

INFORME FINAL

PROYECTO FIPA N° 2017-10

FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *RHIZOCLONIUM* SPP., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Ejecutora : INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

INFORME FINAL

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA –PUERTO MONTT

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

INFORME FINAL

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA- PUERTO MONTT

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

PROYECTO

FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONIUM SPP., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

REQUIRENTE

Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Presidente Consejo de Investigación Pesquera Acuicultura:

UNIDAD EJECUTORA

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
Universidad Arturo Prat
Vicerrectora de Investigación, Innovación y Posgrado:
Dra. Maria Carolina Gatica J.
E-mail: mgatica@unap.cl

JEFE PROYECTO

MARCELA AVILA LAGOS
Instituto de Ciencia y Tecnología
Universidad Arturo Prat
Ejercito 443 Puerto Montt – Chile
Tel: 65-2438751
E-mail: mavila@unap.cl

Resumen Ejecutivo

Dentro de los recursos más importantes de macroalgas en Chile, se destaca el alga roja *Agarophyton chilensis*, comúnmente conocido como “pelillo” y que se destina a la producción de agar-agar, el cual se usa industrialmente como viscosante. La producción comercial de cultivos en la Región de Los Lagos se concentra en el Río Maullín y el Río Pudeto. En el verano del año 2013, en el río Maullín, se registró la presencia masiva de *Rhizoclonium spp.* que cubrió gran parte de los cultivos, contaminándolos e imposibilitando su venta. Este fenómeno natural se mantuvo los años 2014 y 2015, lo cual provocó que una porción de Río Maullín se declarase zona plaga (D.S. N° 345/2005). Con el objeto de determinar los factores ecosistémicos y de origen antrópico que inciden en el aumento de la biomasa de *Rhizoclonium sp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie, en los sectores estuarinos de los ríos Pudeto y Maullín en la Región de Los Lagos, la Universidad Arturo Prat ejecutó el proyecto adjudicado de la licitación pública, cuyos resultados por objetivo son los siguientes:

1. Identificar y caracterizar la(s) especies del género *Rhizoclonium*, en las áreas de estudio.

Los resultados del análisis molecular y el desarrollo de las características morfológicas de la especie plaga muestran que en las muestras del río Maullín hay dos especies donde, una corresponde al tipo *Rhizoclonium sp.* y la otra es *Cladophora ruchengeri*. Otras algas epifitas encontradas incluyen a individuos de las especies: *Ceramium spp.*, *Polysiphonia sp.*, especie de alga roja de la familia Ceramiaceae “Babasa”, *Ulva sp.* tipo laminar. En cuanto al Río Pudeto, se observó que las especies que causaron evento de proliferación fueron *Chaetomorpha linum* y *Ulva compressa*. Otras algas epifitas observadas correspondieron a: *Ceramium sp.*, *Polysiphonia sp.*, *Ulva sp.* tipo laminar y *Ulva ramulosa*. También se registró la ocurrencia de una proliferación de diatomeas, *Melosira moniliformis* durante el verano de 2018, la cual afecta la calidad del pelillo. Se detalla la ocurrencia por estación en un periodo anual de cada una de estas especies identificadas en los Río Maullín y Pudeto.

En condiciones de cultivo en laboratorio se pudo establecer que el incremento de la temperatura (16 y 20°C) favorece el crecimiento (5,5 a 5,9%/día) y la formación de ramificaciones laterales, del alga filamentosa *Rhizoclonium sp.* Mientras que en salinidad alta (30 psu) se alcanzan los mayores crecimientos, pero con escasa formación de ramificaciones. En cuanto al fotoperiodo no se

observaron diferencias significativas en el crecimiento, a temperatura constante (10°C), observándose valores entre 3 a 3,5% de tasa de crecimiento/día en los tratamientos experimentales. La adición de mayores concentraciones de nutrientes no genera cambios significativos en el crecimiento de los talos.

Lo más notable de las experiencias de laboratorio se observó en la experiencia de salinidad con la formación de estructuras reproductivas, la cual fue detectada a la segunda semana de cultivo, en las salinidades de 20, 27 y 30 psu y se mantuvo hasta la cuarta semana de cultivo en laboratorio. También se observó formación de estructuras reproductivas en la experiencia con aporte de nutrientes en concentraciones de 5 y 10ml/L PES. Los resultados de los análisis de minerales, vitaminas y perfil de aminoácidos, no presenta concentraciones notables a excepción del aminoácido Prolina con un valor de 169 mg/g peso seco.

2. Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*.

Se efectuaron muestreos estacionales para caracterizar la columna de agua y el sedimento a lo largo de una red de estaciones en los Ríos Maullín y Pudeto durante un año (nov 2017- nov 2018).

En río Maullín, se encontró que hay variaciones de temperatura entre ciclos de marea, observándose aguas de menor temperatura durante la llenante. Esta también varió estacionalmente siendo la mínima 9°C en la campaña de invierno de 2018 y la máxima en verano de 18°C en 2018. Los niveles de oxígeno disueltos fueron consistentes y homogéneos durante las 4 campañas realizadas, los valores descritos corresponderían a un agua de buena calidad (> 7,5 mg/L). Se describe la variación de los parámetros por estación y por localidad. Las concentraciones de fosforo total en sedimento, sobrepasan el límite (600 mg P/kg) según normas de referencia para la calidad de sedimentos descrito en Informe GHD (2013). En la mayoría de las estaciones se observa esta situación a excepción del estudio en primavera para la estación ECC donde se obtienen 407 mg P / kg y en otoño en las estaciones ECM y E3 con valores de 349 y 412 mg P / kg respectivamente.

Para el río Pudeto, las temperaturas reportadas en este estudio durante las 4 campañas presentan una leve variación entre ciclos de marea. Los valores de temperatura en primavera oscilan entre 17 °C y 19,7 °C, mientras que en verano varían entre 12,6°C y 20,3°C. Los niveles de oxígeno disueltos

son consistentes y homogéneos, no se observa mayor diferencia entre ciclo de marea vaciante y ciclo de marea llenante y según profundidad, para los diferentes muestreos, con excepción de la época de verano que presenta un valor mínimo de 7,8 mg/L y una concentración máxima de 12,7 mg/L. Los valores de nitrato en columna de agua en primavera se encuentran bajo el límite de detección de los 200 µg/L, para todas las estaciones en ambos ciclos. Todos los parámetros se describen en detalle para cada estación del año.

3. Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.* que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las áreas de estudio.

Durante un periodo anual se efectuaron cuatro campañas de muestreo biológico, con una periodicidad estacional en los ríos Pudeto y Maullín. Las muestras fueron analizadas detectándose presencia de algas epifitas en ambas zonas de estudio, siendo las principales, las algas rojas en Río Maullín y las algas verdes en Río Pudeto. En el Río Maullín, se determinó que existen 13 organismos acompañantes de *A. chilensis*, de los cuales sólo *Ceramium sp.*, y “babasa” son epifitas y presentan una biomasa mayor a 1 g de peso seco. Las estaciones con mayor presencia de estas dos epifitas fueron primavera y verano, lo cual se reduce considerablemente durante las estaciones de otoño e invierno. En el Río Pudeto, se determinó que existen 19 especies de algas en los cultivos de *A. chilensis*, de los cuales 2 algas rojas y 4 algas verdes son epifitas y presentan una biomasa mayor a 1 g de peso seco. Durante la temporada de verano se presentó la mayor biodiversidad de epifitas, con cargas específicas superiores al 100% en las estaciones de los sectores Pupelde-La Pasarela, La Pasarela y Quempillen. En este sector se registró un considerable aumento en cobertura de estas algas particularmente en el sector La Pasarela, siendo la especie más importante *Ulva compressa* que alcanzó una carga epifita máxima de 2.238%.

La biomasa de pelillo de verano en el Río Maullín registró mayores biomásas en los sectores de Changue-Las Conchillas, El Faro y San Pedro Nolasco durante la estación de verano. Mientras que en el Río Pudeto, la biomasa de pelillo en las estaciones no presentó mayores diferencias a lo largo del estudio.

Debido a que se detectó en los muestreos complementarios la presencia permanente del alga plaga *Rhizoclonium sp.*, en el sector de Las Conchillas en el río Maullín se efectuó una evaluación del área total con cobertura de esta especie. Los resultados muestran que la especie ocupa un área total de 5.062 m² y está epifitando al alga roja *Asterofilopsis disciplinalis* (ex *Ahnfeltiopsis furcellata*)

formando un manto sobre ella, la cobertura fluctuó entre 0 y 24% y la carga máxima total expresada en peso fue de 4,2%. Debido a que el área detectada está localizada, se georreferenció y se recomienda la erradicación de la especie del lugar.

4. Describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos.

Los resultados del registro de información primaria muestran que los sectores estudiados, fueron poblados por extractores de algas desde finales de los años 70, y durante la década de 1980. Los extractores, ahora en su mayoría cultivadores, por varios años vivieron en condiciones de habitabilidad muy precarias; careciendo de servicios básicos como agua potable, electricidad, transportes, centros de salud, sociales o educación.

Por la necesidad de iniciar cultivos, surgen las concesiones (parcelas) de cultivo para la familia (0,3 há) y las concesiones para organizaciones (10 há). En el proceso de incorporar los cultivos en la zona se experimenta con varias técnicas, hasta llegar a las formas de siembra y cosecha que actualmente son las más usadas por los productores de las dos localidades. Con el pasar de los años, en estas localidades, se han formado comunidades con población estable, que obtienen ingresos principalmente por actividades de cultivo del pelillo.

La calidad de vida de los poblados, en el tiempo, ha mejorado sustancialmente. Cuentan con variados servicios básicos de buena calidad: agua potable, electricidad, transporte, caminos en buen estado, centros de salud e infraestructura educacional. Por los datos obtenidos de las encuestas aplicadas, se puede deducir que alrededor de un 75% de los productores son hombres y un 25% son mujeres. La edad promedio de estas personas es de 55 años y el 50% tiene más de 56 años. La mayoría de estos cultivadores tiene un nivel de enseñanza que oscila entre la enseñanza básica incompleta y la enseñanza básica completa. El ingreso principal de estas familias es el cultivo del pelillo, complementado con la extracción de mariscos, pesca, trabajos remunerados ocasionales y comercio minorista. Carecen de un sistema de protección social formal y el sistema de salud que utilizan es el de asistencia gratuito, el cual aplica para personas que declaran ser indigentes o carentes de recursos (Fonasa A).

El número de concesiones otorgadas tiende a ser una por productor; aunque se observan casos de cultivadores que están vinculados a trabajos de siembra y cosecha de otras parcelas; el número de

estas parcelas puede variar entre 2 y 5 parcelas. Los productores ven con preocupación la comercialización, principalmente por las fluctuaciones de precios, las asignaciones de cuotas de kilos de algas, la presencia de plagas que afectan los cultivos, las potenciales actividades de contaminación generadas por actividades humanas en los ríos y los robos frecuentes de algas.

En lo que respecta a las siembras, estas son realizadas en general por los mismos cultivadores, en ambos ríos, en los meses de otoño e invierno (marzo-agosto). Las técnicas de cultivos más empleadas actualmente son, en primer lugar, el cultivo directo al sustrato y en segundo lugar las cuerdas. Las herramientas más usadas en los procesos de siembras son la pala y la horquilla en el río Maullín y el palde o pala en el río Pudeto. Con relación a la cosecha se realiza durante los meses de primavera y verano en las distintas concesiones de los ríos Maullín y Pudeto. La falta de recursos financieros para efectuar gasto anticipado en la compra de semillas y solventar los gastos del proceso de cultivo; es un problema para los productores aun cuando tienen el beneficio de la Ley 20.925.

5. Elaborar una propuesta de plan o programa de monitoreo y control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de *Rhizoclonium* u otras especies.

Los resultados obtenidos de la ejecución de los objetivos precedentes fueron usados como insumo para la construcción de una propuesta de Monitoreo, un Manual de Buenas Prácticas y la ejecución de un Programa de Capacitación. También, para el diseño de poster y folletos de difusión, documentos que se incluyen en el presente informe.

Abstract

Among the most important macroalgae resources in Chile, the red algae *Agarophyton chilensis*, known as "pelillo", stands out and is destined to produce agar-agar, which is used in different industries. The crops of this species are concentrated in the Maullín River and the Pudeto River, both in the Los Lagos Region. In the summer of 2013, in the Maullín River, the massive presence of *Rhizoclonium spp.* covered a large part of the crops, contaminating them and affecting quality for sale. This natural phenomenon occurred during 2014 and 2015, which caused that a large portion of the Maullin River was declared as a pest area (D.S. No. 345/2005).

In order to determine the ecosystemic and anthropic factors that influence the increase of the *Rhizoclonium sp.* biomass, and the development of a monitoring and control program for this species, in the estuarine sectors of the Pudeto and Maullín rivers in the Los Lagos Region, Universidad Arturo Prat executed the project, whose results are the following:

Objective 1. Identify and characterize the *Rhizoclonium* species in the study areas.

The results of the molecular analysis and the development of the morphological characteristics of the pest species showed that in the Maullin river samples there are two similar species where, the main one corresponds to the *Rhizoclonium sp.* and the other is *Cladophora ruchengeri*. Other epiphytic algae include individuals of the species: *Ceramium spp.*, *Polysiphonia sp.*, a species of red algae of the family Ceramiaceae called "Babasa", *Ulva sp.* frond type. As for the Pudeto River, it was observed that the species that caused the proliferation event were *Chaetomorpha linum* and *Ulva compressa*. Other epiphytic algae corresponded to: *Ceramium sp.*, *Polysiphonia sp.*, *Ulva sp.* frond type and *Ulva ramulosa*. It also recorded the occurrence of a proliferation of diatoms, *Melosira moniliformis* during the summer of 2018, which affected the quality of the "pelillo". The occurrence per sampling station in an annual period of each of these species identified in the Rio Maullín and Pudeto is detailed.

Under laboratory conditions, it was established that an increase in temperature (16 and 20 ° C) favors the growth (5.5 to 5.9% / day) and the formation of lateral branches of the species *Rhizoclonium sp.* While in high salinity of 30 psu maximum growths were reached, but with scarce formation of ramifications. Regarding the photoperiod, no significant differences were observed in the growth, at constant temperature (10 ° C), with observed values between 3 and 3.5% / day in the experimental treatments. The addition of higher concentrations of nutrients does not generate significant changes in the growth of the thalli.

The most notable of the laboratory experiences is that the formation of reproductive structures was recorded in the salinity experience, which occurred from the second week of culture, at the salinities of 20, 27 and 30 psu until the fourth week of culture in laboratory. Formation of reproductive structures was also observed in the experience with nutrient supply in concentrations of 5 and 10ml /L PES. The results of the proximal and mineral analysis, vitamins and amino acid profile of the pest species, do not show notable concentrations except for the amino acid Proline with 169 mg / g dry weight.

Objective 2. Characterize the study areas considering environmental and ecological aspects and the influence of productive or other anthropic activities on the sector and its relationship with *Rhizoclonium*.

Seasonal samplings were carried out to characterize the water column and the sediment along a network of stations in the Maullín and Pudeto Rivers for one year (Nov 2017 - Nov 2018).

In Maullín river, it was found that there are temperature variations between tidal cycles, observing lower temperature during the filling tide. This also varied seasonally, being the minimum 9 ° C in the winter season of 2018 and the maximum in summer of 18 ° C of 2018. The levels of dissolved oxygen were consistent and homogeneous during the 4 campaigns involved; the values described would correspond to a good quality water (> 7.5 mg / L). The variation of the parameters is described seasonally and by location. The concentration of total coliforms in all stations is above the limit of detection (<2NMP / 100 mL) according to the regulations of the laboratory where the analysis was

performed (ANAM), and exceeds the provisions of MINSAL decree No. 735/1969 at least acceptable, with the exception of E1 in spring and all seasons evaluated in summer where values obtained were below this limit. The total phosphorus concentrations exceed the maximum limit (600 mg P/Kg) described for sediment in GHD Report (2013). In most of the stations, this situation is observed except for the study in spring for the ECC station where 407 mg P / kg are obtained and in autumn in the ECM and E3 stations with values of 349 and 412 mg P / kg respectively.

For the Pudeto River, the temperatures reported in this study during the four seasons show a slight variation between tidal cycles. The temperature values in spring fluctuated between 17 ° C and 19.7 ° C, while in summer they varied between 12.6 ° C and 20.3 ° C. Dissolved oxygen levels are consistent and homogeneous, no greater difference is observed between empty tidal cycle and full tidal cycle and according to depth, for the different samplings, with the exception of the summer season that has a minimum value of 7.8 mg / L and a maximum concentration of 12.7 mg / L. The nitrate values in spring are below the limit of detection of 200 µg / L, for all stations in both cycles. All the parameters measured during the development of the project showed results with ranges within the expected values described for an estuary, they are described in detail for each season of the year.

Objective 3. Develop a sampling methodology of *Rhizoclonium spp.* to quantify and evaluate the impact of the pest species in the study areas.

During the annual period, four biological sampling campaigns were carried out, with a seasonal periodicity in both the Pudeto and Maullín rivers. The samples were analyzed detecting the presence of epiphytic algae in both study areas, the main ones being red algae in Maullín River and green algae in Rio Pudeto.

In the Maullín River, it was determined that there are 13 species of seaweeds in *A. chilensis* farms, of which only *Ceramium sp.*, and "babasa" are epiphytes and have a biomass greater than 1 g of dry weight. The seasons with the highest presence of these two epiphytes were spring and summer, which is considerably reduced during the autumn and winter seasons. In the Pudeto River, it was

determined that there are 19 species of algae in the *A. chilensis* crops, of which 2 red algae and 4 green algae are epiphytes and have a biomass greater than 1 g of dry weight. During the summer season, the greatest biodiversity of epiphytes was presented, with specific loads over 100% in several stations in the sectors Pupelde-La Pasarela, La Pasarela and Quempillén. In this sector there was a considerable increase in the coverage of these algae in the La Pasarela sector, the most important species being *Ulva compressa*, which reached a maximum epiphytic load of 2,238%.

The summer biomass of “pelillo” in the Maullín River registered maxima in the sectors of Changue-Las Conchillas, El Faro and San Pedro Nolasco during the summer season. While in Pudeto River, biomass of “pellillo” did not present major differences in seasons throughout the study.

Because the permanent presence of the *Rhizoclonium sp.* pest algae was detected in the complementary samples, an assessment of the total area covered by this species was carried out in the Las Conchillas sector in the Maullín River. The results showed that the species occupied a total area of 5,062 m² and is an epiphyte on the red alga *Asterofilopsis disciplinalis* (ex *Ahnfeltiopsis furcellata*) forming a mantle over it, the coverage fluctuated between 0 and 24% and the total maximum load expressed in weight was 4.2%. Because the detected area is located, it was georeferenced and its eradication recommended.

Objective 4. Describe the productive processes associated with the crop extraction, harvest and commercialization of *Gracilaria chilensis* (pelillo) and the impact of *Rhizoclonium* on these.

The results of the primary information showed that the sectors studied were inhabited by seaweed extractors since the late 70s, and during the 1980s. The extractors, now mostly farmers, who for several years lived in conditions of very precarious habitability; lacking basic services such as tap water, electricity, transportation, health centers, social or education.

Due to the need to start cultivation, there are concessions for the family (0.3 ha) and concessions for organizations (>10 ha). In the process of incorporating “pelillo” farms in the area, several techniques have been experimented, up to the forms of seeding and harvesting that are currently the most used by the producers of the two localities. Over the years, in these localities, communities

with a stable population have been formed, which obtain income mainly through activities of “pelillo” cultivation.

The quality of life of the villages, over time, has improved substantially. They have varied basic services of good quality: drinking water, electricity, transportation, roads in good condition, health centers and educational infrastructure. From the data obtained from the surveys applied, it can be deduced that about 75% of the producers are men and 25% are women. The average age of these people is 55 years old and 50% are over 56 years old, most of these cultivators have a level of education that ranges from incomplete basic education to complete basic education. The main income of these families is the cultivation of the pelillo, supplemented with the extraction of shellfish, fishing and occasional paid work. They lack a formal social protection system and the health system they use is the free assistance system for people who claim to be lacking resources (Fonasa A).

The number of concessions granted tends to be one per producer; although there are cases of farmers who are associated to seeding and harvesting of other plots; The number of these concessions can vary between 2 and 5. Farmers are concerned about commercialization, mainly due to price fluctuations, define volumes of seaweed to buy, the presence of pests that affect crops, potential pollution activities generated by human activities in rivers and frequent thefts of algae.

Regarding the seeding, these are carried out in general by the farmers, of both rivers, in the months of autumn and winter (March-August). The most commonly used cultivation techniques are, first, direct cultivation to the substrate and secondly the ropes (through spores). The most used tools in the sowing processes in both rivers are the shovel and fork in the Maullín, and shovel in Pudeto river. In relation to the harvest, it is carried out during the spring and summer months in the different concessions of the Maullín and Pudeto rivers. The lack of financial resources to make anticipated expenses in the purchase of seeds and to cover the expenses of the cultivation process; is a problem for producers even when they have the benefits of Law 20,925.

Objective 5. Prepare a plan or program of monitoring and control that accounts for seasonal variations in relation to the abundance of *Rhizoclonium* or other species.

The results obtained from the execution of the previous objectives were used as input for the construction of a monitoring proposal, a Manual of Good Practices and the Training Program. Also, for the design of poster and dissemination brochures, which are included in this report.

Índice de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	7
2.1. OBJETIVO GENERAL	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3. PROPUESTA METODOLOGICA	8
3.1. CONSIDERACIONES INICIALES	8
3.2. OBJETIVO 1. Identificar y caracterizar la (s) especie (s) del genero <i>Rhizoclonium</i> , en las áreas de estudio	8
3.2.1. Taxonomía tradicional.....	11
3.2.2. Taxonomía molecular.....	12
3.2.3. Diseño y metodología de muestreo para identificar y caracterizar la (s) especie (s) del genero <i>Rhizoclonium</i> en las áreas de estudio.	14
3.2.4. Ciclo de vida de la(s) especie (s) de <i>Rhizoclonium</i> en condiciones controladas	22
3.2.5. Análisis y composición analítica de la especie	26
3.2.6. Difusión y capacitación.....	28
3.3. Objetivo 2. Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con <i>Rhizoclonium</i>	30
3.3.1. Área efectiva de muestreo, accesibilidad y otros aspectos relevantes.	30
3.3.2. Diseño de Muestreo	33
3.3.3. Muestreo Columna de agua.....	36
3.4. Objetivo 3 Desarrollar una metodología de muestreo de <i>Rhizoclonium spp.</i> , que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las áreas de estudio.....	41
3.4.1. Recopilación de información secundaria	41
3.4.2. Entrevistas a informantes clave y construcción de cartas temáticas	42
3.4.3. Muestreo en la zona de estudio.....	43

3.5. Objetivo 4 Describir los procesos productivos asociados al cultivo, extracción, cosecha y comercialización de <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) y el impacto de <i>Rhizoclonium</i> sobre estos ...	52
3.5.1. Observación de los procesos productivos.....	52
3.5.2. Registro de Información primaria	52
3.5.3. Información secundaria.....	55
3.5.4. Difusión y Capacitación	55
3.6. Objetivo 5 Propuesta de Plan o Programa de Monitoreo y Control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación con la abundancia de <i>Rhizoclonium</i> u otras especies. ...	56
3.6.1. Programa de Monitoreo para la especie plaga	56
3.6.2. Programa de capacitación y entrenamiento	57
3.6.3. Elaboración de Manual de Buenas Prácticas	57
3.6.4. Talleres	58
3.6.5. Programa de capacitación y difusión	58
4. RESULTADOS.....	61
4.1. CONSIDERACIONES INICIALES	61
4.2. Objetivo 1. Identificar y caracterizar la (s) especies del genero <i>Rhizoclonium</i> , en las areas de estudio	63
4.2.1 Taxonomía tradicional.....	64
4.2.2 Taxonomía molecular.....	70
4.2.3 Ciclo de vida de la(s) especie (s) de <i>Rhizoclonium</i> en condiciones controladas	90
4.2.4 Análisis y composición analítica de la especie	106
4.2.5 Difusión y capacitación.....	109
4.3. Objetivo 2 Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con <i>Rhizoclonium</i>	109
4.3.1. Caracterización preliminar del sitio.....	109
4.3.2 Muestreo Columna de agua	118
Río Maullín –Campaña Primavera.....	118
Río Pudeto –Campaña Primavera	139
Río Maullín –Campaña Verano.....	160

Universidad Arturo Prat – Instituto de Ciencia y Tecnología –Puerto Montt

Río Pudeto –Campaña Verano	174
Río Maullín –Campaña Otoño	188
Río Pudeto – Estación de Otoño	202
Río Maullín – Campaña Invierno	216
Río Pudeto – Campaña Invierno.....	234
4.4. Objetivo 3 Desarrollar una metodología de muestreo de <i>Rhizoclonium</i> spp., que permita cuantificar y evaluar el impacto de la /s especie plaga en las áreas de estudio.....	251
4.4.1. Recopilación de información secundaria	251
4.4.2. Entrevistas a informantes clave y construcción de cartas temáticas	274
4.4.3. Muestreo en la zona de estudio.....	287
4.5. Objetivo 4. Describir los procesos productivos asociados al cultivo, extracción, cosecha y comercialización de <i>Agarophyton chilensis</i> “pelillo” y el impacto de <i>Rhizoclonium</i> sobre estos.	312
4.5.1. Información primaria sobre la actividad productiva.....	312
4.5.1.1. Sector río Maullín.....	314
4.5.1.2. El origen de la actividad productiva de pelillo en el sector del Río Pudeto	334
4.5.2. Caracterización de cultivadores de pelillo	348
4.5.2.1. Sector Ribera Norte del Río Maullín.....	348
4.5.2.2. Sector Río Pudeto.....	365
4.5.3. Información secundaria.....	374
4.5.3.1. El contexto temporal de la producción de pelillo en los ríos Maullín y Pudeto	376
4.5.3.2. Procesos integrados del cultivo del alga pelillo	378
4.5.3.3. Comercialización del cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i>	380
4.5.4. Difusión y Capacitación	383
4.6 Objetivo 5 Propuesta de Plan o Programa de Monitoreo y Control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de <i>Rhizoclonium</i> u otras especies.	383
4.6.1. Programa de Monitoreo para la especie plaga	383
4.6.2. Programa de capacitación y entrenamiento.....	385
4.6.3. Elaboración de Manual de Buenas Prácticas	386
4.6.4. Talleres	387
4.6.5. Programa de capacitación y difusión	387

5.-ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	390
6.- CONCLUSIONES	400
7. REFERENCIAS	404
8. CARTA GANTT	410
9. CUADRO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO	411

Lista de Anexos

ANEXO 1. Reuniones de Coordinación

ANEXO 2. Pesca de Investigación

ANEXO 3. Análisis molecular de la especie plaga

ANEXO 4: Análisis taxonómico especies de diatomeas presentes en río Maullín y Pudeto.

ANEXO 5. Muestreo Complementario y análisis químico de la especie plaga *Rhizoclonium* sp.

ANEXO 6. Material de Difusión

ANEXO 7. Informantes Claves

ANEXO 8. Entrevistas

ANEXO 9. Instrumentos de Registro de Información

ANEXO 10. Resultado análisis de nutrientes, comunidad fitoplanctónica y sedimentos entregados por los laboratorios licitados y bases de datos.

ANEXO 11. Programa de Monitoreo para la especie plaga.

ANEXO 12. Programa de capacitación y entrenamiento

ANEXO 13. Manual de buenas prácticas para el cultivo de pelillo (*Agarophyton chilensis*).

ANEXO 14. Manuscrito para publicación científica

Índice de Figuras

Figura 1. Filograma de la familia de las Cladophoraceae (Boedeker et al., 2016).	10
Figura 2. Muestra de filamentos del orden Cladophorales preservadas en silica gel enviadas al Dr. Boedecker, Universidad Victoria de Wellington, Nueva Zelanda.....	13
Figura 3. Área de estudio río Maullín. En puntos negros se ubican los 23 puntos de muestreo para la identificación y caracterización espacial de la(s) especie(s) de <i>Rhizoclonium</i> . Se consideran las estaciones de vigilancia propuestos por Olmos y Núñez (2014) en la ribera norte del río Maullín.	14
Figura 4. Detalle de las localidades de muestreo en el Río Maullín.	15
Figura 5. Área de estudio río Pudeto. En puntos negros se ubican los 15 puntos de muestreo para la identificación y caracterización espacial de la(s) especie(s) de <i>Rhizoclonium</i>	16
Figura 6. Detalle de las localidades de muestreo en el Río Pudeto.....	16
Figura 7. Procesamiento de muestras en laboratorio.....	17
Figura 8. Muestreos realizados en Río Maullín.	20
Figura 9. Ubicación de zona de muestreo de alga tipo <i>Rhizoclonium</i> en la localidad de Las Conchillas, Río Maullín.....	21
Figura 10. Muestreo en la ribera norte del Río Maullín (sector Las Conchillas).....	21
Figura 11. Ciclo de vida de <i>Rhizoclonium spp.</i>	22
Figura 12. Recolección y limpieza de muestra para caracterización química.	28
Figura 13. Río Maullín.....	31
Figura 14. Río Pudeto.....	33
Figura 15. Sector Changue. Estación Plaga 1.....	34
Figura 16. Sector El Carrizo. Estación Plaga 2.....	34
Figura 17. Sector La Pasada. Estación Plaga 3.....	35
Figura 18. Sector Lolcura. Estación Control continental (ECC).....	35
Figura 19. Estaciones de muestreo, Río Maullín.....	37
Figura 20. Estaciones de muestreo, Río Pudeto.....	37
Figura 21. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Rio Maullín.	40
Figura 22. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Rio Pudeto.	41
Figura 23. Área de estudio en el Rio Maullín, con la delimitación del área plaga en el polígono verde y la identificación de las estaciones de muestreo en el Rio Maullín.	44
Figura 24. Transecto de muestreo destructivo.....	47
Figura 25. Área de estudio en el Rio Pudeto, con identificación de los cuadrantes de muestreo, las concesiones del Rio Pudeto.....	48
Figura 26. Muestreo en sistemas de cultivo en cuerdas.....	50

Figura 27. Especies de filamentos uniseriados de la familia Cladophoraceae encontrados en los muestreos del proyecto FIPA 2017-10. En cultivos de <i>Agarophyton chilensis</i> en el Río Maullín se encontró la especie <i>Cladophora ruchingeri</i> y un filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> . En el Río Pudeto, se encontró <i>Chaetomorpha linum</i>	64
Figura 28. Herbarios de filamentos verdes sobre talos de <i>A. chilensis</i>	66
Figura 29. Detalle de principales organelos encontrados en 3 especies de la familia Cladophoraceae. Filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> sp.....	68
Figura 30. Filamento verde tipo <i>Rhizoclonium</i> provenientes de Changue-Las Conchillas (A) y San Pedro Nolasco (C) con formación de rizoides (R) en ambas localidades (B y D, respectivamente).	69
Figura 31. Pescador artesanal en el sector de Changue (Ribera norte del Río Maullín) mostrando los 2 morfotipos separados a simple vista de filamentos verdes, que ellos identifican como “lana” o “lana verde”.	71
Figura 32. Análisis en laboratorio de muestra de <i>A. chilensis</i> infectada con filamentos verdes.	73
Figura 33. Muestreo de verano de algas verdes en la ribera norte del río Maullín, localidad Las Conchillas. A y B) <i>Chaetomorpha linum</i> . C y D) <i>Ulva</i> sp. (E a J) Filamento de <i>Rhizoclonium</i> enredado en algas rojas adheridas a la piedra y reconocida por pescador local como especie plaga.	74
Figura 34. Procesamiento de muestras en laboratorio	75
Figura 35. Macroalgas epífitas comunes en el cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en el Río Maullín y Río Pudeto	76
Figura 36. Macroalgas acompañantes en el cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en el Río Maullín y Río Pudeto	77
Figura 37. Muestras representativas del muestreo de primavera (2017) en el Río Maullín. A) Localidad Quenuir. B y C) Localidad el Carrizo. D) Localidad La Pasada.	77
Figura 38. Filamento verde tipo <i>Rhizoclonium</i> encontrado en la localidad de Pupelde Caleta, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.....	78
Figura 39. Muestras representativas del muestreo de primavera (2017) en el Río Pudeto. A) Localidad de Pupelde-Caleta, con presencia de “Barro de diatomeas” con especie dominante <i>Melosira moniliformis</i> . B) Localidad Pupelde Pasarela. C) Localidad Caipulli. D) Zona de embancamiento (Puente Pudeto).....	79
Figura 40. Muestras representativas del muestreo de verano (2018) en la localidad de Maullín. A) Localidad Quenuir. B) Localidad Changue – Las Conchillas. C) Localidad el Faro. D) Localidad El Carrizo. E) Localidad Cariquilda. F) Localidad San Pedro Nolasco.	80
Figura 41. Especies de algas verdes (phylum Chlorophyta) encontradas en el muestreo de verano (2018) en el río Pudeto. A) <i>Ulva</i> sp. (Tipo foliosa). B) <i>Ulva</i> ramulosa. C) <i>Ulva compressa</i> . D) <i>Chaetomorpha linum</i> . E) <i>Cladophora</i> sp. F) Filamento tipo <i>Rhizoclonium</i>	81
Figura 42. Muestras representativas del muestreo de verano (2018) en la localidad de Pudeto. A) Localidad Pupelde Caleta. B) Localidad Caipulli. C) Localidad Pupelde - Pasarela. D) Localidad Pasarela. E) Localidad Quempillén. F) Zona embancamiento.	82

Figura 43. Muestra de <i>A. chilensis</i> de la localidad de Pupelde – Pasarela con especies del Phylum Bacillariophyta. A. “Barro de diatomeas” alcanzado al primer enjuague de muestra de pelillo. B) Especies de diatomeas encontradas en vista al microscopio: <i>Melosira</i> moniliformis (formando cadenas) y <i>Licmophora</i> sp.....	83
Figura 44. Filamento verde tipo <i>Rhizoclonium</i> encontrado en la localidad de San Pedro Nolasco (otoño, 2018).....	84
Figura 45. Muestra de <i>A. chilensis</i> de la localidad de Lolcura en Río Maullín con especie de diatomea dominante (Phylum Bacillariophyta), no identificada. A. Vista de cadenas largas de individuos. B) y C) Detalle de ejemplares en vista al microscopio (10x y 20x).....	84
Figura 46. Filamento verde tipo <i>Rhizoclonium</i> encontrado en la localidad de Pupelde Pasarela en otoño de 2018, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.	85
Figura 47. Muestras representativas del muestreo de invierno (2018) en la localidad de Maullín. A) Localidad Quenuir. B) Localidad Changue – Las Conchillas. C) Localidad el Faro. D) Localidad El Carrizo. E) Localidad Lolcura. F) Localidad La Pasada.	86
Figura 48. Filamento verde de <i>Rhizoclonium</i> encontrado en la localidad de Pupelde Pasarela en invierno de 2018, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.	87
Figura 49. Muestras representativas del muestreo de invierno (2018) en la localidad de Pudeto. A) Localidad Pupelde - Pasarela. B) Localidad Pasarela. C) Localidad Quempillén. F) Zona embancamiento...	88
Figura 50. Estado inicial de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> en experiencia de cultivo.	90
Figura 51. Evaluación del desarrollo de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> bajo distintas condiciones ambientales en laboratorio a la primera, segunda y tercera semana (Izquierda a derecha)	91
Figura 52. Crecimiento en peso de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> a 12, 16 y 20°C. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.	92
Figura 53. Evaluación del desarrollo de filamento de <i>Rhizoclonium</i> bajo distintas condiciones de temperatura al tiempo inicial y final: A-B) 12°C. D-E) 16°C y G-H) 20°C. Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) 12°C, F) 16°C e I) 20°C.	93
Figura 54. Desarrollo de ramificaciones primarias en filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> cultivadas con distintas temperaturas. A) 12°C. B) 16°C y C) 20°C.	93
Figura 55. Crecimiento en peso de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> a los fotoperiodos de 8:16, 12:12 y 16:8 (Luz: oscuridad). A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.	94
Figura 56. Evaluación del desarrollo de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> bajo distintas condiciones de fotoperiodo al tiempo inicial y final: A-B) 8:16 (L: O). D-E) 12:12 y G-H) 16:8 (L: O) Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) 8:16, F) 12:12 e I) 16:8.	95
Figura 57. Desarrollo de ramificaciones laterales, al final del periodo de cultivo en filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> con distintos fotoperiodos. A) 8:16 (L: O). B) 12:12 (L: O) y C) 16:8 (L: O).....	95
Figura 58. Crecimiento en peso de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> con distintos aportes de nutrientes: Agua de mar sin nutriente, 5 y 10 ml/L de Provasoli. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.	96

Figura 59. Evaluación del desarrollo de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> bajo distintas condiciones de aporte de nutriente al tiempo inicial y final: A-B) Agua de mar sin aporte de nutrientes. D-E) 5 ml/L de Provasoli. G-H) 10 ml/L de Provasoli. Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) Sin aporte de nutriente, F) 5 ml/L PES e I) 10ml/L PES.	97
Figura 60. Desarrollo de ramificaciones laterales, al final del periodo de cultivo en filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> con distintos aportes de nutrientes. A) Agua de mar sin aporte de nutriente B) 5ml/L PES y C) 10ml/L PES.....	97
Figura 61. Crecimiento en peso de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> con distintas salinidades: 5, 10, 20, 27 y 30 psu. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total. Los asteriscos señalan la salinidad y el tiempo en que se detectó la formación de estructuras reproductivas.	99
Figura 62. Evaluación del desarrollo de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> bajo distintas condiciones de salinidades al tiempo inicial, cuatro y ocho semanas (izquierda a derecha): A-C) Salinidad 5 psu. D-F) Salinidad 10 psu. G-I) Salinidad de 20 psu. J-L) Salinidad de 27 psu. M-O) Salinidad de 30 psu.....	100
Figura 63. Crecimiento en peso de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> con distintos aportes de nutriente: agua de mar sin aporte de nutrientes, 5ml/L PES y 10ml/L PES.....	102
Figura 64. Evaluación del desarrollo de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> bajo distintos regímenes de aporte de nutrientes al tiempo inicial, cuatro y ocho semanas (izquierda a derecha): A-C) Agua de mar sin aporte de nutrientes. D-F) 5ml/L de PES. G-I) 10ml/L de PES.	103
Figura 65. Proceso reproductivo de talos tipo <i>Rhizoclonium</i> provenientes de la localidad de Las Conchillas.	104
Figura 66. Ejemplo de desarrollo de fase esporofito proveniente de esporas flageladas generadas desde cultivos a una temperatura de 16°C, fotoperiodo 16:8 (L: O), salinidad de 30 psu, con aporte nutricional de Provasoli (10ml/L) y a una intensidad luminosa entre 30-35 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	105
Figura 67. Ciclo de vida asexual de filamento tipo <i>Rhizoclonium</i> proveniente de la localidad de las Conchillas desarrollado en condiciones de laboratorio.	106
Figura 68. Actividades productivas en el área de estudio Río Maullín y Río Pudeto; Parcelas (rojo); concesiones (celeste).....	110
Figura 69. Desembarque de Pelillo visado por SERNAPESCA, Comuna Maullín 2012- 2016.	111
Figura 70. Entrevista Don José Mancilla y Sra Emilia. 16/08/2017	112
Figura 71. Alga epifita conocida como Babasa, sector Carrizo.....	112
Figura 72. Imágenes de la siembra en cuelgas, proporcionadas por don José Mancilla.....	113
Figura 73. Temperatura Primavera, Río Maullín; ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	119
Figura 74. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera-Río Maullín. ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada	120
Figura 75. Salinidad (psu) Primavera, Río Maullín. ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	121

Figura 76. Temperatura primavera 2018, Río Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	123
Figura 77. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera 2018-Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	125
Figura 78. Salinidad (psu) Primavera 2018, Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada	126
Figura 79. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín. .	127
Figura 80. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector El Carrizo	128
Figura 81. Clorofila-a Río Maullín-primavera, por estación según ciclo de marea.....	131
Figura 82. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-primavera.....	135
Figura 83. Temperatura (°C) Primavera. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	140
Figura 84. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	142
Figura 85. Salinidad (psu). Primavera. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	143
Figura 86. Temperatura (°C) Primavera 2018. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	144
Figura 87. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera 2018. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	146
Figura 88. Salinidad (psu). Primavera 2018. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	147
Figura 89. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto. .	148
Figura 90. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector El Carrizo	149
Figura 91. Clorofila Río Pudeto-primavera. Por estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	152
Figura 92. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto –Primavera 2018..	156
Figura 93. Temperatura Verano. Río Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	161
Figura 94. Oxígeno disuelto (mg/L) Verano -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada	162
Figura 95. Salinidad (psu) Verano. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	163
Figura 96. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín. .	164

Figura 97. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (derecha) y El Carrizo (izquierda).	166
Figura 98. Concentración de clorofila expresada en mg/m ³ para las estaciones del Río Maullín, según ciclo de marea en estación de verano.	168
Figura 99. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-verano.	171
Figura 100. Temperatura (°C) Verano, Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	175
Figura 101. Oxígeno disuelto (mg/L) Verano- Río Pudeto; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	176
Figura 102. Salinidad (psu). Verano, Río Pudeto; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	177
Figura 103. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto.	178
Figura 104. Mediciones de clorofila. Río Pudeto por estación de muestreo y según ciclo de marea.....	182
Figura 105. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto –Verano. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	185
Figura 106. Temperatura Otoño. Río Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	189
Figura 107. Oxígeno disuelto (mg/L) Otoño -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	191
Figura 108. Salinidad (psu) Otoño. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	192
Figura 109. Concentración de clorofila-a expresada en mg/m ³ para las estaciones del Río Maullín según ciclo de marea en estación de otoño.	196
Figura 110. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-Otoño.	199
Figura 111. Temperatura (°C) Otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	203
Figura 112. Oxígeno disuelto (mg/L) Otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	204
Figura 113. Salinidad (psu). Otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	205
Figura 114. Clorofila (mg/m ³)-Otoño Río Pudeto. Ppor estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	209
Figura 115. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto –Otoño. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	213

Figura 116. Temperatura Invierno. Río Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	217
Figura 117. Oxígeno disuelto (mg/L) Invierno -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada	218
Figura 118. Salinidad (psu) Invierno. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	219
Figura 119. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín (289: Changue-Las Conchillas; 515: El Carrizo).....	220
Figura 120. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Changue-Las Conchillas.....	222
Figura 121. Concentración de Clorofila expresado en mg/m ³ para las estaciones del Río Maullín, según ciclo de marea en estación de invierno.	226
Figura 122. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-invierno.	230
Figura 123. Temperatura (°C) Invierno. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	235
Figura 124. Oxígeno disuelto (mg/L) Invierno. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	236
Figura 125. Salinidad (psu). Invierno. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	237
Figura 126. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto.	238
Figura 127. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Pupelde-La Pasarela.	240
Figura 128. Clorofila Río Pudeto-invierno, por estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	244
Figura 129. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto –invierno. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	248
Figura 130. Puntos de referencia del muestreo en Maullín. A) Muestreo biológico del estudio del Instituto de Fomento Pesquero. B) Muestreo biológico del presente estudio (Universidad Arturo Prat).....	253
Figura 131. Porcentaje de Cobertura de algas en el Río Quenuir, Fuente: IFOP, 2014.....	254
Figura 132. Porcentaje de cobertura de algas en el Río Maullín. Fuente: IFOP, 2014	254
Figura 133. Porcentaje de cobertura de algas en el Río San Pedro Nolasco. Fuente: IFOP, 2014	255
Figura 134. Propuesta de área de plaga para “ <i>Rhizoclonium spp.</i> ” para el sector de la Ribera Norte del Río Maullín. Se observa la delimitación del área en línea segmentada amarilla, sus vértices y las estaciones de monitoreo.	258
Figura 135. A) Ubicación de estaciones de monitoreo en el Río Maullín (Estudio etapa 2015-16). B) Mapa (Subpesca) con la ubicación de las concesiones para cultivo de pelillo otorgadas (rojo) y las solicitudes	

(verde) en el Río Maullín. C) Ubicación estaciones de monitoreo (punto rojo) y registrador de temperatura (punto verde) en el Río Maullín (Plan de seguimiento 2017).....	264
Figura 136. Peso seco de <i>Agarophyton chilensis</i> por metro cuadrado en cada estación de muestreo de la zona de Maullín, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016. Fuente: IFOP, 2017.	265
Figura 137. Carga Total de epífitos (%) sobre <i>Agarophyton chilensis</i> en cada estación muestreada de la zona de Maullín, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016. Fuente: IFOP, 2017.	266
Figura 138. A) Ubicación de estaciones de monitoreo en el Río Pudeto (Estudio etapa 2015-16). B) Mapa (Subpesca) con la ubicación de las concesiones para cultivo de pelillo otorgadas (rojo) y las solicitadas (verde) en el Río Pudeto. C) Ubicación estaciones de monitoreo (punto rojo) y registrador de temperatura (punto verde) en el Río Pudeto (Plan de seguimiento 2017). Fuente: IFOP, 2017.	267
Figura 139. Peso seco de <i>Agarophyton</i> sp., por metro cuadrado en cada estación de muestreo de la zona de Pudeto, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016 (Durante el mes diciembre no fue posible realizar el muestreo por problemas climáticos). Fuente: IFOP, 2017.	268
Figura 140. Carga Total de epífitos sobre <i>Agarophyton chilensis</i> en cada estación muestreada de la zona de Pudeto, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016 (Durante el mes de diciembre no fue posible realizar el muestreo por problemas climáticos). Fuente: IFOP, 2017.	269
Figura 141. Fotografías del alga verde <i>Rhizoclonium</i> durante el muestreo realizado el 13 de abril de 2017 en el Río Pudeto. A. Se puede apreciar la longitud de las fibras de <i>Rhizoclonium</i> . B. Foto submarina de la pradera de <i>Rhizoclonium</i> . C. Fibras de esta alga verde entrelazada con <i>Agarophyton</i> . Fuente: IFOP, 2017.	270
Figura 142. Fotografías del sector La Pasarela en el Río Pudeto. A) Previo a la construcción del nuevo puente Pudeto; B) Zona de embancamiento; C) Terraplén usado en la construcción. Fuente: GHD, 2013.	272
Figura 143. Cobertura del terraplén y zonas de embancamiento. Fuente: GHD, 2013	273
Figura 144. Alga verde filamentosa epifitando a <i>Agarophyton chilensis</i> . Fuente: GHD, 2013.....	273
Figura 145. Porcentaje de alqueros según lugar donde siembra.	275
Figura 146. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa en el área de estudio de Río Maullín. Línea delimita área de cobertura de la especie plaga, en el año indicado para cada color de la leyenda de la figura.....	276
Figura 147. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2012 en el Río Maullín. Línea amarilla delimita área de cobertura de la especie plaga.	277
Figura 148. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2013 en el Río Maullín. Línea morada delimita área de cobertura de la especie plaga.....	277

Figura 149. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2014 en el Río Maullín. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.....	277
Figura 150. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2015 en el Río Maullín. Línea verde delimita área de cobertura de la especie plaga.....	278
Figura 151. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2016 en el Río Maullín. Línea celeste delimita área de cobertura de la especie plaga.....	278
Figura 152. Localización de la estación de monitoreo en la periferia de la concesión del Sindicato La Duna.	279
Figura 153. Porcentaje de alqueros según lugar donde siembra.	281
Figura 154. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa en el área de estudio de Río Pudeto.La línea delimita área de cobertura de la especie plaga, en el año indicado para cada color de la leyenda de la figura.	282
Figura 155. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2000 en el Río Pudeto. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.	283
Figura 156. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2001 en el Río Pudeto. Línea naranja delimita área de cobertura de la especie plaga.	283
Figura 157. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2010 en el Río Pudeto. Línea naranja delimita área de cobertura de la especie plaga.	283
Figura 158. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2012 en el Río Pudeto. Línea amarilla delimita área de cobertura de la especie plaga.....	284
Figura 159. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2013 en el Río Pudeto. Línea morada delimita área de cobertura de la especie plaga.	284
Figura 160. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2014 en el Río Pudeto. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.	284
Figura 161. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2015 en el Río Pudeto. Línea verde delimita área de cobertura de la especie plaga.	284
.....	284
Figura 162. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2016 en el Río Pudeto. Línea celeste delimita área de cobertura de la especie plaga.	285
Figura 163. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2017 en el Río Pudeto. Línea negra delimita área de cobertura de la especie plaga.	285
.....	285
Figura 164. Estaciones de muestreo biológico en el sector Pupelde La Pasarela.	286
Figura 165. Estaciones de Monitoreo del sector de Maullín y localidades del sector.	288
Figura 166. Peso húmedo de algas por metro cuadrado (kg/m ²) (±EE) en cada estación de monitoreo por localidad en el Río Maullín, durante un ciclo anual.....	291

Figura 167. Cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en cuerda ubicado en la concesión del Sindicato La Duna.	292
Figura 168. Biomasa de algas promedio (kg/m ²) (±EE) segmentada por tipo de tenencia para cada estación en el Río Maullín. Las letras indican diferencias estadísticas que fueron determinadas por estación usando Kruskal Wallis y a posteriori test pareados de Wilcoxon.....	293
Figura 169. Porcentaje de carga total estacional de Maullín (Ríos Quenuir, Maullín, Cariquilda y San Pedro Nolasco) y el porcentaje de carga total de <i>Rhizoclonium</i> informado por el IFOP (D. Ac. N° 1056/2017) ...	294
Figura 170. Cerquillo en el sector de La Pasada.	297
Figura 171. Estaciones de Monitoreo del Río Pudeto y localidades.....	298
Figura 172. Cerquillos ubicados en la localidad de Pupelde Caleta. A) Cerquillos submareal; B) Cerquillos intermareal.	300
Figura 173. Peso húmedo de <i>Agarophyton chilensis</i> por metro lineal (±EE) en cada estación de monitoreo por localidad en el Río Pudeto. Valor de estación PUD 6 corresponde a kg/m ²	302
Figura 174. Biomasa de algas promedio (±EE) segmentada por tipo de tenencia para cada estación en el Río Pudeto. Las letras indican diferencias estadísticas que fueron determinadas por estación usando Kruskal Wallis y a posteriori test pareados de Conover.	303
Figura 175. Polígono que delimita de zona de acumulación de la especie de alga verde <i>Chaetomorpha</i> sp.	304
Figura 176. Varazón de <i>Chaetomorpha</i> sp. en el Río Pudeto. A) Toma de Muestra; B) Submuestra para análisis de laboratorio; C) Cobertura de <i>Chaetomorpha</i> sp. en estación de monitoreo PUD 6.....	304
Figura 177. Cobertura de algas verdes filamentosas en el Río Pudeto, durante la estación de verano.	305
Figura 178. Algas presentes en concesiones de cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en la estación de verano. A-B) Algaverde filamentosa presente en la concesión del Río Pudeto; C-D) Alga verde filamentosa en área de embancamiento en sector La Pasadera, Río Pudeto; F) Algas atrapada en los pilotes del muelles; G) Alga verde en la ribera norte del Río Pudeto.	306
Figura 179. Porcentaje de carga en peso húmedo de diatomeas bentónicas presente en la muestra con respecto a <i>Agarophyton chilensis</i> para las estaciones de primavera y verano.	308
Figura 180. Diatomeas epifitando a <i>Agarophyton chilensis</i> en el sector de Quempillen en la estación de primavera (A) y verano (B).....	308
Figura 181. Porcentaje de carga total estacional en el Río Pudeto.	309
Figura 182. Promedio del porcentaje de carga de epifitas (±EE). Letras indican que no hay diferencias significativas entre zonas usando el test de Kruskal Wallis.....	312
Figura 183. Acuicultores de Pudeto según año de comienzo de producción de pelillo.....	335
Figura 184. Número de concesiones administradas por productor, expresado en porcentaje. Río Pudeto.	338
Figura 185. Síntesis del proceso integrado del cultivo del pelillo desde el abastecimiento de la semilla hasta la comercialización.	347

Figura 186. Poblados de la Ribera Norte del río Maullín incluidos en la encuesta	350
Figura 187. Distribución de parceleros encuestados según edad	351
Figura 188. Distribución de parceleros encuestados según nivel de escolaridad	352
Figura 189. Distribución de parceleros encuestados según el sistema de salud río Maullín.	353
Figura 190. Actividades productivas y laborales principales desempeñadas por parceleros encuestados.	354
Figura 191. Distribución de parceleros encuestados según pertenencia a tipo de organización. Rio Maullín.	355
Figura 192. Año de comienzo de producción de pelillo para los parceleros encuestados. Rio Maullín.	356
Figura 193. Motivos de dedicación al cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> , por parte de parceleros encuestados. Rio Maullín	356
Figura 194. Lugares apropiados para cultivo de pelillo según parceleros encuestados en el rio Maullín. .	360
Figura 195. Grado de satisfacción de parceleros encuestados con los precios actuales de pelillo.	362
Figura 196. Opinión de parceleros encuestados sobre la generación de desechos en la producción de pelillos.....	363
Figura 197. Acuicultores de Pudeto según edad	366
Figura 198. Acuicultores de Pudeto según nivel de escolaridad.	366

Índice de Tablas

Tabla 1. Colecta de material biológico en Río Maullín y Río Pudeto.	19
Tabla 2. Cuadro resumen con las experiencias realizadas para estimular el crecimiento y formación de estructuras reproductivas en filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i>	23
Tabla 3. Calendario de realización de muestreo oceanográfico.	36
Tabla 4. Coordenadas de estaciones de muestreo, Río Maullín	38
Tabla 5. Coordenadas de estaciones de muestreo, Río Pudeto.....	38
Tabla 6. Listado de coordenadas de los puntos de muestreo de la propuesta original y los realizados en las campañas de muestreo en el Río Maullín.....	45
Tabla 7. Listado de coordenadas de los puntos de muestreo de la propuesta original y los realizados en las campañas de muestreo en el Río Pudeto.	49
Tabla 8. Caracterización del aspecto general del hábito.	66
Tabla 9. Caracteres citológicos.....	67
Tabla 10. Especies de algas encontradas en el cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en el Río Maullín.	89
Tabla 11. Especies de algas encontradas en el cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en el Río Pudeto.....	89
Tabla 12. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> en relación con la temperatura (5% error). *: Señala diferencias significativas.	92
Tabla 13. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> con relación al fotoperiodo (5% error).	94
Tabla 14. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> en relación con el aporte de nutrientes (5% error).	96
Tabla 15. Resumen del análisis de varianza (2 vías) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> en relación con la salinidad del medio de cultivo y el tiempo, dividido en periodo reproductivo y post reproductivo (5% error).....	99
Tabla 16. Resumen del análisis de varianza (2 vías) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo <i>Rhizoclonium</i> en relación con el aporte de nutrientes en el medio de cultivo y el tiempo, dividido en periodo reproductivo y post reproductivo (5% error). *: Señala diferencias significativas.	102
Tabla 17. Tabla comparativa de componentes nutricionales de algunas especies de algas.	108
Tabla 18. Proyectos ingresados al SEA 2000 -2017.....	114
Tabla 19: Proyectos ingresados al SEA 2000 -2017.....	117
Tabla 20. Dirección y velocidad de corriente en el sector El Carrizo (punto 515)	128
Tabla 21. Análisis Fosfato Río Maullín- primavera para cada estación según ciclo de marea.....	129
Tabla 22. Comunidad fitoplanctónica, Río Maullín- primavera	130

Tabla 23. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea, primavera 2018. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	132
Tabla 24. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	133
Tabla 25. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	133
Tabla 26. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	134
Tabla 27. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	136
Tabla 28. Fauna bentónica en estación de primavera Río Maullín.....	137
Tabla 29. Muestreo Primavera. Río Maullín.....	138
Tabla 30. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde-La Pasarela (punto 523).....	149
Tabla 31. Análisis Fosfato (PO ₄ -) en Río Pudeto- Primavera; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	150
Tabla 32. Comunidad fitoplanctónica Río Pudeto- primavera.....	151
Tabla 33. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea.; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	153
Tabla 34. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	154
Tabla 35. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	154
Tabla 36. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	155
Tabla 37. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	157
Tabla 38. Cuento de fauna bentónica en estación de primavera Río Pudeto (ind/225 cm ²).	158
Tabla 39. Muestreo Primavera. Río Pudeto	159
Tabla 40. Dirección y velocidad de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (punto 289).....	165
Tabla 41. Dirección y velocidad de corriente en el sector El Carrizo (punto 515)	165

Tabla 42. Análisis cualitativo de comunidad fitoplanctónica Río Maullín-verano.....	167
Tabla 43. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	169
Tabla 44. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de verano, según ciclo de marea.	169
Tabla 45. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	170
Tabla 46. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	172
Tabla 47. Conteo de individuos por especies encontradas para el muestreo de verano (ind/225 cm ²).	173
Tabla 48. Dirección y velocidad de corriente en el sector La Pasarela (punto 511)	179
Tabla 49. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde La Pasarela (punto 523)	179
Tabla 50. Análisis de Nitrógeno amoniacal en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	180
Tabla 51. Análisis cualitativo fitoplancton Río Pudeto-verano.	181
Tabla 52. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	183
Tabla 53. Valores de transparencia según ciclo de marea y estación de muestreo, para la localidad de Río Pudeto en verano.	183
Tabla 54. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	184
Tabla 55. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	186
Tabla 56. Lista de especies encontradas para el muestreo de verano- Río Pudeto (ind/225 cm ²).	187
Tabla 57. Análisis Nitrato (NO ₃ -) en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	193
Tabla 58. Análisis de Nitrógeno amoniacal en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	194
Tabla 59. Análisis cualitativo de la comunidad fitoplanctónica – Río Maullín Otoño.....	195
Tabla 60. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada. Estación de Otoño.	197
Tabla 61. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del Río Maullín para estación de verano según ciclo de marea.	197

Tabla 62. Valores de coliformes totales para cada estación de muestreo del río Maullín según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	198
Tabla 63. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	199
Tabla 64. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	200
Tabla 65. Conteo de individuos por especie para el muestreo de otoño (ind/ 225 cm ²).	201
Tabla 66. Análisis Nitrato (NO ₃ -) en Río Pudeto otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	206
Tabla 67. Análisis de Nitrógeno amoniacal (NH ₄ ⁺) en Río Pudeto otoño.; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	207
Tabla 68. Análisis cualitativo de comunidad fitoplanctónica – Río Pudeto- otoño.	208
Tabla 69. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	210
Tabla 70. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	210
Tabla 71. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	211
Tabla 72. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	212
Tabla 73. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	214
Tabla 74. Conteo de macrofauna bentónica asociada al Río Pudeto en campaña de otoño para estaciones de muestreo (ind/ 225 cm ²).	215
Tabla 75. Dirección y velocidad de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (punto 289).....	221
Tabla 76. Valores de Nitrato (NO ₃) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	223
Tabla 77. Valores de Nitrógeno amoniacal según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	223
Tabla 78. Análisis cualitativo de Diatomeas Río Maullín - invierno.	225
Tabla 79. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada	227

Tabla 80. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.	227
Tabla 81. Concentración de coliformes totales para las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.	228
Tabla 82. Resultados de concentración de aceites y grasas para las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.....	229
Tabla 83. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. . ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.....	229
Tabla 84. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.	231
Tabla 85. Cuento de macrofauna bentónica asociada al Río Maullín en campaña de invierno para estaciones de muestreo (ind/ 225 cm ²).	232
Tabla 86. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde- La Pasarela (punto 523).....	239
Tabla 87. Análisis Nitrato (NO ₃) en Río Pudeto- Invierno; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	241
Tabla 88. Concentración de nitrógeno amoniacal en las estaciones evaluadas en el Río Pudeto para ambos ciclos de mareas.	241
Tabla 89. Análisis cualitativo de fitoplancton en Río Pudeto- invierno	243
Tabla 90. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. Río Pudeto. Invierno; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	245
Tabla 91. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	245
Tabla 92. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	246
Tabla 93. Valores de Aceites y grasas según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.....	247
Tabla 94. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	247
Tabla 95. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos, % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.	249

Tabla 96. Cuento de macrofauna bentónica asociada al Río Pudeto en campaña de invierno para estaciones de muestreo (ind/225 cm ²)	250
Tabla 97. Listado de documentos de fuentes de información secundaria	251
Tabla 98. Vértices de propuesta de área plaga de <i>Rhizoclonium</i> para el sector de la Ribera Norte del Río Maullín	259
Tabla 99. Resumen del Plan de Seguimiento Ambiental para los Ríos Maullín y Pudeto.....	263
Tabla 100. Actores entrevistados de la zona de estudio del Río Maullín.	275
Tabla 101. Actores entrevistados de la zona de estudio del Río Pudeto.	280
Tabla 102. Calendario de los muestreos biológicos realizados con una frecuencia estacional.....	287
Tabla 103. Coordenadas de los muestreos biológicos de primavera y verano en la localidad de Maullín. ..	289
Tabla 104. Porcentaje Carga Específica promedio de epifitos sobre <i>Agarophyton chilensis</i> de cada estación de muestreo de la zona de Maullín.....	296
Tabla 105. Coordenadas de los muestreos biológicos en Río Pudeto.	299
Tabla 106. Carga total promedio de epifitos (%) sobre <i>Agarophyton chilensis</i> en cada estación muestreada (3 réplicas) de la zona de Pudeto.	311
Tabla 107. Aplicación de entrevistas a informantes claves en los sectores caracterizados	313
Tabla 109. Organizaciones de pescadores del río Pudeto con concesiones otorgadas.....	337
Tabla 110. Sectores en donde se aplicó la pauta de observación estructurada.....	349
Tabla 111 Síntesis comparativa de los procesos integrados del cultivo de pelillo, de los sectores del río Maullín y Pudeto.	372
Tabla 112. Listado de documentos de informes finales, proyectos, publicaciones y estudios realizados.	374
Tabla 113. Listado de costos asociados a monitoreo de parámetros oceanográficos, biológicos y ambientales.....	385

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Chile se ha transformado en una de las actividades productivas que más ha crecido en los últimos años, reportando un crecimiento en volúmenes de cosecha como en ingresos económicos que representan positivas cifras para el país (Informes Sectoriales Subpesca, 2015).

Dentro de este crecimiento general de la acuicultura nacional, el cultivo de macroalgas representa un sector que además de las condicionantes económicas, presenta una alta importancia en los ámbitos sociales y geopolíticos, sobretodo en la Región de Los Lagos (Fundación Chiquihue, 2013).

El desembarque de macroalgas en el país se nutre de la extracción que se realiza sobre praderas naturales de las distintas especies, y se complementa en algunas especies, con la cosecha de centros acuícolas que operan en todo el litoral nacional (Anuarios estadísticos del Servicio Nacional de Pesca, varios años).

Dentro de los recursos más importantes de macroalgas extraídas y cosechadas en Chile, se destaca el alga roja, “pelillo” y que se destina a la producción de un ficocoloide conocido como agar-agar, el cual se usa en la industria alimenticia mundial (fabricación de dulces, yogurt, gelatinas y pasteles entre otros) y en la industria farmacéutica, en microbiología y en estudios biotecnológicos (Candia et al., 2006). Cabe destacar que para el recurso pelillo en estudios recientes de la taxonomía del orden Gracilariales realizados por Gurgel et al., (2018), se ha transferido la especie *Gracilaria chilensis* al nuevo género *Agarophyton* estableciendo la nueva combinación *Agarophyton chilensis* (Bird, McLachlan & Oliveira) Gurgel, J.N. Norris & Fredericq, nombre científico con el que desde ahora se conocería el pelillo.

La producción de alga *A. chilensis* (pelillo) en el país en los últimos 5 años (2010-2014) presenta cifras promedio superiores a las 50.000 toneladas, una cuarta parte de esta producción tiene su origen en cosechas de centros de cultivo (Anuarios estadísticos Sernapesca) y las tres cuartas partes restantes en desembarque artesanal realizado por recolectores de orilla. La participación de la Región de Los Lagos, en los últimos cinco años,

tanto en desembarque artesanal como en cosechas de centros de cultivo, presentan cifras promedio cercanas al 80% del total nacional, por lo que con certeza podemos afirmar que el recurso *Agarophyton chilensis*, es uno de los recursos importantes para la pesca artesanal y acuicultura de pequeña escala en la Región de Los Lagos.

La localización geográfica de la acuicultura de *A. chilensis* en la Región de Los Lagos se materializa principalmente en 3 comunas, las que en orden de importancia productiva son Maullín, Ancud y Puerto Montt. Los focos productivos de esta especie están localizados principalmente en los sectores estuarinos del Río Maullín en la comuna del mismo nombre y el Río Pudeto de la comuna de Ancud.

Los antecedentes de la Subsecretaría de Pesca previo a la ejecución del presente proyecto señalan que, en el Río Maullín, la superficie total concesionada alcanza a 308,07 hectáreas, con 310 titulares, se entiende esta alta cantidad de titulares ya que el ordenamiento acuícola del río, contempló la generación de parcelas de 0,3 hectáreas (280 parcelas vigentes) a esta cifra se suman 8 titulares individuales e institucionales que elevan la superficie vigente de titulares privados a 131,57 hectáreas. Complementan la acuicultura de *Agarophyton chilensis* en el río Maullín, 22 concesiones de organizaciones de pescadores artesanales, las que suman un total de 176,5 hectáreas (información pública de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, extractada y ordenada desde su página web (www.subpesca.cl)). En el Río Pudeto, la situación es diferente, ya que son solo 18 las concesiones vigentes, y la superficie concesionada tiene un total de 372,08 hectáreas. De ellas 133,15 hectáreas forman el activo productivo de 10 organizaciones de pescadores artesanales, 5 titulares privados individuales poseen 19,26 hectáreas y 3 empresas poseen 219,63 hectáreas (información pública de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, extractada y ordenada desde su página web (www.subpesca.cl)).

La actividad sobre esta especie, en ambos estuarios comenzó con la explotación de las praderas naturales existentes en ambos ríos, desde comienzos de los años 80. Desde ese comienzo, la actividad de extracción fue cambiando paulatinamente a la acuicultura de este recurso. La primera concesión en el río Pudeto se obtiene en el año 1980, y beneficia a una

empresa. En el Río Maullín en el año 1987, se decreta la primera concesión que beneficia a una organización de pescadores artesanales.

El cultivo de esta especie ha presentado diferentes modalidades tecnológicas, desarrolladas en el tiempo desde los años 80. En general las metodologías se pueden agrupar en dos grandes grupos, el primero de ellos, es modalidad de cultivo en base a crecimiento vegetativo, usando “horquillas”, “mata piedra”, o sistemas semi suspendidos como cuerdas de nylon a las que son agregados los manojos de alga “semilla” (Westermeier et al., 1991). El segundo sistema de cultivo, de los años 90, utiliza las esporas sobre sustratos como método de propagación del alga (Candia et al., 2006).

En el río Maullín, se continúa con el cultivo tradicional vegetativo, sembrando directamente al sustrato. En ambos sectores, se utiliza el cultivo en zonas submareales, lo que implica el uso de embarcaciones y labores productivas realizadas mediante buceo semi autónomo. Estas modalidades de cultivo difieren de las que se practican en áreas intermareales, las que son menos demandantes de equipamiento e insumos (Candia, et al.,2006).

En ambos estuarios, las condiciones ecológicas y físico-químicas son trascendentales para el desarrollo de las actividades productivas de cultivo de algas. En estos ambientes, se desarrollan múltiples actividades productivas a lo largo de toda su cuenca, por lo que la complejidad de ellos repercute de una u otra forma en las actividades de cultivo que se desarrollan por lo general en su margen final con alta influencia de agua marina (Cade-idepe 2004) (GHD Consultora 2013) (Olmos y Nuñez 2014).

Las acciones de cultivo en ambas zonas utilizan como demarcación de las concesiones, varas de madera que por lo general se usan no solo en los vértices de las áreas, sino que marcando cada cierta distancia, ocasionando una alta presencia de estos elementos. Existe, además, en ambos estuarios, un sistema ilegal de captura de alga a la deriva, estos sistemas se conocen como “cerquillos” o “colectores”, que son varas de madera enterradas en la arena, muy próximas entre sí, con el objeto de retener el alga desprendida de las praderas de cultivo. Ambas conductas productivas generan alteraciones en la circulación de la corriente favoreciendo la sedimentación y la retención de otras especies de macroalgas que se han

transformado en una plaga que es el motivo del presente estudio. (Olmos y Nuñez 2014). Esta conducta que siempre ha sido objetada por los usuarios de las mesas de trabajo, motivó que la Capitanía de Puerto de Maullín emitiera un Ordinario (C.P.MAU.ORD.Nro 12.210/10 de fecha 22 de Febrero de 2016), donde “regulariza como medida de mitigación a la contaminación del alga *Rhizoclonium*, la instalación de varas de demarcación en concesiones acuícolas, ribera norte del Río Maullín, en cantidad y forma que se indica”, además este comunicado reitera la prohibición del uso de cerquillos en las concesiones.

La integración de los resultados productivos, con los parámetros ambientales, siempre ha sido una temática importante en este tipo de ambientes estuarinos. El Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal, dependiente del Servicio Nacional de Pesca, y a consecuencia de denuncias de los representantes del sector pesquero artesanal que se dedica al cultivo de algas, financió un estudio que se titula, “Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción de algas *Gracilaria* en la Región de Los Lagos” el cual fue ejecutado por GHD consultores en el año 2013, y se desarrollo en las comunas de Puerto Montt, Maullín, Calbuco y Ancud. Los resultados de este estudio se constituyen en un parámetro de comparación, para los resultados que se esperan obtener de la presente licitación.

En el verano del año 2013, en el río Maullín, se registra la presencia masiva de un alga verde que los especialistas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y Fundación Chiquihue identifican como *Rhizoclonium spp.* Esta macroalga verde cubre grandes extensiones del río, donde se desarrolla la acuicultura del pelillo, esta situación provocó la imposibilidad de cosechar, debido a la mezcla de ambas algas que hacían imposible su venta (Fundación Chiquihue, 2014). Este fenómeno natural se mantuvo con intensidad en los meses siguientes, disminuyendo en invierno, cuando la producción de pelillo también disminuye. Esta dificultad se ha repetido en el verano de los años 2014 y 2015, motivando que la autoridad sectorial, en base a los acuerdos de una mesa público-privada (GORE, 2014) que reúne a los actores pertinentes de esta actividad regional, gestionaron que este evento sea declarado como plaga en base al D.S. (MINECOM) N° 345/2005. En el Río Pudeto de Ancud, los actores acuícolas también han manifestado su preocupación por el efecto que han provocado las macroalgas verdes del tipo, detectándose en este estuario, la presencia de

otros morfos o especies filamentosas similares, que producen un efecto similar sobre la producción, esto es, impedir cosechar alga *Agarophyton chilensis* en condiciones de calidad que requiere el mercado demandante.

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, mediante Res. Ex N°1.346 del 15 de mayo de 2015, declara área de plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium spp.*, en cuerpos de agua en la Ribera Norte del Río Maullín. Esta Resolución establece las coordenadas y determina que el Servicio Nacional de Pesca deberá dictar los programas de vigilancia (SubPesca, 2015)

El Servicio Nacional de Pesca emite la Res. Ex N°11051 del 01 de diciembre de 2015, donde establece un Programa de Vigilancia de *Rhizoclonium spp.*, en el área de plaga declarada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. El objetivo general de esta resolución señala, “Establecer procedimientos de vigilancia y monitoreo con el fin de evaluar el impacto de la plaga *Rhizoclonium spp.*, en centros de cultivo de *Gracilaria chilensis*, así como en actividades extractivas en áreas de plaga, lo cual constituye información determinante para evaluar posibles factores de riesgo y eventuales medidas de contención de esta plaga, para contribuir a mejorar la producción de este sector” (SERNAPESCA, 2015).

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura como parte de la preocupación generada por los usuarios, encargó al Instituto de Fomento Pesquero, incorporar el estudio “Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos” y elaborar una propuesta de vigilancia y monitoreo sanitario en la zona del Río Maullín (Olmos y Nuñez, 2014). Estos resultados ya están disponibles en el informe final, donde se incorpora una propuesta de Vigilancia/Monitoreo del alga verde *Rhizoclonium* en la zona de Maullín y se establece a priori, que no existen alteraciones de parámetros fisicoquímicos que determinen la ocurrencia de este aumento de la abundancia de *Rhizoclonium*.

Según el Servicio Nacional de Pesca (comunicaciones realizadas en presentaciones ante la mesa “pelillera”), se han detectado pérdidas de hasta un 93,9% de la producción en la Ribera Norte del Río Maullín, provocando como es natural, un problema económico y social,

ya que esta actividad productiva es la principal generadora de ingresos en el Sector. Situación similar se observa en el Rio Pudeto, donde por acuerdos entre la empresa demandante del producto y los cultivadores, hay épocas del año, donde se suspende la compra, generando dificultades económicas entre los agentes productores y de toda su cadena de comercialización.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores ecosistémicos y de origen antrópico que inciden en el aumento de la biomasa de *Rhizoclonium spp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie, en los sectores estuarinos de los ríos Pudeto y Maullín en la Región de Los Lagos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar y caracterizar la(s) especies del genero *Rhizoclonium*, en las áreas de estudio.
2. Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*.
3. Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.* que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las áreas de estudio.
4. Describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos.
5. Elaborar una propuesta de plan o programa de monitoreo y control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de *Rhizoclonium* u otras especies.

3. PROPUESTA METODOLOGICA

3.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Se efectuó la reunión con SubPesca mediante video conferencia (10/08/2017), actividad que fue informada en el Primer informe de Avance (ANEXO 1).

Reuniones de Coordinación

Se efectuó una presentación del proyecto en la mesa público-privada “mesa pelillera” el 18/07/2018, se adjunta acta.

Se efectuaron 3 reuniones con SSPA Región Los Lagos (31/08/2017, 23/01/2018 y 27/08/2018), se adjuntan Actas.

Se efectuó una reunión con encargado de Pesca Municipalidad de Maullin (27/12/2017).

Pesca de Investigación

Se solicitó una pesca de investigación para realizar los muestreos del proyecto.

3.2. OBJETIVO 1. Identificar y caracterizar la (s) especie (s) del genero *Rhizoclonium*, en las áreas de estudio

Antecedentes

El género *Rhizoclonium*, pertenece a la Familia Cladophoraceae, Orden Cladophorales, junto a los géneros *Cladophora* y *Chaetomorpha*. Son algas verdes de estructura arquitectónica simple, que presentan una organización filamentosa que abarca desde filamentos no ramificados a filamentos ramificados.

El conjunto de estos géneros pertenece al linaje “*Cladophora*”, dentro de los tres linajes resueltos en la filogenia molecular del complejo Cladophorales y Siphonocladales, de los cuáles aún no hay consenso en tratarlos como órdenes separados o considerarlos un sólo orden (Boedeker, 2016). De acuerdo con el análisis filogenético recientemente establecido en el trabajo de Boedeker et al., (2016), estos tres géneros resultan ser polifiléticos.

La gran dificultad en el tratamiento taxonómico de los miembros de este orden se debe a la extrema variabilidad morfológica que presentan en sus caracteres diagnósticos, debido a

plasticidad fenotípica (ej. Género *Cladophora*) y a evolución convergente (existencia de entidades similares a *Cladophora*, presentes en las tres clades (Ej: *Cladophoropsis* en la clade *Siphonocladus* y *Aegagropila* en la clade *Aegagropila*).

Los caracteres morfológicos por si solos, no son suficientes para resolver la taxonomía de este complejo grupo. Desde un punto de vista moderno resulta significativo que métodos inferidos de la filogenia molecular podrían ser útiles para poder resolver los problemas en la sistemática de las Cladophorales como, por ejemplo, identificar conespecificidad o especies cercanamente relacionadas y también para identificar especies crípticas dentro de una variedad de morfo-especies en este altamente plástico y morfológicamente simple grupo de algas verdes filamentosas.

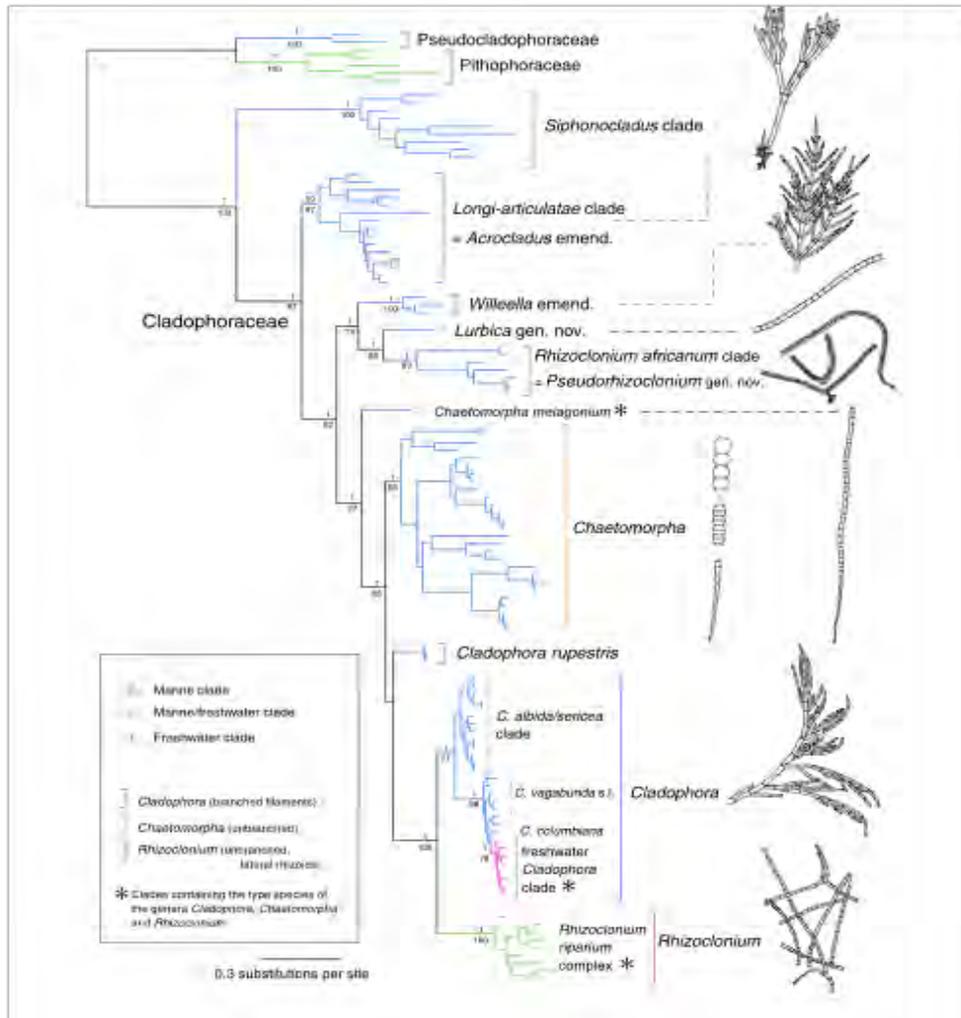


Figura 1. Filograma de la familia de las Cladophoraceae (Boedeker et al., 2016). Los clades conteniendo las especies tipo del género *Chaetomorpha*, *Cladophora*, y *Rhizoclonium* están marcados por un asterisco. El color de las ramificaciones representa especie(s)/hábitats marinos (azul), agua dulce (rosado), o una mezcla de marino y agua dulce (verde). Ejemplos de morfologías típicas están dados por los dibujos en cada clade: Longi-articulatae clade: *Cladophora dotyana* (de van den Hoek and Chihara 2000), *Willeella*: *Willeella ordinata* (de van den Hoek and Rios 1972), *Lurbica*: *Lurbica zinkwasii*, *Rhizoclonium africanum* clade: *Rhizoclonium africanum* (de Sartoni 1992), *Chaetomorpha melagonium* (de Coppejans 1995), *Chaetomorpha*: *Chaetomorpha coliformis* (de Womersley 1984), *Cladophora*: *Cladophora vagabunda* (de van den Hoek 1963), *Rhizoclonium*: *Rhizoclonium riparium* (de Coppejans 1995).

De acuerdo con lo señalado, la identificación taxonómica de la o las especies de algas verdes filamentosas que epifitan el alga roja *Agarophyton chilensis* en los estuarios del Río Pudeto y Maullín, Región de Los Lagos y que previamente han sido identificadas bajo *Rhizoclonium spp*, requieren de un tratamiento especial donde es necesario aplicar tanto métodos de la taxonomía tradicional como análisis molecular.

Para las costas de Chile se han reportado 4 especies de *Rhizoclonium*:

- 1) *R. ambiguum* (Hook. & Harv.) Kützing;
- 2) *R. capillare* (Kützing) Hariot,
- 3) *R. riparium* (Roth) Harvey,
- 4) *R. tortuosum* (Dillwyn) Kützing,

Actualmente, las especies *R. capillare* es reconocida como *Chaetomorpha ligustica* (Kützing) Kützing (Brodie et al., 2017; www.algaebase.org). De las 3 especies restantes, *R. riparium* y *R. tortuosum* han sido citadas para la Región de Los Lagos. (Ramírez y Santelices, 1991).

A continuación, se describe la metodología empleada para el desarrollo de este objetivo:

3.2.1. Taxonomía tradicional

Los caracteres morfológicos y citológicos considerados hasta aquí, de acuerdo a la taxonomía tradicional, como caracteres diagnósticos o claves para estas algas verdes filamentosas que han sido utilizados para la identificación son los siguientes:

a) Caracterización del aspecto general del hábito

Forma, tamaño, color, adhesión al sustrato, ramificación de los filamentos, presencia de estructuras reproductivas. Como material de consulta se herborizaron ejemplares recolectados durante las salidas a terreno.

b) Caracteres citológicos:

Se realizaron observaciones sobre los siguientes caracteres:

-Forma de las células, tamaño (relación largo y ancho)

- Reconocimiento de plastidio (forma del plastidio, color, localización dentro de la célula, tamaño).
- Presencia / ausencia de pirenoide y ubicación (dentro o fuera del cloroplasto)
- Núcleo: Número de núcleos, tamaño.
- Observaciones sobre pared celular: grosor, con/sin estrangulamiento (citoquinesis completa o incompleta).

Para la medición celular de los ejemplares analizados, se utilizó una cámara Canon (modelo EOS Rebel T5) incorporada en un microscopio invertido Zeiss (modelo Primovert). Las fotografías fueron capturadas mediante un software Canon Utilities. Posteriormente mediante el programa AxionVision (Rel. 4.8) y dependiendo del objetivo ocupado (10x), se calculó el largo y ancho celular (n=30).

3.2.2. Taxonomía molecular

Marcadores moleculares y análisis filogenéticos

Las muestras de algas filamentosas verdes del orden Cladophorales fueron además, preservadas en silica gel, para extracción de ADN y posterior caracterización molecular. Las muestras fueron enviadas al Dr. Christian Boedeker, de la Universidad de Victoria en Nueva Zelandia, para análisis molecular según metodología empleada con especies de este mismo grupo y descrito en Boedeker *et al.*, (2016).



Figura 2. Muestra de filamentos del orden Cladophorales preservadas en silica gel enviadas al Dr. Boedecker, Universidad Victoria de Wellington, Nueva Zelanda.

La metodología de Boedecker *et al.* (2016) es la siguiente: El DNA total genómico fue aislado usando el método Chelex (Golf & Moon, 1993). El análisis molecular estuvo basado en grandes subunidades parciales (LSU) secuenciado de rDNA. Las amplificaciones PCR fueron llevadas a cabo con una inicial desnaturalización en pasos de 94°C por 5 min y seguido por 30-34 ciclos de 1 min a 94°C, 1 min a 56°C-57°C, y 1 min a 72°C, y un paso final de extensión de 5 min a 72°C. El volumen de reacción fue de 25 μ L y consiste en 0.1-0.4 μ g de DNA genómico, 1.25 nmol de cada dNTP, 6 pmol de cada primer, 1x reacción buffer, 1-2.5 mM MgCl₂, 5% de albúmina de suero bovino, sobre 5 μ L betaína, y una unidad de Taq polimerasa. Las amplificaciones fueron chequeadas para el correcto tamaño por electroforesis en 1% de gel agarosa y subsecuentes tinciones con bromuro de etidio. Los productos de PCR fueron purificados con unidades de filtro PCR Montagne (Millipore, Billerica, MA, USA) o con EXOSAP-IT® (USB Corporation Cleveland, OH, USA), siguiendo el protocolo del fabricante. Los productos de PCR limpios fueron comercialmente

secuenciados (Macrogen, Seul, Corea) y comparados con las secuencias obtenidas en este trabajo y depositadas en Gen Bank.

3.2.3. Diseño y metodología de muestreo para identificar y caracterizar la (s) especie (s) del genero *Rhizoclonium* en las áreas de estudio.

Se extrajeron muestras de especies epífitas en las zonas costeras del río Maullín (incluyendo Río Cariquilda, Río Quenuir y San Pedro Nolasco) y río Pudeto.

En el río Maullín, el muestreo fue realizado en el área declarada como plaga (Res. Ex. N°1346, Subpesca, 2015), utilizando la propuesta de puntos de muestreo/vigilancia de Informe Técnico D.AC. N°273/2015 (Olmos y Nuñez, 2014) (Fig. 3). Dentro del área se consideró la localidad de Changue-Las Conchillas, El Faro, Carrizo, La Pasada y Lepihue, Quenuir, Cariquilda y San Pedro Nolasco. Se detalla la nomenclatura de todas las localidades de muestreo en la figura 4.

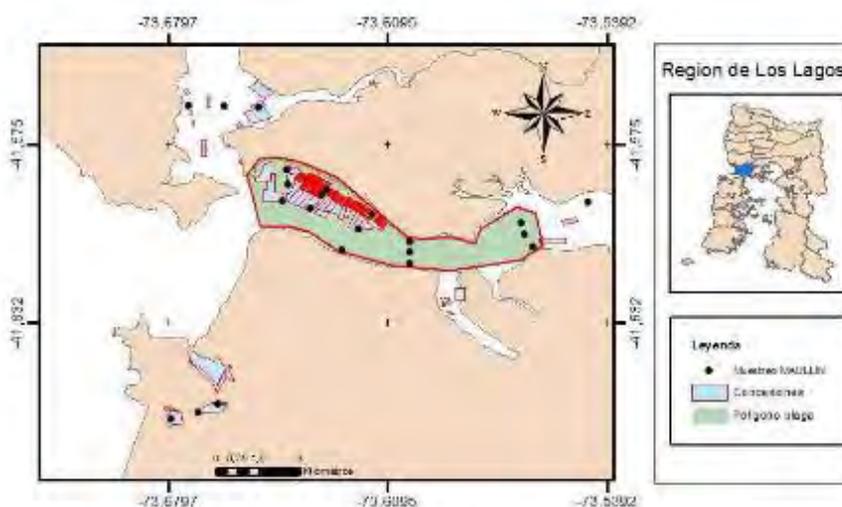


Figura 3. Área de estudio río Maullín. En puntos negros se ubican los 23 puntos de muestreo para la identificación y caracterización espacial de la(s) especie(s) de *Rhizoclonium*. Se consideran las estaciones de vigilancia propuestos por Olmos y Núñez (2014) en la ribera norte del río Maullín.



Figura 4. Detalle de las localidades de muestreo en el Río Maullín.

En el caso del Río Pudeto, se realizó un muestreo en el eje central y puntos laterales, en ambas riberas del río Pudeto (Fig. 5), incorporando las localidades denominadas como: Pupelde Caleta, Caipulli, Pupelde La Pasarela, La Pasarela, Quempillén y la zona de embancamiento. Se detalla la nomenclatura de todas las localidades de muestreo en la figura 6.

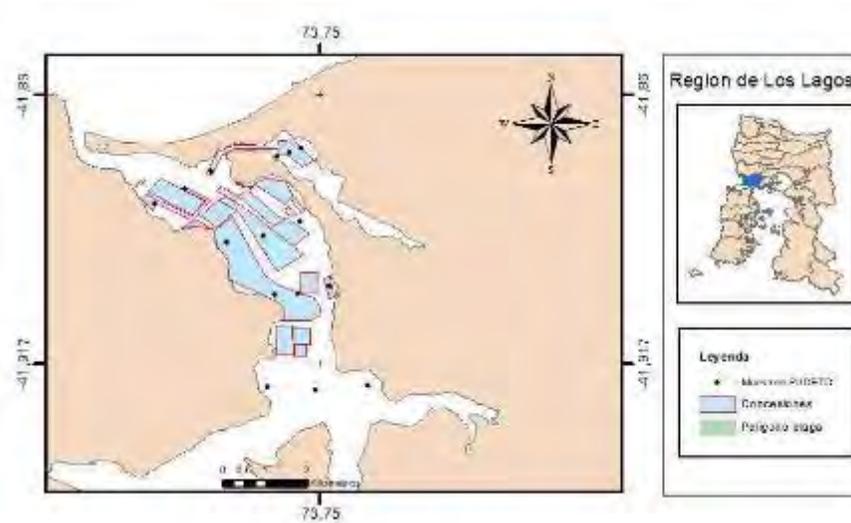


Figura 5. Área de estudio río Pudeto. En puntos negros se ubican los 15 puntos de muestreo para la identificación y caracterización espacial de la(s) especie(s) de *Rhizoclonium*.



Figura 6. Detalle de las localidades de muestreo en el Río Pudeto.

En ambas áreas de estudio, la unidad muestral correspondió a un cuadrante de 1 m² (muestreo destructivo de la metodología objetivo específico n°3). Esta biomasa fue etiquetada y transportada en un *cooler* al laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Arturo Prat en Puerto Montt para ser analizada en detalle. En el laboratorio y bajo lupa estereoscópica, se analizó la diversidad de especies epifitas y algas acompañantes (no adheridas al talo de *A. chilensis*) encontradas en cada muestra, siguiendo metodología estándar (Fig. 7).



Figura 7. Procesamiento de muestras en laboratorio. A) Pesaje en fresco de *A. chilensis* y cada una de las algas encontradas adheridas (epífitas) y como algas acompañantes. B) Revisión bajo de lupa de taxa encontradas de especies epífitas y acompañantes. C) Peso seco de muestras de *A. chilensis* y cada una de las algas encontradas en estufa de secado a 60°C hasta peso constante. D) Pesaje y registro de los pesos en seco de las muestras realizadas.

En el caso de encontrar especies del género *Rhizoclonium* adheridos a talos de *A. chilensis*, los filamentos frescos fueron separados, pesados y preservados tanto en silica gel (para análisis molecular) como fijados en una mezcla de formalina al 5% diluida en agua del ambiente donde han sido extraídas las muestras y alcohol etílico al 70% para posteriores análisis bajo el microscopio de caracteres diagnósticos ya señalados en la taxonomía tradicional. Para cada carácter observado y/o medido se realizó un registro fotográfico completo y un registro en una tabla previamente confeccionada para tal efecto. Finalmente, se dejó una muestra para ser herborizada y dejar una muestra detallada de los ejemplares encontrados en el estudio.

Este muestreo se ha realizado con una periodicidad estacional para evaluar la abundancia y estacionalidad de la(s) especie(s) del género *Rhizoclonium*.

Además del muestreo biológico estacional, en ambas localidades, se realizaron muestreos complementarios, indicados en la Tabla 1 (Fig. 8). Se destaca el muestreo dirigido que se realizó en enero de 2018 en la localidad de Maullín de Las Conchillas (Fig. 9), el cual fue identificado por los pescadores artesanales como lugar con presencia de *Rhizoclonium* en forma permanente. En este lugar, se evaluó la presencia de filamentos verdes adheridos a sustratos naturales o estructuras de acopio (Fig. 10).

Tabla 1. Colecta de material biológico en Río Maullín y Río Pudeto.

Fecha	Río	Localidades
03/04/17	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Changue).
16/08/17	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Changue, Las Conchillas, El Faro, La Pasada) y Lolcura.
04/10/17	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (El Faro y Las Conchillas).
10/10/17	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Las Conchillas, El Faro y Carrizo).
23/10/17	Pudeto	Quempillén.
22/11/17	Maullín	Muestreo biológico estacional primavera 2017.
23/11/17	Pudeto	
25/01/18	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Las Conchillas).
30/01/18	Pudeto	Muestreo biológico estacional verano 2018.
31/01/18	Maullín	
29/05/18	Maullín	Muestreo biológico estacional otoño 2018.
31/05/18	Pudeto	
01/08/18	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Las Conchillas).
14/08/18	Pudeto	Muestreo biológico estacional invierno 2018.
20/08/18	Maullín	
08/09/18	Maullín	Ribera norte del Río Maullín (Las Conchillas).
04/12/18	Maullín	Muestreo biológico estacional primavera 2018.



Figura 8. Muestras realizadas en Río Maullín. A) Varazones de *A. chilensis* en el sector de Changue con presencia importante de filamentos verdes en abril de 2017. B y C) *A. chilensis* cosechada en la zona costera del sector de Changue en el mes de Agosto de 2017 sin presencia de filamentos verdes; a excepción de una muestra de pelillo varada en la playa. D y E) *A. chilensis* cosechada en octubre de 2017, con presencia no significativa (<1 g) de filamentos verdes.



Figura 9. Ubicación de zona de muestreo de alga tipo *Rhizoclonium* en la localidad de Las Conchillas, Río Maullín.



Figura 10. Muestreo en la ribera norte del Río Maullín (sector Las Conchillas). A) Estructuras (“Corral”) asociada a la mantención post cosecha o aposamiento de *A. chilensis* con algas verdes. B) Zona intermareal con secado de alga en forma natural y sin presencia de filamentos verdes. C, D y E) Roqueríos con presencia de filamentos verdes. F y G) Identificación de especie plaga por pescador local.

3.2.4. Ciclo de vida de la(s) especie (s) de *Rhizoclonium* en condiciones controladas

El ciclo de vida de especies del género *Rhizoclonium* se ha descrito como haplodiplonte isomórfico (Patel, 1971; Nienhuis, 1974; Blair, 1983). Es decir, tiene una fase gametofito con plantas femeninas y plantas masculinas que producen gametos biflagelados; los cuales dan origen a la fase esporofito con esporas móviles (zoosporas) cuatriflageladas (Fig. 11). Además, se ha descrito para este género la multiplicación vegetativa por fragmentación del talo (Nienhuis, 1974).

No se tienen antecedentes de cultivo y/o desarrollo de ciclo de vida en especies del género *Rhizoclonium* descritas para la costa chilena, solo referencias en otras latitudes (Nienhuis, 1974; Parodi y Cáceres, 1993); por lo que se consideró importante conocer su forma de propagación y tiempo de desarrollo de las distintas fases del ciclo de vida.

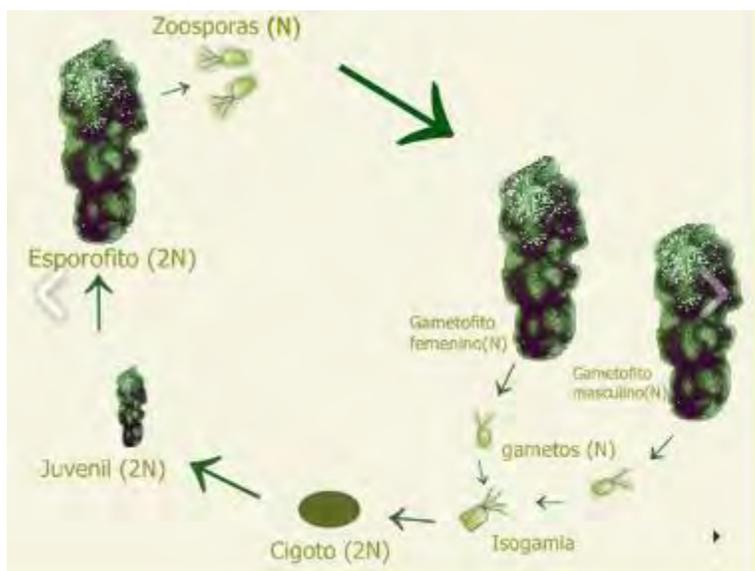


Figura 11. Ciclo de vida de *Rhizoclonium* spp.

Se realizó una colecta de talos frescos tipo *Rhizoclonium*, los cuales fueron etiquetados y trasladados en cooler al laboratorio del Instituto de Investigación de Ciencia y Tecnología perteneciente a la Universidad Arturo Prat en Puerto Montt. Los talos filamentosos, han sido mantenidos en condiciones de cultivo, con fotoperiodo, iluminación, temperatura y distintas concentraciones de medio de cultivo, para su desarrollo y observación (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadro resumen con las experiencias realizadas para estimular el crecimiento y formación de estructuras reproductivas en filamentos tipo *Rhizoclonium*.

Origen de material biológico	Fecha	Fotoperiodo (Luz: Oscuridad)			Temperatura (°C)			Salinidad (psu)					Aporte nutrientes			
		8:16	12:12	16:8	12	16	20	5	10	20	27	30	AM	PES/2	PES	
1) Las Conchillas	Junio 2018	x	X	x	x							x				x
2) Las Conchillas	Junio 2018	x	X	x	x							x				x
3) San Pedro Nolasco	Julio 2018	x	X	x	x	x	x					X		x	x	x
4) Las Conchillas	Agosto 2018					x		x	x	x	x	x	x	x	x	x

AM: Agua de mar, PES/2: 5ml/L medio Provasoli, PES: 10 ml/L medio Provasoli.

El medio de cultivo Provasoli (PES) es agua de mar filtrada, esterilizada y enriquecida con nutrientes. Se requiere preparar soluciones stock de vitaminas, metales, sales minerales y nutrientes (McLachlan, 1973). Entre los nutrientes mas importantes se destaca la adición de Nitrato de Sodio y Glycerofosfato en una proporción de 25:1.

Experiencia 1

La primera experiencia se realizó con filamentos recolectados desde la localidad de Las Conchillas en verano (25/01), los cuales fueron mantenidos en laboratorio hasta el montaje de la experiencia en junio de 2018. Se probaron dos temperaturas (12 y 16°C) y 3 fotoperiodos (8:16, 12:12 y 16:8 L: O) en la temperatura de 12°C, estableciéndose un fotoperiodo de 16:8 (L:O) en la temperatura de 16°C. Las condiciones fijas correspondieron a una iluminación de 30-35 $\mu\text{moles}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ y salinidad de 27 psu (esta se estimó como promedio en base a los resultados de muestras de agua del río Maullín en los muestreos oceanográficos). Los cultivos fueron enriquecidos con medio de cultivo Provasoli (10 ml/L) y con adición de dióxido de germanio (5ml/L) para evitar la proliferación de diatomeas. Los filamentos luego fueron incubados en las condiciones antes descritas, colocando 3 por placa de cultivo y en triplicado por tratamiento. Para estimular la formación o liberación de esporas asexuales, los filamentos fueron sometidos a un estrés de desecación por 30 min, tiempo utilizado por el grupo de trabajo con otras especies de algas pardas, verdes y rojas.

Después de 1 semana de cultivo todos los filamentos presentaron decoloración y necrosis, demostrando que el tiempo de desecación fue excesivo.

Experiencia 2

Se volvió a instalar el mismo diseño experimental de la experiencia 1 sin desecación del talo, la cual tuvo una duración de 21 días, con recambio semanal del medio de cultivo y control fotográfico para en forma cualitativa, describir el crecimiento y desarrollo de estructuras vegetativas y reproductivas en el talo.

Experiencia 3

Como en la experiencia 2 solo se encontró crecimiento vegetativo y no se logró inducir a la formación de estructuras reproductivas; en otoño (04/06) se recolectó nuevamente filamentos del tipo *Rhizoclonium* de la localidad de San Pedro Nolasco (proveniente del muestreo de otoño), se mantuvo en laboratorio y se volvió a instalar una tercera experiencia julio. En este set experimental, los filamentos se cultivaron a un fotoperiodo fijo de 16:8 a las temperaturas de 12°, 16°C y 20°C. También se cultivaron a los fotoperiodos de 8:16, 12:12 y 16:8 (L:O) en una temperatura fija de 12° C. Además, se incorporó la variable de niveles de aporte de nutrientes: Agua de mar sin aporte de Provasoli, Agua de mar con aporte normal de Provasoli (10 ml/L) y agua de mar con aporte a la mitad de Provasoli. Las condiciones fijas correspondieron a una iluminación de 30-35 $\mu\text{moles}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ y salinidad de 27 psu. Los cultivos fueron enriquecidos con medio de cultivo Provasoli con una concentración de 10ml/L, a excepción de los tratamientos con distintos aportes de nutrientes. A todos los tratamientos se le incorporó dióxido de germanio (5ml/L) para evitar la proliferación de diatomeas. Esta experiencia tuvo una duración de 1 mes, con recambio semanal del medio de cultivo y control del peso como variable respuesta en cuanto a crecimiento. Además, se realizó un muestreo fotográfico para evaluar desarrollo de estructuras vegetativas y reproductivas en el talo.

Experiencia 4

Derivado de la experiencia anterior, se definieron las condiciones óptimas de crecimiento de los filamentos tipo *Rhizoclonium* frente a las variables evaluadas, pero no se logró gatillar

la formación de estructuras reproductivas. Por tanto, se recolectó filamentos tipo *Rhizoclonium* desde la localidad de las Conchillas en invierno (01/08), se mantuvo en laboratorio y se montó una cuarta experiencia en agosto. Los filamentos se cultivaron con diferentes salinidades (5, 10, 20, 27 y 30 psu) y niveles de aporte de nutrientes (Agua de mar sin aporte de Provasoli, Agua de mar con aporte normal de Provasoli (10 ml/L) y agua de mar con aporte a la mitad de Provasoli). Las condiciones fijas correspondieron a una iluminación de 30-35 $\mu\text{moles}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, temperatura de 16°C y fotoperiodo de 16:8. El tratamiento con distintos niveles de aporte de nutrientes se realizó con una salinidad de 27 psu. Respecto del tratamiento con distintas salinidades, los cultivos fueron enriquecidos con medio de cultivo Provasoli con una concentración de 10ml/L. A todos los tratamientos se le incorporó dióxido de germanio (5ml/L) para evitar la proliferación de diatomeas. Esta experiencia tuvo una duración de 2 meses, con recambio semanal del medio de cultivo y control del peso como variable respuesta en cuanto a crecimiento. Además, se realizó un muestreo fotográfico para evaluar desarrollo de estructuras vegetativas y reproductivas en el talo.

En las experiencias cuya variable respuesta fue el peso (g), se calculó la tasa de crecimiento, utilizándose la siguiente ecuación sugerida por Yoong et al. (2013):

$$TC \text{ diaria } \% = \left[\frac{P_f \left(\frac{1}{t}\right)^{-1}}{P_i} \right] X 100$$

Donde, Pf = área final; Pi = area inicial; t = delta de tiempo en días.

Se utilizó análisis de varianza ANOVA (una y dos vías) para evaluar diferencias estadísticas entre la variable respuesta tasa de crecimiento en peso (%/día) frente a los distintos tratamientos evaluados en la experiencia 3 y 4; previa evaluación de normalidad de los datos. Se utilizó el paquete estadístico STATISTICA.

3.2.5. Análisis y composición analítica de la especie

Las algas marinas contienen un alto nivel de humedad, pudiendo alcanzar hasta el 94% del peso total en algunas especies (Holdt y Kraan, 2011). Se caracterizan por contener cantidades importantes de proteínas y aminoácidos, minerales, fibra y compuestos fenólicos responsables de la capacidad antioxidante. El contenido en grasa de las algas, por el contrario, es muy bajo (generalmente inferior al 1%). Una de las características nutricionales más relevante es su bajo aporte calórico, a pesar de presentar un importante contenido en polisacáridos. Esto se debe a que la mayoría de estos polisacáridos no pueden ser digeridos por el sistema digestivo humano, ya que forman parte de la fibra dietética. Se ha comprobado que la composición química de las algas está directamente condicionada por la especie, la situación geográfica, las condiciones ambientales y especialmente la estación del año (Gómez-Ordóñez et al., 2010). Debido a su composición nutricional, las algas se consideran uno de los alimentos más ricos y saludables.

En Chile, existen antecedentes sobre la composición nutricional de algunas algas nativas. Pak y Araya (1996) analizó la composición proximal y el aporte de fibra dietética de 3 especies de algas comestibles en forma cruda y cocida: *Durvillaea antarctica*, *Ulva lactuca* y *Porphyra columbina*. Concluyó que las algas constituyen una excelente fuente principalmente de fibra soluble (58 a 75 g%). Ortiz et al. (2006), luego de hacer un detallado análisis de composición nutricional de las especies *Durvillaea antarctica* y *Ulva lactuca*, encontró que ambas especies tuvieron un alto contenido de fibra dietaria total (56 a 71%) y proteína (10 a 27%), bajo contenido de lípidos totales (0.3-4.3%), y relativamente altos niveles de aminoácidos esenciales, ácidos grasos polinsaturados (en las tres especies los mayores valores fueron para el ácido graso C18:1 ω 9cis, entre 25 a 27%) y provitamina E; lo cual hace que estas especies sean un alimento saludable para la nutrición humana y animal. Ortiz et al (2008) luego evaluar la composición de las algas *Codium fragile*, *Agarophyton chilensis* y *Macrocystis pyrifera* señaló que la composición de macronutrientes (minerales, fibra dietética, proteínas y bajos en lípidos) y micronutrientes (aminoácidos esenciales, PUFA de proporción balanceada n-6/n-3, β -caroteno y α -tocofenol como recurso de vit A y E) corrobora el potencial nutricional y biológico de las algas estudiadas y su utilidad como

materia prima para el desarrollo de dietas o ingredientes para la nutrición humana y animal. Finalmente, Ortiz *et al.* (2009) al repetir el ensayo en las algas rojas *Cryptonemia obovata* y *Rhodymenia corallina*, señala que, en ambas especies, se encontró un importante contenido de EPA (C20:5 ω 3) y otros micronutrientes, reafirmando el valor nutricional de las algas nacionales (Quitral *et al.*, 2012).

Caracterización química de la especie plaga

Se recolectó una muestra de filamentos verdes del tipo *Rhizoclonium* mediante buceo en la localidad de Las Conchillas (Río Maullín) en agosto de 2018. La muestra fue trasladada posteriormente al laboratorio bajo condiciones controladas de temperatura mediante un contenedor hermético (cooler). Una vez en el laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología de la UNAP (Puerto Montt), la muestra fue limpiada de otras algas y lavada en agua de mar filtrada (0,45 μ m) para ser etiquetada y enviada al Laboratorio de Análisis del INTA (Universidad de Chile) para análisis proximal, vitamina A, composición de ácidos grasos y sales minerales (Figura 12).

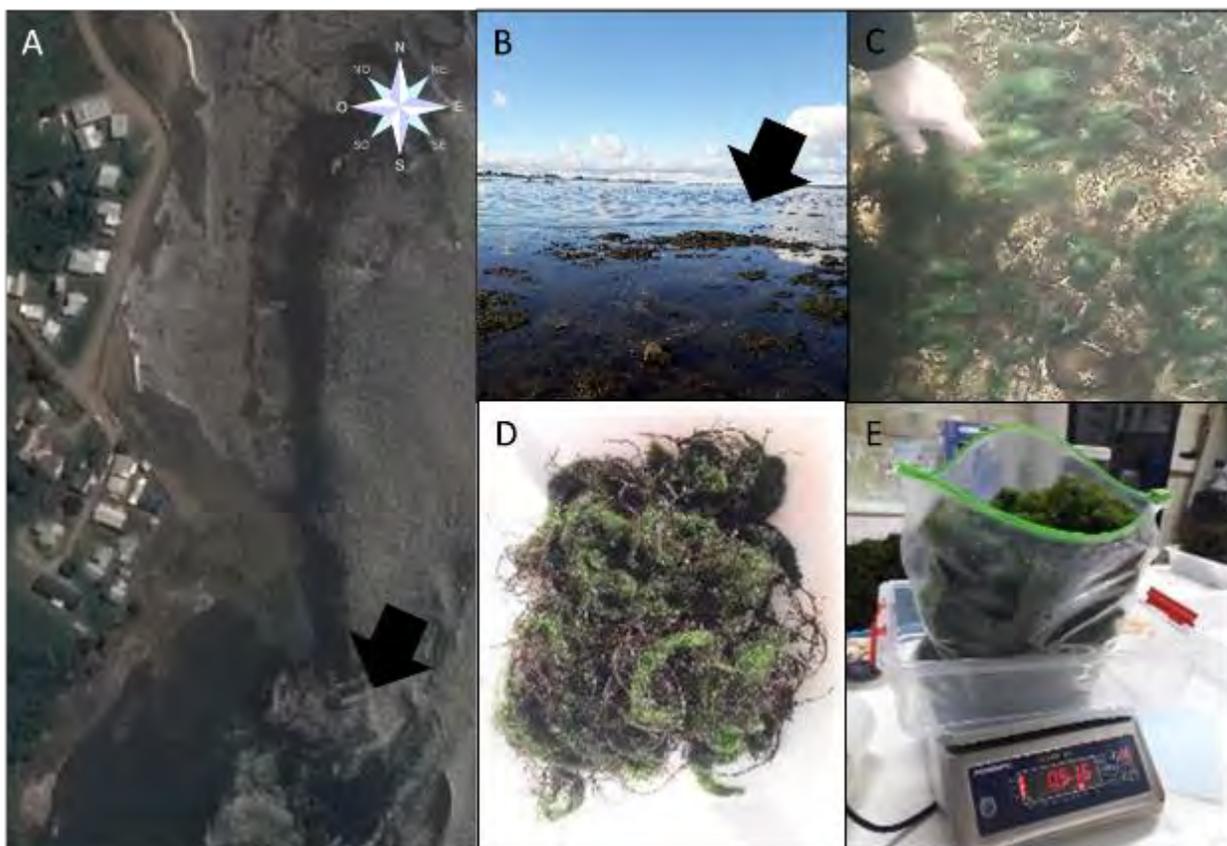


Figura 12. Recolección y limpieza de muestra para caracterización química. (A-B) Sector de recolección (flecha) en el Sector Las Conchillas (Río Maullín). (C) Recolección mediante buceo de filamentos tipo *Rhizoclonium*, entremezclado con *A. chilensis* y otras algas adheridas al sustrato. (D) Obtención de muestra en terreno. (E) Limpieza y etiquetado de filamentos tipo *Rhizoclonium* para envío al laboratorio de análisis.

3.2.6. Difusión y capacitación

Se realizó un taller de difusión para dar a conocer a los pescadores del río Maullín y Pudeto por separado, las especies de epifitas encontradas en la época de primavera y verano, época donde se esperaba la proliferación de la especie plaga.

La información de identificación de la especie plaga, desarrollo y crecimiento de la especie plaga, y análisis proximal y contenido nutricional obtenida, fue sistematizado para la elaboración de folletos de divulgación y Manual de Buenas Prácticas, para ser utilizados en el Programa de Difusión y Capacitación, dirigido a los usuarios acuícolas de las áreas de estudio, para mitigar los efectos de la plaga. La información obtenida durante el desarrollo

del proyecto referida a la reproducción y ciclo de vida de la especie plaga, también fué incluida en ambas instancias de difusión y para la formación de monitores y ayudantes en el control de plagas, en los programas de monitoreo y vigilancia.

Con la información recopilada de los primeros muestreos, se diseñó un poster de las especies epifitas, especies acompañantes y algas filamentosas verdes que fueron observadas en los muestreos realizados en el transcurso del proyecto.

3.3. Objetivo 2. Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*.

3.3.1. Área efectiva de muestreo, accesibilidad y otros aspectos relevantes.

Río Maullín

El río Maullín desagua al Lago Llanquihue que, con 878 km² de superficie, es el segundo en extensión del país. Por la ausencia de tributarios andinos su alimentación es esencialmente pluvial y el tamaño de su hoya es reducido alcanzando 4.738 km², en su nacimiento tiene un caudal medio de 72 m³/seg.

La cuenca del río Maullín (Fig. 13) nace en un punto central de la costa occidental del Lago Llanquihue próximo a la estación ferroviaria. Toma desde allí dirección al SW hasta vaciarse en la costa del Pacífico, donde forma un gran estuario en cuya costa sur se encuentra Maullín. Recorre la depresión Intermedia en una longitud de 85 km.

Este curso fluvial, en su trayectoria, recibe el aporte de varios afluentes menores. Por la ribera norte el río Calabozo que recoge aguas desde Frutillar; los ríos Bueno y Negro además, los ríos Gato, Chaqueigua, Gómez, entre otros. Muy cerca de su desembocadura, el Maullín recibe los aportes del río Quenuir, sector norte de la desembocadura del Maullín, el cual se genera en boscosas llanuras costeras y corre hacia el sur, serpenteando entre grandes meandros que forman pantanos extensos.

En el sector sur de la ribera de este curso fluvial, se recibe el aporte del río Cariquilda. En relación a las características del Maullín, puede mencionarse que el curso superior del río es tortuoso y corre en terrenos más bien plano en un lecho pendiente y profundo de 60 a 100 m de ancho. El curso medio, a 45 km. de su nacimiento, se ve interrumpido por un salto de 1,5 m. que obstaculiza la navegación. Resulta que este curso es navegable por botes

hasta Puerto Toledo, caserío situado en la ribera sur y a 35 km. de la boca. A su vez, este río goza de un régimen típico pluvial con un caudal medio del orden de los 100 m³/s.

Existen antecedentes respecto de las actividades desarrolladas en cada sector. Sin embargo se efectuó una actualización de la información disponible para validar el diseño de muestreo.¹

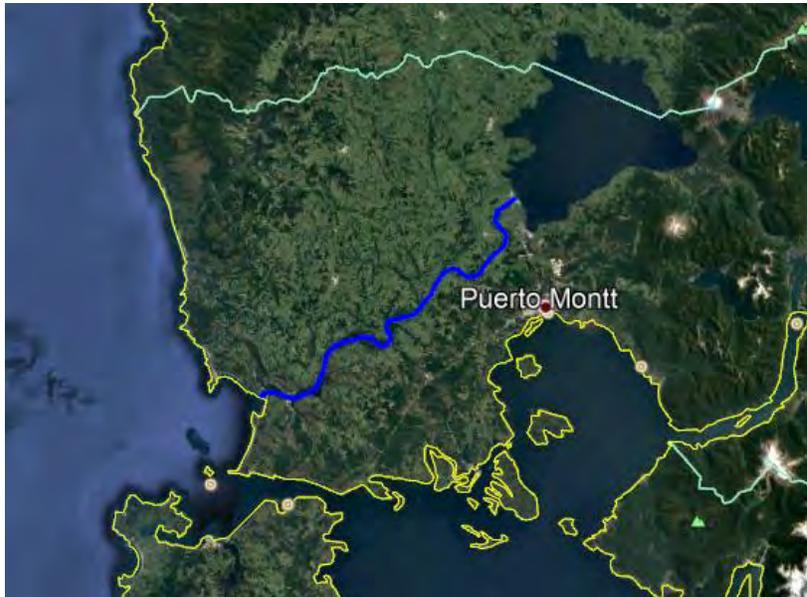


Figura 13. Río Maullín

El curso medio, a 45 km de su nacimiento, se ve interrumpido por un salto de 1.5 m. que obstaculiza la navegación. Al salto ya mencionado sigue, por unos 25 km, un cauce uniforme de 50 a 60 m de ancho, entre campos planos y bosques, pero hacia abajo el cauce se ensancha a 200 y hasta 600 m. conservando una profundidad media de 3 m.

¹ DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD CUENCA DEL RIO MAULLÍN. DICIEMBRE 2004. DGA

Río Pudeto

El Río Pudeto (Fig. 14) corresponde a un río de régimen pluvial que drena una cuenca de 843 km². Tiene unos doce afluentes, de los cuales el principal es el río San Antonio, que se une a él en la cabeza del estuario. Este estuario tiene unos 13 km de longitud y 1 de anchura¹ y es la parte principal del río, que tiene unos 20 Km en total, pues es ancho y permite la navegación de embarcaciones pequeñas. El río ha creado terrazas y una planicie de inundación.

Al final de su curso corre paralelo al canal de Chacao y está separado de este por la punta Purranqui. La carretera Panamericana es la principal vía de la Isla Grande y pasa sobre el río a través del puente Pudeto, conectando el pueblo de Chacao (puerto de entrada a la isla) con la ciudad de Ancud y el resto de la isla. En la orilla sur y occidental se encuentran el cerro Huaihuén, un pequeño puerto para embarcaciones pesqueras y de carga y el barrio de Pudeto Bajo, y en otro tiempo existió la Villa de Pudeto, que se encontraba alejada de la ciudad de Ancud. Hasta 1960 el río o estero tenía dos brazos, que se unieron luego de la entrada del mar durante el terremoto y maremoto de ese año. El mismo evento causó un ensanche de la zona inundada, principalmente hacia el este, pero también en la orilla oeste, en el barrio de Pudeto Bajo. Se puede concluir que el Puente Pudeto genera cambios en los procesos de circulación y sedimentación. De esta forma las praderas de pelillo tendrían una mayor tasa de sedimentación que dificultaría la actividad pesquera por el método de plantado directo sobre los sedimentos.

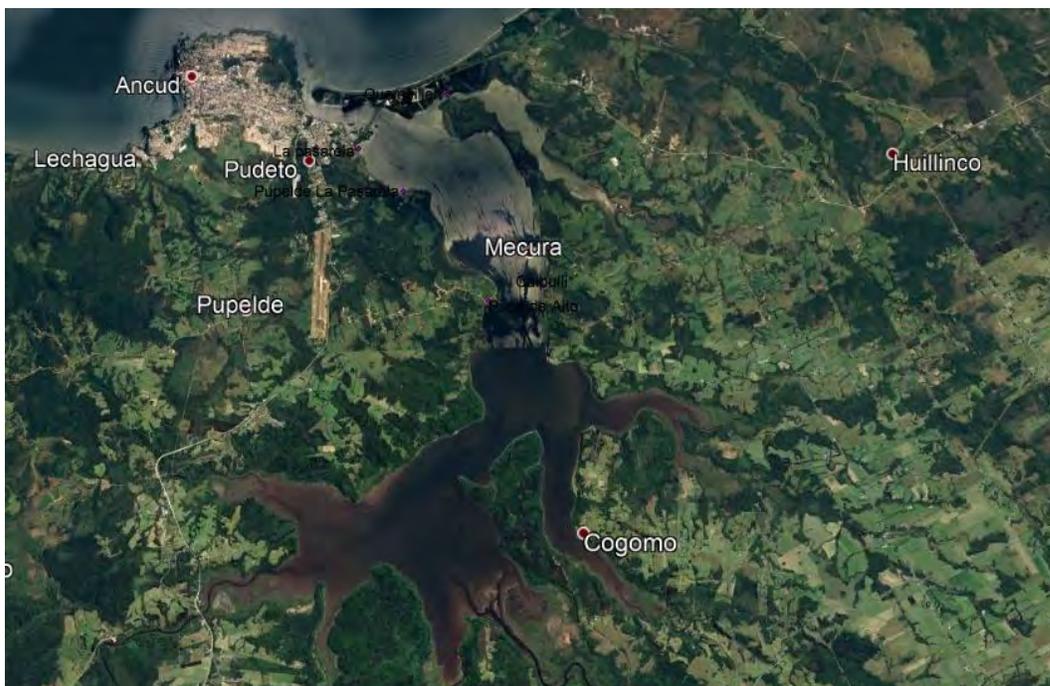


Figura 14. Río Pudeto

3.3.2. Diseño de Muestreo

Río Maullín

Se efectuó una caracterización preliminar del área de estudio (18/08/2017). Las estaciones de muestreo oceanográfico fueron asociadas a las localidades ribereñas. Inicialmente se propusieron 3 estaciones o sectores Plaga (Fig. 15), es decir donde se ha registrado presencia de la especie plaga, corresponden a los sectores de Changue (Sector Plaga 1); El carrizo (Sector Plaga 2) (Fig. 16) y La pasada (Sector Plaga 3) (Fig. 17). En términos generales estas estaciones fueron abordadas satisfactoriamente, sin dificultades en el muestreo de primavera, efectuado el 27/11/2017.

Respecto de los controles propuestos, la estación control continental (Lolcura) (Fig. 18) se efectuó sin dificultad. Sin embargo, al efectuar el muestreo de primavera no fue posible acceder a la estación control mar, el Río Maullín presenta una barra en la salida donde se genera fuerte oleaje que no permitió ejecutar la maniobra indicada con seguridad.



Figura 15. Sector Changue. Estación Plaga 1



Figura 16. Sector El Carrizo. Estación Plaga 2



Figura 17. Sector La Pasada. Estación Plaga 3



Figura 18. Sector Lolcura. Estación Control continental (ECC)

3.3.3. Muestreo Columna de agua

Para el muestreo de columna de agua, se consideró forzamiento mareal y estacionalidad sobre la distribución cualitativa y cuantitativa de las variables físicas, químicas y biológicas (Tabla 3).

Tabla 3. Calendario de realización de muestreo oceanográfico.

Estación	Mauullín	Pudeto
Primavera	27/11/2017	30/11/2017
Verano	31/01/2018	01/02/2018
Otoño	29/05/2018	30/05/2018
Invierno	08/08/2018	09/08/2018
Primavera 2018	11/11/2018	09/11/2018

En cada estación de muestreo se efectuaron 2 mediciones de las variables oceanográficas físicas y químicas distribuidas en el ciclo de marea, llenante y ciclo de marea vaciante.

Con respecto a la distribución de las estaciones de monitoreo (Fig. 19 y 20), debido a la alta velocidad de corriente y/o a las malas condiciones climáticas no fue posible realizar la toma de muestras en las coordenadas originales de la propuesta técnica para la Estación Control Mar (ECM) de ambas localidades en estudio. Esto generó que esta estación fuera relocalizada al punto más cercano al mar que se pudo acceder (Tabla 4 y 5).



Figura 19. Estaciones de muestreo, Río Maullín



Figura 20. Estaciones de muestreo, Río Pudeto

Tabla 4. Coordenadas de estaciones de muestreo, Río Maullín

Estación	PROPUESTAS	EFFECTIVAS
ECC	41°36'03''S 73°32'23''W	41°35'56.40"S 73°32'57.63"W
ECM	41°40'12''S 73°42'43''W	41°35'47.58"S 73°39'10.28"W
E1	41°35'33''S 73°38'05''W	41°35'25.65"S 73°38'7.80"W
E2	41°36'17''S 73°37'03''W	41°36'9.55"S 73°37'0.76"W
E3	41°36'36''S 73°35'02''W	41°36'25.91"S 73°35'48.37"W

Tabla 5. Coordenadas de estaciones de muestreo, Río Pudeto.

Estación	PROPUESTAS	EFFECTIVAS
ECC	41°55'01''S 73°45'12''W	41°55'7.10"S 73°45'9.30"W
ECM	41°51'28''S 73°47'17''W	41°52'5.94"S 73°48'3.31"W
E1	41°52'38''S 73°46'49''W	41°52'47.20"S 73°46'38.90"W
E2	41°53'10''S 73°46'19''W	41°53'9.01"S 73°45'43.77"W
E3	41°34'05''S 73°45'16''W	41°54'3.92"S 73°45'17.10"W

En cada estación se tomaron las muestras de columna de agua y sedimento, para determinación de los siguientes parámetros:

- a) Estructura física y química de la columna de agua.
- b) Circulación – Flujos - Mareas.
- c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados.
- d) Dinámica de biomasa fitoplanctónica.
- e) Dinámica del material particulado en suspensión (turbidez).
- f) Patrones de luminosidad (trasparencia).
- g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes, hidrocarburos, detergentes, aceites y grasas).

El muestreo de sedimento consideró:

- a) Granulometría
- b) Carbono orgánico total, Nitrógeno total, Fosforo total y Materia orgánica total
- c) pH, *Redox*, OD.
- d) Indicadores de contaminación antrópica (residuos farmacéuticos, estradiol).
- e) Sulfuros en caso de obtener sedimentos anóxicos.
- f) Macrofauna bentónica.

Las muestras de agua fueron tomadas con botella oceanográfica a una profundidad de 0.5 m y las muestras de sedimento fueron tomadas con draga. Las muestras fueron debidamente etiquetadas para ser derivadas a un laboratorio certificado para su análisis.

En anexo 10 se entregan respaldo de los resultados de laboratorio para dinámica de nutrientes preformados y regenerados, dinámica de biomasa fitoplanctónica, turbidez, indicadores de contaminación antrópica y sedimento.

En sedimento no fue factible hacer los análisis de residuos farmacéuticos, debido a que no se encontró un laboratorio que realizara este tipo de análisis. Las mediciones de Sulfuro no fueron factibles, debido a la no disponibilidad de equipos en fechas de muestreo tanto para

el arriendo del servicio como para compra de equipo. En cuanto al potencial redox (Eh) solo fue posible realizar mediciones en primavera de 2018 para ambos ríos.

Debido a las características batimétricas de ambas zonas en estudio, no es factible obtener una caracterización de la circulación con los equipos propuestos originalmente. El Mareógrafo y el ADCP son equipos usados para estudios de corrientes en zonas con profundidades mayores. Se decidió utilizar para este estudio correntómetros electromecánicos (Informe 2) en los cuales permiten obtener el registro de dirección y velocidad de corriente de sectores con menor profundidad, como son las áreas de estudio (0.5 a 3 m profundidad)

En ambas localidades se instalaron correntómetros electromecánicos a una profundidad de 2 metros. En Maullín se instalaron 2 correntómetros (**289**: 41°35'34.20"S - 73°38'34.00"W; **515**: 41°36'15.60"S - 73°36'56.90"W) separados por una distancia de 2.5 kilómetros (Fig. 21). En el Río Pudeto se instalaron 2 correntómetros (**511**: 41°52'38.30"S - 73°46'57.50"W; **523**: 41°52'55.90"S - 73°45'53.60"W) separados por una distancia de 1.6 kilómetros (Fig. 22).



Figura 21. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín.



Figura 22. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Rio Pudeto.

3.4. Objetivo 3 Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.*, que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las áreas de estudio.

3.4.1. Recopilación de información secundaria

Se revisaron los informes existentes de evaluaciones realizadas en la zona de Rio Maullín y Rio Pudeto, tanto por instituciones públicas como privadas, en relación con cuantificación de biomasa y presencia de la especie *Rhizoclonium sp* y evaluaciones de impacto en los centros productivos de *Agarophyton chilensis* de ambas zonas.

La búsqueda de esta información se realizó en bases de datos públicas de las diferentes instituciones. En caso de no estar disponible *on-line*, se realizaron solicitudes formales de la información y en caso de las instituciones públicas la solicitud se realizó a través del Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC).

Esta información es complementaria a la existente levantada por el Programa de Vigilancia decretado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en el área de Maullín con respecto al alga plaga *Rhizoclonium sp*.

Toda la Información levantada fue resumida e integrada para el presente proyecto.

3.4.2. Entrevistas a informantes clave y construcción de cartas temáticas

En forma paralela a la búsqueda de información secundaria, se efectuó la recopilación de la información primaria, se realizaron entrevistas y cartografía participativa a informantes claves, lo cual está orientado a caracterizar la ocurrencia y la cobertura de *Rhizoclonium sp* en la zona del Río Maullín y Río Pudeto.

Las entrevistas fueron de carácter semi-estructuradas, las que fueron aplicadas en forma individual. Las entrevistas se basaron en un guion relacionado con los objetivos del estudio (Anexo 8).

Otra técnica de recopilación de información a empleada fue la cartografía participativa con lo que se construyeron cartas temáticas en conjunto con miembros de las organizaciones artesanales. Esta información fue fundamental para el establecimiento de las estaciones de muestreo utilizadas durante la ejecución del estudio.

a) Selección de informantes clave

La selección de los informantes claves, fue efectuada de forma intencionada seleccionando aquellos considerados como representativos de las organizaciones de pescadores artesanales y a funcionarios de organismos públicos de la Región de Los Lagos (Anexo 7).

Los informantes claves fueron en su mayoría dirigentes de las organizaciones de pescadores artesanales como federaciones, sindicatos y asociaciones gremiales, que además efectivamente se dedican a la actividad extractiva de algas, dado el conocimiento general que ellos poseen acerca de la actividad realizada por las organizaciones de pescadores que representan.

b) Aplicación de entrevistas

La estructura del cuestionario consideró una pauta guiada y cartas geográficas de las localidades elaboradas a una escala, donde los entrevistados demarcaron con colores las áreas de proliferación de las algas filamentosas verdes (como *Rhizoclonium sp*).

c) Análisis de resultados del proceso de entrevistas

Las entrevistas realizadas fueron transcritas a documento de texto para facilitar su posterior revisión e integración. La información de carácter geográfico contenida en las entrevistas fue asociada a bases de datos con identidad geográfica y la levantada mediante la generación de cartografía temática, fue sistematizada en bases de datos y digitalizada para su integración en SIG. La integración de información proveniente de información secundaria y primaria facilitó la identificación, georreferenciación y dimensionamiento de la cobertura de las algas verdes filamentosas (*Rhizoclonium sp.*, entre otras). Con la información recopilada en el proceso de entrevistas, se construyó un documento con la finalidad de informar a la contraparte sobre el direccionamiento de las actividades de prospección y evaluación directa de las áreas de estudio.

3.4.3. Muestreo en la zona de estudio

Río Maullín

La metodología de muestreo para determinar los niveles de biomasa de *Rhizoclonium* y cuantificar el impacto de la/s especie/s plaga/s en los centros productores de *Agarophyton chilensis* presentes en el Río Maullín, consideró en todos sus aspectos RES EX N° 11.051/2015 del Servicio Nacional de Pesca. En esta resolución, se delimitó el área que se encuentra afectada por la proliferación de *Rhizoclonium spp.*, basado en el Informe Técnico D. AC. N° 273/2015 realizado por el IFOP (Fig. 18).

El presente proyecto estableció 24 puntos de muestreo ubicados en el Río Maullín, Río Quenuir, Río Cariquilda y San Pedro Nolasco (Tabla 6). Como estación de referencia, se seleccionó una estación de muestreo en el río, cercano a Lolcura. En cada estación de muestreo se tomaron 3 muestras; una en la Ribera Norte, una en el Centro del río y una en la Ribera Sur (Fig. 23).



Figura 23. Área de estudio en el Rio Maullín, con la delimitación del área plaga en el polígono verde y la identificación de las estaciones de muestreo en el Rio Maullín.

Tabla 6. Listado de coordenadas de los puntos de muestreo de la propuesta original y los realizados en las campañas de muestreo en el Rio Maullín.

Localidad	Estación de muestreo	Coordenadas originales de la propuesta		Coordenadas de muestreadas	
Rio Maullín	MAU 1.1	41°33'46.99"S	73°39'3.29"O	41°34'2.31"S	73°39'11.70"O
	MAU 1.2	41°33'46.07"S	73°39'42.00"O	41°34'26.16"S	73°40'12.77"O
	MAU 1.3	41°33'44.82"S	73°40'23.37"O	41°34'21.18"S	73°40'25.34"O
	MAU 2.1	41°35'34.80"S	73°38'35.60"O	41°35'34.80"S	73°38'35.60"O
	MAU 2.2	41°35'15.50"S	73°38'29.70"O	41°35'15.50"S	73°38'29.70"O
	MAU 2.3	41°34'58.70"S	73°38'29.80"O	41°34'58.70"S	73°38'29.80"O
	MAU 3.1	41°35'43.60"S	73°38'3.30"O	41°35'43.60"S	73°38'3.30"O
	MAU 3.2	41°35'27.90"S	73°37'49.60"O	41°35'27.90"S	73°37'49.60"O
	MAU 3.3	41°35'21.60"S	73°37'44.40"O	41°35'21.60"S	73°37'44.40"O
	MAU 4.1	41°36'31.90"S	73°37'26.80"O	41°36'31.90"S	73°37'26.80"O
	MAU 4.2.1	41°36'7.80"S	73°37'7.00"O	41°36'7.80"S	73°37'7.00"O
	MAU 4.2.2			41°36'7.56"S	73°36'54.32"O
	MAU 4.3	41°35'50.10"S	73°36'51.40"O	41°35'50.10"S	73°36'51.40"O
	MAU 5.1	41°36'47.40"S	73°36'8.60"O	41°36'47.40"S	73°36'8.60"O
	MAU 5.2	41°36'33.37"S	73°36'8.48"O	41°36'33.37"S	73°36'8.48"O
	MAU 5.3	41°36'21.80"S	73°36'8.80"O	41°36'21.80"S	73°36'8.80"O
	MAU 6.1	41°36'28.00"S	73°33'47.00"O	41°36'28.00"S	73°33'47.00"O
	MAU 6.2	41°36'13.70"S	73°33'56.50"O	41°36'13.70"S	73°33'56.50"O
	MAU 6.3	41°36'0.23"S	73°34'0.36"O	41°36'0.23"S	73°34'0.36"O
	MAU 7.1	41°37'26.36"S	73°35'24.10"O	41°37'26.36"S	73°35'24.10"O
MAU 7.2			41°36'0.91"S	73°33'10.21"O	
MAU 7.3	41°35'36.33"S	73°32'43.01"O	41°35'36.33"S	73°32'43.01"O	
San Pedro Nolasco	SPN 1	41°39'29.74"S	73°39'49.12"O	41°38'48.42"S	73°40'7.77"O
	SPN 2	41°39'38.54"S	73°40'12.69"O	41°39'29.67"S	73°39'51.63"O
	SPN 3	41°39'46.33"S	73°40'43.29"O	41°39'38.54"S	73°40'12.69"O

Las celdas que están destacadas en celeste en la tabla corresponden a modificaciones a la propuesta original. Estas modificaciones se efectuaron por dificultades para acceder al punto o bien incorporación de estaciones nuevas de monitoreo.

Con la finalidad de poder comparar los resultados de este estudio con los obtenidos en el estudio antes mencionado (Informe Técnico D. AC. N° 273/2015), el diseño de muestreo de este estudio consideró estaciones de muestreo similares. Además, para el caso de Maullín,

la zona señalada por los entrevistados como zona de ocurrencia de *Rhizoclonium* cuenta con 3 puntos, mientras que en el Rio Pudeto se añadió un punto de muestreo en el Sector La Pasarela denominado Zona de Embancamiento. Este nuevo punto de muestreo permitió aumentar la cantidad de información de los sectores identificados en las encuestas a través de cartografía participativa.

En cada transecto, además de la cobertura de algas filamentosas verdes y de *Agarophyton chilensis*, se registró en una tablilla parámetros ambientales como batimetría, tipo de fondo, tipo de cultivo, manejo del cultivo, origen de la semilla y distancia entre estacas de aquellos cuadrantes que se encontraron al interior de una concesión.

a) Biomasa y cobertura de *Rhizoclonium spp.*

Con la finalidad de obtener una estimación de la variabilidad temporal (estacional) de la coexistencia entre *Rhizoclonium spp* y *Agarophyton chilensis*, los muestreos descritos se realizaron estacionalmente, de acuerdo con la programación que se entrega en la Carta Gantt. A partir de estas evaluaciones se constató en terreno los cambios en cuanto a la cobertura (expansión y contracción) de la distribución de las especies en estudio producto de la estacionalidad.

Rio Maullín

En cada punto de muestreo se dispuso un transecto perpendicular a la línea de costa compuesto de 10 puntos de muestreo, con una separación de 5 metros entre puntos. El registro de información se realizó por muestreo destructivo y no destructivo, en las estaciones georreferenciadas mencionadas anteriormente (act 3.4.3, Rio Maullín).

En cada punto de muestreo, usando un cuadrante reticulado, se registró en una tablilla la cobertura de las algas verdes filamentosas (Tipo *Rhizoclonium spp*) y de *Agarophyton chilensis* presente en los cuadrantes.

En cada transecto se realizó un muestreo destructivo de 3 cuadrantes (n°1, 5 y 10), sacando todo el material algal contenido al interior del cuadrante de 1 m² (Fig. 24), el cual fue depositado en bolsas debidamente etiquetadas con el número de cuadrante y almacenado

en un contenedor frío con aislación térmica (*cooler*) para su identificación, pesaje y análisis en laboratorio.

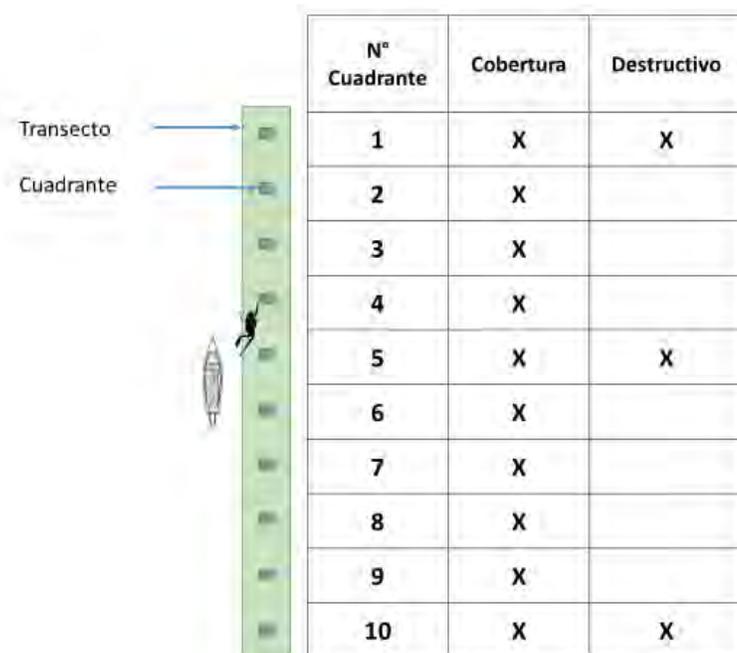


Figura 24. Transecto de muestreo destructivo

Para los sistemas de cultivo en cuerdas que fueron detectados en esta localidad, se empleó la metodología de muestreo descrita para más abajo para el Río Pudeto.

Río Pudeto

En esta zona se desarrollan cultivos de *Agarophyton chilensis* en dos sistemas de cultivo; en cuerdas y siembra directa. La metodología de muestreo que fue usada para el área en que se realizan siembras directas fue la misma usada en el Río Maullín. Se realizaron 16 puntos de muestreo distribuidos en la ribera oeste, en el centro del Río y otro en la ribera este del Río Pudeto (Fig. 25). En cada punto de muestreo se efectuaron muestreos no destructivos y destructivos como fueron descritos para el Río Maullín (Tabla 7).



Figura 25. Área de estudio en el Rio Pudeto, con identificación de los cuadrantes de muestreo, las concesiones del Rio Pudeto.

Tabla 7. Listado de coordenadas de los puntos de muestreo de la propuesta original y los realizados en las campañas de muestreo en el Rio Pudeto.

Localidad	Estación de muestreo	Coordenadas originales de la propuesta		Coordenadas de muestreadas	
Pupelde Caleta	PUD 1.1	41°55'18.62"S	73°44'22.64"O	41°55'18.62"S	73°44'22.64"O
	PUD 1.2	41°55'22.10"S	73°45'2.98"O	41°55'22.10"S	73°45'2.98"O
	PUD 1.3	41°55'19.45"S	73°45'40.14"O	41°55'19.45"S	73°45'40.14"O
Caipulli	PUD 2.1	41°54'2.19"S	73°44'52.76"O	41°54'2.19"S	73°44'52.76"O
	PUD 2.2	41°54'8.43"S	73°45'16.71"O	41°54'8.43"S	73°45'16.71"O
	PUD 2.3	41°54'9.00"S	73°45'33.90"O	41°54'9.00"S	73°45'33.90"O
Pupelde Pasarela	PUD 3.1	41°53'12.60"S	73°45'14.51"O	41°53'12.60"S	73°45'14.51"O
	PUD 3.2	41°53'24.37"S	73°45'42.56"O	41°53'24.37"S	73°45'42.56"O
	PUD 3.3 Primavera	-	-	41°53'12.87"S	73°46'37.20"O
	PUD 3.3 Verano	41°53'28.45"S	73°46'10.87"O	41°53'28.45"S	73°46'10.87"O
La Pasarela	PUD 4.1	41°52'32.87"S	73°46'32.04"O	41°52'32.87"S	73°46'32.04"O
	PUD 4.2	41°52'47.86"S	73°46'43.43"O	41°52'47.86"S	73°46'43.43"O
	PUD 4.3	41°52'58.81"S	73°47'6.26"O	41°52'58.81"S	73°47'6.26"O
Quempillen	PUD 5.1	41°52'16.41"S	73°45'13.83"O	41°52'18.10"S	73°45'54.92"O
	PUD 5.2	41°52'20.18"S	73°45'22.84"O	41°52'17.18"S	73°46'3.40"O
	PUD 5.3	41°52'23.24"S	73°45'32.76"O	41°52'20.91"S	73°46'12.13"O
La Pasarela	PUD 6	-	-	41°52'49.20"S	73°47'17.89"O

Se destaca en rosado los puntos que fueron modificados de la propuesta original

Para aquellos cultivadores que usan el sistema de cultivo suspendido, se procedió a realizar muestreos destructivos de sistemas de cultivo, previo acuerdo con el propietario de estos. El muestreo consistió en extraer las algas de las cuerdas desde donde se determinó la biomasa de algas filamentosas verdes (Tipo *Rhizoclonium spp*) y de *Agarophyton chilensis* por metro lineal. En cada concesión se registró en una tablilla parámetros ambientales como batimetría, tipo de fondo, manejo del cultivo, origen de la semilla y distancia entre estacas.

Para la determinación del porcentaje de cobertura, se realizaron muestreos al azar de 5 cuadrante reticulado de 1 m² (Fig. 26), con el cual se determinó el área de cobertura de cada especie al interior del cuadrante, con respecto al área total de este.

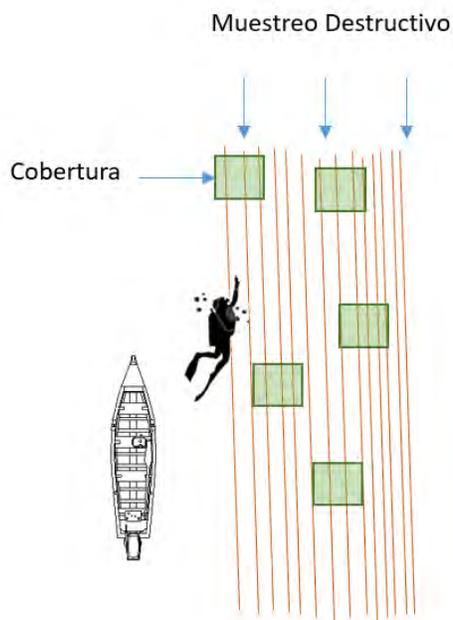


Figura 26. Muestreo en sistemas de cultivo en cuerdas

a) Cuantificación de la especie plaga e impacto en el cultivo de pelillo

Se realizó la determinación del nivel de biomasa por unidad de área de las algas filamentosas verdes versus biomasa de *Agarophyton chilensis*. Para ello, en terreno se extrajo de la muestra destructiva de cada punto de muestreo una submuestra de 200 gr. Esta fue trasladada al laboratorio donde se determinó el peso húmedo. Posteriormente se separaron bajo lupa las especies epifitas, y se determinó el peso húmedo de cada especie encontrada, previamente identificada en el objetivo específico 1. La biomasa de cada especie epifita y de *Agarophyton chilensis* se pesaron por separado para determinar el peso húmedo. Las muestras fueron puestas en estufa de secado en bandejas de alusa hasta

obtener un peso seco constante. Con esta información se calculó el porcentaje de carga de cada especie presente en la muestra usando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Carga total} = \left(\frac{\text{Peso seco algas epifitas (gr.)}}{\text{Peso alga } G. \text{ chilensis (gr.)}} \right) \times 100$$

$$\% \text{ Carga específico} = \left(\frac{\text{Peso seco especie alga epifita (gr.)}}{\text{Peso alga } A. \text{ chilensis (gr.)}} \right) \times 100$$

b) Análisis de datos

Primero se determinó la correlación entre la cobertura evaluada del alga dentro del cuadrante (%) y el peso húmedo total de las algas en cada cuadrante, a través de la cual es posible estimar la biomasa del alga en el total de cuadrantes con presencia de algas verdes filamentosas (Tipo *Rhizoclonium spp*) y de *Agarophyton chilensis*.

La metodología estadística contempla la extrapolación de la biomasa promedio del total de observaciones de terreno dentro del área de distribución de las especies evaluadas. La estrategia de análisis propuesta permite la obtención de estimadores de biomasa y porcentaje de cobertura con sus respectivos estadígrafos de tendencia central, dispersión y errores de estimación.

Los estimadores se determinaron usando los siguientes algoritmos, a saber:

La biomasa promedio

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Biomasa (Kg)}$$

Para el cálculo del error de la media poblacional se usará:

$$EE_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde S es la desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Posteriormente, se calculó el porcentaje de carga para las especies epífitas encontradas en *A. chilensis* en total y respecto de la(s) especie(s) del género *Rhizoclonium*, usando la fórmula indicado en la resolución exenta N° 1346,

$$Carga\ Total\ (\%) = \frac{(Peso\ seco\ otras\ algas\ en\ gr.)}{(Peso\ seco\ de\ pelillo\ en\ gr.)} \times 100\%$$

Con la finalidad de representar la estacionalidad de la carga total y específica de los filamentos verdes Tipo *Rhizoclonium spp.* se construyeron gráficos. Las diferencias significativas fueron determinadas usando análisis de varianza (ANOVA), previo chequeo de los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos.

3.5. Objetivo 4 Describir los procesos productivos asociados al cultivo, extracción, cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos

3.5.1. Observación de los procesos productivos

Se realizó una caracterización del proceso integrado de cultivo de *Agarophyton chilensis* (pelillo) en el Río Maullín y Río Pudeto, a través de una búsqueda de información secundaria y primaria. La recopilación de registros de datos primarios se construyó mediante observación contextualizada de procesos productivos, encuestas y entrevistas semi-estructuradas en profundidad. Las visitas a terreno y entrevistas han permitido registrar con nivel de detalle, los procesos productivos integrados y las potenciales actividades contaminantes o plagas que afectan a las actividades, fundamentalmente en el río Maullín, en donde la cantidad de habitantes y productores individuales es mayor.

3.5.2. Registro de Información primaria

El registro de datos primarios se realizó mediante observaciones *in situ* de los procesos productivos en el Río Maullín y Río Pudeto; en segundo lugar, se aplicó una encuesta descriptiva a productores individuales de pelillo; y, en tercer lugar, se efectuó entrevistas

semiestructuradas a dirigentes de organizaciones de productores y a personas responsables de firmas vinculadas a la producción y comercialización de pelillo.

El estudio de caracterización, se abocó al análisis desde el abastecimiento de semillas hasta la comercialización final del alga producida; además se examinaron las tecnologías de siembra, manejo y cosecha del pelillo en el río Maullín y en el río Pudeto. Además, se exploraron, en este contexto, las prácticas productivas que generan condiciones favorables para la proliferación de plagas y se registró información sobre factores, socioambientales o económicos, que afectan al proceso integrado de cultivo de *Agarophyton chilensis*.

El registro de información primaria contempló los siguientes instrumentos de relevamiento de datos que fueron diseñados y aplicados en ambos sectores de estudio, río Maullín y río Pudeto, para describir y caracterizar los procesos productivos asociados al cultivo y comercialización de *Agarophyton chilensis*. A continuación, se describen los instrumentos de registro de información:

Pauta de observación estructurada. Esta técnica ha permitido el registro de datos sobre el contexto general de los sectores asociados a la producción de algas. Por otra parte, estructura la documentación de los procesos técnicos de siembra, manejo y cosecha del pelillo. La observación estructurada es un procedimiento que incluye secuencias fotográficas, anotaciones detalladas y grabaciones de conversaciones que describen actividades socioeconómicas, infraestructuras, herramientas o procesos productivos.

Encuesta descriptiva. La encuesta descriptiva que fue incluida en el estudio del objetivo N°4, con la finalidad de registrar información de las prácticas productivas de los cultivadores individuales de pelillo. En este ámbito, se ha planteado relevar información sobre sus hábitos de siembra, manejo y cosecha de sus concesiones o parcelas de cultivo de *Agarophyton chilensis*. Además, registrar sus opiniones sobre las causas y consecuencias del alga plaga, factores de contaminación de sus áreas de cultivo y otras variables asociadas a sus procesos productivos. La encuesta descriptiva se organiza en base a un cuestionario estandarizado de cincuenta preguntas. Este cuestionario fue contestado por un total de

noventa y cinco cultivadores particulares, de un total de 98 presupuestados, distribuidos entre los sectores del río Maullín y el río Pudeto. Posteriormente, las encuestas han sido codificadas y analizadas con un software informático diseñado para estos fines (SPSS-24).

Entrevista a informantes claves. Estas entrevistas han sido conversaciones que se estructuran a partir de una secuencia de preguntas; estas preguntas están orientadas a la descripción detallada de los procesos productivos integrados de *Agarophyton chilensis*. Las entrevistas se han realizado a dirigentes de sindicatos artesanales o federaciones, asociaciones gremiales y a personal responsable de firmas particulares procesadoras de algas. En el estudio de caracterización planteado, se realizaron alrededor de veinte entrevistas entre los sectores del río Maullín y el río Pudeto (Tablas 4-1 y 4-2). Seguidamente, las entrevistas fueron transcritas parcial o totalmente, dependiendo de la información requerida para completar, la descripción del proceso de cultivo de *Agarophyton chilensis*.

La entrevista a informantes claves diseñada, incluyó los siguientes tópicos relevantes:

- Delimitación de los espacios de cultivo.
- Obtención de semillas, estacionalidad de las siembras.
- Tecnología de cultivo usada.
- Problemas asociados a la tecnología de cultivo.
- Relación entre cultivadores y recolectores de orilla. Rol de los recolectores de orilla en el Río Maullín y Río Pudeto.
- Definición y utilización de los espacios de cultivo.
- Precios del pelillo y de la semilla en los últimos 10 años: seco y fresco.
- Destino de la cosecha.
- Generación y destino de los desechos de la producción de *Agarophyton chilensis*.
- Generación y destino de los desechos de las actividades antrópicas realizadas en la cuenca de los ríos Maullín y Pudeto.
- Medios de transporte de semilla y cosecha marinos y en tierra.
- Características de la actividad de cosecha y del esfuerzo de pesca.

- Métodos de secado.
- Volúmenes de desembarque de algas.
- Estacionalidad de la actividad extractiva.
- Nº de recolectores de orilla operativos.
- Nº de cultivadores.
- Nº de buzos operativos.
- Nº de embarcaciones operativas.
- Número o porcentaje de pescadores que operan sin RPA.
- Percepción acerca del cumplimiento y fiscalización de medidas de administración vigentes, entre otros.

3.5.3. Información secundaria

Por otra parte, la recopilación del estudio de caracterización se planteó la obtención de datos secundarios, sobre proceso integrado de cultivo y prácticas productivas de *Agarophyton chilensis*, asociados a los Ríos Maullín y Río Pudeto. El conjunto de esta información recopilada y analizada, fué contrastado con los datos obtenidos a partir de las observaciones estructuradas, encuestas estandarizadas y entrevistas en profundidad.

3.5.4. Difusión y Capacitación

El producto final de esta investigación de caracterización del proceso integrado de cultivo de *Agarophyton chilensis* (pelillo) en el Río Maullín y Río Pudeto, es un informe con bases de datos que fueron utilizadas como insumo para la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas para el cultivo de *A. chilensis*; elaboración de programas de capacitación para productores sobre la mitigación del alga *Rhizoclonium sp.*; plantillas de difusión y folletería sobre los resultados de las investigación realizada y las acciones necesarias para prevenir la presencia del alga *Rhizoclonium sp.*; programa de capacitación para la formación de monitores en el control del alga plaga y en ayudantes locales para realizar el programa de monitoreo y vigilancia de *Rhizoclonium sp.*, en los Ríos Maullín y Río Pudeto; realización de talleres internos y talleres locales de difusión de los resultados obtenidos en las actividades de investigación efectuadas.

3.6. Objetivo 5 Propuesta de Plan o Programa de Monitoreo y Control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación con la abundancia de *Rhizoclonium* u otras especies.

Con los resultados obtenidos del desarrollo de los objetivos 1, 2, 3 y 4 se elaboró una propuesta de monitoreo para la especie plaga en los sectores en que se localizan las actividades productivas, relativas al cultivo de *Agarophyton chilensis*, tanto para el río Maullín como el río Pudeto.

3.6.1. Programa de Monitoreo para la especie plaga

En base a los resultados obtenidos del proyecto, se elaboró una propuesta de Programa de Monitoreo, que considera los siguientes aspectos:

1. Se define la especie a monitorear con descripción morfológica, fotografías y claves de identificación para su diferenciación
2. Se incluyen las variables oceanográficas y ambientales, que podrían indicar en forma temprana la presencia de la especie plaga, para su medición y registro periódico.
3. Se definen los sectores en base a actividades productivas, dentro del área de plaga declarada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en el Río Maullín, según Res. Ex. N ° 11.051/2015, para el registro de variables.
4. Se definen los sectores para el Río Pudeto para el registro de variables.
5. Detección temprana de la especie plaga. Se incluyen metodologías de muestreo para detección temprana de la especie y se incluye información sobre los factores que favorecerían la presencia y propagación de la especie plaga, en base a lo observado durante el presente estudio en condiciones controladas.
6. Se describe metodología de muestreo periódico para registro de abundancia de la plaga (% de carga) según Res. Ex. N ° 11.051/2015.
7. Se proponen acciones de mitigación en caso de plaga, incluyendo un mecanismo o sistema de registro vinculado a la Comuna, que permita

disponer de la información oceanográfica y ambiental que dé cuenta del estado (normal, alerta amarilla, alerta roja) del área de plaga, con simbología simple y entendible, para los usuarios acuicultores y entidades Públicas. Se define un sistema Institucional Público-Privado para sustentación del Programa propuesto, con responsabilidades asignadas.

8. Se propone la inclusión de un comité asesor científico técnico específico para *Agarophyton chilensis* y plagas que apoye la mesa Publico Privada existente (GORE, 2014) y complemente, valide, asesore y apoye la ejecución del Programa de Monitoreo propuesto.
9. Financiamiento, se definen los costos asociados al Plan o Programa de Monitoreo identificando los diferentes ítems involucrados en el mismo, con propuesta de fuentes de financiamiento.

3.6.2. Programa de capacitación y entrenamiento

Se propone un programa de entrenamiento para uso y manejo de equipos, registro de variables, técnicas de reconocimiento de la especie plaga y manejo de la clave de reconocimiento de especies, registro de datos, buenas prácticas en la acuicultura y elementos que permitan comprender la importancia de este tipo de actividades.

Recomendaciones y manejo productivo. En base a los resultados obtenidos del presente estudio se efectúan recomendaciones para las diferentes estaciones del año en cuanto a manejo de los cultivos, considerando desde el origen de la semilla para la siembra, manejo del cultivo y hasta la cosecha. Se incluyen recomendaciones de los procedimientos a efectuar frente a la presencia temprana de niveles que indiquen presencia de plaga y su manejo (cosecha, traslado, manejo).

3.6.3. Elaboración de Manual de Buenas Prácticas

Con los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos del proyecto y como se indica al final de cada uno de ellos, se sistematizó la información generada para la redacción de los

diferentes capítulos del Manual de Buenas Prácticas, el cual considera los siguientes aspectos:

1. Características bio-ecológicas de *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*).
2. Técnicas de cultivo de pelillo, ventajas y desventajas.
3. Buenas prácticas en las etapas del cultivo: manipulación de la semilla, siembra, manejo, cosecha, manejo de desechos, elementos contaminantes y secado de algas.
4. Reconocimiento y caracterización estacional de las especies plagas.
5. Medidas de control en caso de presencia o proliferación de algas plagas.
6. Manejo de desechos orgánicos e inorgánicos.

3.6.4. Talleres

Taller interno de presentación

Se presentarán los resultados finales del proyecto en un taller interno, con la contraparte técnica de la Subpesca y Sernapesca, después de la entrega del pre-informe final.

Taller mesa Público-privada

Se realizó una presentación a la mesa Público –privada de “pelilleros”, al inicio del proyecto con los objetivos y plazos propuestos y equipo de trabajo. Se debe realizar una segunda presentación a definir con los resultados del estudio.

3.6.5. Programa de capacitación y difusión

El programa de capacitación y difusión está dirigido a todos los usuarios del cultivo del pelillo. Se diseña un plan de medios que considera difusión radial, artículos en prensa, folletería y difusión a través de internet, en la página web www.macroalgasdesur.cl y redes sociales.

El plan de capacitación está orientado a la formación de monitores en el control de plagas y de ayudantes de los programas de monitoreo y vigilancia que forman parte de los

resultados esperados de este proyecto. La capacitación será realizada en ambas comunas, propuestas en la presente licitación y considera contenidos teóricos y prácticos con una duración de 40 horas pedagógicas.

Los participantes serán seleccionados en cada localidad en base a los siguientes criterios:

1. Interés manifestado por conocer acerca de los temas propuestos
2. Que comprendan la importancia del programa de monitoreo y la constancia en informar a los usuarios acerca del estado de situación y presencia de plagas.
3. Una vez conocido el interés de los asistentes se seleccionará aquellos que tengan aptitudes generales para ejercer las funciones de monitores (nivel de escolaridad y liderazgo) en el desarrollo de la acuicultura de pequeña escala, relacionada con las algas.

Programa de capacitación

El programa de capacitación se estructuró durante la ejecución del proyecto, y considera, las observaciones y opiniones y brechas que manifestaron los productores (acuicultores con concesión) y recolectores de ambos sectores (Maullín y Pudeto), previo a la implementación del programa de capacitación y derivado de la ejecución de actividades de los objetivos 1, 2, 3 y 4.

- Incluye información de la biología de la especie plaga, elementos para su identificación, manejo de claves taxonómicas. Ciclo de vida de *Agarophyton chilensis* y *Rhizoclonium spp.*
- Aspectos relevantes de la caracterización ambiental, ecológica y oceanográfica de cada localidad de estudio. Registro de variables y técnicas de muestreo y manejo de equipos.
- Fluctuaciones y factores que influyen en las variaciones estacionales de biomasa de la especie plaga.
- Caracterización de procesos productivos integrados de *Agarophyton chilensis* en el área de estudio.

- Técnicas de cultivo usadas, ventajas y desventajas de cada una de ellas.
- Análisis histórico de la especie plaga en el cultivo del pelillo y su impacto en la cadena productiva, incluyendo análisis de estadísticas pesqueras.
- Manejo de buenas prácticas en el proceso productivo del pelillo.

Material de Difusión

Se dispone de plantillas de difusión, poster y folletería que muestren los resultados del estudio, con énfasis en la identificación de la especie plaga y los resultados de la dinámica estacional que presenta. La distribución de este material se realizará de acuerdo a lo especificado en los términos de referencia punto 5.8. Se considera un mínimo de 500 folletos para fines de difusión.

Talleres de difusión

Se realizarán después de que el pre-informe final sea aprobado, talleres de difusión de resultados del proyecto a los acuicultores de la Ribera Norte del río Maullín en las sedes de las Federaciones existentes (Federación La Pasada o Federación Ribera Norte). En la comuna de Ancud se realizarán los talleres en las sedes sociales de las organizaciones del sector. Además, en ambas comunas se establecerá contacto con los profesionales de la oficina de Pesca, profesionales del Servicio Nacional de Pesca, Dirección Zonal de Pesca y Capitanía de Puerto para su participación.

4. RESULTADOS

4.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Reunión de coordinación y validación del plan de trabajo

Se efectuó una reunión de coordinación, con fecha 10 de agosto de 2017, mediante video conferencia desde la sala de reuniones de la Sub Pesca Región de Los Lagos, al inicio del proyecto, donde se presentó el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio y coordinación actividades a realizar con el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) y la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA). Asistieron además de los investigadores del equipo de trabajo, profesionales de la SubPesca y Sernapesca de la Región. Como elemento verificador de esta actividad, se elaboró un acta con los participantes, los acuerdos y los principales temas tratados, se hizo una lista de los participantes. Estos documentos fueron enviados al Director Ejecutivo del FIPA, luego de realizada la reunión de coordinación. Este documento se incluye como Anexo en el presente informe (ANEXO 1)

Otras reuniones de coordinación

Posteriormente, el 18 de agosto de 2017, se efectuó una reunión de coordinación con SERNAPESCA, con Pablo Tapia, para conversar acerca de las definiciones de SERNAPESCA en relación al área de plaga e información secundaria, de las concesiones existentes (ANEXO 1).

El 31 de agosto se efectuó una reunión con Claudia Puebla, del FOPA de SERNAPESCA y Consuelo Pohl del FAP de SubPesca se incluye en anexo acta de la reunión y listado de asistentes. Durante la reunión se informó acerca de las gestiones realizadas hasta esa fecha en el proyecto. Se conversó acerca del fondo de fomento para financiar a productores de pelillo, los beneficiarios y su funcionamiento. Se establecieron acuerdos para la difusión del proyecto FIPA (ANEXO 1).

Reunión con Mesa Pelillera

Con fecha 18 de octubre, se asistió a reunión ordinaria de la Mesa Pelillera, en la cual se presentó los objetivos del presente proyecto, el equipo de investigadores y la metodología que se utilizara durante el desarrollo del estudio, a los integrantes de la mesa, respondiendo al mismo tiempo las consultas efectuadas con relación al proyecto en ejecución. Se incluye en anexo acta de la mesa y registro fotográfico (ANEXO 1).

Reunión con la contraparte técnica del proyecto

Se efectuaron reuniones de avance de resultados por parte de la entidad ejecutora a ejecutivos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) y a la contraparte técnica formada por profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del Servicio Nacional de Pesca. En las reuniones además participaron profesionales de la Dirección Regional de la Región de Los Lagos del Servicio Nacional de Pesca y de la Dirección Zonal de Pesca de la Región de Los Lagos.

Las reuniones se realizaron los días 31 de agosto del 2017, 23 de enero del 2018 y 27 de agosto del 2018, mediante video conferencia desde la sala de reuniones de la Dirección Zonal de Pesca, Región de Los Lagos. En las reuniones, los profesionales del equipo de trabajo presentaron los principales resultados alcanzados a la fecha de cada reunión, para luego, sobre esto recoger recomendaciones y tomar acuerdos que permitieron cumplir con los objetivos del proyecto.

Como elemento verificador de cada actividad, se elaboró un acta con los participantes sobre los acuerdos y los principales temas tratados. Estos documentos generados fueron enviados al Director Ejecutivo del FIPA, luego de realizada cada reunión (ANEXO 1).

Pesca de Investigación

Se envió documento para solicitar autorización de Pesca de Investigación al Subsecretario de Pesca, el cual fue aprobado con fecha 25 de octubre 2017, mediante Res. E. N ° 3.439 la cual autoriza a la Universidad Arturo Prat para realizar Pesca de Investigación que indica. Con fecha 24 de noviembre, se publicó en el Diario Oficial el extracto de la Pesca de Investigación, se incluye copia en Anexo 2.

4.2. Objetivo 1. Identificar y caracterizar la (s) especies del genero *Rhizoclonium*, en las areas de estudio

Durante toda la ejecución del proyecto FIPA 2017-10 (primavera de 2017 a primavera de 2018), no ha ocurrido una proliferación de filamentos de algas verdes u otras especies en el Río Maullín. Entre los filamentos de algas verdes encontrados en el Río Maullín, se han determinado mediante técnicas moleculares (Dr. Boedecker) dos especies: un filamento no ramificado (Tipo *Rhizoclonium*) y un filamento ramificado que corresponde a *Cladophora ruchingeri* (Fig. 13). La presencia de otras algas epifitas incluye a individuos de la especie: *Ceramium* spp (“Flor del pelillo”), *Polysiphonia* sp. (“Flor del pelillo”), especie de alga roja de la familia Ceramiaceae (“Babasa”), *Ulva* sp. tipo laminar (“Lamilla”).

En cuanto al Río Pudeto, la situación fue diferente, ya que si bien hubo proliferación de algas verdes en primavera y verano (2017-18), las especies de algas verdes que causaron este evento fueron el filamento uniseriado *Chaetomorpha linum* (Fig. 27) y la especie *Ulva compressa* (tipo tubular y sin proliferaciones). Los pescadores de la localidad denominan a estas dos especies como *Rhizoclonium* sp. Esta proliferación de algas macroscópicas estuvo acompañada en primavera y verano por una proliferación de diatomeas (dominada por la especie *Melosira moniliformis*). Otras algas epifitas correspondieron a: *Ceramium* sp, *Polysiphonia* sp, especie de alga roja de la familia Ceramiaceae y *Ulva* sp. (tipo laminar) y *Ulva ramulosa* (tipo tubular con proliferaciones).

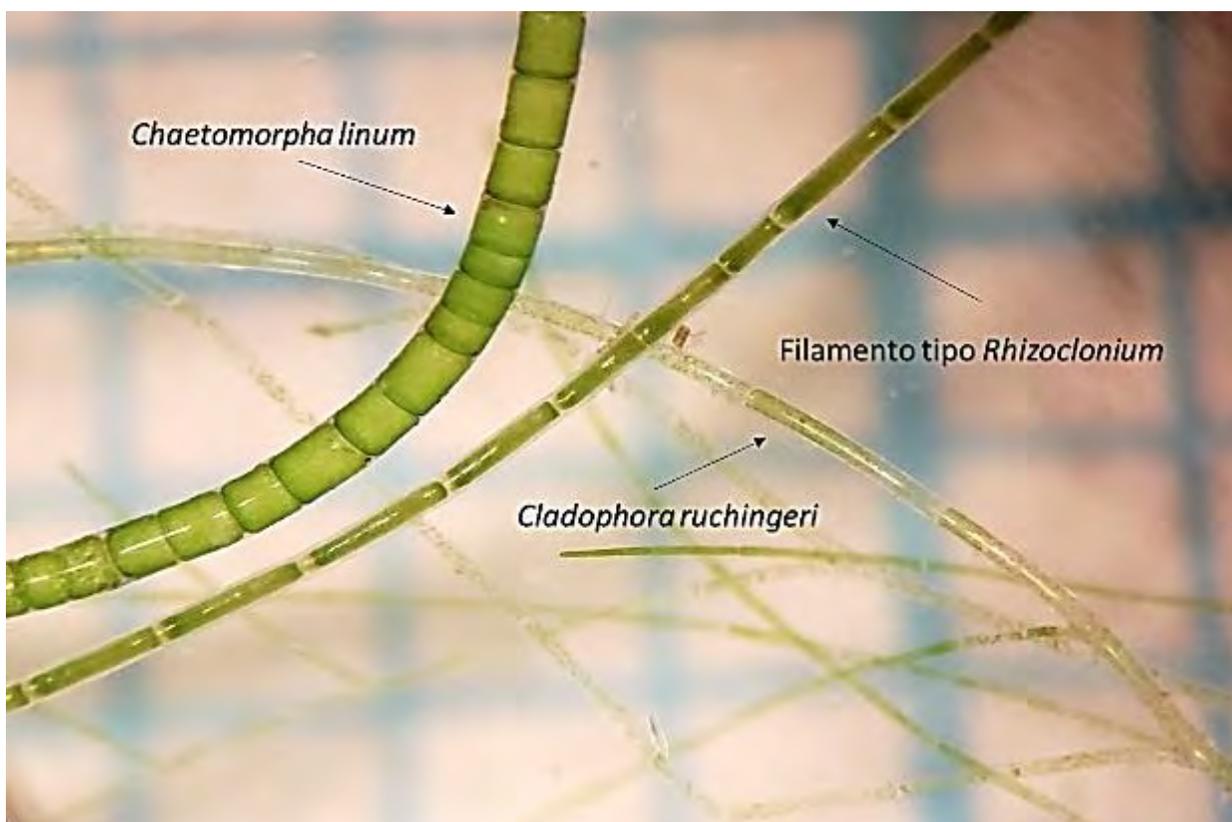


Figura 27. Especies de filamentos uniseriados de la familia Cladophoraceae encontrados en los muestreos del proyecto FIPA 2017-10. En cultivos de *Agarophyton chilensis* en el Río Maullín se encontró la especie *Cladophora ruchingeri* y un filamento tipo *Rhizoclonium*². En el Río Pudeto, se encontró *Chaetomorpha linum*.

Las algas verdes filamentosas que fueron identificadas bajo el nombre específico de *Rhizoclonium spp.*, en los estudios anteriores realizados tanto por IFOP, SERNAPESCA y SUBPESCA, durante el desarrollo del presente estudio, solo se han detectado en la zona de Las Conchillas en el río Maullín (correspondiendo al filamento tipo *Rhizoclonium*). La biomasa no ha incrementado, debiendo señalar que durante la temporada de extracción 2017-2018 no hubo plaga de esta especie u otra alga verde de la familia Cladophoraceae.

4.2.1 Taxonomía tradicional

Se realizaron muestreos en el río Maullín y Río Pudeto (Tabla 1), colectándose filamentos de algas verdes del orden Cladophorales tanto en muestras de *A. chilensis* de cultivo, como

² El género *Rhizoclonium* esta en estudio C. Boedecker com. pers.

de alga acopiada y varada en la playa; sin tener certeza de cuál de estas especies era dominante y plaga. Lo que se presenta a continuación son los caracteres morfológicos a nivel macroscópico y microscópico, importantes para la identificación entre los filamentos verdes encontrados, quedando una base científica, para futuros eventos de proliferación de filamentos verdes en los principales centros de producción de *A. chilensis* en la Región de Los Lagos. Las especies analizadas en este punto corresponden filamentos verdes encontrados en muestreos realizados en la zona costera del Río Maullín y Pudeto (Fig. 28), validados por taxonomía tradicional y/o molecular, lo cual será explicado más adelante en el punto 4.2.2.

Los caracteres morfológicos considerados hasta aquí, de acuerdo con la taxonomía tradicional, como caracteres diagnósticos o claves para estas algas verdes filamentosas se muestran en la Tabla 8, 9 y figura 29.



Figura 28. Herbarios de filamentos verdes sobre talos de *A. chilensis*. **A.** Filamento no ramificado conocido previamente como *Rhizoclonium* sp colectado en Maullín en abril de 2017 en Maullín. **B.** *Chaetomorpha* sp., colectada en la localidad de Pudeto en octubre de 2017. **C.** *Cladophora ruchingeri* colectado en Maullín en abril de 2017 en Maullín.

Tabla 8. Caracterización del aspecto general del hábito.

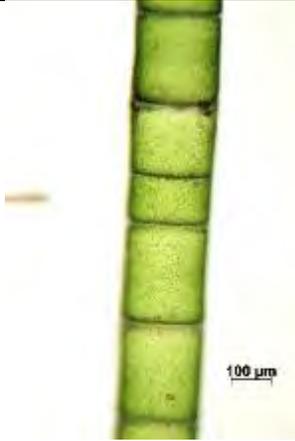
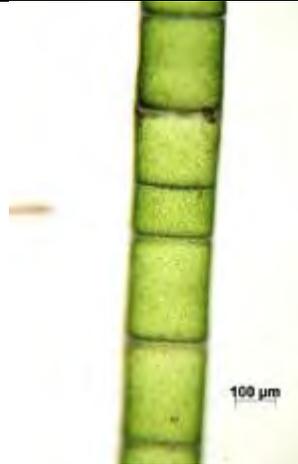
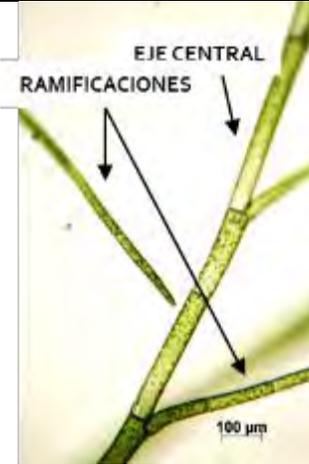
Variables	 <i>Rhizoclonium</i> sp.	 <i>Chaetomorpha linum</i>	 <i>Cladophora ruchingeri</i>
Morfología	Filamento uniseriado	Filamento uniseriado	Filamento uniseriado
Textura	Pelo frisado, lana fina	Rígido	Suave y liso al tacto
Color	Verde claro	Verde brillante	Verde oscuro
Adhesión al sustrato	No se han observado estructuras de fijación al huésped (<i>A. chilensis</i>), pero el filamento presenta prolongaciones hialinas que podrían servir para que el alga se enrede en otras algas.	No se han observado estructuras de fijación al huésped (<i>A. chilensis</i>).	No se han observado estructuras de fijación al huésped (<i>A. chilensis</i>).
Ramificación del filamento	No presenta ramificaciones en condiciones naturales. En cultivo se observó crecimiento de filamentos laterales en forma indefinida.	No presenta	Si presenta ramificaciones laterales
Presencia de estructuras reproductivas	Presenta	No se observa	No se observa

Tabla 9. Caracteres citológicos.

Variables	 <p><i>Rhizoclonium</i> sp.</p>	 <p><i>Chaetomorpha linum</i></p>	 <p><i>Cladophora ruchingeri</i></p>
Forma, tamaño y relación largo-ancho de la célula	Forma: Rectangular. <u>Tamaño</u> (Promedio±D.S) Largo: 130,59±25,9 Ancho: 49,44±6,04 Relación largo-ancho: 2.7	Forma: Cuadrada en forma de barril. <u>Tamaño</u> (Promedio±D.S) Largo: 205,54±38,22 Ancho: 196,75±7,87 Relación largo-ancho: 0.9	Forma: Rectangular. EJE CENTRAL <u>Tamaño</u> (Promedio±D.S) Largo: 390,30±81,15 Ancho: 68,43±11,40 Relación largo-ancho: 5.8 RAMIFICACIONES <u>Tamaño</u> (Promedio±D.S) Largo: 244,84±55,96 Ancho: 31,20±3,44 Relación largo-ancho: 7,93
Forma, color, tamaño y localización del plastidio (dentro de la célula)	Cloroplastos abundantes de forma angular y de color verde, disponiéndose en una red reticulado y parietal	Cloroplasto verde reticulado y más disperso dentro de la célula	Cloroplasto verde, angulares formando una red (reticulado, parietal)
Presencia/ ausencia de pirenoides y ubicación (dentro o fuera del cloroplasto)	Pirenoides abundantes dentro del cloroplasto, visibles bajo microscopio, de forma redonda	Pirenoides abundantes dentro del cloroplasto	Pirenoides regulares tipo bilenticular
Número y tamaño de núcleo	Múltiples núcleos	Múltiples núcleos	Múltiples núcleos
Grosor, con o sin estrangulamiento (citoquinesis completa o incompleta)	Citoquinesis completa	Citoquinesis incompleta	Citoquinesis completa
Presencia de otros organelos que sean detectados bajo microscopía óptica como vacuolas, entre otros.	No observado	No observado	No observado

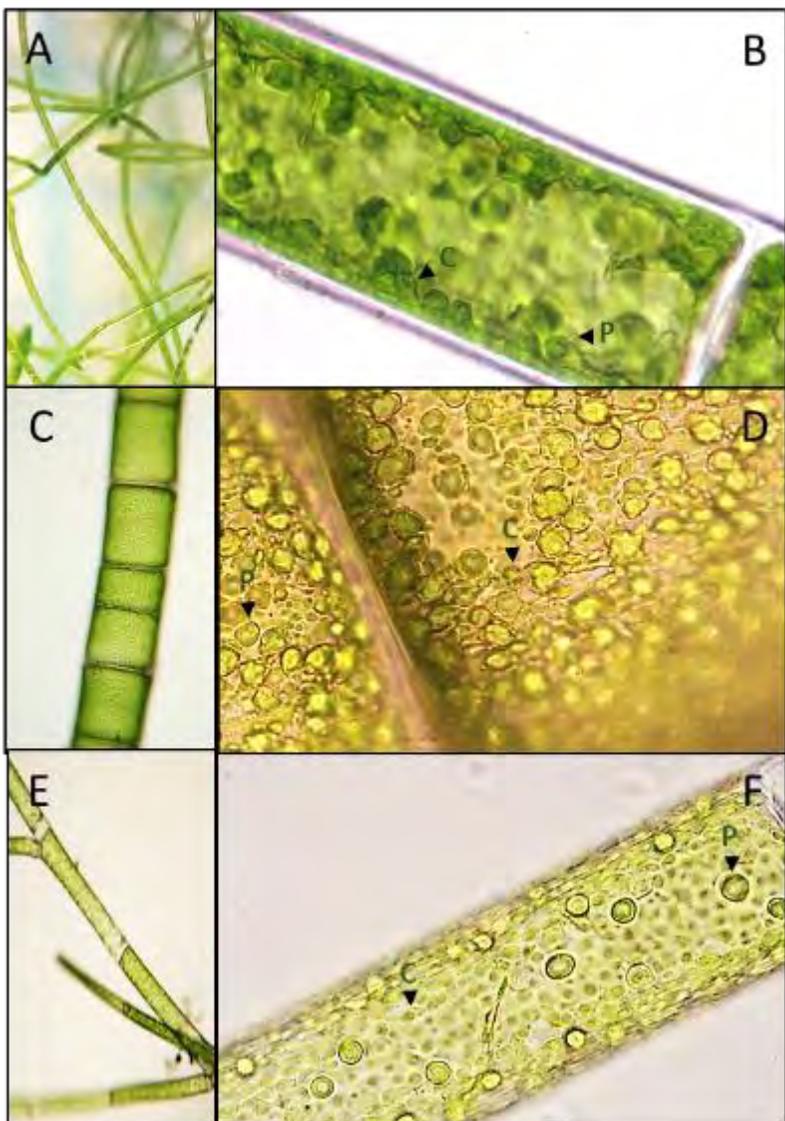


Figura 29. Detalle de principales organelos encontrados en 3 especies de la familia Cladophoraceae. Filamento tipo *Rhizoclonium* sp. A. Vista en lupa. B. Vista en microscopio en 100x). *Chaetomorpha linum* C. Vista en microscopio a 10x. D. Vista en microscopio en 100x). *Cladophora ruchingeri* E. Vista en microscopio a 10x. F. Vista en microscopio a 100x). Organelos: C: Cloroplastos, P: Pirenoides.

Es importante mencionar que, en el Río Maullín, se encontró el filamento verde tipo *Rhizoclonium* en la localidad de Changue-Las Conchillas (en muestreos complementarios) y en San Pedro Nolasco (muestreo de otoño). A la muestra de cada localidad se les realizó un registro fotográfico para compararlos y definir por taxonomía tradicional si correspondían a ejemplares de la misma especie. Se evaluó el tamaño celular (n=30) y su proporción (largo:

ancho). Las muestras provenientes de Changue-Las Conchillas tuvieron en promedio de $123,9 \pm 17 \mu\text{m}$ de largo y $47 \pm 7 \mu\text{m}$ de ancho, con una proporción de 2,6:1 (largo: ancho). En cuanto a la muestra proveniente de San Pedro Nolasco, el largo de la célula fue de $137 \pm 31 \mu\text{m}$ y $51,8 \mu\text{m}$ de ancho, con una proporción de 2,6:1 (largo: ancho). Debido a que en este tipo de filamentos el crecimiento es por división celular, el largo es una medida variable; por lo que, basado en el aspecto general del hábito, el ancho y proporción celular, se considera estos filamentos como una misma especie. Además, en ambas muestras se observó la presencia de prolongaciones hialinas como rizoides (Fig. 30), que pudieran cumplir la función de adhesión a los talos de *Agarophyton chilensis*.

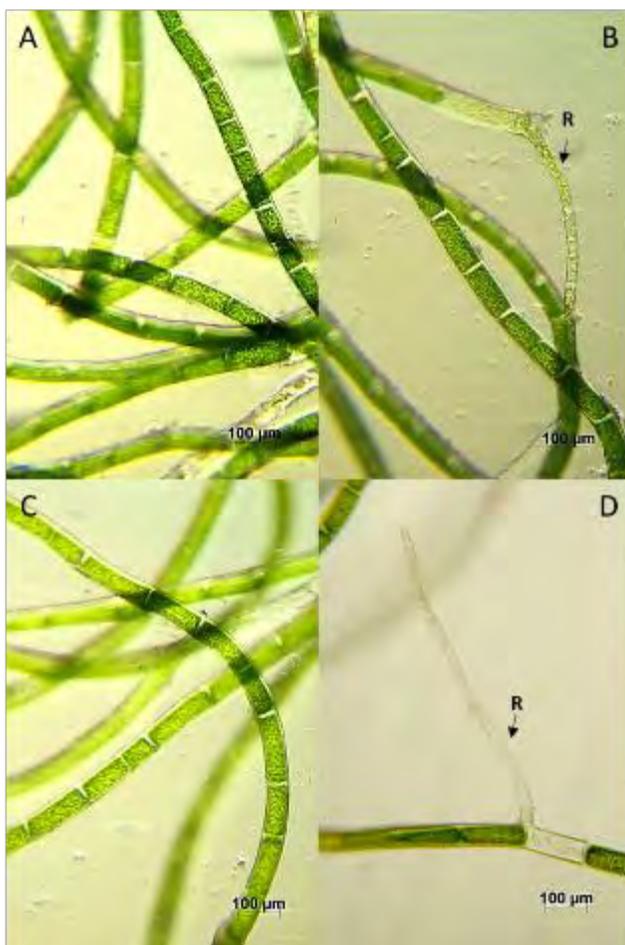


Figura 30. Filamento verde tipo *Rhizoclonium* provenientes de Changue-Las Conchillas (A) y San Pedro Nolasco (C) con formación de rizoides (**R**) en ambas localidades (B y D, respectivamente).

Finalmente, para simplificar el reconocimiento de especies de algas por taxonomía tradicional, se entrega una clave para la identificación de los 3 géneros de la familia Cladophoraceae que pueden estar reconocidas bajo el nombre de “*Rhizoclonium*”, afectando la producción del cultivo del alga roja *Agarophyton chilensis* en el estuario de Maullín y Pudeto, X Región de Chile:

Clave dicotómica para identificación de especie plaga:

- 1.- Filamentos de color verde brillante, textura suave al tacto con ramificaciones.....***Cladophora***
- 1.- Filamentos de color verde, sin ramificaciones(2)
 - 2.- Filamentos de color verde, rígidos al tacto forman manojos, se pueden encontrar adheridos por celula basal.....***Chaetomorpha***
 - 2.- Filamentos muy finos de color verde, asperos al tacto, crecen formando densas capas sobre el pelillo.....***Rhizoclonium***

4.2.2 Taxonomía molecular

Marcadores moleculares y análisis filogenéticos

Muestras de *A. chilensis* colectadas en Abril de 2017 e infectadas con 2 morfotipos de filamentos verdes (morfotipo A y B) provenientes de la zona norte del río Maullín (localidad de Changue) (Fig. 31) fueron enviadas para análisis molecular al Dr. C Boedecker en Australia.



Figura 31. Pescador artesanal en el sector de Changue (Ribera norte del Río Maullín) mostrando los 2 morfotipos separados a simple vista de filamentos verdes, que ellos identifican como “lana” o “lana verde”.

Los resultados del análisis demostraron que correspondían a dos especies distintas:

Morfotipo A, no ramificado es parte del clade taxonómico *Cladophora rupestris* y es el morfotipo que previamente fue identificado como *Rhizoclonium* sp. (Muestra U60, Anexo 3). No se observó adhesión a la planta huésped. Este clade no está dentro del clade *Cladophora* por lo que debiera transferirse a un género diferente que aún no está definido dentro de la familia *Cladophoraceae* (Boedeker et al, 2016). El especialista sugiere nombrar esta especie como “*Cladophorales* comunes no ramificados”. Este clade incluiría especies del hemisferio sur temperado tales como *Rhizoclonium ambiguum*/*Rama novae-zelandie*, *Rama antarctica*, *Cladophora incompta*, más otras especies no descritas. Cabe mencionar que esta especie fue idéntica a otras especies secuenciadas del sur de Chile e Islas Falklands.

Además, señala que las muestras enviadas tienen una secuenciación idéntica a muestras provenientes de Chile: Rumena, Arauca y Playa Rosada, cerca de Valdivia (Dr. C. Boedecker com. pers)

Morfotipo B ramificado lo identifica como *Cladophora ruchingeri*. (Muestra U61 y U62, Anexo 3)

No se observó adhesión a la planta huésped (*A. chilensis*) por estructuras especializadas de fijación (discos u rizoides); encontrándose en forma entrelazada o enmarañada en el talo (Fig. 32). En este muestreo (otoño, 2017), *C. ruchingeri* fue más abundante que el filamento no ramificado tipo *Rhizoclonium* en la muestra.

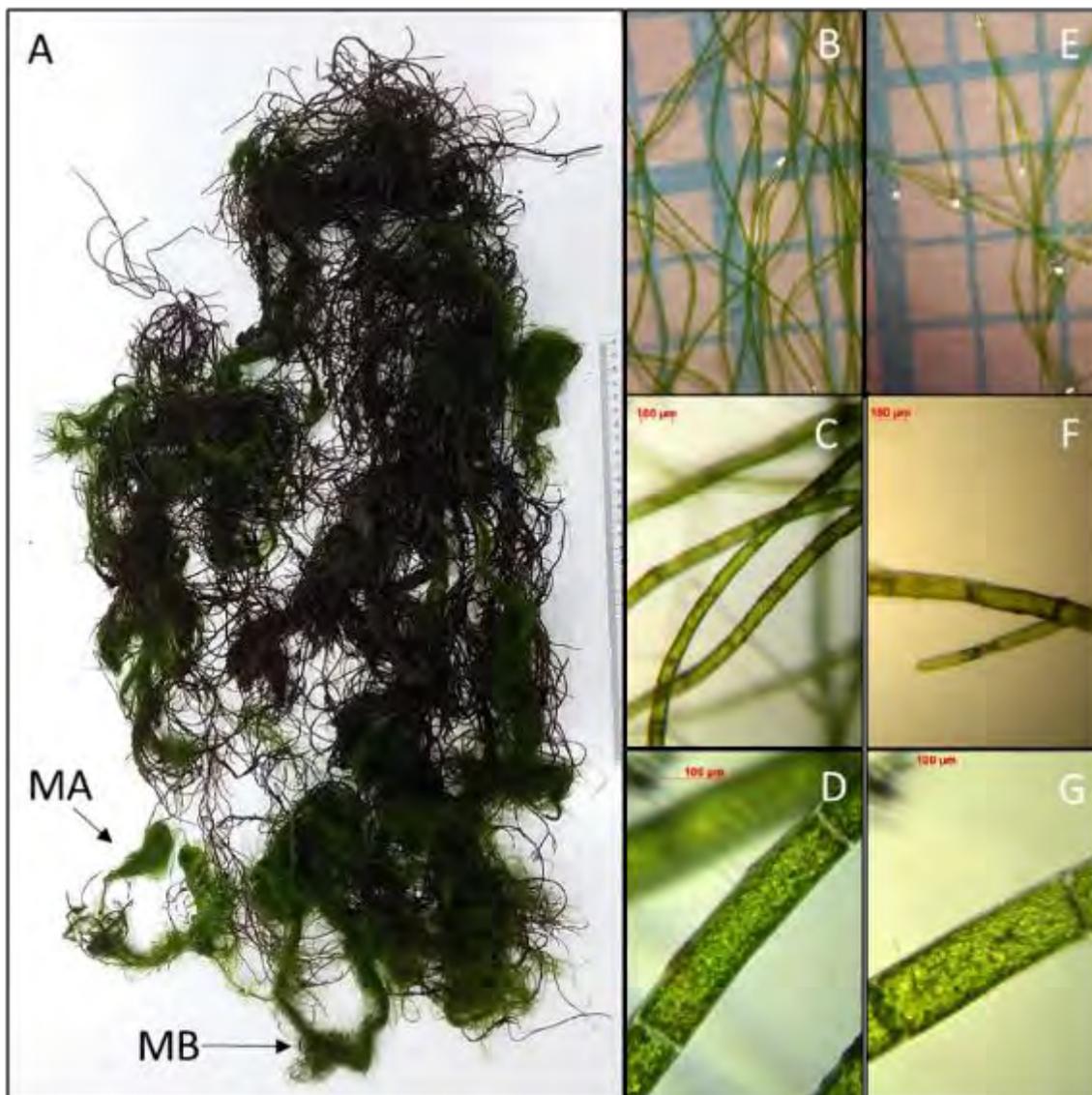


Figura 32. Análisis en laboratorio de muestra de *A. chilensis* infectada con filamentos verdes. A. Muestra de morfotipos A (filamento verde no identificado tipo *Rhizoclonium*) y B (*Cladophora ruchingeri*) entremezclados y enmarañados en los talos de *A. chilensis*. B-D. Especie de filamento verde no ramificado, bajo lupa y distintos aumentos en el microscopio. E-F. *Cladophora ruchingeri* bajo Lupa y en distintos aumentos en el microscopio.

En los muestreos complementarios del año 2017 y 2018, se encontraron escasas muestras en *A. chilensis* infectada con filamentos verdes, tanto en centros de acopio de *A. chilensis* para su comercialización, así como en varazones costeras de la ribera norte del Río Maullín. En verano de 2018, en un muestreo realizado en el sector de Las Conchillas, enfocado a

algas verdes; se encontraron: 1) *Chaetomorpha linum* adherido a la estructura de aposamiento o “Corral”; 2) En los roqueríos de la localidad se encontraron ejemplares de, *Ulva* sp., de morfología tubular y con proliferaciones a lo largo del eje principal (similar a *Ulva ramulosa*) y 3) un filamento tipo *Rhizoclonium* en la muestra colectada por el pescador local, el cual estaba enredado en especies de algas rojas ramificadas principalmente, evidenciándose la presencia de este filamento en la localidad de las Conchillas, Río Maullín (Fig. 33).

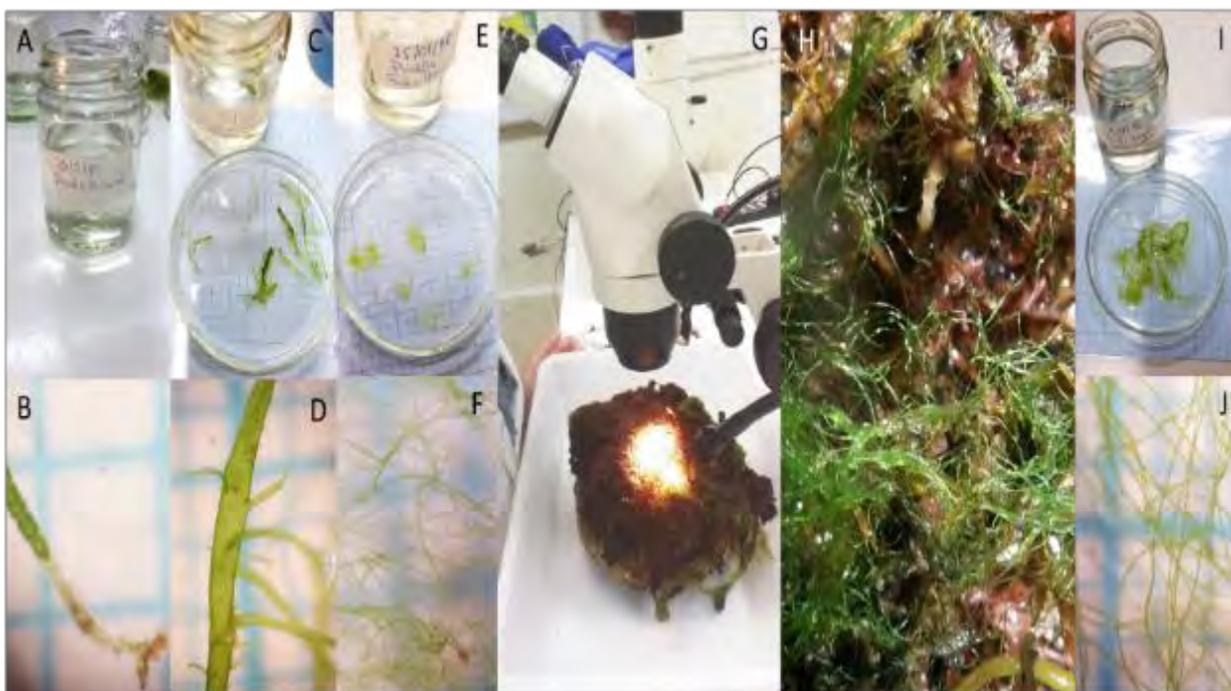


Figura 33. Muestreo de verano de algas verdes en la ribera norte del río Maullín, localidad Las Conchillas. A y B) *Chaetomorpha linum*. C y D) *Ulva* sp. (E a J) Filamento de *Rhizoclonium* enredado en algas rojas adheridas a la piedra y reconocida por pescador local como especie plaga.

Muestreo biológico en el Río Maullín y Pudeto.

Una vez obtenida la muestra biológica en terreno, éstas fueron trasladadas al laboratorio y procesadas según metodología descrita en el objetivo 3 (Fig. 34). A continuación, se detallan las especies de algas encontradas en cultivos de *G. chilensis* en el Río Maullín y Pudeto.



Figura 34. Procesamiento de muestras en laboratorio. A) Pesaje en fresco de *A. chilensis* y cada una de las algas encontradas adheridas (epífitas) y como algas acompañantes. B) Revisión bajo de lupa de taxa encontradas de especies epífitas y acompañantes. C) Peso seco de muestras de *A. chilensis* y cada una de las algas encontradas en estufa de secado a 60°C hasta peso constante. D) Pesaje y registro de los pesos en seco de las muestras realizadas.

I. Estación de primavera (2017)

Río Maullín

En el Phylum Chlorophyta (o algas verdes), solo se encontraron ejemplares de *Ulva* sp., presente principalmente como especie acompañante, al no adherirse al talo de *Agarophyton chilensis*. En general, las especies epífitas (adheridas al talo) estuvieron representadas por especies del Phylum Rhodophyta (o algas rojas), entre las que se destacan un alga filamentosa y ramificada de la familia Ceramiaceae y que los lugareños denominan “Babasa” y la especie *Polysiphonia* sp., denominada como “Flor del pelillo” (Fig. 35). Otras algas acompañantes al cultivo de pelillo y que, en algunos casos, presentaron un volumen importante, correspondieron a las especies de algas rojas *Schizoseris* sp. y *Callophyllis variegata* (Fig. 36). En el Phylum Ochrophyta (algas pardas) se encontró la especie *Macrocystis pyrifera* (Fig. 36) y del Phylum Bacillariophyta (diatomeas), una especie dominante *Licmophora abbreviata* (Anexo 4). Las algas acompañantes se presentaron enredadas en los talos de *A. chilensis*, provenientes presumiblemente de las varazones por tormentas o arrastradas en cambios de mareas. (Fig. 37 y Tabla 10).

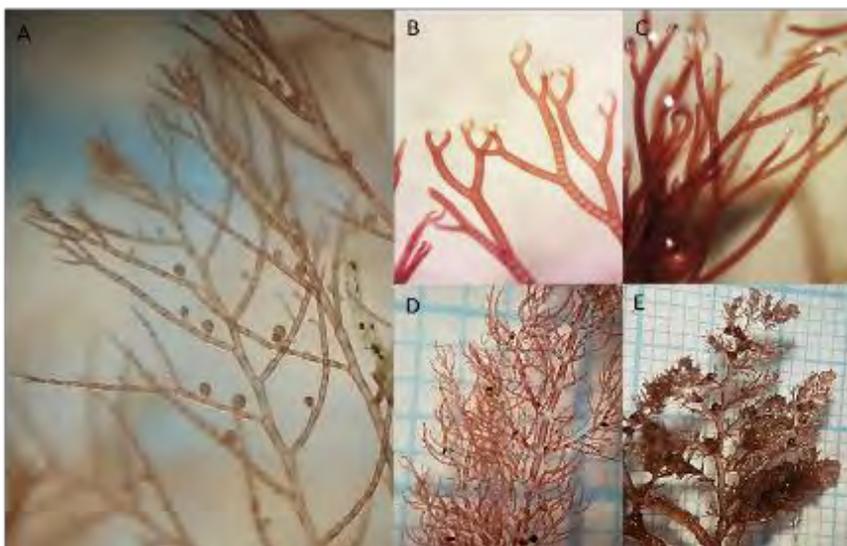


Figura 35. Macroalgas epífitas comunes en el cultivo de *Agarophyton chilensis* en el Río Maullín y Río Pudeto. Rhodophyta: A. Especie no identificada de la familia Ceramiaceae (“Babasa”). B. *Ceranium* sp. (“Flor del pelillo). C. *Polysiphonia* sp. (“Flor del Pelillo”) D. *Antithamnion* sp. F. *Heterosiphonia subsecundata* (reproductiva).

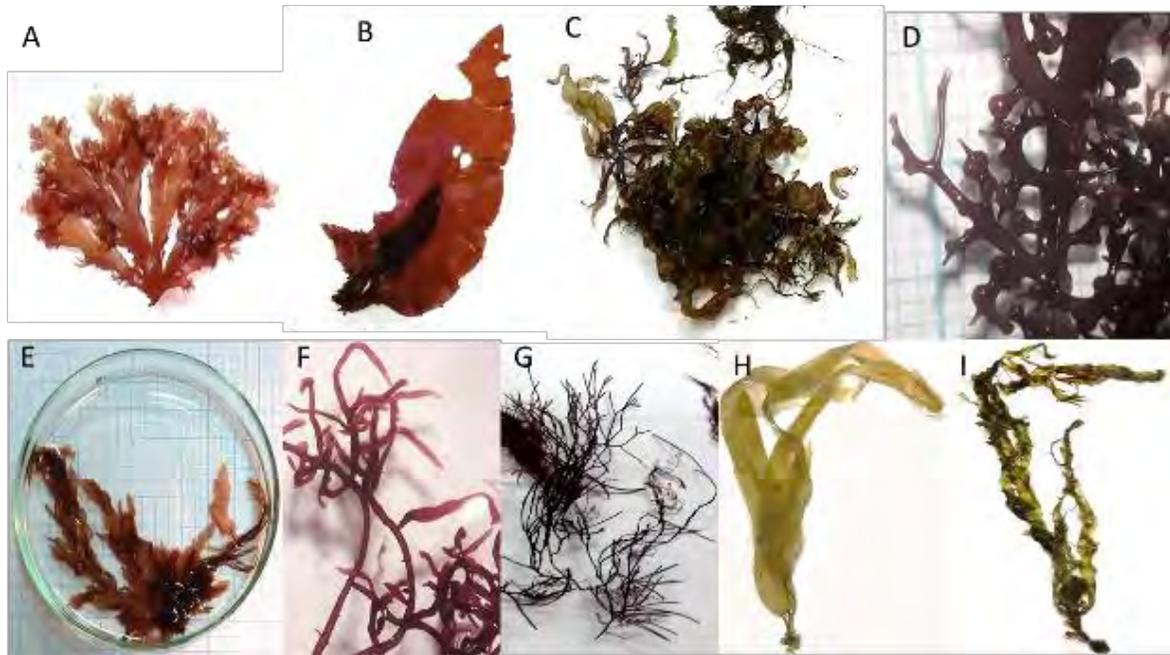


Figura 36. Macroalgas acompañantes en el cultivo de *Agarophyton chilensis* en el Río Maullín y Río Pudeto. Rhodophyta: A) *Callophyllis variegata* (“Carola”). B) *Sarcothalia crispata* (“Luga negra”). C) *Grateloupia* sp. D) *Chondracanthus chamissoi* (“Chicoria de mar”). E) *Schizoseris* sp. F) *Gelidium* sp. F) *Asterfilopsis disciplinalis* (antes *Ahnfeltiopsis furcellata*). Ochrophyta: G) *Macrocystis pyrifera*. H) *Desmarestia* sp.

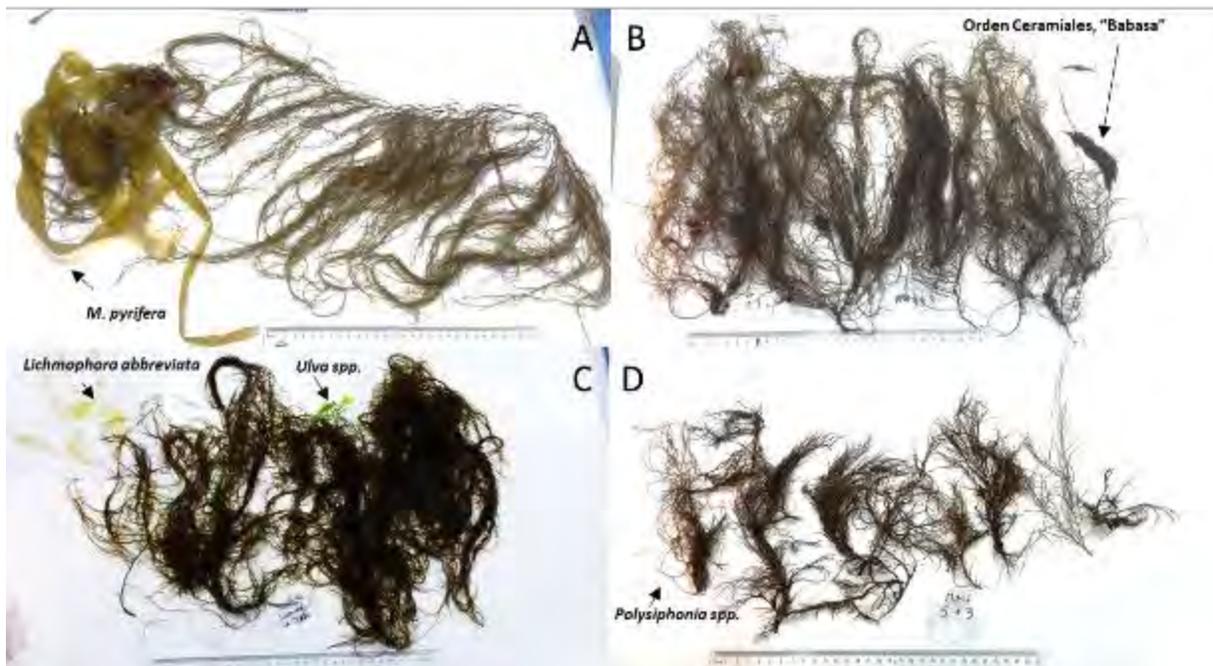


Figura 37. Muestras representativas del muestreo de primavera (2017) en el Río Maullín. A) Localidad Quenuir. B y C) Localidad el Carrizo. D) Localidad La Pasada.

Río Pudeto

En el río Pudeto se encontraron filamentos de algas verdes tipo *Rhizoclonium* y la especie *Chaetomorpha linum*, además de *Ulva sp.* (Tipo laminar) dentro del Phylum Chlorophyta. Es importante mencionar que el ejemplar encontrado tipo *Rhizoclonium*, fue determinado bajo lupa y no tuvo importancia desde el punto de vista de abundancia, registrándose solo como presencia (Fig. 38). Al igual que en el Río Maullín, las especies epífitas estuvieron representadas por especies del phylum Rhodophyta, entre las que se destacan el alga “Babasa” (de la familia Ceramiaceae) y las especies denominadas como “Flor del pelillo”: *Ceramium sp.* y *Polysiphonia sp.* Otra alga acompañante al cultivo de pelillo y que fueron importante en volumen correspondieron a la Ochrophyta *Desmarestia sp.* (Fig. 39). La especie de diatomea dominante correspondió a *Melosira moniliformis* (Anexo 4), la cual presentó grandes volúmenes, formando el “barro de diatomeas” (Fig. 39, Tabla 11). Cabe mencionar que también se encontró gran abundancia de *Chaetomorpha linum*, puntualmente localizada en la zona de embancamiento (Puente Pudeto).



Figura 38. Filamento verde tipo *Rhizoclonium* encontrado en la localidad de Pupelde Caleta, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.

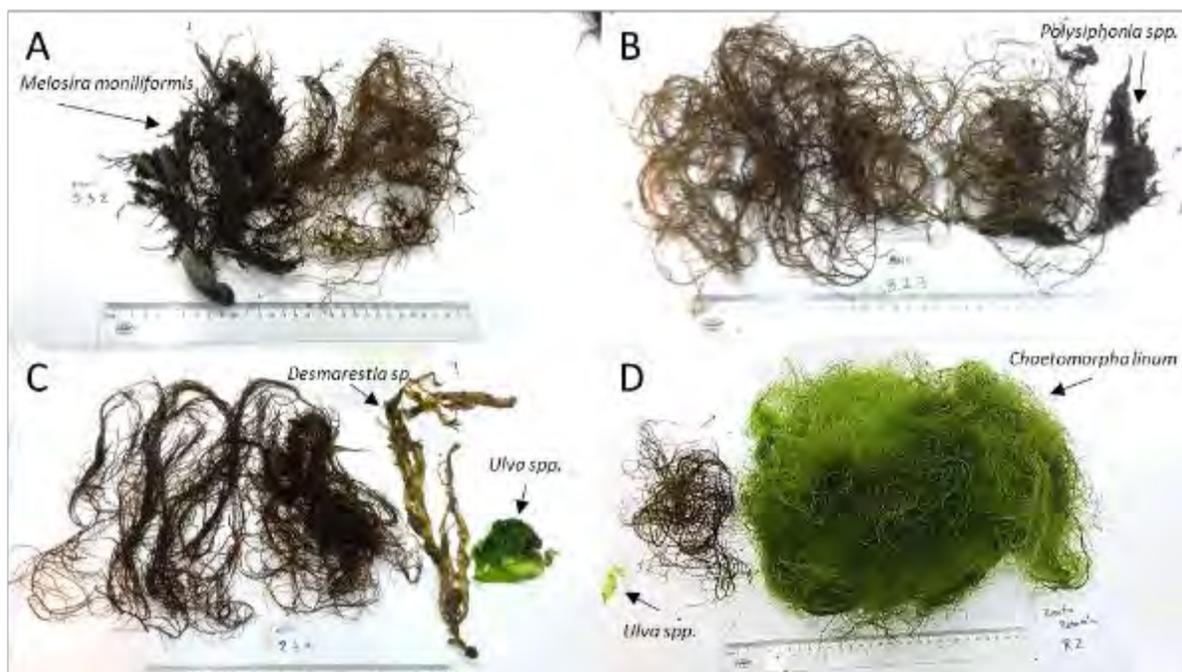


Figura 39. Muestras representativas del muestreo de primavera (2017) en el Río Pudeto. A) Localidad de Pupelde-Caleta, con presencia de “Barro de diatomeas” con especie dominante *Melosira moniliformis*. B) Localidad Pupelde Pasarela. C) Localidad Caipulli. D) Zona de embancamiento (Puente Pudeto).

II. Estación de verano (2018)

Río Maullín

Dentro del phylum Chlorophyta; no se encontraron filamentos de algas verdes del orden Cladophorales, solo ejemplares del género *Ulva*: *Ulva* sp. (Tipo laminar). Al igual que en el muestreo de primavera, las especies epífitas estuvieron representadas por especies del phylum Rhodophyta, entre las que se destacan “Babasa” (de la familia Ceramiaceae); así como las especies denominadas como “Flor del pelillo” que correspondieron a las especies *Ceramium* sp. y *Polysiphonia* sp. Otras algas acompañantes al cultivo de pelillo presentaron un volumen importante en algunos casos y correspondieron a la Ochrophyta *Macrocystis pyrifera*. Siempre existió la presencia en forma dominante de la especie de diatomea *Licmophora abbreviata* pero la abundancia fue baja (Tabla 10, Fig. 40). En tanto, en la localidad de Lolcura, existió la presencia de otra especie dominante de diatomea (no identificada), también en baja abundancia.



Figura 40. Muestras representativas del muestreo de verano (2018) en la localidad de Maullín. A) Localidad Quenuir. B) Localidad Changue – Las Conchillas. C) Localidad el Faro. D) Localidad El Carrizo. E) Localidad Cariquilda. F) Localidad San Pedro Nolasco.

Río Pudeto

En el río Pudeto se encontraron especies representantes del orden Cladophorales y Ulvales. Dentro de las Cladophorales, se reconocieron las especies: filamento tipo *Rhizoclonium*, *Cladophora* sp., y *Chaetomorpha linum*. En cuanto a las Ulvales, las especies identificadas fueron: *Ulva* sp. (Tipo laminar), *Ulva compressa* (Tipo tubular sin proliferaciones) y *Ulva*

ramulosa (Tipo tubular con proliferaciones). En cuanto a la abundancia, las especies de filamentos Tipo *Rhizoclonium* y *Cladophora* sp., sólo constituyeron presencia en la localidad Pupelde Pasarela, ya que no alcanzaron suficiente biomasa (< 1g), encontrándose bajo lupa entre el “barro de diatomeas”. Solo *Chaetomorpha linum* fue abundante puntualmente en la zona de embancamiento. En cuanto a las Ulvales, *Ulva* sp., fué encontrada en todas las localidades muestreadas. *Ulva compressa* fue encontrada en las localidades de Caipulli, Pupelde-Pasarela, Pasarela, Quempillén y la zona de embancamiento, mostrando una gran abundancia en algunas de estas localidades. *Ulva ramulosa* fue encontrada solo en la zona de embancamiento junto a *Chaetomorpha linum*. Todas las algas verdes no se presentaron adheridas a *A. chilensis*, encontrándose solo entremezcladas o entrelazadas (Fig. 41 y Tabla 11).



Figura 41. Especies de algas verdes (phylum Chlorophyta) encontradas en el muestreo de verano (2018) en el río Pudeto. A) *Ulva* sp. (Tipo foliosa). B) *Ulva* ramulosa. C) *Ulva compressa*. D) *Chaetomorpha linum*. E) *Cladophora* sp. F) Filamento tipo *Rhizoclonium*.

Al igual que en el Río Maullín, las especies epífitas pertenecieron al phylum Rhodophyta, como “Babasa” (Familia Ceramiaceae), *Ceramium* sp., y *Polysiphonia* sp. Otras algas acompañantes al cultivo de pelillo, que no presentaron estructura de adhesión, correspondieron a las Rhodophyta *Sarcothalia crispata*, *Grateloupia* sp., *Asterfilopsis*

disciplinalis y *Chondracanthus chamissoi* (Fig. 42); así como la Ochrophyta *Macrocystis pyrifera* sp. (Tabla 11, Fig. 42). Las especies de diatomeas dominantes (principalmente *Melosira moniliformis* y secundariamente *Licmophora* sp.), estuvieron presentes en todas las muestras, pero fue importante su volumen en la localidad de Pupelde – Pasarela, formando el llamado “barro de diatomeas” por los pescadores locales (Tabla 11, Fig. 43).

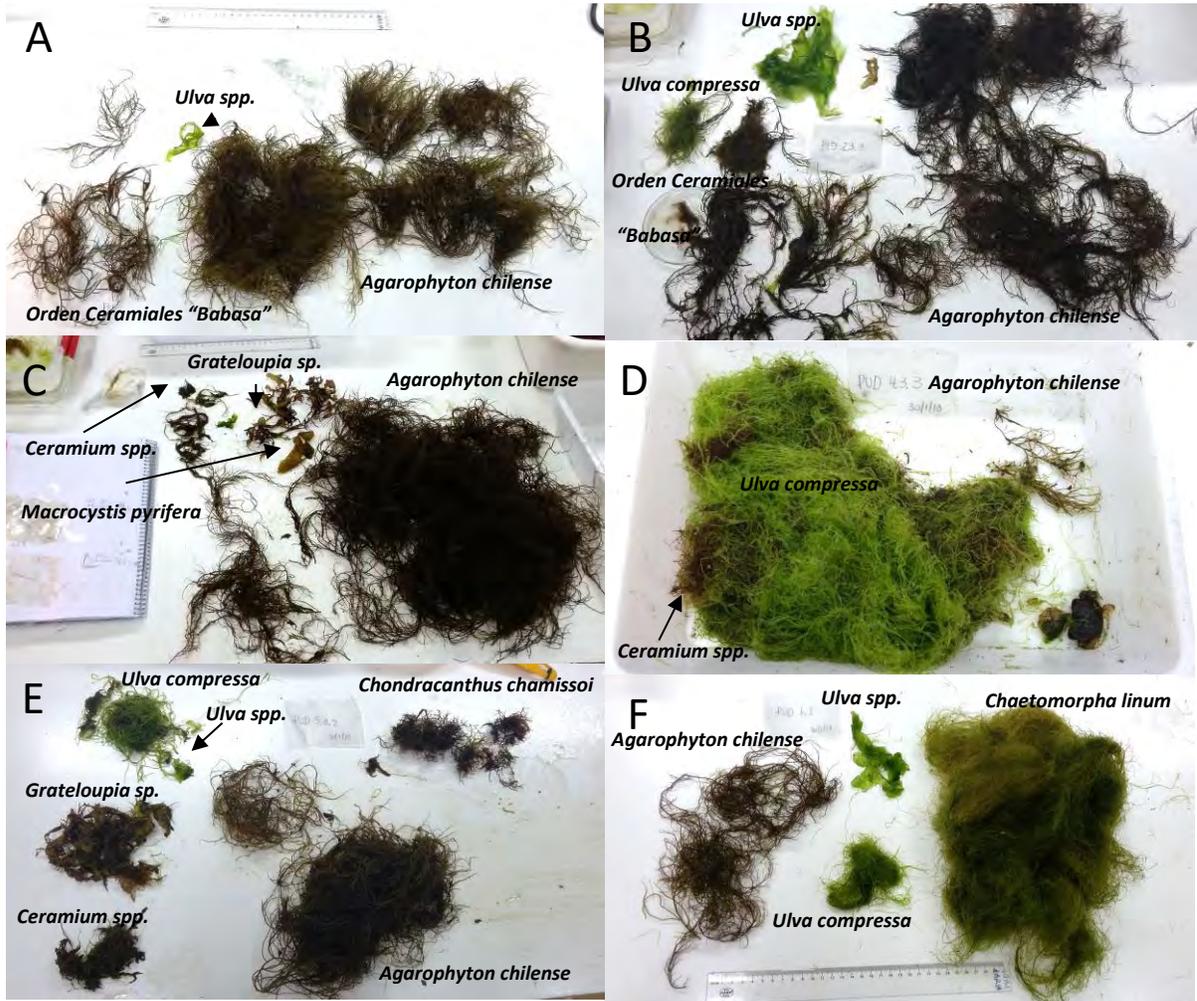


Figura 42. Muestras representativas del muestreo de verano (2018) en la localidad de Pudeto. A) Localidad Pupelde Caleta. B) Localidad Caipulli. C) Localidad Pupelde - Pasarela. D) Localidad Pasarela. E) Localidad Quempillén. F) Zona embancamiento.



Figura 43. Muestra de *A. chilensis* de la localidad de Pupelde – Pasarela con especies del Phylum Bacillariophyta. A. “Barro de diatomeas” alcanzado al primer enjuague de muestra de pelillo. B) Especies de diatomeas encontradas en vista al microscopio: *Melosira moniliformis* (formando cadenas) y *Licmophora* sp.

III. Estación de otoño (2018)

Río Maullín

Dentro del phylum Chlorophyta, se encontraron filamentos no ramificados del tipo Rhizoclonium en una muestra de la localidad de San Pedro Nolasco (Fig. 44, Tabla 10). También se encontraron ejemplares del género *Ulva* (*Ulva* sp., tipo laminar) en las localidades de El Faro, El Carrizo y la Pasada. Dentro de las especies epífitas solo se encontró la especie de la familia Ceramiaceae “Babasa”. Otras algas acompañantes al cultivo de pelillo correspondieron a la Rhodophyta *Callophyllis variegata* y la Ochrophyta *Desmarestia* sp. En cuanto a las diatomeas, existió la presencia de una especie dominante (no identificada) que formó cadenas largas en forma de hilo en la localidad de Locura; también presentes en la estación de verano (Fig. 45, Tabla 10).



Figura 44. Filamento verde tipo *Rhizoclonium* encontrado en la localidad de San Pedro Nolasco (otoño, 2018).



Figura 45. Muestra de *A. chilensis* de la localidad de Lolcura en Río Maullín con especie de diatomea dominante (Phylum Bacillariophyta), no identificada. A. Vista de cadenas largas de individuos. B) y C) Detalle de ejemplares en vista al microscopio (10x y 20x).

Río Pudeto

En el río Pudeto se encontraron especies representantes del orden Cladophorales y Ulvales. Dentro de las Cladophorales, se encontró el filamento tipo *Rhizoclonium* en la localidad de Pupelde Pasarela, constituyendo solo presencia, enredado en talos de *A. chilensis* (Fig. 46). Otra especie de alga verde encontrada correspondió a *Ulva sp.* (Tipo laminar), presente en las localidades de Pupelde Pasarela, Pasarela, Quempillén y la zona de embancamiento. Esta especie fue abundante y se encontró entrelazada a los talos de *A. chilensis*. (Tabla 11).



Figura 46. Filamento verde tipo *Rhizoclonium* encontrado en la localidad de Pupelde Pasarela en otoño de 2018, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.

Las especies epífitas estuvieron representadas por *Ceramium sp.*, y *Polysiphonia sp.* Las especies acompañantes correspondieron a las Rhodophyta *Sarcothalia crispata*, *Grateloupia sp.*, *Asterfilopsis disciplinalis* y *Chondracanthus chamissoi*. También se identificó a la Ochrophyta *Macrocystis pyriferus sp.* (Tabla 11). No se observó abundancia de especies de diatomeas.

IV. Estación de invierno (2018)

Río Maullín

Del phylum Chlorophyta, solo se encontraron ejemplares del género *Ulva* (*Ulva* sp., tipo laminar) en EL Carrizo, La Pasada y San Pedro Nolasco. Respecto de algas epífitas, solo persistió la especie *Ceramium* sp. La especie acompañante identificada correspondió a la Rhodophyta *Callophyllis variegata*. No existió dominancia ni abundancia de especies de diatomeas (Fig. 47, Tabla 10).

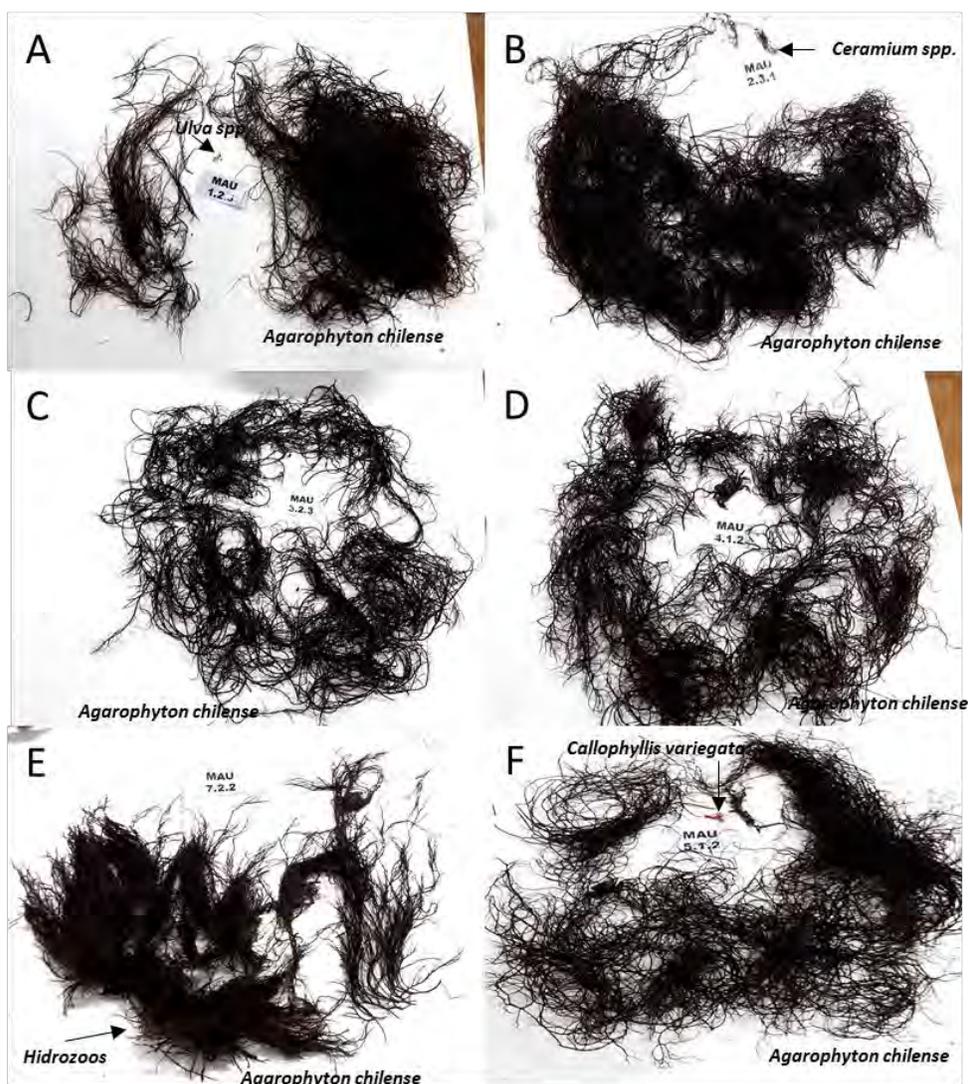


Figura 47. Muestras representativas del muestreo de invierno (2018) en la localidad de Maullín. A) Localidad Quenuir. B) Localidad Changue – Las Conchillas. C) Localidad el Faro. D) Localidad El Carrizo. E) Localidad Lolcura. F) Localidad La Pasada.

Río Pudeto

Dentro de las Cladophorales, se encontró filamento tipo *Rhizoclonium* en la localidad de Pupelde Pasarela, constituyendo solo presencia, enredado en talos de *Gelidium* sp., parte de las algas acompañantes de *A. chilensis* (Fig. 48). *Chaetomorpha linum* también se identificó en la misma localidad, sin abundancia cuantificable. Dentro del orden Ulvales, *Ulva* sp. (Tipo laminar) persistió en las localidades de Caipulli, Pasarela, Quempillén y la zona de embancamiento. Esta especie tuvo una abundancia baja y se encontró entrelazada a los talos de *A. chilensis*. (Tabla 11).



Figura 48. Filamento verde de *Rhizoclonium* encontrado en la localidad de Pupelde Pasarela en invierno de 2018, Río Pudeto. Flecha muestra ejemplar visto bajo lupa.

Las especies epífitas estuvieron representadas principalmente por *Ceramium* sp., presente en La Pasarela y Quempillén. *Polysiphonia* sp., se encontró en la estación Pupelde Pasarela. Las especies acompañantes correspondieron a las Rhodophyta *Sarcothalia crispata*, *Grateloupia* sp., *Ahnfeltiopsis* sp., *Chondracanthus chamissoi* y *Gelidium* sp. También se

identificó a la Ochrophyta *Macrocystis pyrifera* sp. (Fig. 49, Tabla 11). No existió dominancia ni abundancia importante de especies de diatomeas.

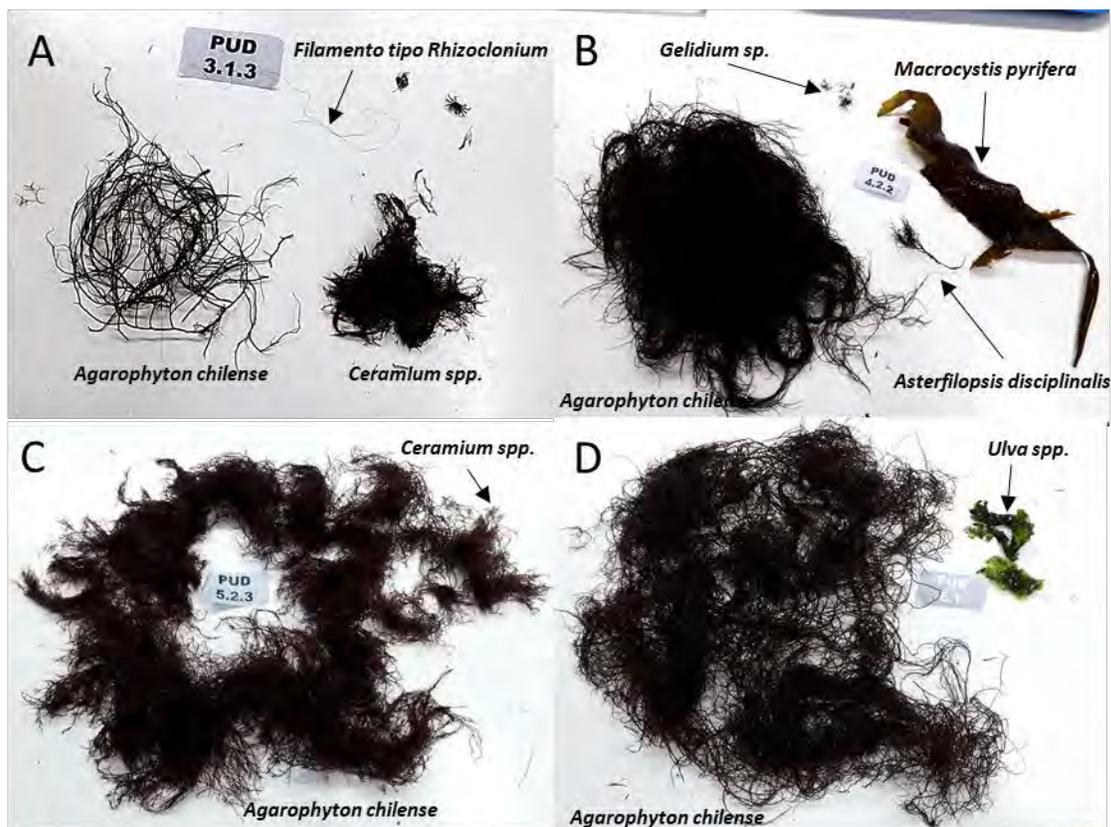


Figura 49. Muestras representativas del muestreo de invierno (2018) en la localidad de Pudeto. A) Localidad Pupelde - Pasarela. B) Localidad Pasarela. C) Localidad Quempillén. F) Zona embancamiento.

V. Muestreo complementario Río Maullín: Estación de primavera (2018)

Se efectuó muestreo en la localidad de Maullín, durante la estación de primavera del año 2018 y se registró como muestreo complementario. Los resultados se detallan en Anexo 5. En el cultivo de *Agarophyton chilensis*, no se encontraron filamentos de algas verdes (Orden Cladophorales). Sin embargo, existe persistencia del filamento tipo *Rhizoclonium* en la localidad de las Conchillas, enredado en otras algas (*Gelidium* sp, *Asterfilopsis disciplinalis*) que están adheridas al fondo rocoso o bolones.

4.2.3 Ciclo de vida de la(s) especie (s) de *Rhizoclonium* en condiciones controladas

Experiencia 1

Debido al tiempo de desecación excesivo, los talos se necrosaron y murieron a la primera semana de cultivo en todas las condiciones evaluadas. Con estos resultados, se consideró no aplicar este tratamiento a los talos en las siguientes experiencias para inducir a la formación de estructuras reproductivas.

Experiencia 2

Filamentos uniseriados tipo *Rhizoclonium* recolectados en la localidad de Las Conchillas, presentaron ramificaciones laterales del talo a la primera semana en todos los tratamientos evaluados y se mantuvo e intensificó hasta el final de la experiencia (3 semanas). Estas ramificaciones no se encontraron en la naturaleza (Fig. 50), induciendo su formación solo en condiciones de laboratorio. Las ramificaciones presentaron una mayor longitud aparentemente en condiciones de 16°C y fotoperiodo 16:8 (L:O) en comparación a los tratamientos a 12°C en los tres fotoperiodos evaluados (8:16, 12:12 y 16:8) (Fig. 51).

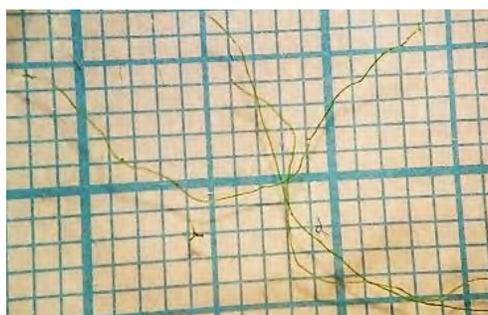


Figura 50. Estado inicial de filamentos tipo *Rhizoclonium* en experiencia de cultivo.

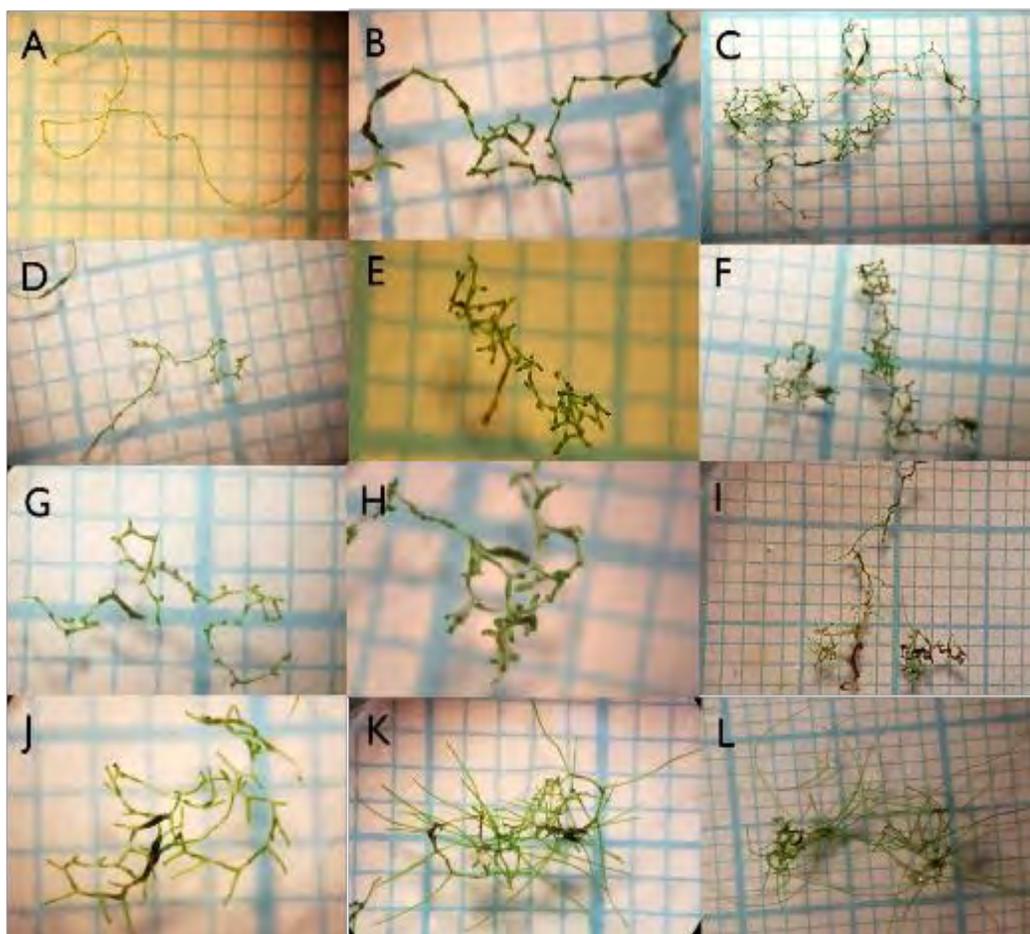


Figura 51. Evaluación del desarrollo de filamento tipo *Rhizoclonium* bajo distintas condiciones ambientales en laboratorio a la primera, segunda y tercera semana (Izquierda a derecha)._TEMPERATURA 10°C: A-C) Fotoperiodo 8:16. D-F) Fotoperiodo 12:12. G-I) Fotoperiodo 16:8. TEMPERATURA 16°C: J-L) Fotoperiodo 16:8).

Experiencia 3

En esta experiencia se evaluó el crecimiento en peso de los filamentos tipo *Rhizoclonium* provenientes de San Pedro Nolasco. En todas las condiciones evaluadas de temperatura, fotoperiodo y aporte de nutrientes, existió crecimiento, así como ramificación del talo, lo cual se detalla a continuación.

1) Efecto de la Temperatura

En la condición con fotoperiodo fijo de 16:8 (luz: oscuridad), se encontró un claro incremento en peso en los cultivos en todas las temperaturas evaluadas, siendo mayor a 16

y 20°C que, a 12°C, con un peso final entre 0,052 g a 0,058 g; en comparación a 0,027g, respectivamente (Fig. 52 A). La tasa de crecimiento en peso varió entre 5,5 a 5,9%/día a 20 y 16°C y fue significativamente mayor que a 12°C, con un valor promedio de 3,5%/día (Fig. 52 B) (Tabla 12). En las tres temperaturas evaluadas, se observó formación de ramificación lateral de los talos, que cualitativamente alcanzaron mayor longitud a 16°C (Fig. 53 y 54).

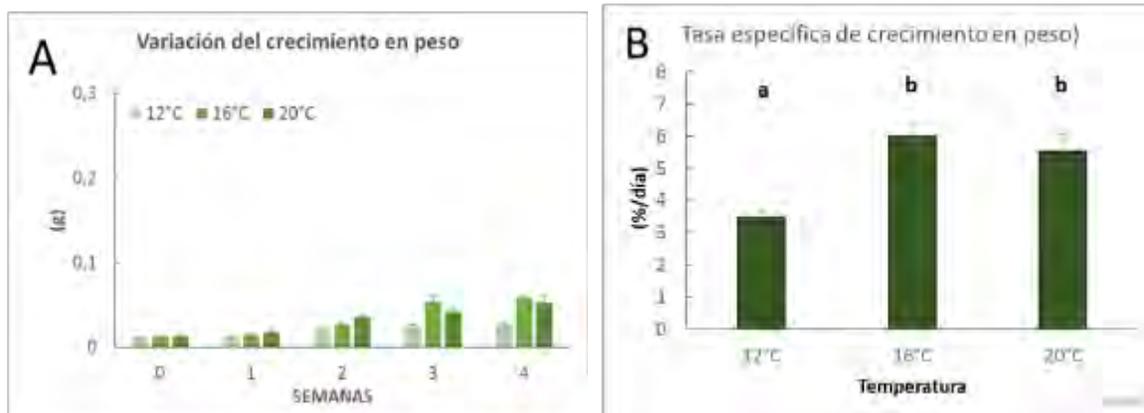


Figura 52. Crecimiento en peso de talos tipo *Rhizoclonium* a 12, 16 y 20°C. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.

Tabla 12. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo *Rhizoclonium* en relación con la temperatura (5% error). *: Señala diferencias significativas.

Variable	SS	Grado de Error	MS	F	p
Temperatura	10.5007	2	5.25	35.18	0.0004*
Residual	0.8952	6	0.1492		

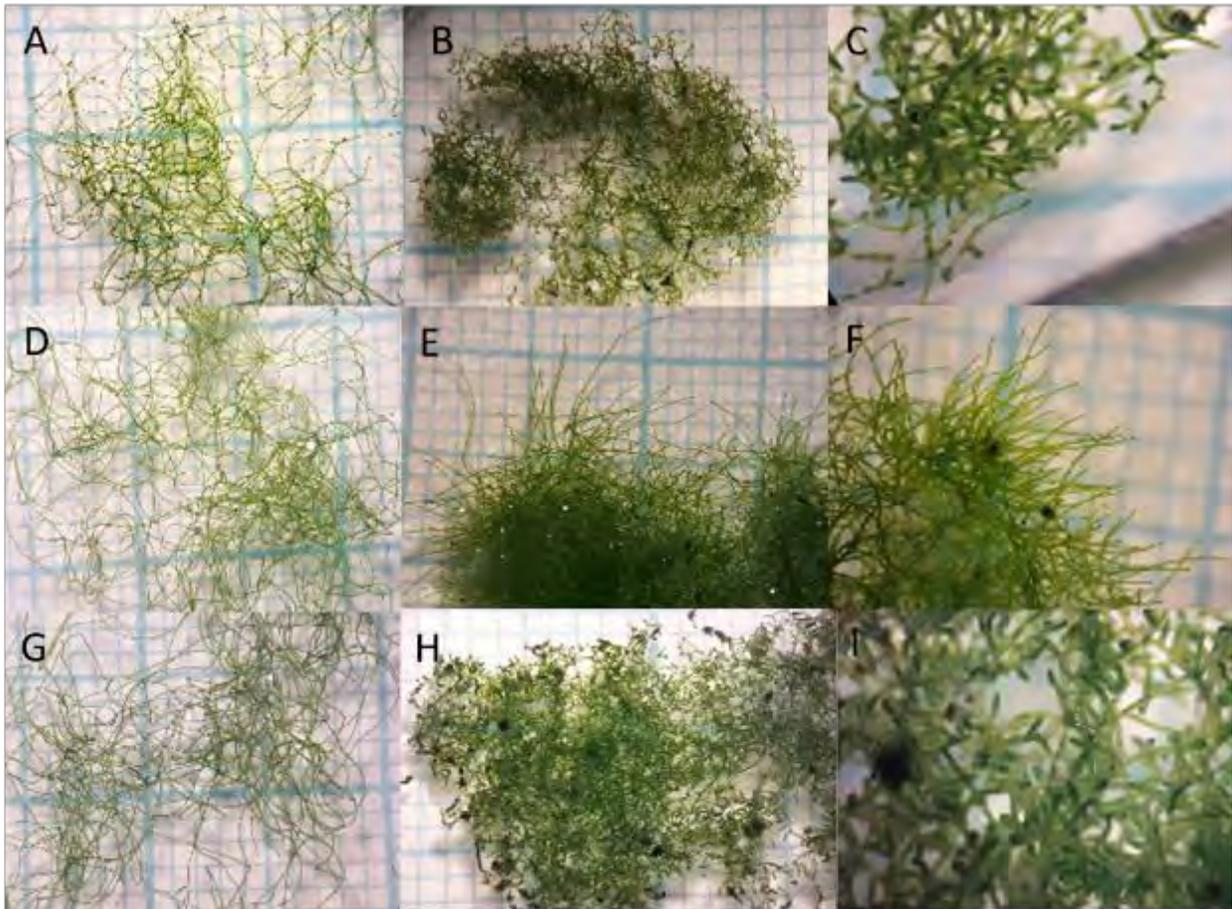


Figura 53. Evaluación del desarrollo de filamento de *Rhizoclonium* bajo distintas condiciones de temperatura al tiempo inicial y final: A-B) 12°C. D-E) 16°C y G-H) 20°C. Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) 12°C, F) 16°C e I) 20°C.



Figura 54. Desarrollo de ramificaciones primarias en filamentos tipo *Rhizoclonium* cultivadas con distintas temperaturas. A) 12°C. B) 16°C y C) 20°C.

2) Efecto del fotoperiodo

En los cultivos mantenidos a una temperatura fija de 10°C, hubo un incremento en peso (g) de los talos de *Rhizoclonium* en todas las condiciones de fotoperiodo evaluadas (Fig. 55 A), no existiendo diferencias significativas en la tasa de crecimiento en peso, logrando un valor promedio que fluctuó entre 3 a 3,5%/día (Fig. 55 B) (Tabla 13). En todos los fotoperiodos existió ramificación lateral del talo sin grandes variaciones entre ellos (Fig. 56 y 57).

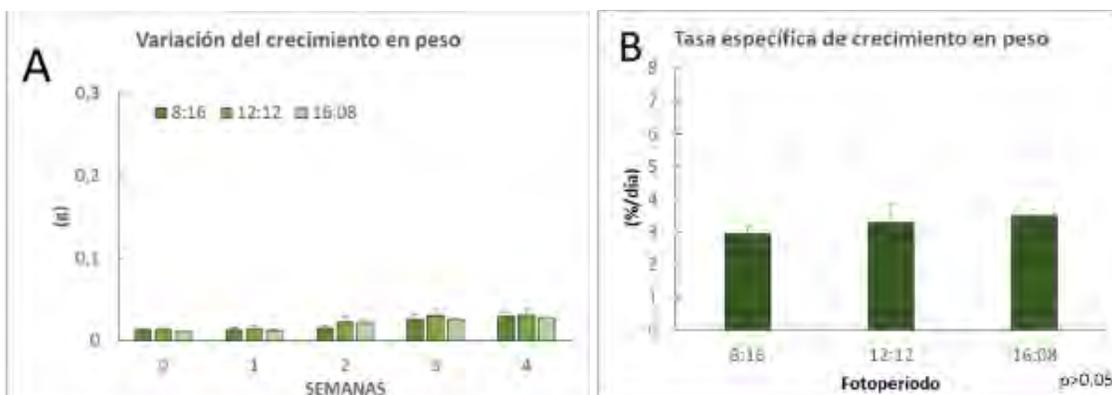


Figura 55. Crecimiento en peso de talos tipo *Rhizoclonium* a los fotoperiodos de 8:16, 12:12 y 16:8 (Luz: oscuridad). A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.

Tabla 13. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo *Rhizoclonium* con relación al fotoperiodo (5% error).

Variable	SS	Grado de Error	MS	F	p
Fotoperiodo (L:O)	0.4556	2	0.2278	1.59	0.2788
Error	0.8586	6	0.1431		

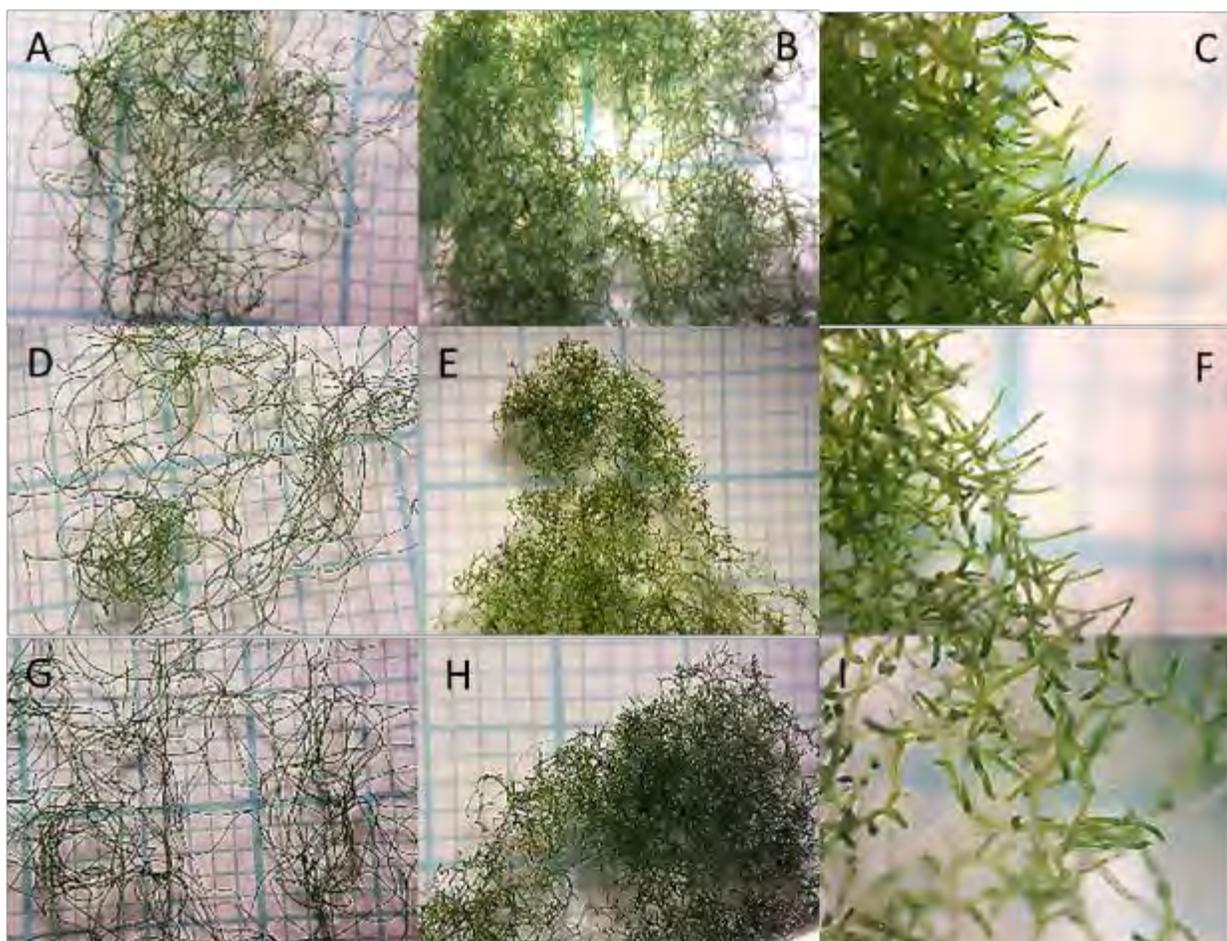


Figura 56. Evaluación del desarrollo de filamento tipo *Rhizoclonium* bajo distintas condiciones de fotoperiodo al tiempo inicial y final: A-B) 8:16 (L: O). D-E) 12:12 y G-H) 16:8 (L: O) Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) 8:16, F) 12:12 e I) 16:8.



Figura 57. Desarrollo de ramificaciones laterales, al final del periodo de cultivo en filamentos tipo *Rhizoclonium* con distintos fotoperiodos. A) 8:16 (L: O). B) 12:12 (L: O) y C) 16:8 (L: O).

3) Efecto del aporte de nutrientes

Los cultivos mantenidos con una temperatura de 16°C y fotoperiodo de 16:8 (L: O), hubo un incremento en peso (g) de los talos de *Rhizoclonium* en todas las condiciones evaluadas, logrando un peso promedio final entre 0,04 a 0,06 g (Fig. 58 A). No existieron diferencias significativas en la tasa de crecimiento, el promedio varió entre 5 a 6,1%/día (Fig. 58 B) (Tabla 14). Tanto en los cultivos con agua de mar sin nutrientes y con un aporte de nutrientes (5ml/L y 10 ml/L de Provasoli), se observó la formación de ramificaciones en el talo, cuyas prolongaciones mayores se encontraron en el tratamiento control de agua de mar y con adición de 5ml/L de Provasoli (Fig. 59). Cabe mencionar que el tratamiento control, pese a que presentó crecimiento, tuvo decoloración del talo, lo cual se puede asociar a la falta de nutrientes (Fig. 60).

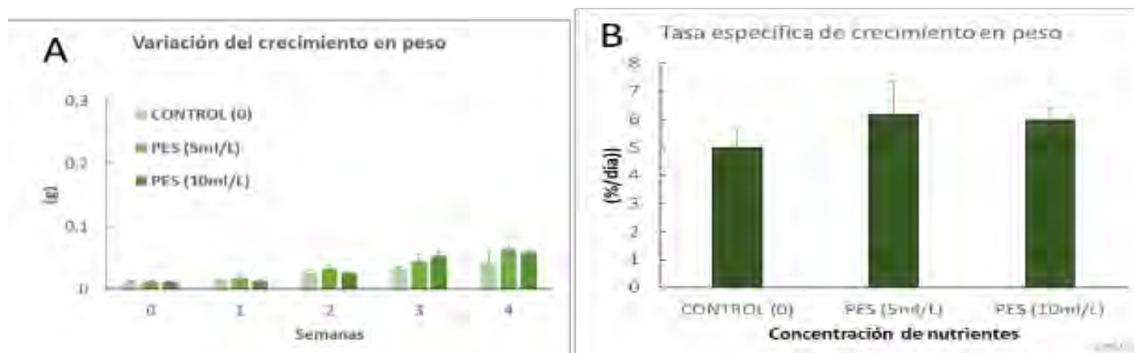


Figura 58. Crecimiento en peso de talos tipo *Rhizoclonium* con distintos aportes de nutrientes: Agua de mar sin nutriente, 5 y 10 ml/L de Provasoli. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total.

Tabla 14. Resumen del análisis de varianza (1 vía) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo *Rhizoclonium* en relación con el aporte de nutrientes (5% error).

Variable	SS	Grado de Error	MS	F	p
Aporte de nutriente	2.4248	2	1.212	1.839	0.2381
Error	3.9542	6	0.6590		

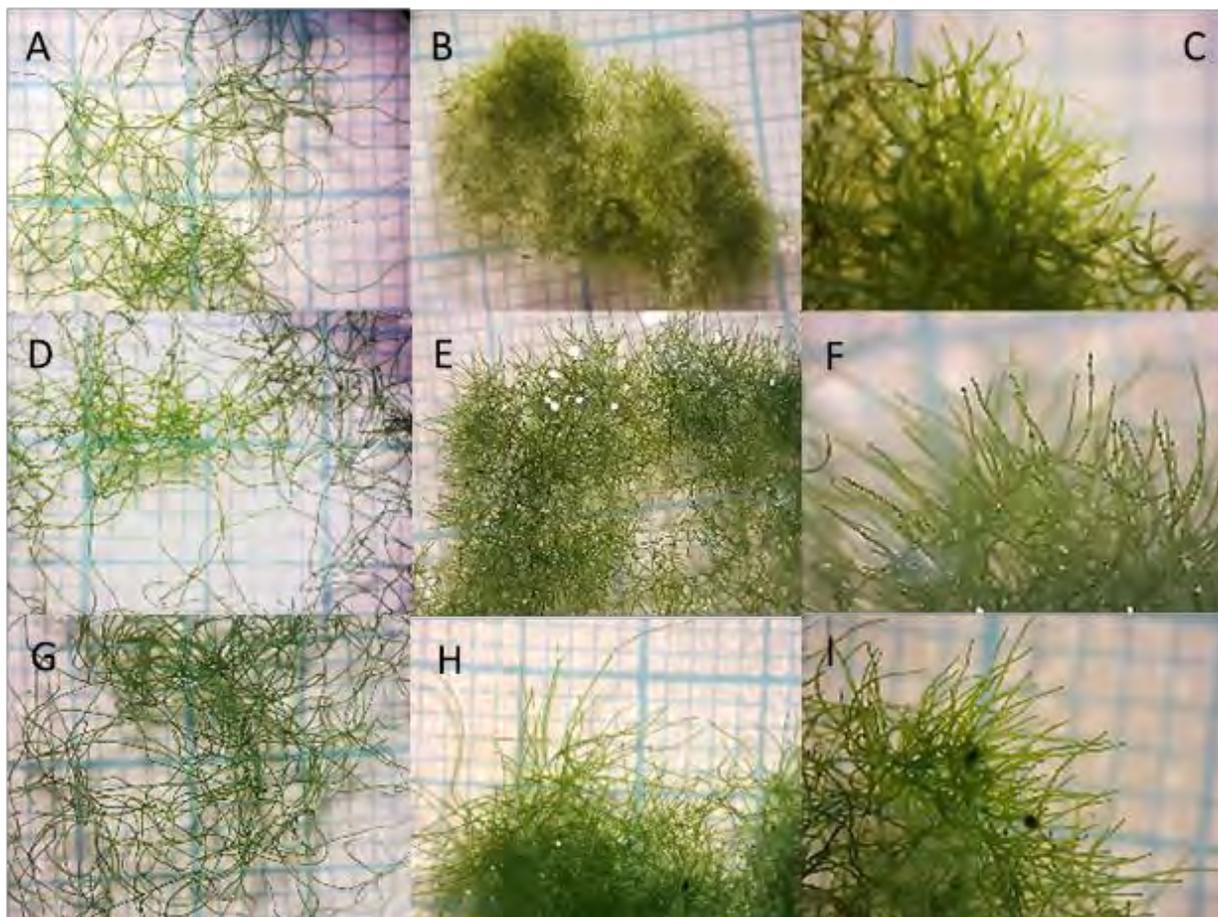


Figura 59. Evaluación del desarrollo de filamento tipo *Rhizoclonium* bajo distintas condiciones de aporte de nutriente al tiempo inicial y final: A-B) Agua de mar sin aporte de nutrientes. D-E) 5 ml/L de Provasoli. G-H) 10 ml/L de Provasoli. Detalle del filamento a la cuarta semana de cultivo: C) Sin aporte de nutriente, F) 5 ml/L PES e I) 10ml/L PES.

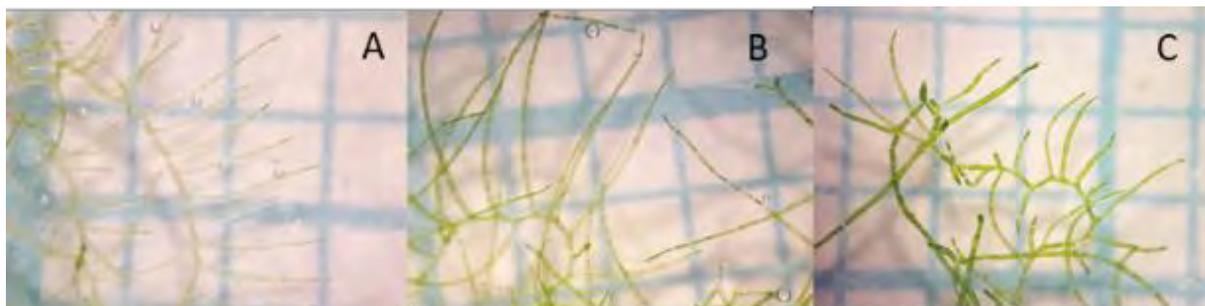


Figura 60. Desarrollo de ramificaciones laterales, al final del periodo de cultivo en filamentos tipo *Rhizoclonium* con distintos aportes de nutrientes. A) Agua de mar sin aporte de nutriente B) 5ml/L PES y C) 10ml/L PES.

Experiencia 4

En esta experiencia se evaluó el crecimiento en peso y la formación de estructuras reproductivas de los filamentos tipo *Rhizoclonium* provenientes de Las Conchillas. Se observó crecimiento en peso y desarrollo de ramificaciones, en todas las condiciones evaluadas de salinidad y aporte de nutrientes. En cuanto a la formación de estructuras reproductivas, existió un rango de salinidad y aporte de nutrientes en que se gatilló el desarrollo de éstas y el subsecuente proceso de esporulación y crecimiento de la siguiente generación. Cabe mencionar que los talos que pasaron por el proceso reproductivo se recuperaron rápidamente, volviendo a generar nuevos crecimientos en el talo. A continuación, se detallan los resultados.

1) Efecto de la salinidad en crecimiento vegetativo y formación de estructuras reproductivas

En cultivos mantenidos en una condición de 16°C y con un fotoperiodo de 16:8 (Luz: oscuridad), existió crecimiento del talo en todas las salinidades evaluadas, lográndose un valor máximo en la salinidad de 30 psu en la cuarta semana de cultivo, con un promedio en peso de 0,04 g, en comparación al rango entre 0,2 a 0,3 g en las otras salinidades (Fig. 61 A). La tasa de crecimiento en peso alcanzó un valor promedio de 4,3%/día a 30 psu y fue mayor que las salinidades bajas de 5 y 10 psu, donde en promedio se alcanzó un valor de 2 a 2,5%/día (Fig 61 B). Importante es destacar la formación de ramificaciones secundarias fue escasa a nula de los talos en todas las salinidades evaluadas y se observó una pérdida de pigmentación celular principalmente en los talos en que se gatilló el proceso reproductivo (Fig. 62). La formación de estructuras reproductivas fue detectada a la segunda semana en las salinidades de 20, 27 y 30 psu y se mantuvo hasta la cuarta semana de cultivo en laboratorio.

Posteriormente, se decidió mantener la experiencia para evaluar si existía mortalidad o recuperación de los talos luego del proceso reproductivo, evaluándose un segundo periodo de crecimiento entre la sexta y novena semana. En este segundo periodo, existió formación de nuevos talos, observándose una recuperación de las células en cuanto a pigmentación y crecimiento sostenido en todas las salinidades, principalmente en la salinidad de 20 psu,

con un valor promedio al final de la experiencia de 0,16 g en comparación a la salinidad de 5 psu que alcanzó un valor promedio de 0,07 g (Fig. 61 A). Al evaluar la tasa de crecimiento en peso respecto de las variables salinidad y tiempo (reproductivo y post reproductivo), no existieron diferencias significativas en las variables por separado y en conjunto, lográndose un rango de crecimiento entre 2 a 5%/día (Fig. 61 B) (Tabla 15). Esto indica que la especie es capaz de recuperarse del proceso reproductivo bajo las condiciones de crecimiento evaluadas (Fig. 62).

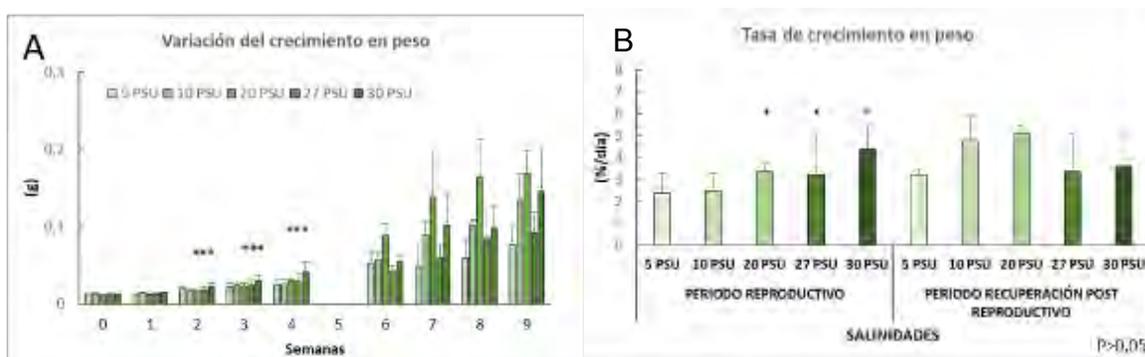


Figura 61. Crecimiento en peso de talos tipo *Rhizoclonium* con distintas salinidades: 5, 10, 20, 27 y 30 psu. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total. Los asteriscos señalan la salinidad y el tiempo en que se detectó la formación de estructuras reproductivas.

Tabla 15. Resumen del análisis de varianza (2 vías) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo *Rhizoclonium* en relación con la salinidad del medio de cultivo y el tiempo, dividido en periodo reproductivo y post reproductivo (5% error).

Variable	SS	Grado de Error	MS	F	p
Tiempo	0.0039	1	0.039	3.930	0.061
Salinidad	0.0061	4	0.001	1.506	0.238
Tiempo*Salinidad	0.0064	4	0.001	1.587	0.216
Error	0.0202	20	0.001		

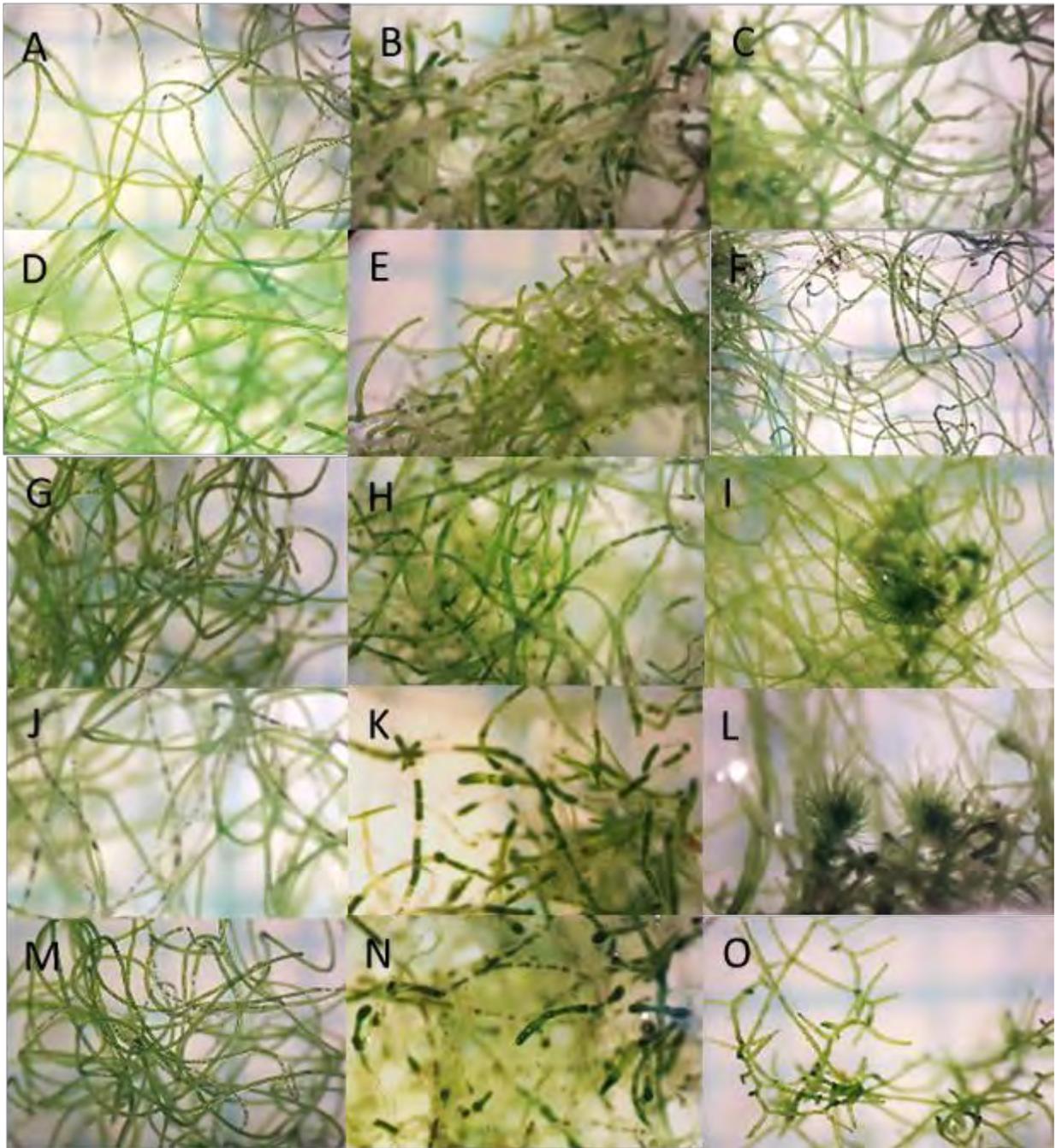


Figura 62. Evaluación del desarrollo de filamento tipo *Rhizoclonium* bajo distintas condiciones de salinidades al tiempo inicial, cuatro y ocho semanas (izquierda a derecha): A-C) Salinidad 5 psu. D-F) Salinidad 10 psu. G-I) Salinidad de 20 psu. J-L) Salinidad de 27 psu. M-O) Salinidad de 30 psu.

2) Efecto de los nutrientes en el crecimiento vegetativo y formación de estructuras reproductivas

Al igual que en la experiencia 3, a una condición de 16°C y con un fotoperiodo de 16:8 (Luz: oscuridad), hubo un incremento en peso (g) de los talos de *Rhizoclonium* en todas las condiciones evaluadas. Sin embargo, en esta experiencia, solo los talos que fueron cultivados con aporte de nutrientes (5 y 10ml/L PES) presentaron desarrollo de estructuras reproductivas, las que fueron detectadas a la segunda semana de la experiencia total. El proceso reproductivo también tuvo una duración de 2 semanas en que existió formación de estructuras reproductivas y esporulación en forma constante. Posterior al proceso reproductivo, hubo crecimiento en todos los tratamientos evaluados, principalmente en los tratamientos con aportes de nutrientes, que alcanzaron un valor promedio de 0,09 g en contraste con el tratamiento control, que alcanzó un valor promedio de 0,03 g (Fig. 63 A). Al analizar la tasa de crecimiento en relación con las variables de aporte de nutriente y tiempo (reproductivo y post reproductivo), se encontró diferencias significativas para ambas variables por separado, pero no en combinación, revelando que no existe sinergia entre estas dos variables, siendo independientes. En el caso del tiempo, el test a posteriori (Tuckey) señaló que en el periodo post reproductivo hubo una mayor tasa de crecimiento, alcanzando valores entre 2 a 4%/día en comparación con valores entre 0,2 a 3%. En cuanto al aporte de nutrientes, los mayores valores de tasa de crecimiento se encontraron en el tratamiento de 10ml/L PES que mantuvo niveles de crecimiento del 3%/día en comparación al tratamiento sin aporte de nutrientes, con valores entre 0,2 a 2%/día (Tabla 16). Esta especie se recupera del proceso reproductivo y es capaz de tener un mayor crecimiento en el periodo post reproductivo, favorecido por el aporte de nutrientes (10ml/L PES) (Fig. 63 B). Todos los tratamientos presentaron escasa a nula ramificación lateral de los filamentos (Fig. 64).

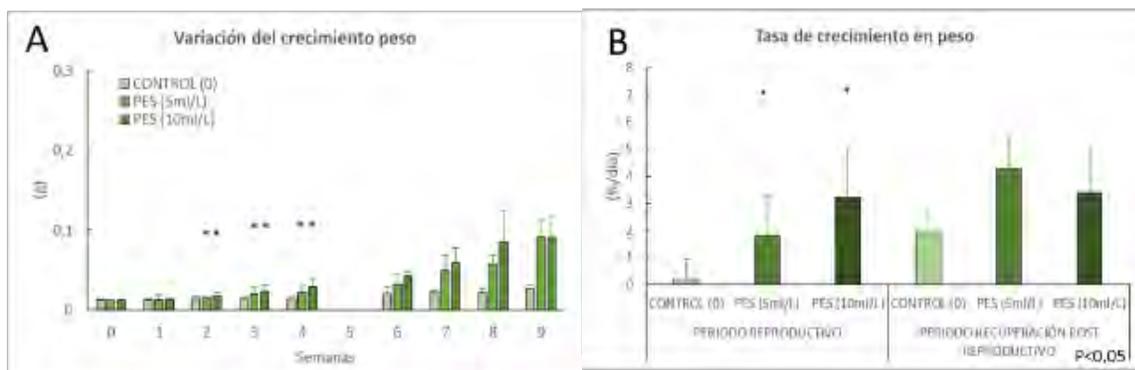


Figura 63. Crecimiento en peso de talos tipo *Rhizoclonium* con distintos aportes de nutriente: agua de mar sin aporte de nutrientes, 5ml/L PES y 10ml/L PES. A) Variación del peso (g) semanal. B) Tasa de crecimiento en peso (%/día) total. Los asteriscos señalan en que tratamientos y el tiempo en que se detectó la formación de estructuras reproductivas.

Tabla 16. Resumen del análisis de varianza (2 vías) del crecimiento en peso (%/día) de filamentos tipo *Rhizoclonium* en relación con el aporte de nutrientes en el medio de cultivo y el tiempo, dividido en periodo reproductivo y post reproductivo (5% error). *: Señala diferencias significativas.

Variable	SS	Grado de Error	MS	F	p
Tiempo	9.551	1	9.551	5.409	0.038*
Aporte de nutriente	17.892	2	8.946	5.066	0.025*
Tiempo* Aporte nutriente	4.231	2	2.115	1.198	0.335
Error	21.188	12	1.765		

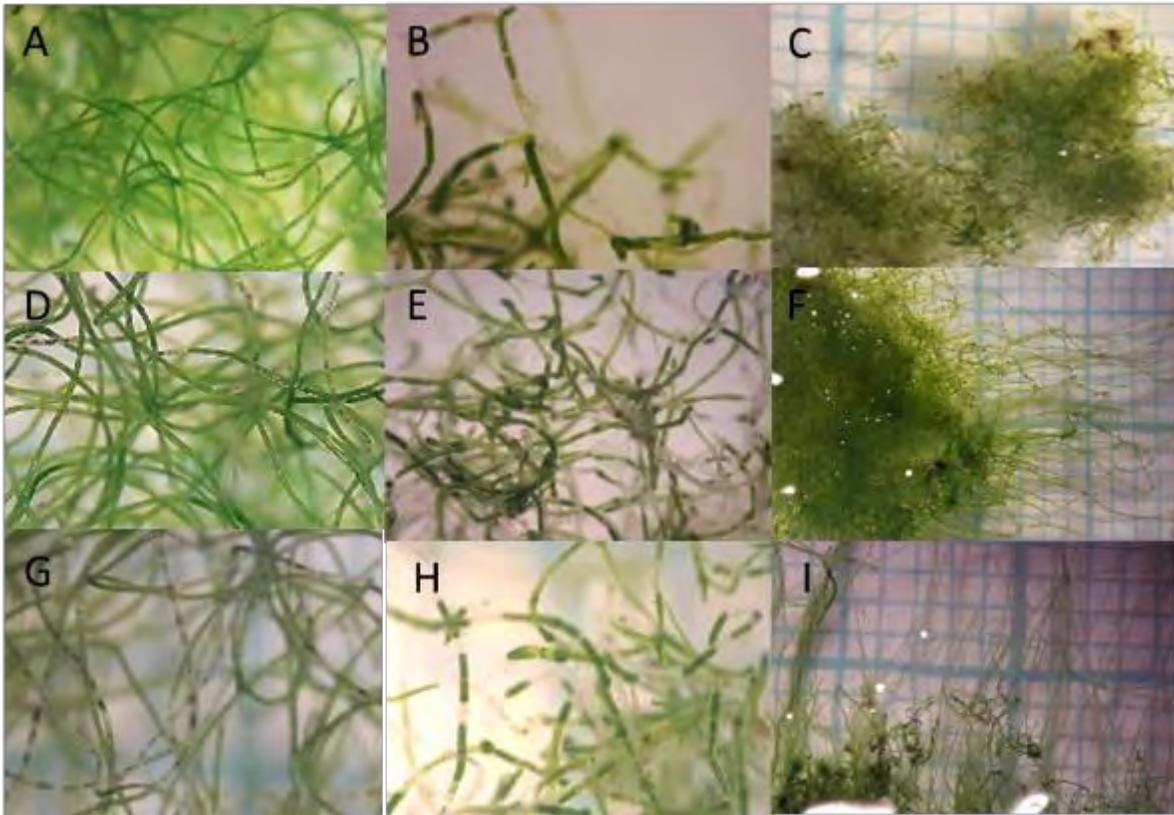


Figura 64. Evaluación del desarrollo de filamento tipo *Rhizoclonium* bajo distintos regímenes de aporte de nutrientes al tiempo inicial, cuatro y ocho semanas (izquierda a derecha): A-C) Agua de mar sin aporte de nutrientes. D-F) 5ml/L de PES. G-I) 10ml/L de PES.

Reproduccion y desarrollo de filamentos de *Rhizoclonium* en laboratorio

El proceso reproductivo comenzó luego de la segunda semana de cultivo en laboratorio a una temperatura de 16°C, fotoperiodo 16:8, iluminación de 30-35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, salinidades entre 20 a 30 psu y con aporte de nutrientes (5 y 10 ml/L PES). En este proceso, el hábito del talo cambia, encontrándose células vegetativas y células que engrosan la pared y en su interior forman esporas flageladas y se ven de color verde intenso (zoosporangios) (Fig. 65 A y B). Cuando las esporas (Fig. 65 C y D) son liberadas se observan las células vacías y hialinas (Fig. 65 A). Este proceso se inicia y se extiende por dos semanas con producción continua de estructuras reproductivas y esporulación. La esporulación se produce cuando se genera una abertura en forma de poro (zoosporo), por donde pueden salir un promedio de 100 gametos móviles/célula, los cuales se asientan casi en forma inmediata al sustrato (Fig. 65). Al asentarse la espora, esta se divide consecutivamente, pudiendo desarrollarse un talo visible luego de 1 mes y medio de cultivo (Fig. 66).

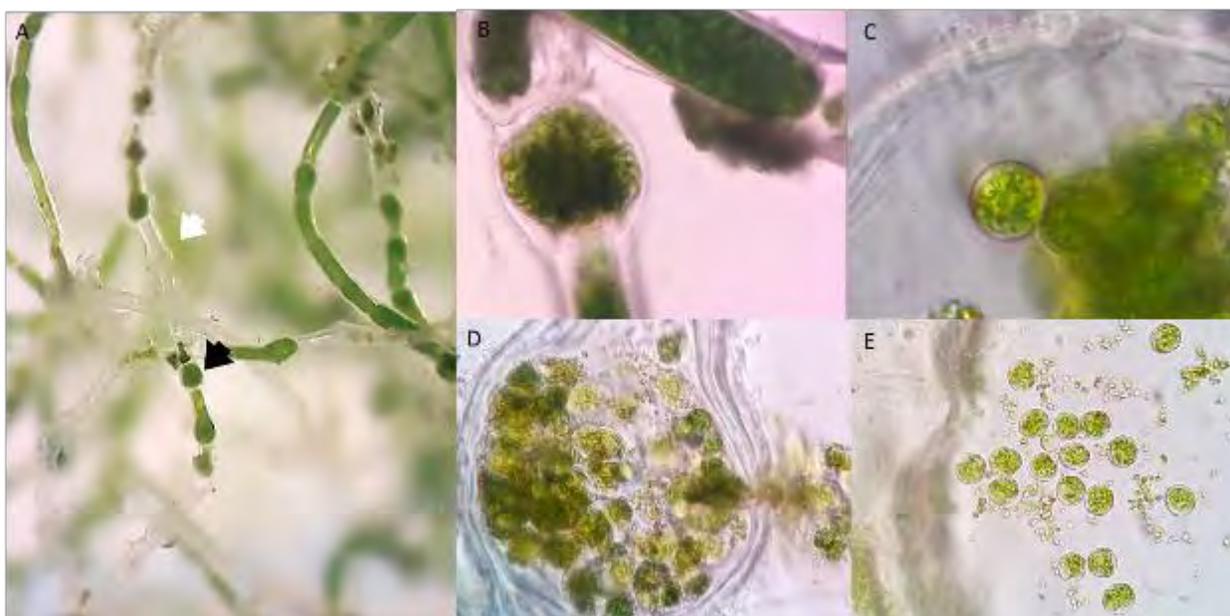


Figura 65. Proceso reproductivo de talos tipo *Rhizoclonium* provenientes de la localidad de Las Conchillas. A) Identificación bajo lupa de talos con estructuras reproductivas activas (flecha negra) y estructuras reproductivas con esporas ya liberados (flecha blanca). B) Detalle bajo microscopio de estructura reproductiva activa con esporas. C) Detalle al microscopio de la espora). D) Proceso de liberación de gametos con abertura de poro lateral en la célula. E) Liberación de gametos y asentamiento en el sustrato.

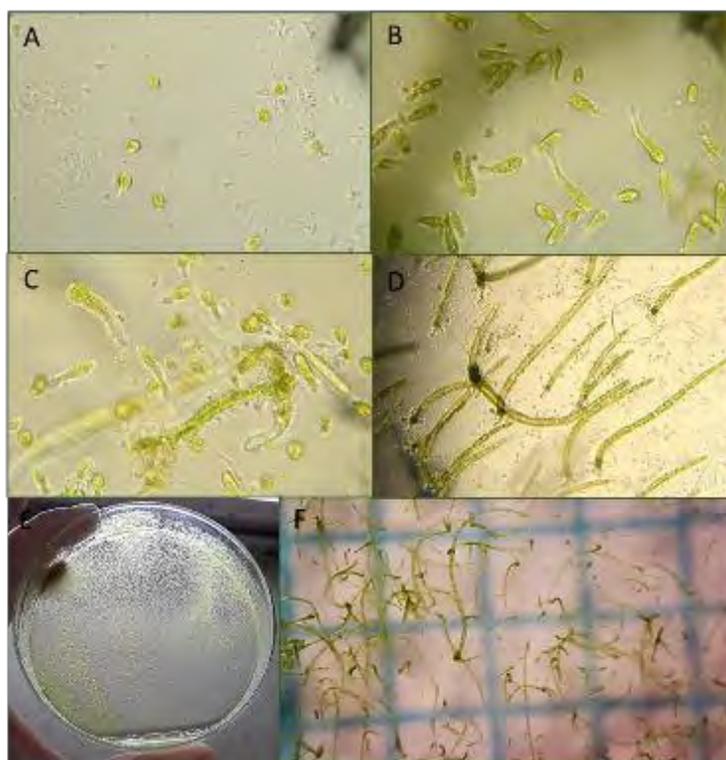


Figura 66. Ejemplo de desarrollo de fase esporofito proveniente de esporas flageladas generadas desde cultivos a una temperatura de 16°C, fotoperiodo 16:8 (L: O), salinidad de 30 psu, con aporte nutricional de Provasoli (10ml/L) y a una intensidad luminosa entre 30-35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. A. Día 1. B) 3 días. C) 10 días. D) 26 días. E y F) Vista a ojo desnudo y bajo lupa de esporofito a los 42 días de desarrollo.

Ciclo de vida

Se observó en el filamento verde tipo *Rhizoclonium* colectado en la localidad de las Conchillas (Río Maullín) la formación de estructuras reproductivas (zoosporangios) con esporas flageladas (Fig. 65). Estas esporas se liberaron, se asentaron, germinaron y generaron filamentos de morfología similar a los iniciales, observándose crecimiento vegetativo sin formación de nuevas estructuras reproductivas (Fig. 66).

Otro hecho importante es que los filamentos tipo *Rhizoclonium* cortados por tracción manual o mecánica en cultivo, fueron capaces de re-adherirse al sustrato mediante la

formación de estructura de fijación hialina demostrándose que también pueden propagarse en forma vegetativa por fragmentación del talo (Fig. 67).

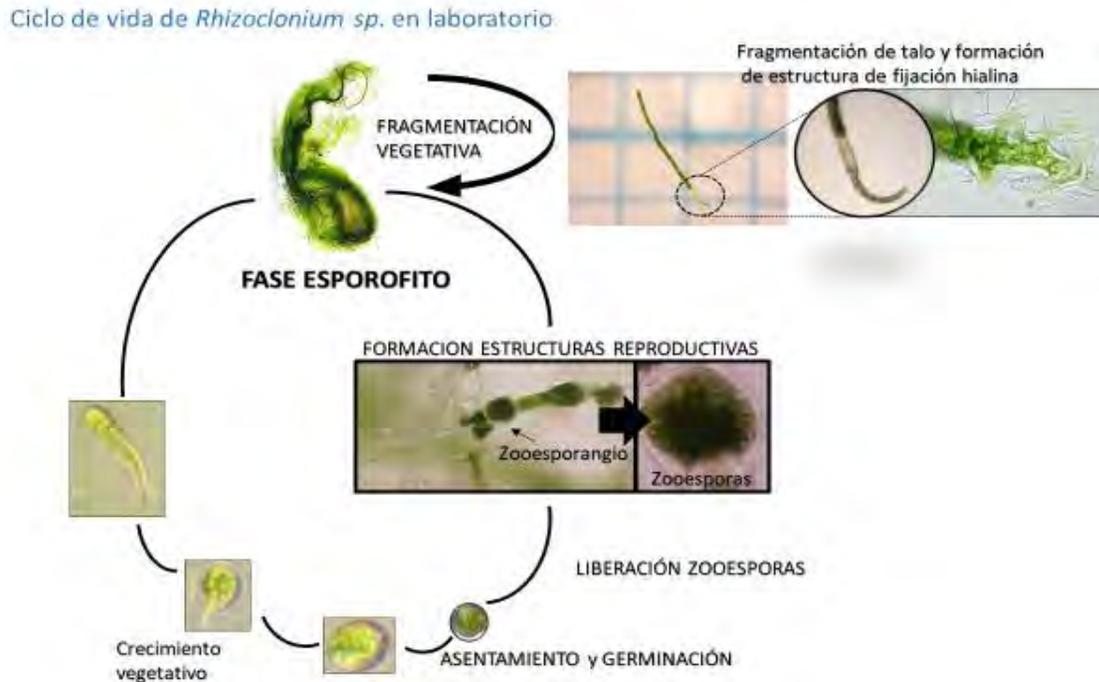


Figura 67. Ciclo de vida asexual de filamento tipo *Rhizoclonium* proveniente de la localidad de las Conchillas desarrollado en condiciones de laboratorio.

4.2.4 Análisis y composición analítica de la especie

Las algas marinas han sido consumidas en Asia desde tiempos ancestrales, mientras que en países occidentales el principal uso de las algas ha sido como recurso de hidrocoloides (carrageninas, alginates y agar-agar) para la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.

Los resultados del valor nutricional del filamento tipo *Rhizoclonium*, se muestra en el Anexo 5 detallando los contenidos de minerales, vitaminas y perfil de aminoácidos. En base a los datos obtenidos y en comparación con otros recursos algales como el alga verde *Ulva*

lactuca (“Lamilla”), el alga roja *Agarophyton chilensis* (“Pelillo”) y el alga parda *Durvillaea antarctica* (“Cochayuyo”) y *Macrocystis pyrifera* (“Huiro”); se puede concluir que el filamento tipo *Rhizoclonium* es un alga que presenta niveles mas bajos de lípidos (no detectables por el métodos e inferiores a 0,05%), proteínas, carbohidratos y cenizas. Además, tiene altos niveles de humedad y, por tanto, bajos niveles de rendimiento desde peso fresco a peso seco.

En cuanto al perfil de aminoácidos, presenta todos los aminoácidos analizados, pero en cantidades inferiores comparado con otras especies de algas. La excepción es el aminoácido Prolina con un valor de 169 mg/g peso seco, que en comparación al promedio de 1mg/100 g peso seco encontrado en las otras especies, presenta una alta concentración. Este aminoácido no esencial tiene como principal función la producción de colágeno en el organismo humano, además de otras funciones relacionadas al fortalecimiento de tendones y articulaciones, entre otras (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/L-proline#section=Top>) (Tabla 17).

Finalmente, *Rhizoclonium* presenta bajas concentraciones de minerales y vitamina (A) analizados, en comparación a las otras especies evaluadas (Tabla 17).

Tabla 17. Tabla comparativa de componentes nutricionales de algunas especies de algas.

Composición	Filamento <i>Rhizoclonium</i> (este estudio)	<i>Ulva lactuca</i> (*2) (harina)	<i>Agarophyton</i> <i>chilensis</i> (*1)	<i>Durvillaea antarctica</i> (2)		<i>Macrocystis pyrifera</i> (*1)
				Láminas	Estipes	
Análisis proximal						
Humedad (% peso seco)	83.7	12.6	-	72.3	82	-
Lípidos (% p.s.)	<0.05%	0.3	1.3	0.8	4.3	0.7
Cenizas (% p.s.)	7.6	11	18.9	17.9	25.7	10.8
Proteínas (% p.s.)	3.7	27.2	13.7	10.4	11.6	13.2
Carbohidratos (% p.s.)	5	61.5	66	70.9	58.4	75.3
Calorías (kcal/100g)	35	-	-	-	-	-
Fibra dietaria (% p.s.)	-	60.5	-	71.4	56.4	-
Aminoácidos (mg/100 g peso seco)						
Total	-	-	8178	-	-	-
Asp	236	1487	1101	745	2019	1338.8
Glu	308	1508	1547	1052	972	1827.3
Ser	-	833	749.4	434	256	830.9
His	122	133	1124.6	750	1178	161.9
Gly	-	815	410.7	220	293	664.9
Thr	-	797	643.9	255	280	735.4
Arg	167	486	596.4	332	150	944.7
Ala	183	1096	663.9	446	826	643.8
Pro	169	0.7	0.5	0.3	0.2	0.8
Tyr	95	435	389.4	178	80.5	425.9
Val	173	339	765.9	462	185	1140.2
Met	49	671	1879.6	914	415	1111.6
Cys	-	55	756.3	4.3	97	228.1
Ile	-	550	803	350	161	507
Leu	218	1034	458.8	603	274	339.4
Phe	142	1245	1087.7	374	192	589.5
Lys	230	723	658.6	507	193	321.3
Minerales (mg/100g)						
Calcio	93	330	190	-	-	-
Fósforo	38	1110	1820	-	-	-
Magnesio	91	1560	300	-	-	-
Potasio	523	2910	9880	-	-	-
Zinc	0.2	-	-	-	-	-
Vitaminas (mg /100g)						
Vitamina A	1137	-	-	-	-	-

(*1) Ortiz *et al.* (2008), (*2) Ortiz *et al.* (2006), (*3) Toledo *et al.* (2009).

4.2.5 Difusión y capacitación

Con la información recopilada de los primeros muestreos, se diseñó un poster con fotografías de las especies epifitas, especies acompañantes. De las algas filamentosas verdes similares a la especie plaga *Rhizoclonium* se elaboró un cuadro resumen que destaca el hábito de las diferentes morfologías que se han observados en los muestreos. Dado que las observaciones realizadas demuestran que existen diferencias en las especies encontradas, los posters fueron diseñados en forma separada para las localidades de Pudeto y de Maullín, los cuales se adjuntan en anexo 6. Además, se realizaron talleres de difusión para los pescadores en ambas localidades. La información relativa al desarrollo del ciclo de vida de la especie plaga y su composición proximal serán difundidos tanto en los talleres de difusión como en el programa de capacitación que se efectuó con los resultados de este estudio.

4.3. Objetivo 2 Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*

4.3.1. Caracterización preliminar del sitio

En los dos sectores considerados en este estudio, Maullin y Pudeto, la principal actividad que realizan los habitantes es el cultivo de pelillo y recolección de material algal varado. El pelillo identifica a los pobladores de ambos sectores ya que es un recurso acuatico que permite aglutinar diversas actividades como transacciones de venta de semilla, contratos para siembra y cosecha, movimiento de embarcaciones, vehículos de transporte y comercialización de la biomasa que se cosecha o recolecta. Esta actividad ha generado interacción entre los pescadores, los cuales se han agrupado en organizaciones sociales, federaciones y asociaciones gremiales para trabajar con este recurso.

El cultivo del pelillo se efectúa en concesiones de fondo en ambos ríos, las cuales dependiendo del tamaño pueden ser clasificados en parcelas individuales, que tienen un tamaño <1 hectarea, y sobre 1 hectarea como concesiones (Fig. 68).

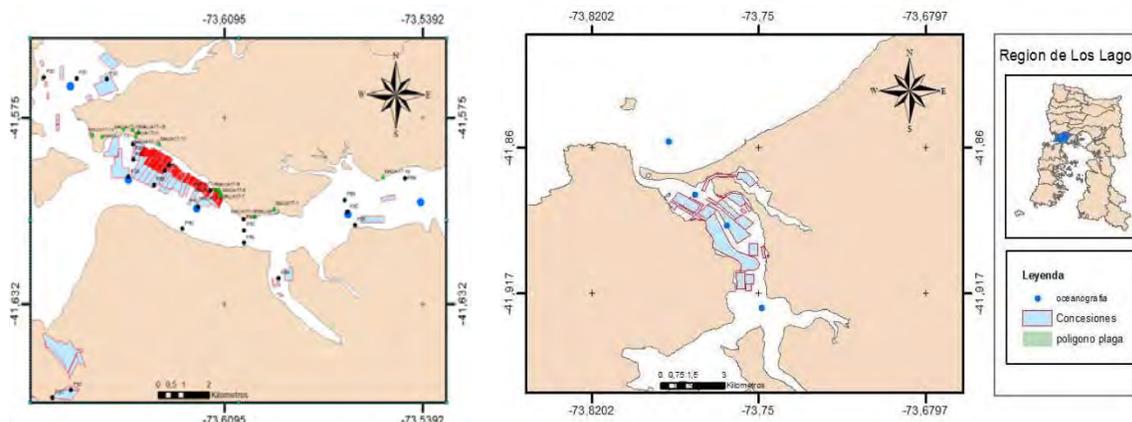


Figura 68. Actividades productivas en el área de estudio Río Maullín y Río Pudeto; Parcelas (rojo); concesiones (celeste)

Río Maullín.

Se adjunta estadística de desembarque por caleta de pelillo, proporcionada por SERNAPESCA, de la comuna de Maullín entre 2012 y 2016. Entre el año 2013 y 2015 se observó un ascenso importante en las toneladas extraídas, alcanzando un valor de 1.400 t asociadas a Maullín, las que disminuyeron drásticamente a 600 Ton en el año 2016 (Fig. 69).

Esta información de desembarque probablemente corresponde a alga que se desprende de los cultivos y se registra como alga procedente de praderas. Cabe destacar que en el sector no hay praderas naturales y la estadística registra una parte de la producción del alga cultivada como de cultivos y otra parte como de praderas naturales.

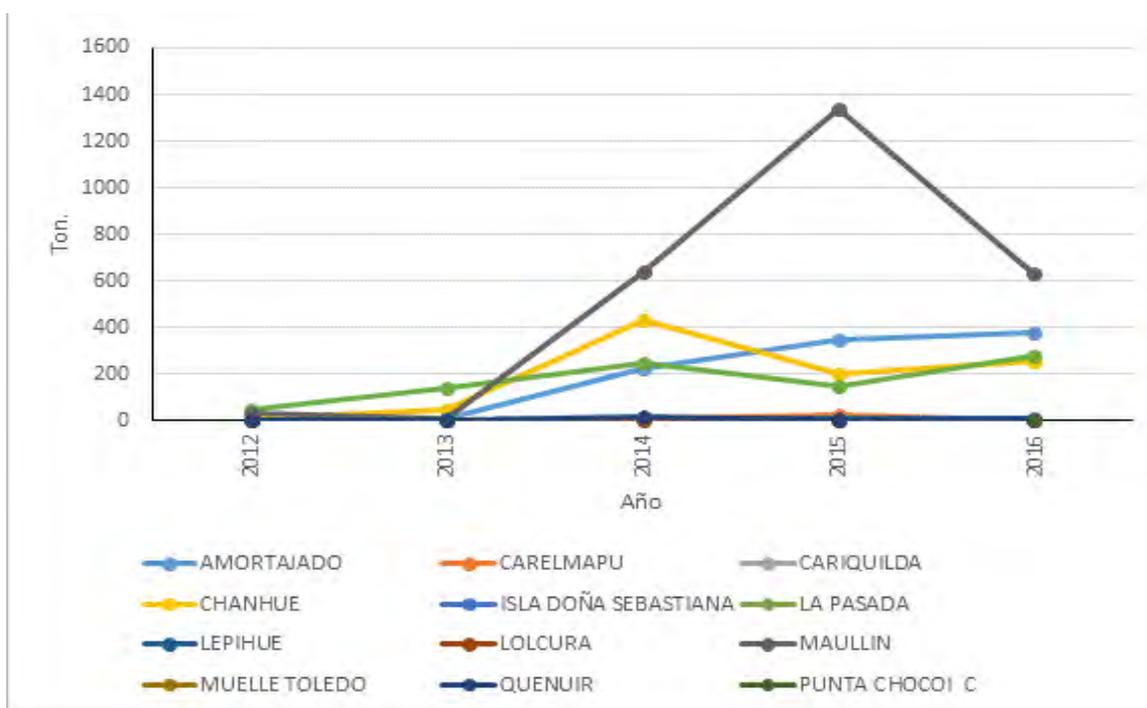


Figura 69. Desembarque de Pelillo visado por SERNAPESCA, Comuna Maullín 2012- 2016.

El levantamiento de información primaria se efectuó en terreno mediante entrevistas efectuadas a dirigentes de organizaciones de la Ribera Norte del Río Maullín y complementada con visitas posteriores en el mismo sector (Figs. 70, 71 y 72). La pauta de la entrevista se detalla en el objetivo 3, sin embargo, parte de la información recopilada es relevante para este objetivo, se conversó acerca del origen de la semilla que se emplea para la siembra y según lo señalado proviene del mismo río y a veces se complementa con alga proveniente de localidades cercanas como Puerto Godoy, Los Piques, Chuyaquen y Punta Quillahua. Los dirigentes señalaron que una parte importante de los pescadores del sector trabajan en concesiones de su sindicato y además poseen parcelas. Entre los cultivadores la mayoría compra semilla y unos pocos no lo hacen, sino que usan la misma alga de sus parcelas para replantar.



Figura 70. Entrevista Don José Mancilla y Sra Emilia. 16/08/2017



Figura 71. Alga epifita conocida como Babasa, sector Carrizo.



Figura 72. Imágenes de la siembra en cuelgas, proporcionadas por don José Mancilla.

Rio Pudeto

En la localidad de Pupelde Pasarela se encuentra una comunidad que se dedica a su cultivo, organizado en el Sindicato de Pescadores Artesanales Pupelde, el cual cuenta con una concesión de acuicultura de 42 hectáreas, que data de 1982 y que surge del éxito económico que tuvo la explotación de este recurso en ese periodo, pero que hoy en día por las variaciones de precios, y baja demanda, se ha visto reducido a su número más bajo de socios en toda su historia³.

³ANÁLISIS DE LA OCUPACION TERRITORIAL Y MANEJO DE ALGAS EN LAS CALETAS DE GUABUN Y PUPELDE INCORPORANDO LOS SABERES TRADICIONALES. COMUNA DE ANCUD, REGION DE LOS LAGOS Mauricio Ceballos Cardona Memoria para optar al Título de Geógrafo. Universidad de Chile.

La Caleta de Pupelde, se encuentra al sureste de la ciudad de Ancud, a unos tres kilómetros del límite urbano de la ciudad, en el margen Occidental del Estuario del Río Pudeto a unos 5 kilómetros de su desembocadura. Esta caleta no está asociada directamente a un asentamiento humano en particular, y solo está definida por corresponder al lugar donde se concentra la mayor cantidad de embarcaciones. En torno al sector hay varios sindicatos, principalmente de algueros que desarrollan sus actividades extractivas. En las cercanías de la caleta se encuentra la sede de la organización y el sector donde se enmarca es conocido a nivel local como Pupelde La Pasarela.

Actividades ingresadas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Comuna de Maullín.

Los sectores productivos que han ingresado al sistema de evaluación de impacto ambiental (Tabla 18) desde el 2000 a la fecha son Saneamiento Ambiental (n=10), Pesca y Acuicultura (n=12), Minería (n=2) y Planificación Territorial e Inmobiliarios (n=3).

Tabla 18⁴.Proyectos ingresados al SEA 2000 -2017

Nombre	Estado	Fecha calificación	Sector productivo
Instalación del Sistema de Alcantarillado Tratamiento y Disposición Final de Aguas Servidas de Maullín (Segunda Presentación)	Rechazado	29-02-00	Saneamiento Ambiental
Pesquera Industrial Maullín	Aprobado	02-08-00	Pesca y Acuicultura
Proyecto Loteo Cerro Ten - Ten Maullín	Aprobado	09-08-00	Saneamiento Ambiental
Plan Regulador Comunal de Maullín	Aprobado	23-05-01	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
Centro de Cultivo de Algas en el Río Cariquilda Comuna de Maullín Provincia de Llanquihue Décima Región N° Pert 98101022	Rechazado	07-02-02	Pesca y Acuicultura
Cultivo Gracilaria SPP en el Sector de Changue Comuna de Maullín Provincia de Llanquihue (Sol. N°98101065)	Aprobado	20-03-02	Pesca y Acuicultura

⁴ Extraída de www.seia.sea.gob.cl

Universidad Arturo Prat – Instituto de Ciencia y Tecnología –Puerto Montt

Cultivo de Mytilidos y Ostreídos La Pasada Comuna de Maullín (Solicitud N°201101055)	Aprobado	27-12-02	Pesca y Acuicultura
Recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de Maullín (e-seia)	Aprobado	06-11-03	Saneamiento Ambiental
Cultivo de Alga Sector Maullín (e-seia)	Aprobado	21-11-05	Pesca y Acuicultura
Ampliacion Piscicultura Rio Maullín (e-seia)	Aprobado	27-07-07	Pesca y Acuicultura
Ampliación Piscicultura Rio Maullín (e-seia)	No Admitido a Tramitación	23-10-07	Pesca y Acuicultura
Modificación PRC de Pto. Varas, Sector Sta. Inés - Río Maullín (e-seia)	No Admitido a Tramitación	09-07-08	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
Ampliación Piscicultura Rio Maullín (e-seia)	Aprobado	26-12-08	Pesca y Acuicultura
Regularización de Sistema de Tratamiento de riles y descarga de efluente vía Emisario Submarino fuera de la Zona de protección Litoral. Carelmapu, Comuna de Maullín. Décima Región de los Lagos. (e-seia)	Aprobado	17-07-09	Saneamiento Ambiental
Modificación PRC de Pto. Varas; Sector Sta. Inés-Río Maullín (e-seia)	Rechazado	14-08-09	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
Regularización disposición final de riles de la planta de lavado de camiones de Sociedad Edysa Austral Ltda. comuna de Maullín. provincia de Llanquihue. región de Los Lagos.	Aprobado	18-01-12	Saneamiento Ambiental
Declara “modificación de proyecto tecnico en centro de cultivo de salmonidos, río Maullín, sector noroeste punta Cebadal, código 102.498,pert 211101010	No calificado	08-06-12	Pesca y Acuicultura
Modificación del sistema de tratamiento de mortalidad mediante sistema de ensilaje-piscicultura río Maullín	Aprobado	22-06-12	Saneamiento Ambiental
Modificación de proyecto técnico en centro de cultivo de salmonidos, sector este punta Chuyaquen, río Maullín código 102.621,pert 211101009”	No calificado	04-07-12	Pesca y Acuicultura
Aumento de producción Empréstito los lingues, comuna de Maullín, Región de Los Lagos	Aprobado	18-07-12	Minería
“implementación y operación de sistema de ensilaje de mortalidad en centro de cultivo de salmones Chuyaquen, río Maullín, código 102.621” sistema de ensilaje ccs Chuyaquen río Maullín	Aprobado	16-10-12	Saneamiento Ambiental

“implementación y operación de sistema de ensilaje de mortalidad en centro de cultivo de salmones Punta Cebadal, río Maullín, código 102.498” sistema de ensilaje ccs Punta Cebadal.	Aprobado	16-10-12	Saneamiento Ambiental
Aumento de producción empréstito Avellanal. comuna de Maullín, región de Los Lagos	Aprobado	02-01-13	Minería
“Centro de cultivo de Gracilaria, río Maullín ribera norte, comuna de Maullín, décima región de Los Lagos, nº pert 208101115”	Aprobado	30-12-14	Pesca y Acuicultura
“Centro de cultivo de Gracilaria, río San Pedro Nolasco, comuna de Maullín, región de Los Lagos, nº pert 94101023”	Aprobado	30-07-15	Pesca y Acuicultura
Alcantarillado de aguas servidas loteo cerro Ten-Ten Maullín	Desistido		Saneamiento Ambiental

Sector Pudeto.

Los sectores productivos que han ingresado al sistema de evaluación de impacto ambiental (Tabla 19) desde el 2000 a la fecha son Saneamiento Ambiental (n=1), Pesca y Acuicultura (n=17).

Tabla 19⁵: Proyectos ingresados al SEA 2000 -2017

Nombre	Estado	Fecha presentación	Sector productivo
“CENTRO DE CULTIVO DE ALGAS RÍO PUDETO, COMUNA DE ANCUD, DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS, N° PERT 207105035”	Aprobado	02-06-15	Pesca y Acuicultura
CULTIVO DE ALGA <i>Gracilaria spp</i> EN RIO PUDETO; SECTOR PUPELDE BAJO, COMUNA DE ANCUD, X REGION	Aprobado	30-12-14	Pesca y Acuicultura
CULTIVO DE ALGA <i>Gracilaria spp</i> EN RIO PUDETO; SECTOR CAIPULLI, COMUNA DE ANCUD, X REGIÓN DE LOS LAGOS.	Aprobado	26-12-14	Pesca y Acuicultura
CULTIVO DE ALGA <i>Gracilaria spp</i> EN RIO PUDETO; SECTOR CAIPULLI, COMUNA DE ANCUD, X REGION	No Admitido a Tramitación	14-10-14	Pesca y Acuicultura
DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL CULTIVO DE ALGA <i>Gracilaria spp</i> EN RIO PUDETO; SECTOR PUPELDE BAJO, COMUNA DE ANCUD, X REGION Solicitud de Concesión de Acuicultura N° 207105029	No Admitido a Tramitación	09-10-14	Pesca y Acuicultura
DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL CULTIVO DE ALGA <i>Gracilaria chilensis</i> EN RIO PUDETO SECTOR PUPELDE, COMUNA DE ANCUD, X REGION Solicitud de Concesión de Acuicultura N° 208105006.	Aprobado	21-01-14	Pesca y Acuicultura
REGULARIZACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LIQUIDOS DE PLANTA DE PROCESO DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS AL ESTUARIO DEL RIO PUDETO, ANCUD, DECIMA REGIÓN (e-seia)	Aprobado	04-05-09	Saneamiento Ambiental
CENTRO DE SMOLTIFICACION RIO PUDETO SECTOR PUPELDE, ANCUD X REGION. N° PERT 202105002 (e-seia)	Aprobado	30-01-06	Pesca y Acuicultura
"Centro de Cultivo de <i>Gracilaria</i> , Río Pudeto, Ancud". N° de Solicitud 201105001 (e-seia)	Aprobado	25-04-05	Pesca y Acuicultura
Cultivos Río Pudeto (Solicitud N°201105009)	Aprobado	05-06-02	Pesca y Acuicultura
Riomar Cultivo de <i>Gracilaria</i> en el Río Pudeto Ancud (Solicitud N°97105074 y 97105075)	Aprobado	14-03-02	Pesca y Acuicultura
Ampliación de Especies El Futuro-Pudeto	Aprobado	07-02-01	Pesca y Acuicultura

⁵ Extraída de www.seia.sea.gob.cl

4.3.2 Muestreo Columna de agua

Río Maullín –Campaña Primavera

- a) **Mediciones *in situ* de la Estructura física y química de la columna de agua, se obtuvo información de profundidad, temperatura, Oxígeno disuelto y Salinidad.**

En el Rio Maullín, los valores de profundidad oscilaron entre los 0-2 metros tanto en las estaciones control como las intermedias durante el ciclo de marea vaciante. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 4 metros en la estación control mar (ECM), y para las otras estaciones de muestreo una profundidad entre 0-2 metros.

Valores de 18,2°C de temperatura se observan en superficie disminuyendo a los 1,5 metros con 15,6 °C en estación control continental (ECC) solo en ciclo de marea Llenante (Fig. 73). Para estaciones intermedias de la ribera del Rio Maullín se observan valores que oscilan entre los 15-17,9°C para ambos ciclos de marea. Se registra mayor temperatura en ciclo de marea llenante.

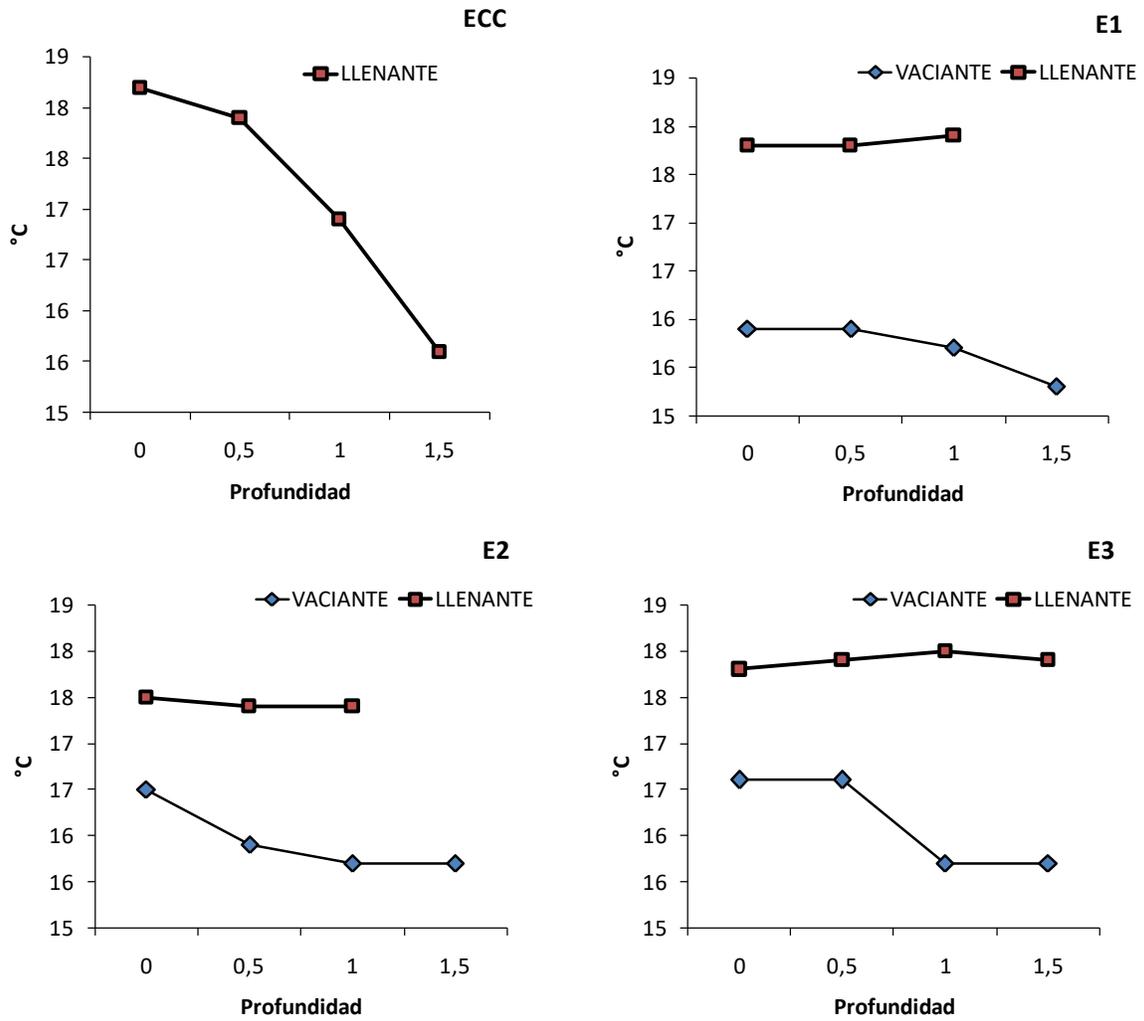


Figura 73. Temperatura Primavera, Rio Maullín; ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se muestran en la figura 74 para cada estación de muestreo, según ciclo de marea. La concentración de Oxígeno disuelto en ECC oscila entre los 7,5-9,8 mg/L con menores valores a mayor profundidad (1,5 metros). En estaciones intermedias se observa en ciclo de marea vaciante valores mínimos de 8,2 mg/L para E3 y valores máximos de 15,6 mg/L para E1. En ciclo de marea llenante se observan valores mínimo y máximo entre 9,2-10,4mg/L para E3 y E1 respectivamente.

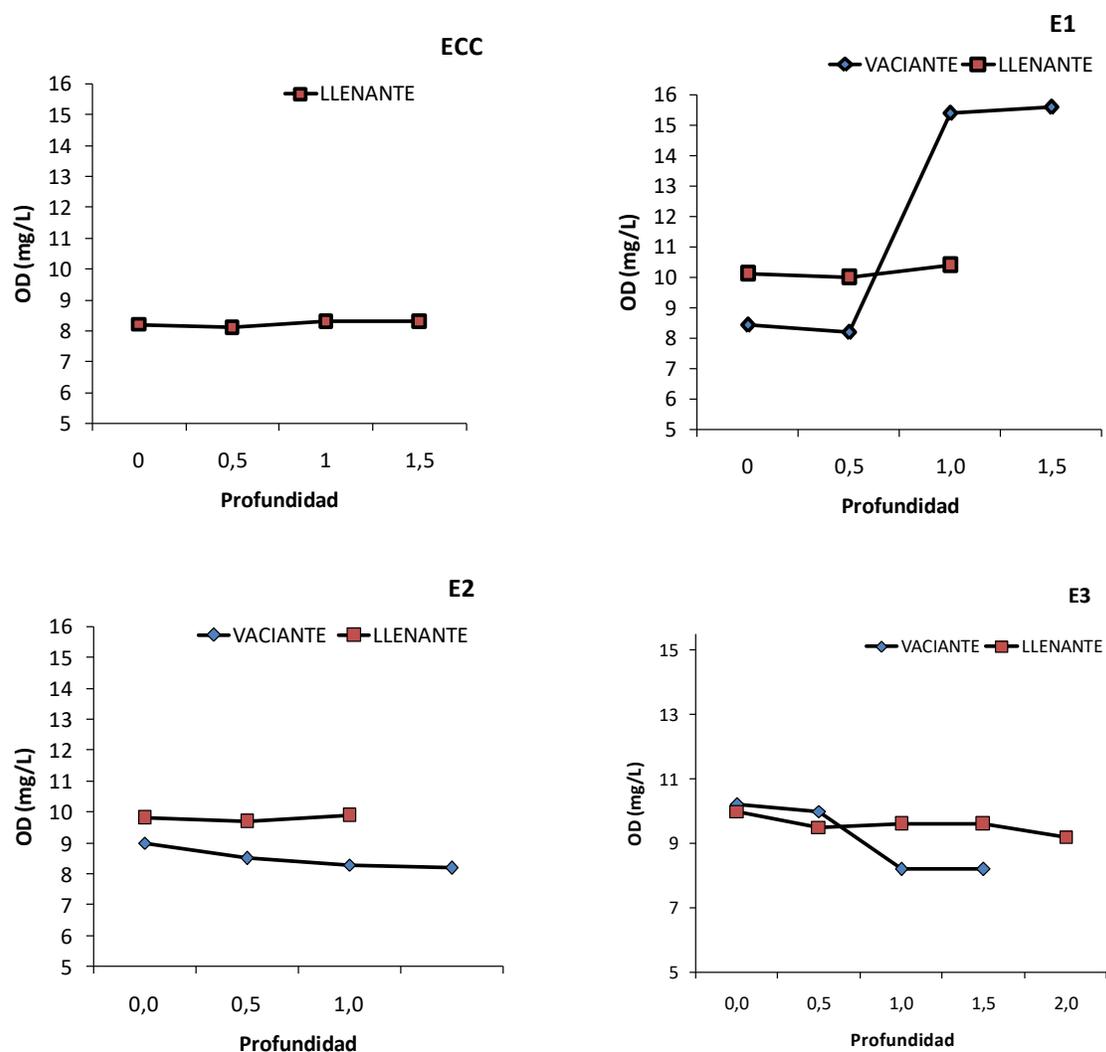


Figura 74. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera-Río Maullín. ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada

En cuanto a salinidad expresada en psu, se observa para el ciclo de marea vaciante valores que fluctúan entre 2,39 – 21,18 psu entre 0 y 1,5 metros respectivamente para E3 y E1. En ciclo de marea llenante ECC presenta valores entre 5,5-17,91 psu desde la superficie hasta 1,5 metros, para estaciones intermedias se observan valores entre 8,37-17,59 psu (Fig. 75).

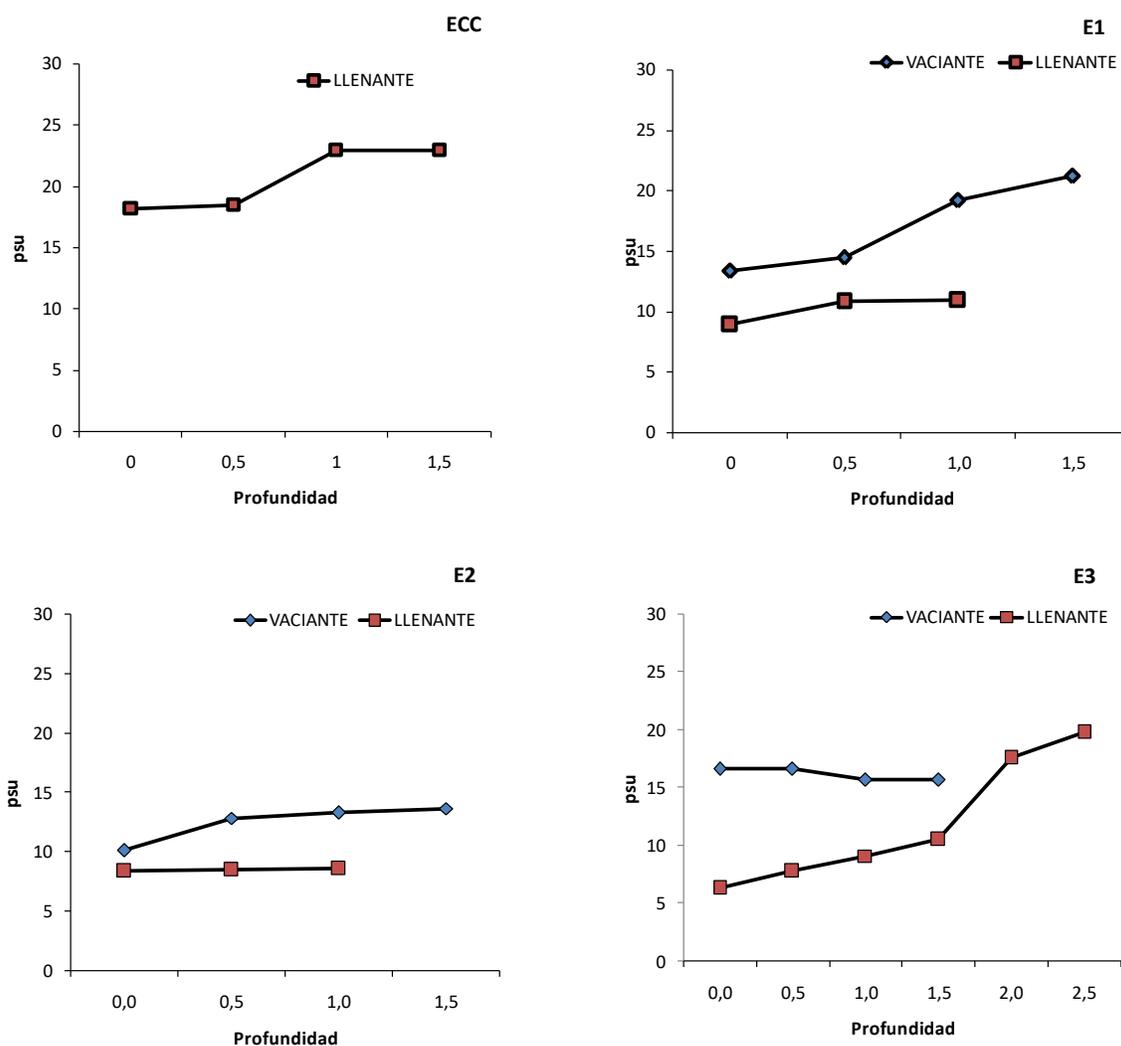


Figura 75. Salinidad (psu) Primavera, Río Maullín. ECC: Estación Control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Los valores de profundidad en primavera 2018 oscilaron entre los 0-2.5 metros tanto en las estaciones control como las intermedias a excepción de E3 con 3 metros de durante el ciclo de marea vaciante y 1.5 metros en E1. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 3 metros en E3, y para las otras estaciones de muestreo una profundidad entre 0-2.5 metros.

En primavera 2018 se registraron datos de temperatura que oscilaron entre 14.1°C y 18 °C en superficie para ECM y ECC respectivamente. La temperatura más baja se registra en E1 con valores que oscilan desde la superficie al fondo entre 14.1°C y 14.3 °C en ciclo de marea llenante. En ciclo de marea vaciante las temperaturas registradas oscilan entre los 14.8°C y 16°C, esta última como máxima para ECM a lo largo de la columna de agua como se observa en la Figura 76.

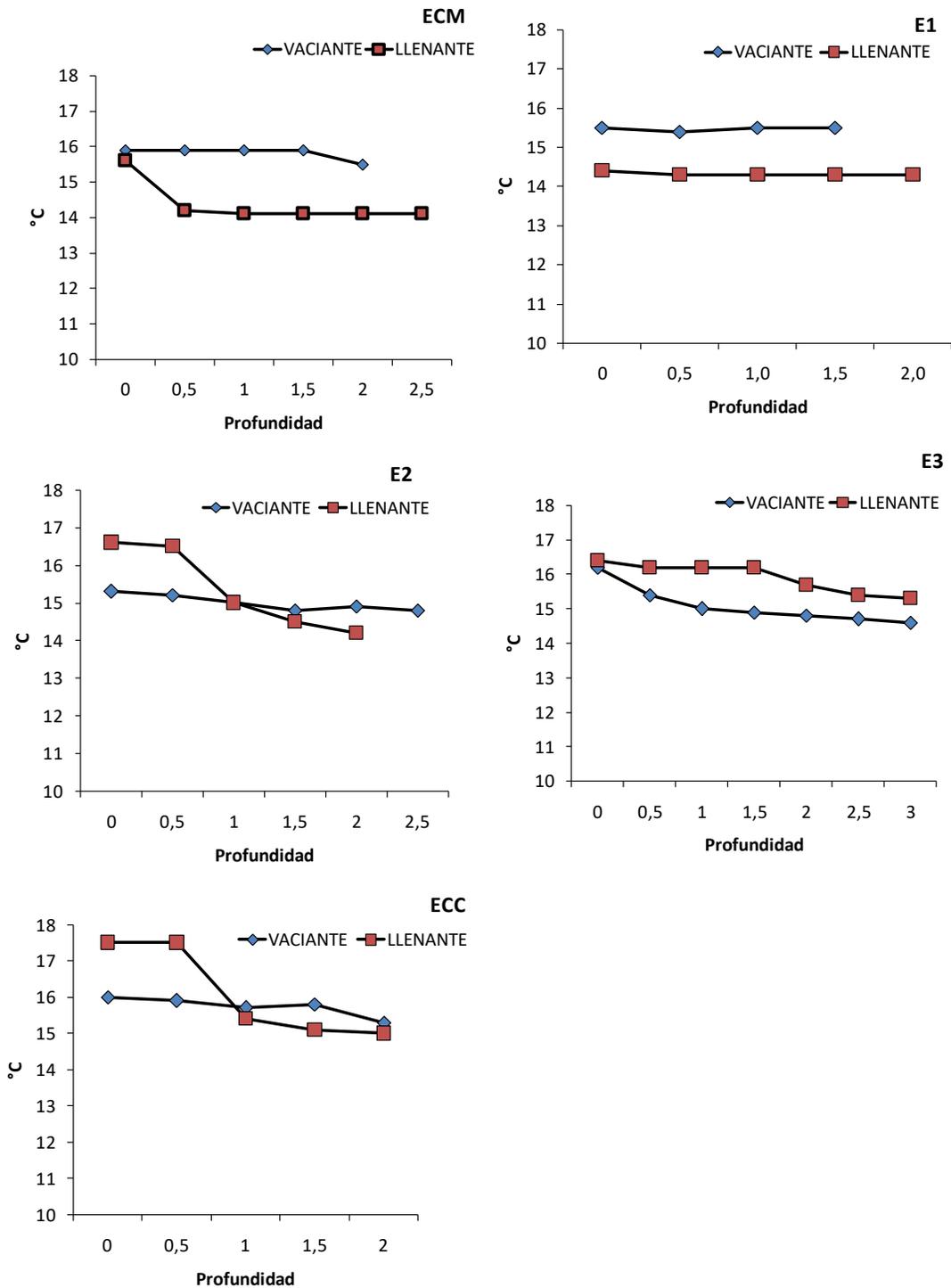


Figura 76. Temperatura primavera 2018, Rio Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Se registró la concentración oxígeno disuelto para primavera de 2018, los resultados se expresan en mg/L en la figura 77, para cada estación de muestreo, según ciclo de marea. La concentración de Oxígeno disuelto fluctúa entre 8 y 9 mg/L en ambos ciclos de marea en las estaciones ECM, E2 y E3, en E1 se observan variaciones entre 9 y 10 mg/L . En E3 oscila entre 8.3 mg/L y 8.5 mg/L a lo largo de la columna de agua, siendo en ciclo de marea llenante similares. En E1 se observa un alza de OD con 10 mg/L en superficie presentando alteraciones hacia el fondo, misma situación se observa en ECC.

Se registraron los valores de salinidad (psu) en ciclo de marea llenante y vaciante, se observa que para el ciclo de llenante los valores que fluctúan entre 6.79 – 11.37 psu para la estación ECC, siendo los valores más bajos registrados. En las estaciones ECM y E1 la salinidad registrada es homogénea a todas las profundidades medidas para ambos ciclos de marea, siendo mayor la salinidad en llenante (30 – 25 psu), con respecto a la vaciante (20 – 15 psu). En la estación E2, E3 y ECC, se observa un aumento en la salinidad con respecto a la profundidad, lo que indica en este sector río se pueden identificar la estratificación de las masas de agua.

Durante la llenante, los valores de salinidad disminuyen gradualmente desde las estaciones más cercana al mar (30 psu, ECM) hasta la más lejana (6 psu, ECC). Mientras que en la vaciante esta situación fue menos evidente, puesto que la salinidad varió entre 10 y 24 psu para todas las estaciones medidas (Fig. 78).

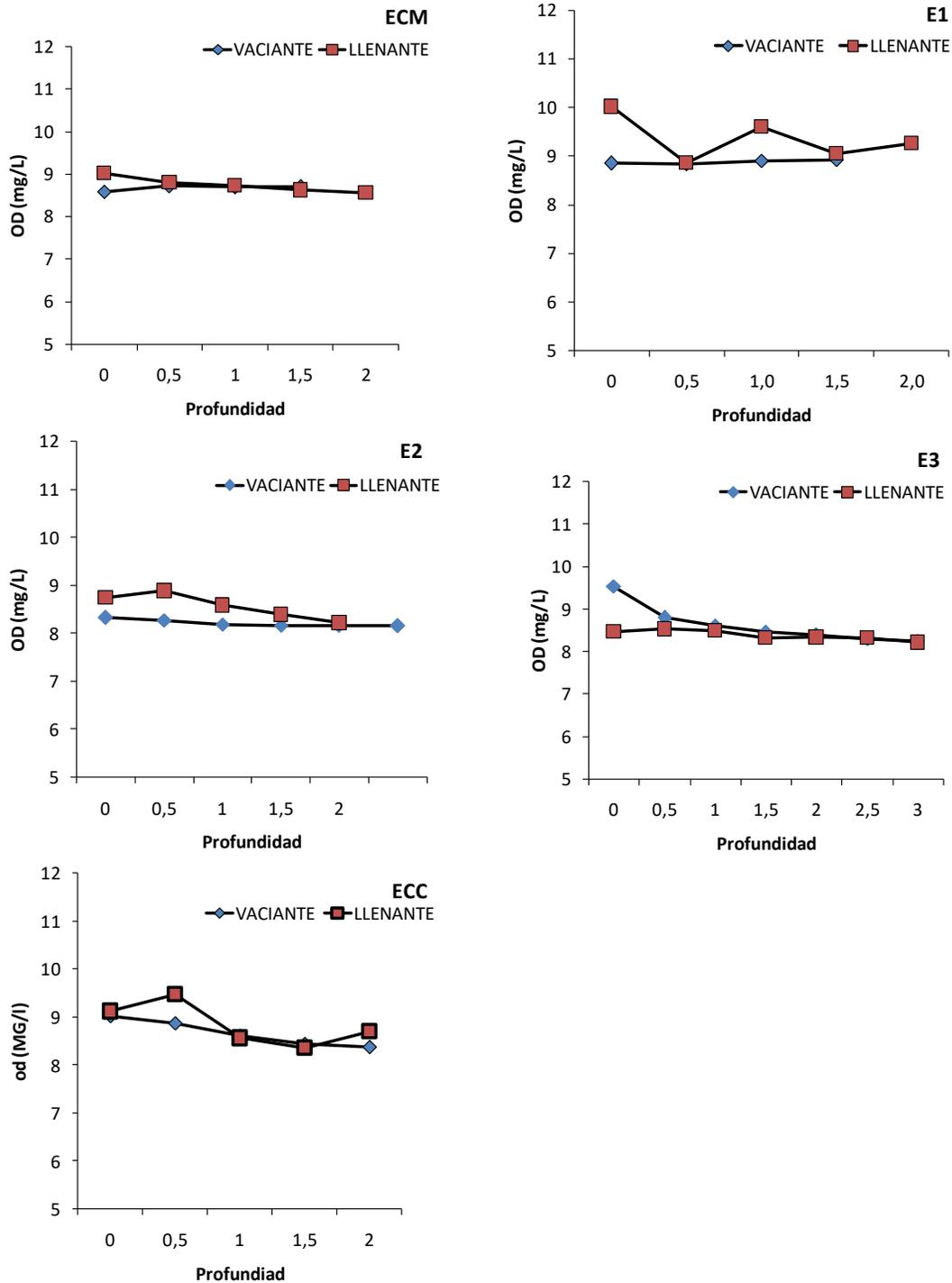


Figura 77. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera 2018-Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

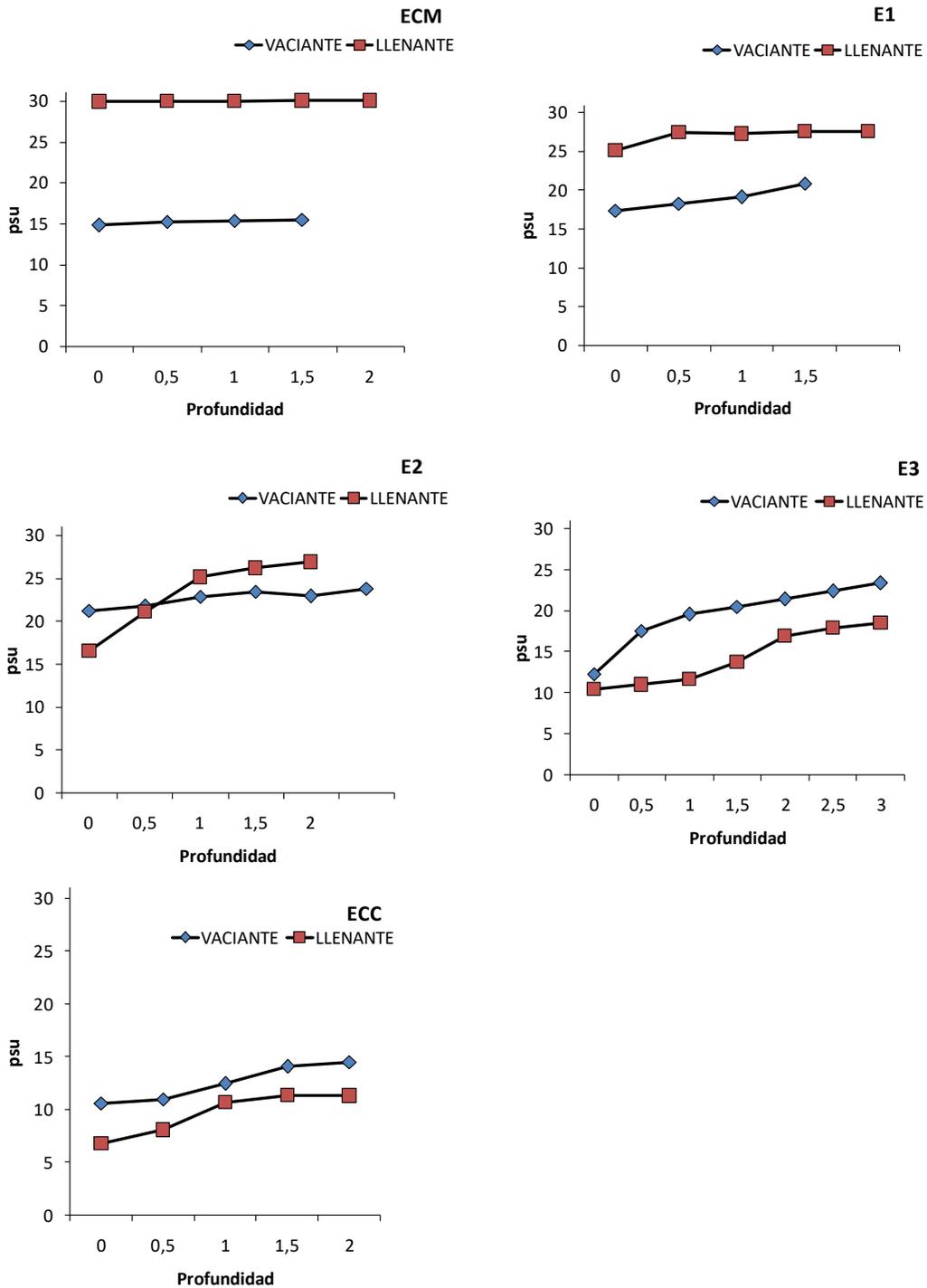


Figura 78. Salinidad (psu) Primavera 2018, Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada

b) Circulación – Flujos - Mareal

En el Río Maullín se instaló un correntómetro en el sector de Changue-Las Conchillas (**289**: 41°35'34.20"S - 73°38'34.00"W) y otro en el sector El Carrizo (**515**: 41°36'15.60"S - 73°36'56.90"W) separados por una distancia de 2.5 kilómetros (Fig. 79). Debido a que no fue posible instalar los correntómetros durante la primavera del año 2017, esta se realizó el 30 de octubre del 2018 y terminó el 23 de noviembre. En esta estación sólo fue posible recuperar el equipo que fue instalado en sector El Carrizo. Se cree que los motivos de la pérdida de este equipo están asociados a malas condiciones climáticas o a robo.



Figura 79. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín.

Los valores de dirección y velocidad de corrientes indican que en El Carrizo durante la llenante la corriente tiene dirección Sureste, mientras para la vaciante la dirección Oeste (Tabla 20).

Tabla 20. Dirección y velocidad de corriente en el sector El Carrizo (punto 515)

Rango-Dirección	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	0%	4,2	5,6
22.5-67.5	(NE)	1%	4,86	13,6
67.5-112.5	(E)	3%	19,34	39,4
112.5-157.5	(SE)	39%	12,43	5,6
157.5-202.5	(S)	1%	1,96	28,9
202.5-247.5	(SO)	5%	9,08	41,4
247.5-292.5	(O)	46%	22,71	41,4
292.5-337.5	(NO)	5%	6,7	6,7

El gráfico 80 muestra la orientación de cada registro de velocidad de corriente obtenido durante un periodo de 5 días, donde se puede confirmar que las principales direcciones de corriente corresponden a Oeste y Sureste. Al evaluar el comportamiento de un vector progresivo, se observa que al liberar una partícula en el punto de instalación del equipo, esta terminaría a 7 km al Sur y 1 km Oeste al quinto día.

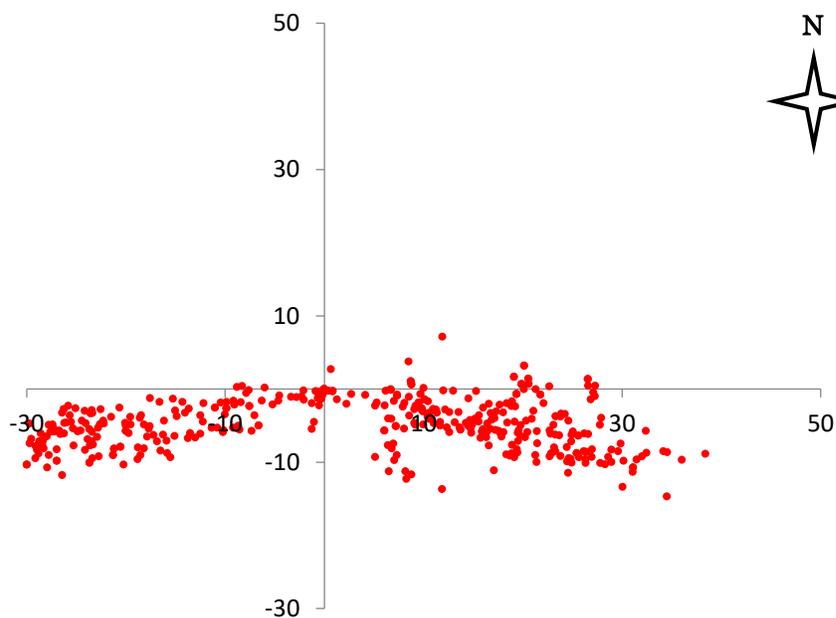


Figura 80. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector El Carrizo

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración esta por bajo los niveles de detección para Nitrato (NO₃⁻) y Nitrito (NO₂⁻) en ambos ciclos de marea (En anexo 10se incluyen las bases de datos). Para nitrógeno amoniacal y fosfato se detallan los resultados obtenidos a continuación.

Nitrógeno amoniacal (NH₄⁺): valores se expresan en µg/L, el límite de detección en de 20 µg/L en todas las estaciones analizadas se encuentran valores bajo el límite de detección para ambos ciclos de marea. A excepción de la estación E2 en ciclo de marea vaciante con un valor superior de 30 µg/L.

Fosfato (PO₄⁻): valores se expresan en µM, el límite de detección en de 1.90 µM. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores por sobre el límite de detección, estos valores fluctúan entre 5.69- 9.69 µM. Los resultados por cada estación se muestran en la Tabla 21. Valores para ECM en ambos ciclos de marea y ECC en ciclo de marea vaciante corresponden a muestras obtenidas en primavera del 2018 (destacado en amarillo).

Tabla 21. Análisis Fosfato Río Maullín- primavera para cada estación según ciclo de marea.

Fosfato (PO ₄ ⁻) (µM)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	< 10.53	< 10.53
E1	9.69	5.69
E2	6.63	6.63
E3	5.69	6.74
ECC	< 10.53	6.32

d) Dinámica de biomasa fitoplanctónica,

Se realizó el muestreo para cada estación, una muestra para análisis de fitoplancton cualitativo (red) y una muestra para análisis cuantitativo (superficial). En Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos en la columna de agua. Se identificaron 41 especies de

diatomeas de las cuales 1 señalada en rojo en la tabla es una especie critica para el desarrollo en el cultivo de peces como salmónidos, además se identificaron 4 dinoflagelados en la columna de agua.

Tabla 22. Comunidad fitoplanctonica, Río Maullín- primavera

DIATOMEAS					
<i>Amphora spp.</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Surirellaspp.</i>	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Eunotia spp.</i>
<i>Asterionella Formosa</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>	<i>Thalassionem a nitzschioides</i>	<i>Detonula pumila</i>	<i>Nitzschia spp.</i>	
<i>Asterionella glacialis</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Odontella aurita</i>	
<i>Biddulphia spp.</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Odontella longicruris</i>	
<i>Cerataulina pelágica</i>	<i>Licmophora spp.</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Eucampia cornuta</i>	<i>Paralia sulcata</i>	
<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Gomphoneis minuta</i>	<i>Pinnularia spp</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>	
<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Rhizosolenia cf. Imbricata</i>	<i>Stephanopyxis turris</i>	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Naviculales.</i>	<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Eucampia zodiacus</i>	
DINOFLAGELADOS					
<i>Heterocapsa spp.</i>	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	<i>Protoperidini um spp.</i>	<i>Scrippsiella spp.</i>		

El análisis cuantitativo (cél/mL), indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor abundancia, con las especies *Skeletonema costatum* (>99 cél/mL) y *Thalassiosira spp* (>99 cél/mL) a excepción de esta ultima, en la estación E3 en ciclo de marea vaciante con solo 3 cél/mL. Le sigue en importancia el grupo de dinoflagelados y la especie más abundante es *Heterocapsa spp* >20 cél/mL en todas las estaciones. Detalles sobre concentraciones de cada especie de la Tabla 22, por estación se incluyen en Anexo 10.

En la figura 81 se muestran los valores de clorofila-a expresada en mg/m³ para cada estación de muestreo en ambos ciclos de marea. En amarillo se incluye lo resultados de primavera

2018. Para el ciclo de marea Llenante en primavera 2017 se observan valores desde 3.39 mg/m³ y máxima de 6.75 mg/m³ para E1 y ECC respectivamente, siendo el menor valor obtenido en el periodo 2018 en ECM (0.62 mg/m³). Para el ciclo de marea vaciante se observan valores de Cl-a entre 1.56–9.03mg/m³ para E1 y E3 respectivamente, en el periodo 2017 y se observa el valor más bajo en ECM con 1.42 mg/m³ en primavera 2018.

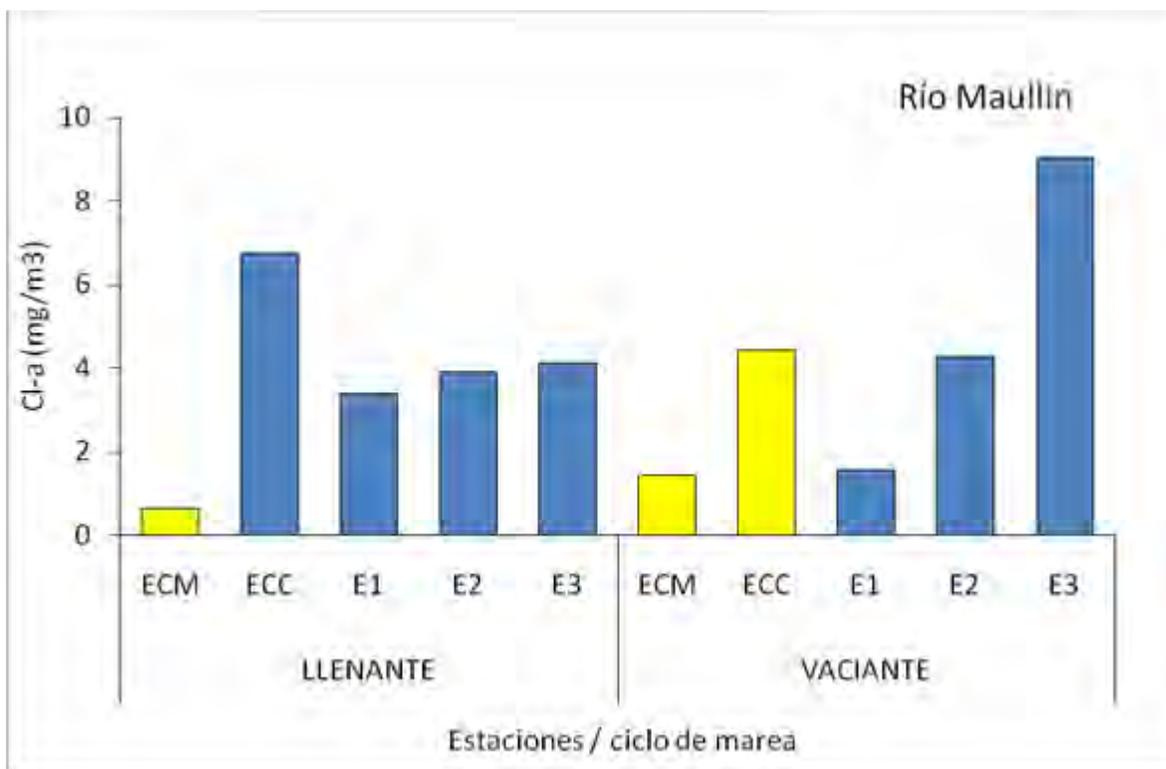


Figura 81. Clorofila-a Río Maullín-primavera, por estación según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada. * En barras amarillas se muestran resultados de primavera 2018.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0,07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez), en este caso se envió una muestra en ciclo de marea Llenante, cuyo resultado corresponde al valor de 0,65 UNT, para el periodo de primavera 2017.

En primavera 2018 se realizó una segunda campaña complementaria donde se obtuvieron muestras para caracterizar la turbidez según la estación y ciclo de marea, los resultados se observan en la Tabla 23. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores de 1,4 UNT en las estaciones ECM y E2, siendo los valores más bajos que se registran en esta caracterización. Valores superiores son 2,8 UNT y 3,2 UNT correspondientes a ECC y E1 respectivamente. En el ciclo de marea llenante se observan valores de 1,6 UNT y 1,9 UNT para ambos sitios control ECM y ECC respectivamente, y valores superiores de hasta 8,4 UNT en E1. Cabe destacar que todas las estaciones presentan valores por sobre el límite de detección establecido por el laboratorio.

Tabla 23. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea, primavera 2018. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1,4	1,6
E1	3,2	8,4
E2	1,4	2
E3	1,8	2,5
ECC	2,8	1,9

f) Patrones de luminosidad (transparencia)

Los valores de transparencia fueron obtenidos mediante el disco Secchi, para ambos ciclos de mareas durante la primavera del 2017 y muestreo complementario en primavera 2018, se obtienen resultados de la profundidad de la extinción de luz para cada estación y profundidad máxima alcanzada por estación de muestreo (Tabla 24).

Tabla 24. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Primavera 2017				Primavera 2018			
	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE		Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)						
ECM	S/I	S/I	S/I	S/I	1.5	1.5	4.5	4.7
E1	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2	2
E2	2	2	1.5	1.5	3	3	2	2
E3	1.5	1.5	1.5	2	1.5	4.5	2.6	3.9
ECC	S/I	S/I	2.5	3	2.5	3	2	2.5

* S/I: Sin información

Indicadores de contaminación antrópica (coliformes totales – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Se determinó la concentración de coliformes totales para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. En los resultados se observan dos estaciones bajo el límite de detección (2 NMP/100mL), que corresponden a ECM en ciclo de marea llenante y E1 en ciclo de marea vaciante. Los valores para cada estación se observan en tabla 25, donde las estaciones marcadas en color amarillo corresponden al muestreo complementario de primavera 2018, es el caso de ECM en ambos ciclos de marea y ECC en ciclo de marea vaciante.

Tabla 25. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Coliformes totales (NMP/100 mL)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	130	1850
E1	< 2	4
E2	11	4
E3	8	2
ECC	1300	11

* Valores en amarillo corresponde a Primavera 2018

Las muestras de hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0,2 mg/L. Resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea los resultados son menores al límite de detección. Considerando estaciones muestreadas en primavera 2018 como ECM y ECC.

La determinación de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea se observan en tabla 26. En los resultados de la estación ECM correspondientes a primavera 2018, presenta valores bajo el límites de detección (0,04 mg/L) para ambos ciclos de marea. Para este periodo también se considero ECC en ciclo de marea vaciante, que muestra valores por sobre el límite con 0,06 mg/L.

Los resultados obtenidos en primavera 2017 acusan para todas las estaciones valores mayores al límite (0,05 mg/L), a excepción de las estaciones E3 en ciclo de marea vaciante que reflejan un valor de 0,06 mg/L como muestra la tabla 26. Valores de primavera 2018 se destacan en amarillo.

Tabla 26. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	<0,04	<0,04
E1	0,05	0,05
E2	0,05	0,05
E3	0,06	0,05
ECC	0,06	0,05

Se realizaron análisis de granulometría. Resultados indican que la clasificación del sedimento es Arena Fina y Arena muy fina para ECM Y ECC respectivamente. Las estaciones intermedias E1 y E2 presentan Arena muy Fina, no así la E3 que presenta Arena Fina. La figura 82 muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia

orgánica total (%MOT), según estación de muestreo. Con respecto al resultado de %MOT en la Estación Control Continental (ECC), valores de ECM corresponden a primavera 2018.

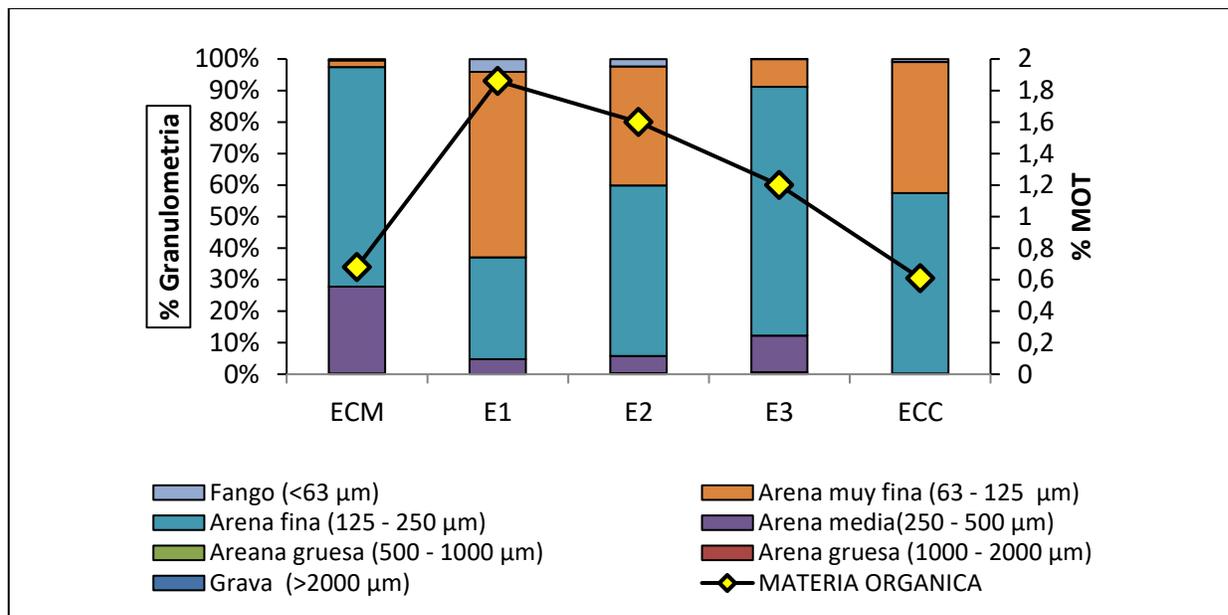


Figura 82. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-primavera.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total. Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la tabla 27. En el sector La Pasada que corresponde a E3 se detecta la menor concentración de COT (954 mg/kg) y el valor más alto en el sector de Changue que corresponde a E1 con 2.308 mg/kg.

En cuanto a Nitrógeno total y Fosforo total los valores más bajo coinciden para E2 en el sector El Carrizo con 56 (mg N/kg) y 738 (mg P/Kg), respectivamente. Mayores valores se observan en E1 y E3 (62 mg N/kg y 1398 mg P/kg) y (62 mg N/kg y 982 mg P/kg) respectivamente. Valores corresponden a primavera del 2017.

Los valores de pH en el sedimento según muestra la Tabla 27 oscilan entre 7 y 8 para E2 y E1 respectivamente. Se incluyen mediciones de potencial redox en primavera 2018, todas las estaciones presentan valores positivos.

Tabla 27. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	Eh (mV)	Carbono Orgánico Total (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena muy Fina	0.6	7.93	134	1.203	59	624
E1	Arena muy Fina	1.9	8	179	2.308	62	1.398
E2	Arena muy Fina	1.6	7	136	1.419	56	738
E3	Arena Fina	1.2	7.97	158	954	62	982
ECC	Arena Fina	0.7	8.3	160	1.668	60	407

En tabla 28 se muestra la macrofauna bentónica por cada estación de muestreo. Se observaron 3 especies en ECC pertenecientes a la clase Maxilopoda e Hydrozoa, en E1 se observan 3 especies pertenecientes a la clase Malacostraca, en E2 se observaron 4 especies pertenecientes a la clase Malacostraca y Polychaeta y en E3 se encontró 1 especie de la clase Polychaeta.

Tabla 28. Fauna bentónica en estación de primavera Rio Maullín.

Muestra	Phyllum	Subphyllum	Individuos	Clase	Subclase	Superorden	Orden o Superfamilia	Especie
ECC	Arthropoda	Crustacea	1	Maxillopoda	Thecostraca	Balanomorpha	Balanoidea	<i>Elminius kingii</i>
ECC	Cnidaria		1	Hydrozoa				Hidrozoos Sp 1
ECC	Ectoprocta		-					Briozoo sp 1
ECM								
E1	Arthropoda	Crustacea	3	Malacostraca	Eumalacostraca	Peracarida	Amphipoda	Amphipodo Sp1
E1	Arthropoda	Crustacea	2	Malacostraca	Eumalacostraca	Peracarida	Amphipoda	Amphipodo Sp2
E1	Arthropoda	Crustacea	2	Malacostraca	Eumalacostraca	Peracarida	Amphipoda	Amphipodo Sp3
E2	Arthropoda	Crustacea	2	Malacostraca	Eumalacostraca	Peracarida	Amphipoda	Amphipodo Sp1
E2	Arthropoda	Crustacea	6	Malacostraca	Eumalacostraca	Peracarida	Amphipoda	Amphipodo Sp3
E2	Annelida		1	Polychaeta				Tubos de poliqueto 1
E2	Annelida		1	Polychaeta				Tubo de poliqueto 2
E3	Annelida		1	Polychaeta				Tubos de poliquetos 1

*Ind/225 cm²

Las observaciones de terreno muestran presencia de fauna bentónica y de talos de *Agarophyton* en todas las estaciones de muestreo oceanográfico a excepción de la estación control mar, donde no se observa *Agarophyton*. En forma adicional se detectó fauna en las estaciones que se indican en la Tabla 29. En la Tabla 29 se resumen las características del área de muestreo indicando que el tipo de sedimento es relativamente similar correspondiendo a un tipo de sedimento muy fina, que en algunos casos esta mezclada con fango o con arena gruesa.

Tabla 29. Muestreo Primavera. Río Maullín

	ECC	ECM	E1	E2	E3
Fauna bentónica	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Agarophyton chilensis</i>	✓	-	✓	✓	✓
pH sedimento	8.3	7.93	8	7	7.97
% MOT	0.61	0.68	1.8	1.6	1.2
Tipo sedimento (*)	Arena muy fina	Arena fina	Arena muy fina	Arena muy fina	Arena fina
Observación de sustrato	Arena fina y muy fina, color café claro y presencia de fauna bentónica (enterradores).	Fondo mixto entre arena gruesa y conchilla. No se observó presencia de flora y fauna bentónica.	Arena fina y color oscuro. Presencia de fauna bentónica (enterradores).	Arena fina y muy fina, color café claro. Presencia de fauna bentónica (enterradores). Presencia de cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i>	Fango, color café claro y presencia de fauna bentónica (enterradores). Presencia de cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> .

* Arena muy fina: 63 - 125 µm; Arena fina: 125 - 250 µm

Río Pudeto –Campaña Primavera

a) Estructura física y química de la columna de agua

Mediciones *in situ* de la estructura física y química de la columna de agua, se obtuvo información de profundidad, temperatura, Oxígeno disuelto y Salinidad. Valores de profundidad oscilaron entre los 0-1.5 metros ECC durante el ciclo de marea vaciante. Para estaciones intermedias la profundidad varía entre 0-1 metros. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 1.5 metros en E1, para las otras estaciones se obtuvieron datos a 1 metros, con excepción de la ECM que no se pudo acceder a la toma de datos por condiciones de marea.

En ciclo de marea vaciante se registran temperaturas entre 19.7- 17 °C para ECC y ECM respectivamente. En estaciones intermedias temperaturas fluctuaron entre 17.7-18.2°C, cuyas estaciones fueron muestreadas entre las 15-19 horas del día. Se registran temperaturas que oscilan entre los 19.3-19.4°C para ECC para el ciclo Llenante, con temperaturas similares en estaciones intermedias. No hay información para ECM llenante ya que no se pudo ingresar por condiciones meteorológicas, pero estas fueron complementadas con el muestreo realizado en primavera 2018. (Fig. 83).

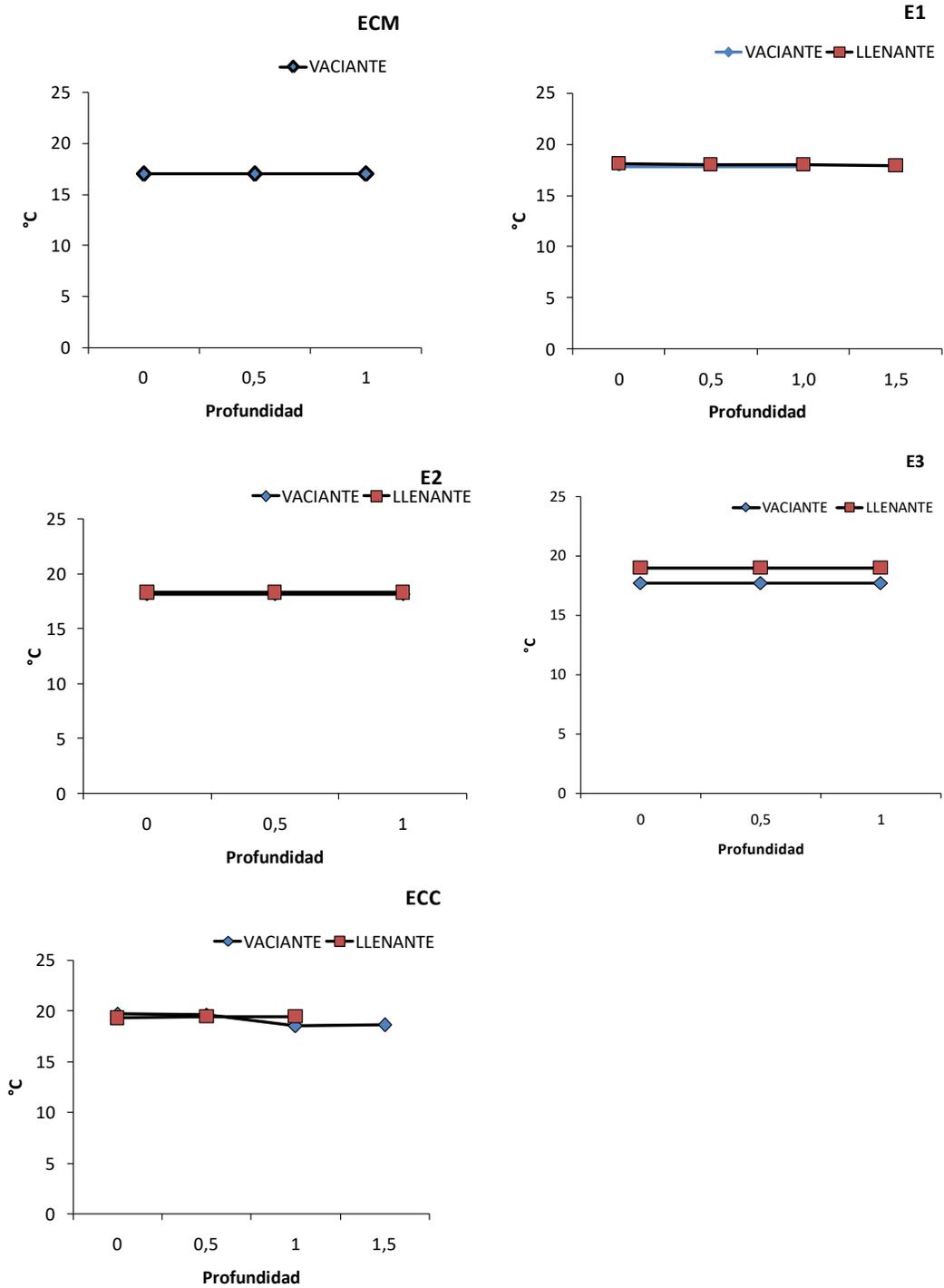


Figura 83. Temperatura (°C) Primavera. Rio Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se muestran en la figura 84 para cada estación de muestreo, según ciclo de marea. La concentración de Oxígeno disuelto oscila entre 9-9.9 mg/L en ECC en ciclo de marea vaciante. Valores similares se observan en ciclo de marea llenante, en un rango de 9.3 -9.4 mg/L. Para la estación ECM se observan datos solo para el ciclo de marea vaciante, encontrando valores entre 10.3-10.6 mg/L siendo el mayor valor observado en superficie. En estaciones intermedias se observan fluctuaciones en la concentración de oxígeno disuelto, E1 presenta una variación promedio de 1.06 mg/L entre ciclos de marea, sin embargo, E2 y E3 siguen un patrón similar entre ciclos con variaciones leves.

En cuanto a salinidad expresada en psu, el registro más bajo se observa en ECC con valores que varían entre 19.43 psu y 22.73 psu en ciclo de marea vaciante. Similar situación para el ciclo de marea llenante con valores entre 21.16 psu en superficie y 21.24 psu a 1 metro de profundidad. Para ECM se observan valores en ciclo de marea vaciante que oscilan entre 27.31 psu en superficie y 27.26 psu a 1 metro de profundidad, dichos valores son similares para estaciones intermedias E1 (27.40 psu) y E2 (26.95 psu en superficie y 25.70 psu en 1.5 metros de profundidad). En E3 para ambos ciclos de marea se observan una máxima de 24.40 psu (llenante) y 23.80 psu (vaciante) como muestra la Figura 85.

Valores de profundidad oscilaron entre los 0-2 metros en estaciones intermedias, para ECM la profundidad máxima fue de 2.5 metros para ambos ciclos de marea. En ECC la profundidad máxima fue de 1.5 metro para ambos ciclos de marea. En E2 en ciclo de marea vaciante se registra una profundidad de 1 metro.

Se registraron valores de temperatura para todas las estaciones, los valores a lo largo de la columna de agua en ciclo de marea vaciante están sobre los registrados para ciclo de marea llenante para todas las estaciones. Se registran temperaturas superiores a 14 °C para todas las estaciones, a excepción de ECM en ciclo de marea llenante que se registran temperaturas entre 13.3 °C en superficie y 12.9 °C hacia el fondo según muestra la figura 86.

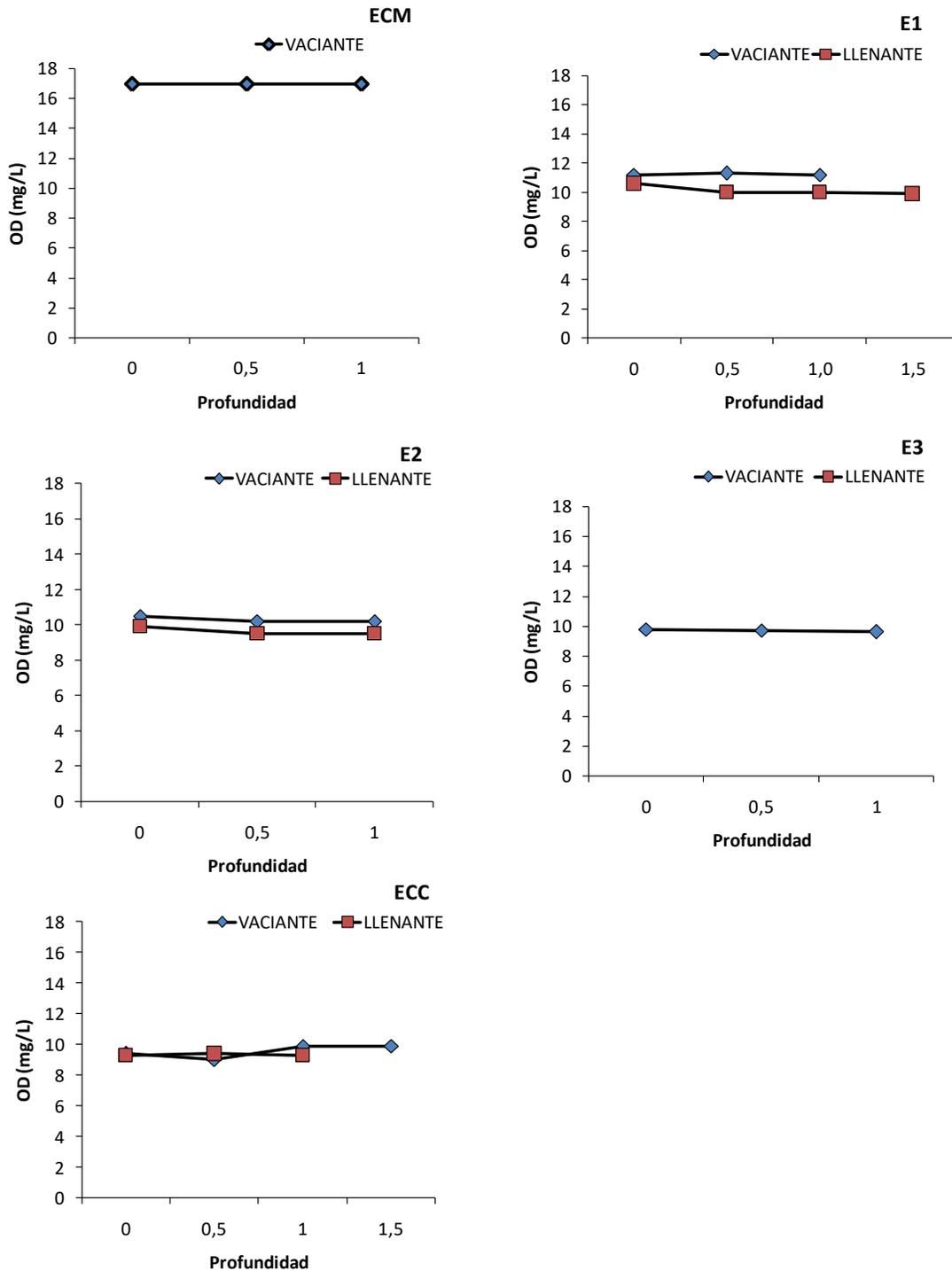


Figura 84. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

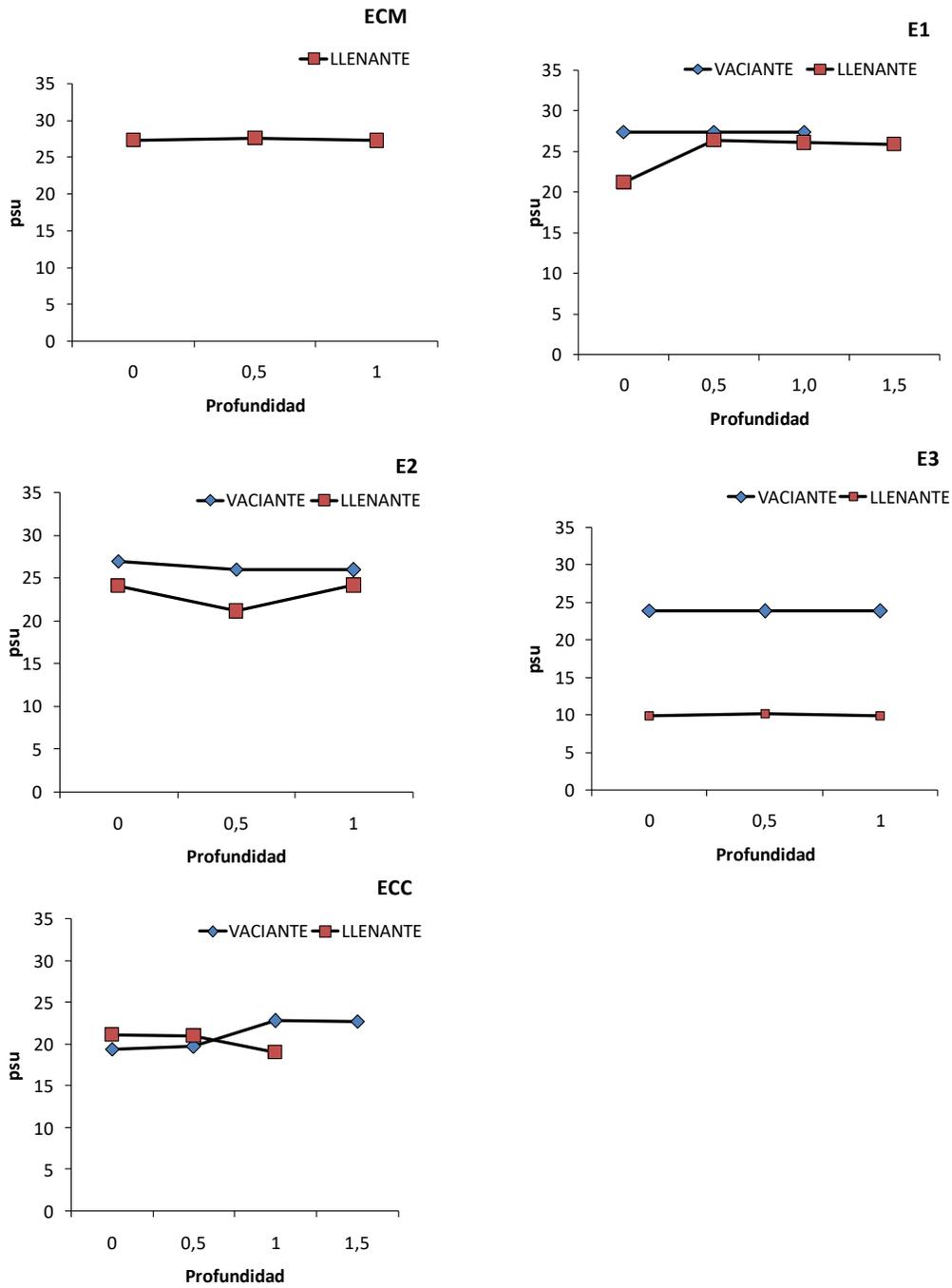


Figura 85. Salinidad (psu). Primavera. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

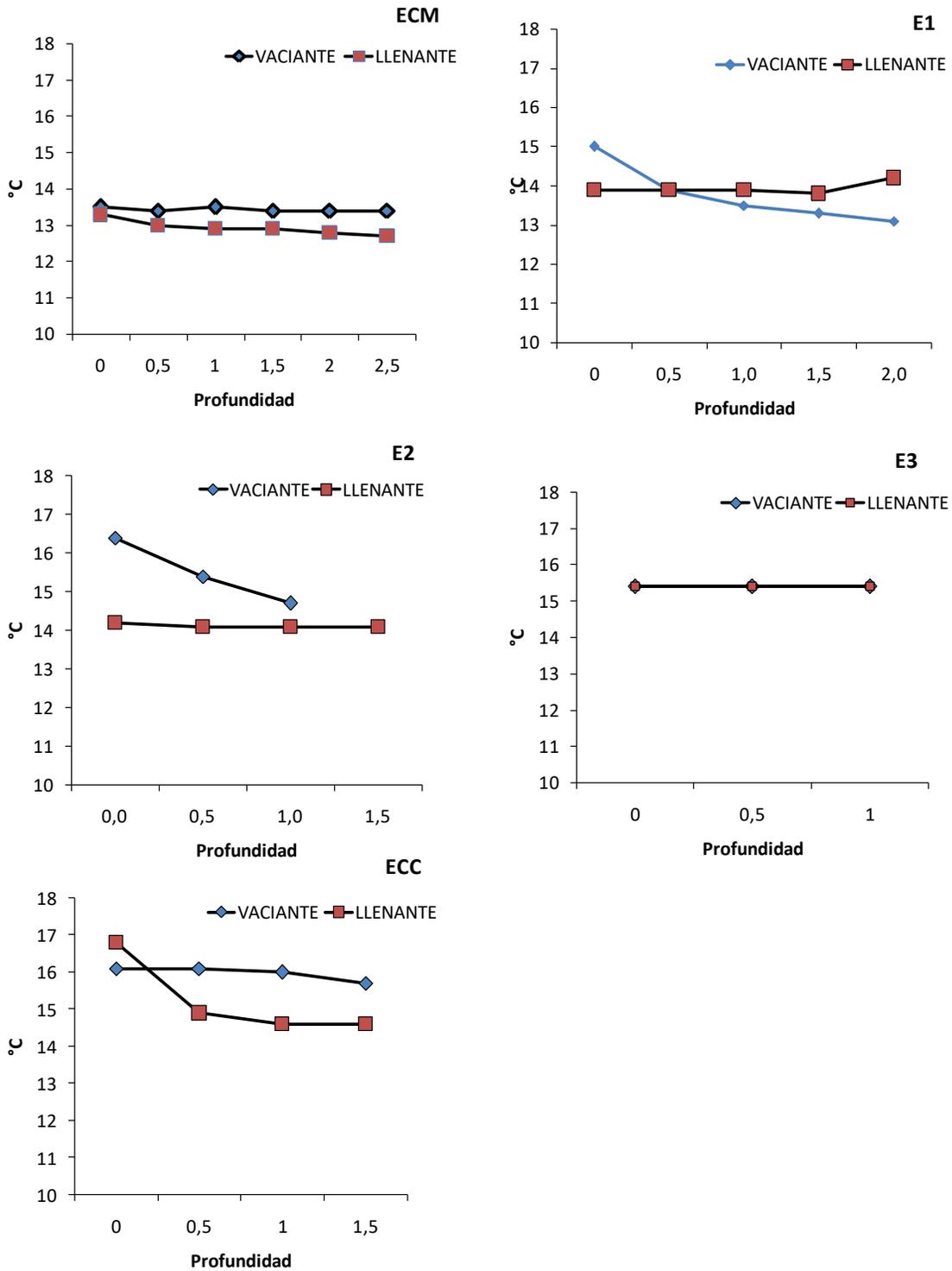


Figura 86. Temperatura (°C) Primavera 2018. Rio Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

En primavera 2018 se registra la concentración de oxígeno disuelto expresado en mg/L que se muestra en la figura 87 para cada estación de muestreo según ciclo de marea. Los valores son sobre 8 mg/L para todas las estaciones, hay una tendencia de menor concentración de oxígeno disuelto para el ciclo de marea llenante a excepción de E3 donde los valores oscilan entre 9.1 mg/L y 9.4 mg/L, misma situación en ECC y E2 se registra en superficie luego las concentraciones disminuyen hacia el fondo.

En cuanto a salinidad (psu) en estación ECC las salinidades son bajas para ambos ciclos de marea respecto a las otras estaciones, los valores oscilan entre 8.6 psu y 9.5 psu en ciclo de marea llenante y valores de 9.03 psu y 9.8 para ciclo de marea vaciante, las otras estaciones presentan salinidades sobre 10 psu como se observa en la figura 88, donde ECM y E1 sobrepasan los 30 psu.

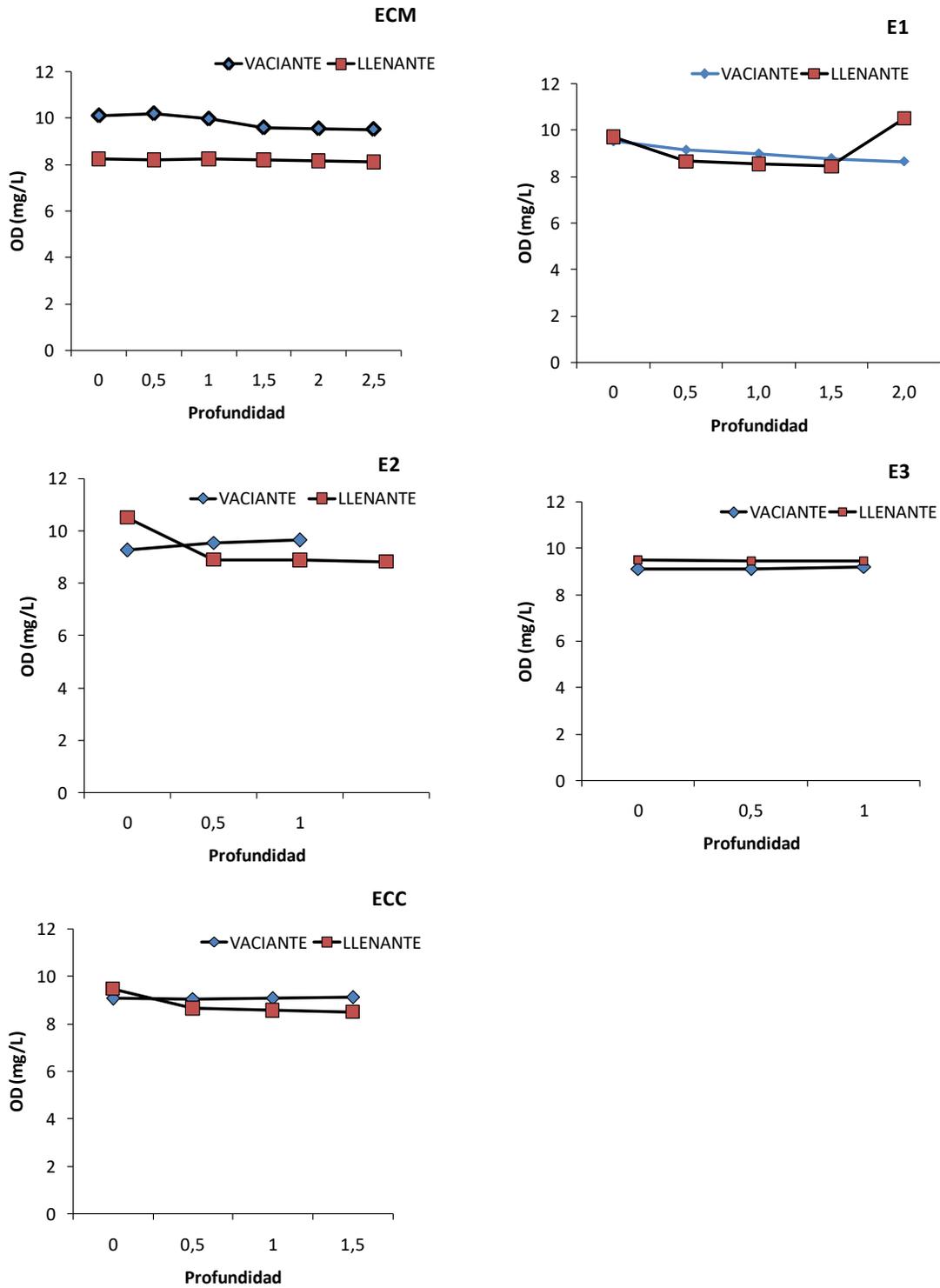


Figura 87. Oxígeno disuelto (mg/L) Primavera 2018. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

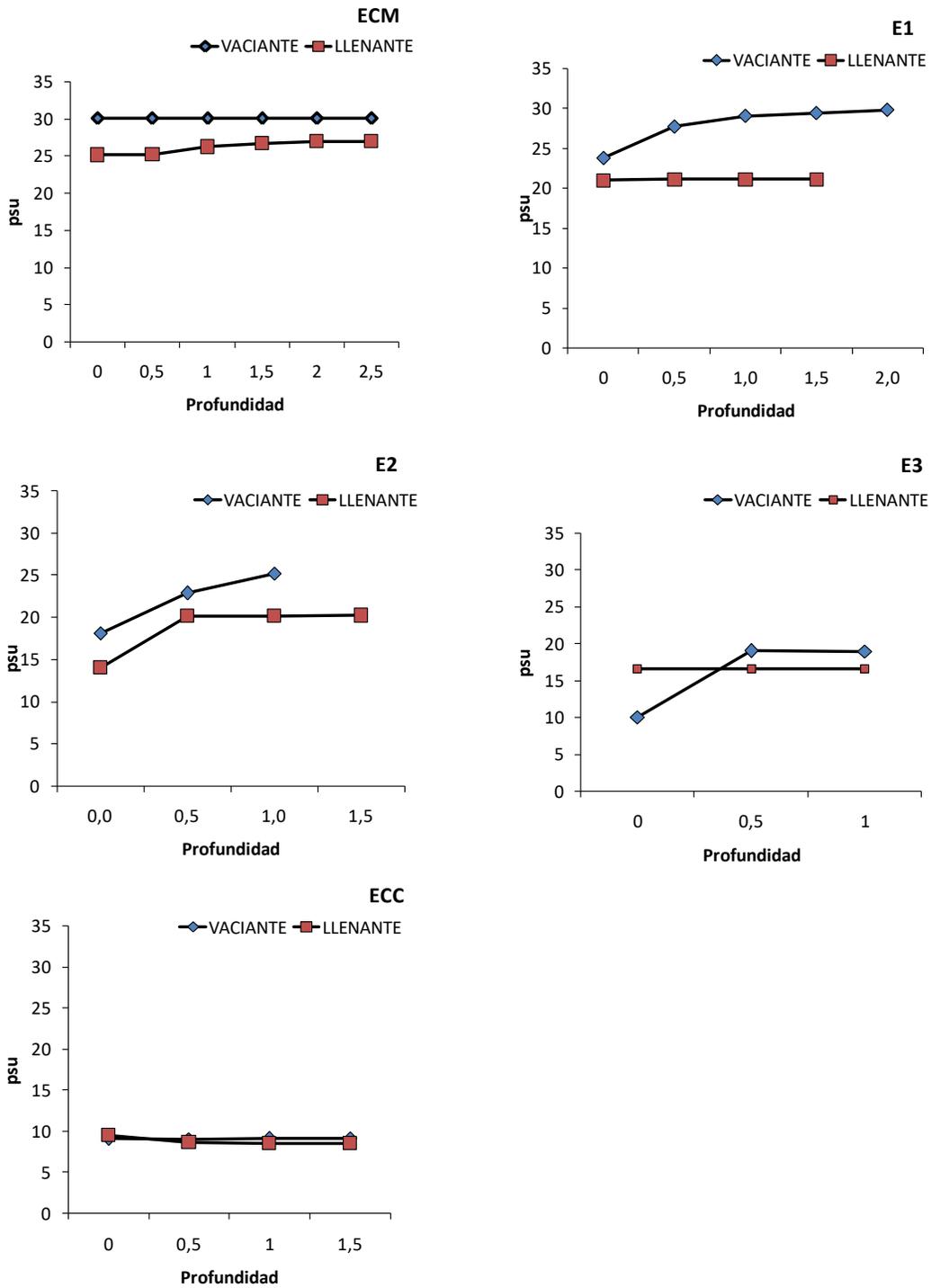


Figura 88. Salinidad (psu). Primavera 2018. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

b) Circulación – Flujos - Mareas.

En el Río Pudeto se instaló un correntómetro electromecánico en el sector La Pasarela (**511**: 41°52'38.30"S - 73°46'57.50"W) y en el sector Pupelde-La Pasarela (**523**: 41°52'55.90"S - 73°45'53.60"W) separados por una distancia de 1.6 kilómetros (Fig. 89). Debido a que no fue posible instalar los correntómetros durante la primavera del año 2017, esta se realizó el 31 de octubre del 2018 y terminó el 22 de noviembre. Al momento del retiro del equipo instalado en el sector La Pasarela, se observó que el equipo no estaba en el punto de anclaje.



Figura 89. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto.

En los datos de velocidad de corriente se observó que el equipo registró un total de 3 días antes que el rotor fuera obstruido por algas. Los datos de dirección de corriente corresponden a una lectura de 23 días. En la tabla 30 muestra que la dirección de corriente en el punto varía en Suroeste y Oeste en vaciante y Este y Sureste en llenante.

Tabla 30. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde-La Pasarela (punto 523)

Rango- Direccion	Dir	Frec. (%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	0%	0	0
22.5-67.5	(NE)	3%	0	0
67.5-112.5	(E)	28%	4,3	11
112.5-157.5	(SE)	16%	22,4	40
157.5-202.5	(S)	4%	1,6	1,9
202.5-247.5	(SO)	27%	5,3	5,3
247.5-292.5	(O)	20%	12,0	27,3
292.5-337.5	(NO)	1%	1,4	5,6

El grafico 90 muestra la orientación de cada registro de velocidad de corriente obtenido durante un periodo de 3 días, donde se puede confirmar que las principales direcciones de corriente corresponden a Oeste y Sureste. Al evaluar el comportamiento de un vector progresivo, se observa que al liberar una partícula en el punto de instalación del equipo, esta terminaría a 9 km al Sur y 3,3 km Oeste al tercer día.

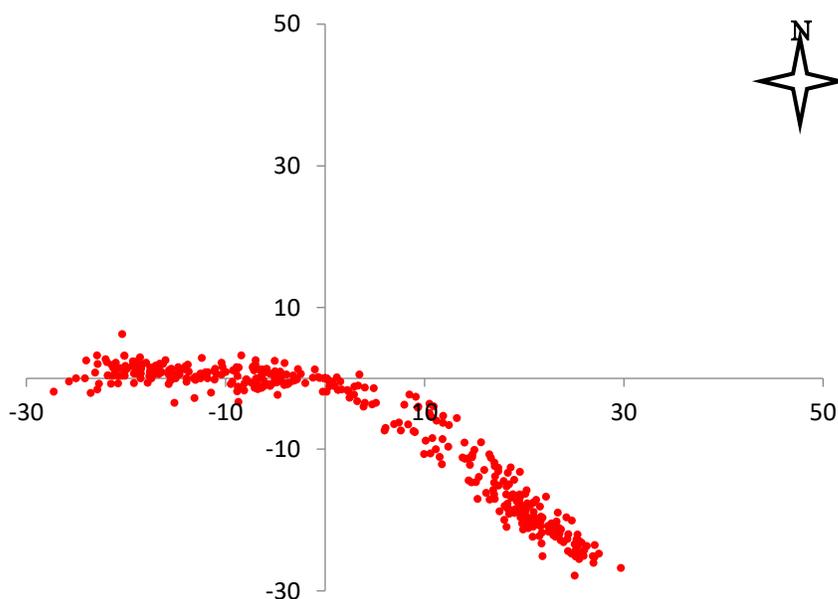


Figura 90. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector El Carrizo

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración esta por bajo los niveles de detección para Nitrato (NO₃-) y Nitrito (NO₂-) en ambos ciclos de marea (En anexo 10 se incluyen las bases de datos). Para nitrógeno amoniacal y fosfato se detallan los resultados obtenidos a continuación

Nitrógeno amoniacal (NH₄⁺): valores se expresan en µg/L. el límite de detección en de 20 µg/L. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores bajo el límite de detección para ambos ciclos de marea; A excepción de la estación E2 y E3 en ciclo de marea llenante y la estación ECC en ciclo de marea vaciante con un valor de 30 µg/L.

Fosfato (PO₄⁻): valores se expresan en µM. el límite de detección en de 1.90 µM. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores por sobre el límite de detección. Estos valores fluctúan entre 7.05 – 13.79 µM. Los resultados por cada estación se muestran en la Tabla 31. Valores de ECM en ciclo de marea llenante corresponde a primavera 2018 y la metodología utilizada no tiene limite detección (marcado en amarillo)

Tabla 31. Análisis Fosfato (PO₄⁻) en Río Pudeto- Primavera; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Fosfato (PO₄⁻) (µM)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	9.90	< 10.53
E1	9.27	8.00
E2	8.63	7.05
E3	7.37	13.79
ECC	10.63	8.95

*Valor en amarillo corresponde a primavera 2018.

d) Dinámica de biomasa fitoplanctónica

La dinámica de biomasa fitoplanctónica, se realizó el muestreo para cada estación una muestra para análisis de fitoplancton cualitativo (red) y una muestra para análisis cuantitativo (superficial). En tabla 32 se especifican 39 especies encontradas de diatomeas, 4 especies de dinoflagelados y 1 especie de Euglenoficea encontradas en la columna de agua.

Tabla 32. Comunidad fitoplanctónica Río Pudeto- primavera.

DIATOMEAS			
<i>Amphora spp.</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Licmophora spp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Asterionella glacialis</i>	<i>Ditylumbright wellii</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Stephanopyxis turris</i>
<i>Biddulphia spp.</i>	<i>Eucampia cornuta</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Surirella spp.</i>
<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Eucampiazodiacus</i>	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>
<i>Cocconeis spp.</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Nitzschia spp.</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>
<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>Grammatophora marina</i>	<i>Odontella aurita</i>	<i>Rhabdonema spp.</i>
<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Rhizosoleniaaff. setigera</i>
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Detonula pumila</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>
<i>Diatoma spp.</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>		
DINOFLAGELADOS			
<i>Protoperidinium claudicans</i>	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	<i>Protoperidinium spp.</i>	<i>Scrippsiella spp.</i>
EUGLENOFICEAS			
<i>Euglenofito</i>			

El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que en el grupo de diatomeas la que presenta mayor abundancia es la especie *Chaetoceros spp* (> 528 células/mL) en todas las estaciones. Detalles

sobre las concentraciones de cada especie de la Tabla 32, por estación se incluyen en Anexo 10.

En la Figura 91 se observa que para el ciclo de marea vaciante los valores de clorofila fluctúan entre 2.74 – 4.40 mg/m³ para E2 y E3 respectivamente. Para el ciclo de marea Llenante se observan valores entre 2.74 – 4.09 mg/m³ para E3 y E1 respectivamente.

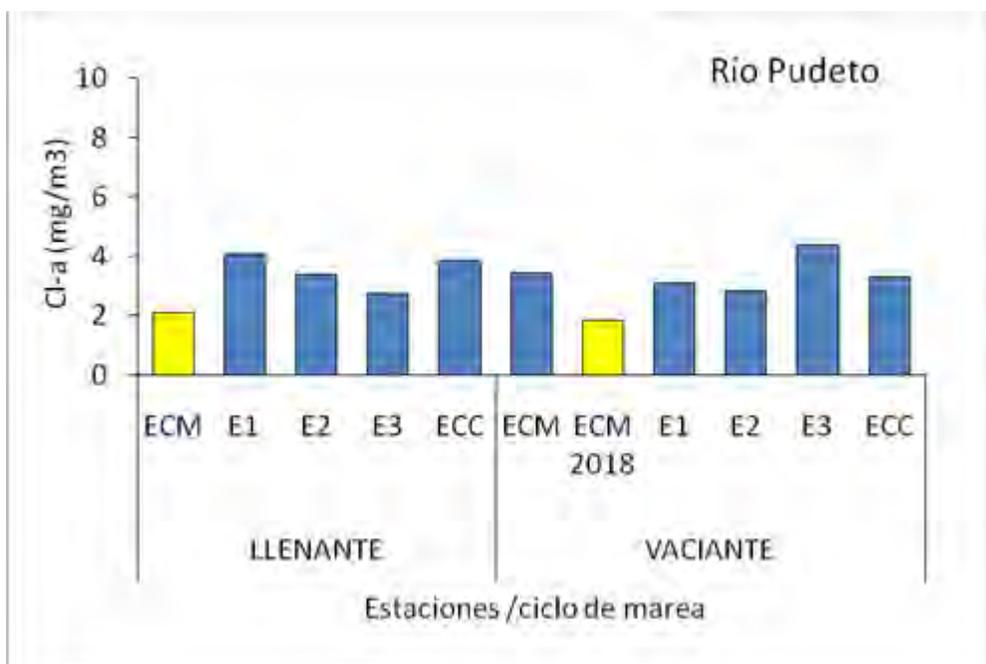


Figura 91. Clorofila Río Pudeto-primavera. Por estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez). En primavera 2018 se realizó una segunda campaña complementaria donde se obtuvieron muestras para caracterizar la turbidez según la estación y ciclo de marea, los resultados se observan en la Tabla 32. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores levemente por sobre el límite de detección con valores de 1.2 UNT en las estaciones ECM y E1 siendo los valores más bajos que se

registran en esta caracterización. Valores superiores oscilan entre 2 UNT y 3.6 UNT correspondientes a E2, E3 y ECC respectivamente. En el ciclo de marea llenante se observan valores desde 2 UNT y 3.2 UNT para ambos sitios control ECM y ECC respectivamente. En estaciones intermedias se observa valores de 2.4 UNT .2.8 UNT y 3.1 UNT para E1, E2 y E3 respectivamente como se muestra en Tabla 33. Cabe destacar que todas las estaciones presentan valores por sobre el límite de detección establecido por laboratorio y corresponden a muestras tomadas en primavera 2018.

Tabla 33. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea.; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1.2	2
E1	1.2	2.4
E2	2	2.8
E3	2	3.1
ECC	3.6	3.2

f) Patrones de luminosidad (transparencia)

Patrones de luminosidad: valores de transparencia fueron obtenidos mediante el disco Secchi, para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación. Resultados se ven en Tabla 34.

Tabla 34. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Primavera 2017				Primavera 2018			
	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE		Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)						
ECM	2.5	5	1.5	1.5	3	4	2	2.5
E1	1.2	1.2	-	-	2	2	1.5	1.5
E2	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1.5
E3	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1
ECC	1.5	1.5	1	1	1	2	1	1.5

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Los resultados de coliformes totales en la columna de agua se observan en la Tabla 35. En las estaciones E1 y E3 para ambos ciclos de marea presentan valores bajo el límite de detección. No así las otras estaciones según el ciclo presentan una concentración de 2 NMP/100 mL en el caso de ECC y E2 en ciclo de marea llenante, valores superiores se tiene en la estación control mar (64 y 3 NMP/100mL) en ambos ciclos de marea.

Tabla 35. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Coliformes totales (NMP/100 mL)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	64	3
E1	<2	<2
E2	2	<2
E3	<2	<2
ECC	<2	2

*Valor en amarillo corresponde a primavera 2018.

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea. Los resultados son menores al límite de detección. Considerando estaciones muestreadas en primavera 2017 a excepción de ECM en ciclo de marea vaciante que se muestreó en primavera 2018.

Los resultados de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) muestran que todas las estaciones muestreadas sobrepasan el límite de detección, dichos valores se muestran en Tabla 36. Para ECM en ciclo de marea llenante se tiene un valor inferior al límite de detección que corresponden a primavera 2018 (<0.04 mg/L).

Los resultados obtenidos en primavera 2017 muestran para todas las estaciones valores mayores al límite (0.05 mg/L) a excepción de las estaciones ECM en vaciante y E2 y E3 en ciclo de marea llenante que reflejan un valor de 0.06 mg/L.

Tabla 36. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

SAAM (mg/L)		
Estacion de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.06	<0.04
E1	0.05	0.05
E2	0.05	0.06
E3	0.05	0.06
ECC	1	0.05

*Valor en amarillo corresponde a primavera 2018.

Muestras de sedimento fueron tomadas en primavera de 2018, en el análisis de granulometría, los resultados indican que la clasificación del sedimento es Arena Fina y Arena muy fina para ECM Y ECC respectivamente. Las estaciones intermedias E1 y E2 presentan Arena muy Fina, no así la E3 que presenta Arena Fina. En la figura 92 se muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia orgánica total (%MOT)

según estación de muestreo. Con respecto al resultado de %MOT para cada estación se muestra en Tabla 35, siendo ECC la estación con mayor %MOT con 1.34%.

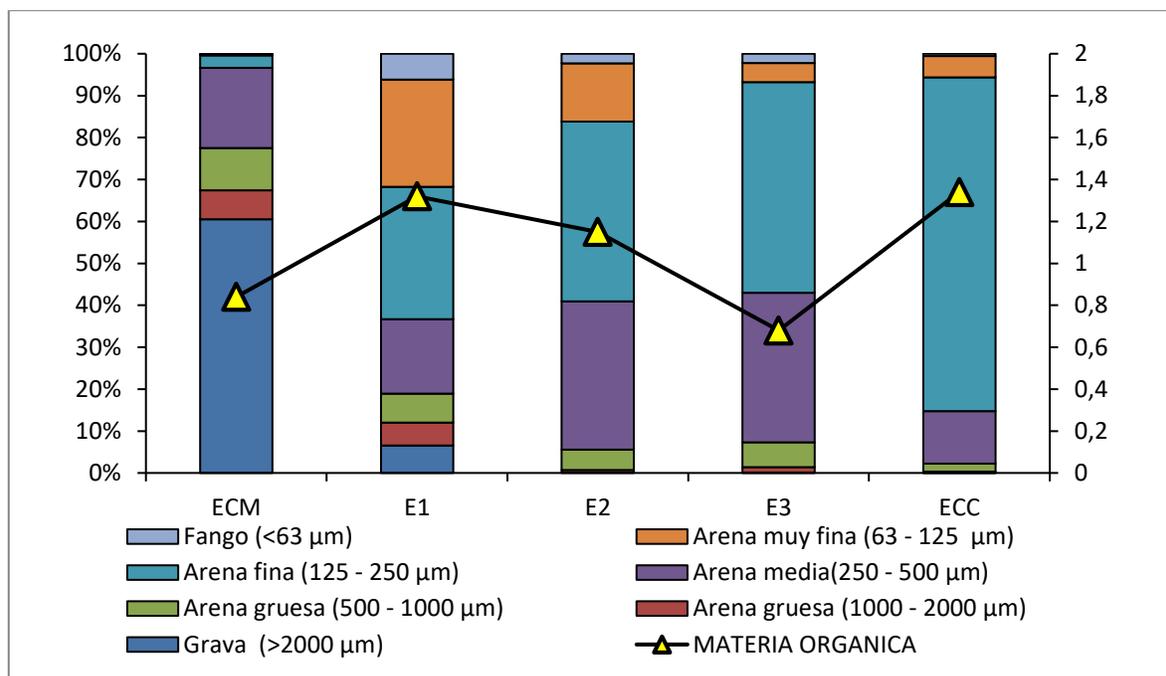


Figura 92. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto – Primavera 2018. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Los valores de pH en el sedimento según muestra la Tabla 37 oscilan entre 6.7 y 7.1 en ECM y ECC, a excepción de estación E1 de la cual no se obtuvo información. Se incluyen mediciones de potencial redox en primavera 2018 siendo para todas las estaciones presentan valores positivos.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total. Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la tabla 37. En el sector “Caipulli” que corresponde a E3 se detecta la menor concentración de COT (1.746 mg/kg) y el valor más alto se observó en ECM con 5.014 mg/kg. En cuanto a Nitrógeno total y Fosforo total los valores más bajo coinciden para E3 en el sector “Pupelde” con 16 (mg N/kg) y 1.598 (mg P/Kg) respectivamente y ECM con 43.4 mg N/kg y 1.478 mg P/kg. Mayores valores de Nitrógeno se observan en ECC con 99.8

mg N/kg no así en fósforo total que la mayor concentración se encuentra en E1 (2.658 mg P/kg).

Tabla 37. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	Eh (mV)	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena muy gruesa	0.84	6.7	165	5.014	43.4	1.478
E1	Arena fina	1.32	S/I	170	5.006	50.4	2.658
E2	Arena fina	1.15	7.0	198	2.004	44.2	2.362
E3	Arena fina	0.68	6.8	184	1.746	16.0	1.598
ECC	Arena fina	1.34	7.1	180	2.322	99.8	1.236

*S/I: Sin información.

En tabla 38 se muestra la macrofauna bentónica por cada estación de muestreo. Se observaron 2 especies en ECC pertenecientes al phylum Annelida. Para la estación control mar se encontraron individuos pertenecientes al Phylum Mollusca (*Venus antiqua*), Arthropoda (*Balanus laevis*), Cnidaria, Ectoprocta y Annelida. En E1 se identificaron solo dos especies Holothurido (Echinodermata) y *Tagelus dombeii* (Mollusca), en E2 se observaron 4 familias de la clase Polychaeta y en E3 se observan dos individuos pertenecientes a Familia Phoxocephalidae (Malacostraca) y Familia Orbiniidae (Polychaeta).

Tabla 38. Conteo de fauna bentónica en estación de primavera Rio Pudeto (ind/225 cm²).

Muestra	Individuos	Phyllum	Clase	Familia	Especie
ECC	6	Annelida	Polychaeta	Nereididae	Familia Nereididae
ECC	1	Annelida	Polychaeta	Orbiniidae	Familia Orbiniidae
ECM	1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	<i>Venus antiqua</i>
ECM	1	Arthropoda	Maxillopoda	Balanidae	<i>Balanus laevis</i>
ECM	1	Cnidaria	Hydrozoa		Hidrozoos N/I
ECM	1	Ectoprocta			Briozoo N/I
ECM	5	Annelida	Polychaeta	Spionidae	Familia Spionidae sp2
ECM	1	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	Familia Onuphidae
E1	1	Mollusca	Bivalvia	Solecurtidae	<i>Tagelus dombeii</i>
E1	1	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	Familia Polynoidae
E1	15	Annelida	Polychaeta	Spionidae	Familia Spionidae sp2
E1	1	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	Familia Cirratulidae
E1	7	Annelida	Polychaeta	Cossuridae	Familia Cossuridae
E1	1	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	Familia Corophiidae
E1	1	Echinodermata	Holothuroidea		Holothurido
E2	1	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	Familia Cirratulidae
E2	1	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	Familia Nephtyidae
E2	1	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	Familia Polynoidae
E2	1	Annelida	Polychaeta	Nereididae	Familia Nereididae
E2	7	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Mollusca	Bivalvia	Solecurtidae	<i>Tagelus dombeii</i>
E3	3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	Familia Nereididae
E3	1	Arthropoda	Malacostraca	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E3	2	Annelida	Polychaeta	Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E3	1	Annelida	Polychaeta	Spionidae	Familia Spionidae sp2

En la Tabla 39 se muestran parámetros generales de fauna, presencia de pelillo, pH, materia orgánica y tipo de sedimento en el sector de Río Pudeto, se destaca presencia de fauna en todas las estaciones muestreadas existiendo una divergencia entre el tipo de sustrato observado en ECM respecto a la granulometría, la cual puede deberse a que el buzo hace una observación en el sector de la estación y la muestra para laboratorio corresponde a un punto de muestreo.

Tabla 39. Muestreo Primavera. Río Pudeto

	ECM	E1	E2	E3	ECC
Fauna	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Agarophyton chilensis</i>	✓	✓	✓	✓	✓
pH sedimento	6.7	S/l	7.0	6.8	7.1
% MOT	0.84	1.32	1.15	0.68	1.34
Tipo sedimento	Arena muy gruesa	Arena fina	Arena fina	Arena fina	Arena fina
Observación de sustrato	Arena fina, color plomo y presencia de fauna bentónica (enterradores).	Fondo mixto entre arena fina, grava y rocas, presencia de flora y fauna bentónica.	Arena fina, color plomo y presencia de fauna bentónica (enterradores).	Arena fina y muy fina, color plomo y presencia de fauna bentónica (enterradores). Presencia de cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i>	Arena muy fina, color plomo y presencia de fauna bentónica (enterradores) y flora como <i>Macrocystis pyrifera</i> y <i>Sarcothalia crispata</i> . Presencia de cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> .

Río Maullín –Campaña Verano

a) Estructura física y química de la columna de agua

Respecto a las mediciones *in situ* de la estructura física y química de la columna de agua, se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. En el Río Maullín los valores de profundidad oscilaron entre los 0-2 metros tanto en las estaciones control como las intermedias durante el ciclo de marea Vaciente. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 4 metros en la estación control mar (ECM) y para las otras estaciones de muestreo una profundidad entre 0-2 metros.

Con respecto a la temperatura los valores más altos se reflejan en el ciclo de marea vaciante para todas las estaciones cuyas estaciones fueron muestreadas entre las 17-19 horas del día. Se registran temperaturas que oscilan entre los 15-18°C la máxima temperatura se registra en superficie con 18°C disminuyendo a 16.7 °C en 2 metros de profundidad. En el caso del ciclo Llenante, las temperaturas fluctúan 12.6°C y 17.7 °C para todas las estaciones y siempre por debajo de las temperaturas encontrada en vaciante (Fig. 93).

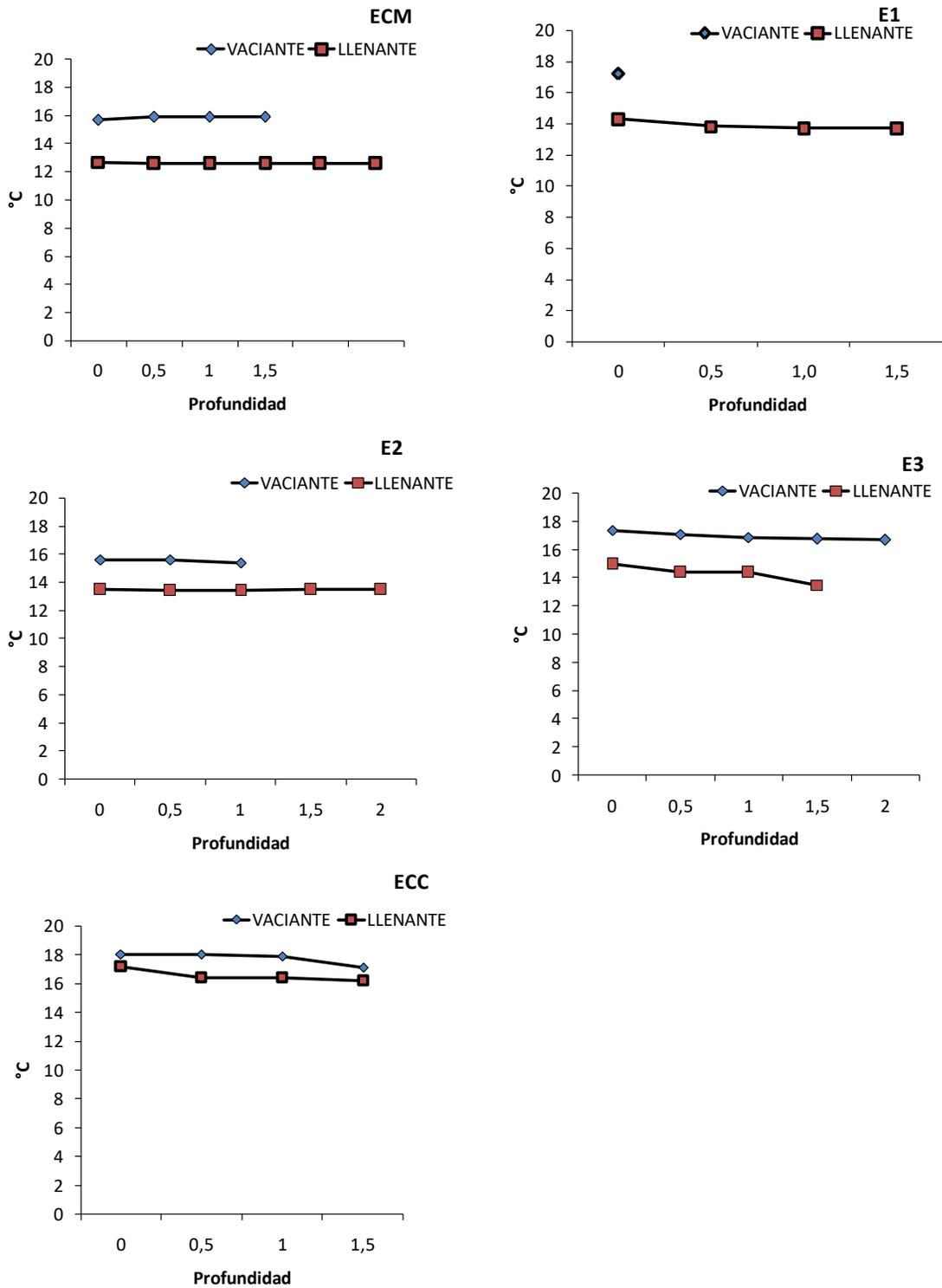


Figura 93. Temperatura Verano. Rio Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se muestran en la figura 90 para cada estación de muestreo, según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto es mayor en ECM para ambos ciclos de marea fluctuando entre 9.93-12.46 mg/L. Valores para la ECC fluctúan entre 7-9 mg/L. al igual que las estaciones E1. E2. E3 a lo largo de la ribera, observando menores valores en el ciclo de marea vaciante (Fig. 94).

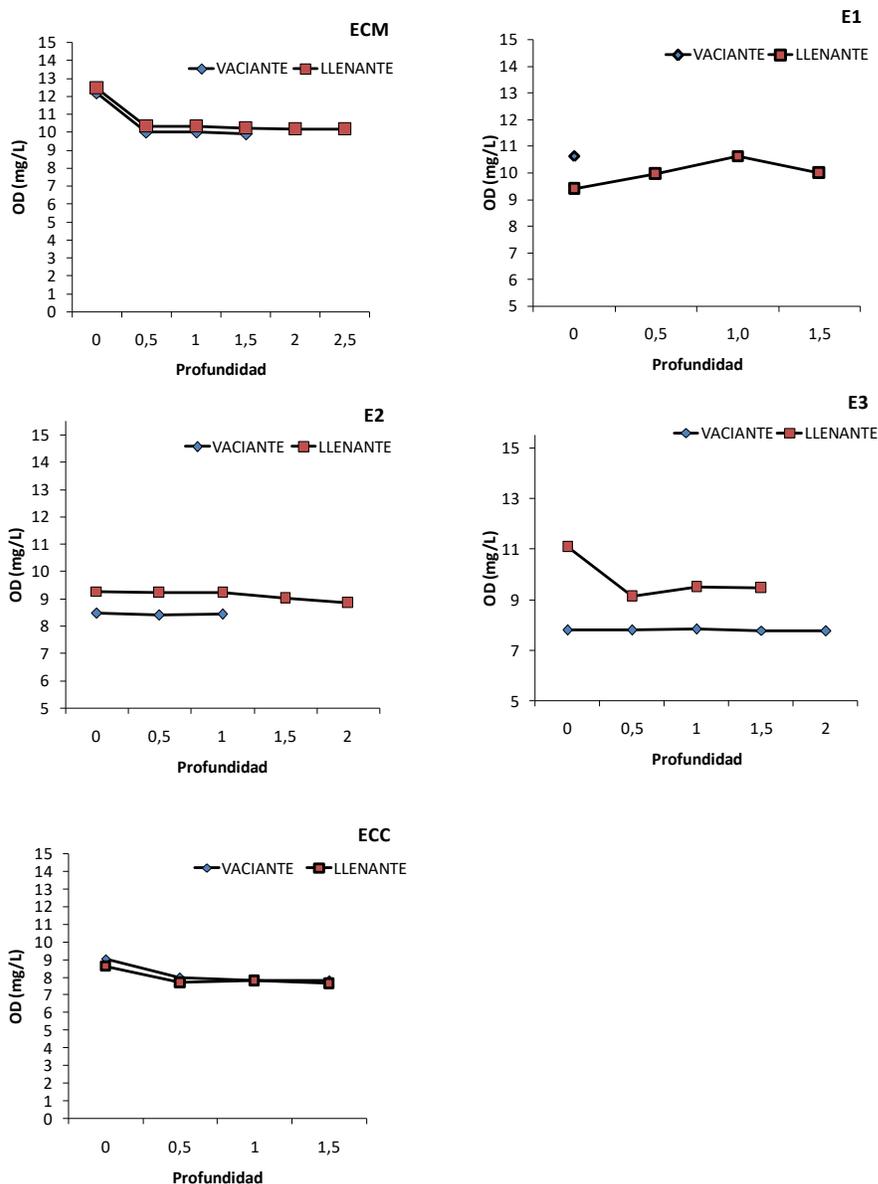


Figura 94. Oxígeno disuelto (mg/L) Verano -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada

En cuanto a salinidad expresada en psu, se observa para todas las estaciones una mayor salinidad en ciclo de marea llenante, con valores que fluctúan entre 13.81 y 33.77 psu en ECM. Para el ciclo de marea vaciante se observa la salinidad más baja en ECC con 19.07 psu, alcanzando el mayor valor para este ciclo de 30.34 psu en la ECM. En estaciones intermedias se observa que la salinidad fluctúa entre 23.23 – 27.68 psu (Fig. 95).

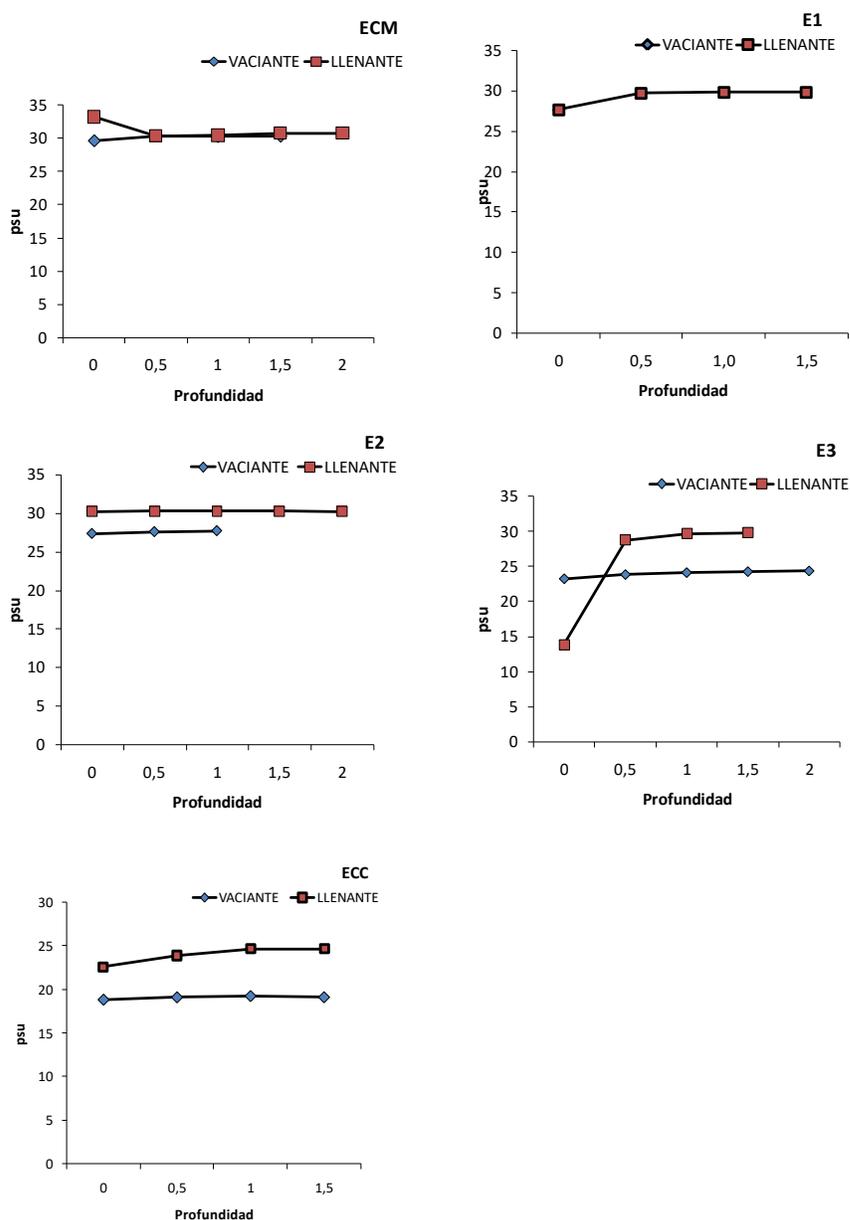


Figura 95. Salinidad (psu) Verano. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

b) Circulación – Flujos - Mareas

En el Río Maullín se instaló un correntómetro en el sector de Changue-Las Conchillas (**289**: 41°35'34.20"S - 73°38'34.00"W) y otro en el sector El Carrizo (**515**: 41°36'15.60"S - 73°36'56.90"W) separados por una distancia de 2.5 kilómetros (Fig. 96). El inicio del registro fue el 4 de marzo y terminó el 16 de marzo en ambos correntómetros. De ambos se pudo determinar que los correntómetros dejaron de medir la velocidad de la corriente, producto de la obstrucción del rotor por presencia de talos filamentosos. El correntómetro instalado en el sector El Carrizo midió velocidad de corriente durante 4 días y el ubicado en Changue-Las Conchillas durante 10 días.



Figura 96. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín.

Los valores de dirección y velocidad de corriente indican que en Changue-Las Conchillas durante la llenante la corriente tiene dirección Este, mientras para la vaciante la dirección Suroeste (Tabla 40). En El Carrizo la dirección de la corriente durante la llenante tuvo principalmente dirección Oeste y durante la vaciante fue Este (Tabla 41).

Tabla 40. Dirección y velocidad de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (punto 289)

Rango- Direccion	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	1.2	2.9	11.1
22.5-67.5	(NE)	4.2	5.6	20.4
67.5-112.5	(E)	55.5	13.4	44.9
112.5-157.5	(SE)	8.2	7.2	34
157.5-202.5	(S)	4.1	5.3	17.6
202.5-247.5	(SO)	15.4	5.4	18.3
247.5-292.5	(O)	10	5.2	16.4
292.5-337.5	(NO)	1.4	3.3	13.2

Tabla 41. Dirección y velocidad de corriente en el sector El Carrizo (punto 515)

Rango- Direccion	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	4.6	0.2	5.6
22.5-67.5	(NE)	3.8	0.4	9.3
67.5-112.5	(E)	38.7	4.4	39.4
112.5-157.5	(SE)	10	3.1	37.5
157.5-202.5	(S)	1	0.1	3
202.5-247.5	(SO)	11	1.4	39.4
247.5-292.5	(O)	30.2	6	42.1
292.5-337.5	(NO)	0.7	0.4	3.9

La figura 97 muestra la orientación de cada registro de velocidad de corriente de ambos correntómetros, donde entre más alejado del centro se encuentre el registro implica una mayor velocidad. Según esto se puede confirmar que las principales direcciones de corriente corresponden a Este y Suroeste en el sector Changue-Las Conchillas, siendo mayores los valores durante la llenante (Este). Con respecto al sector El Carrizo, que la vaciante (Este) tiene una mayor velocidad de corriente en un ángulo más acotado, mientras que durante la llenante la fuerza del agua que baja desde el río impide el avance del agua de mar, generando un aumento en la amplitud de rango de dirección de la corriente.

Al evaluar el comportamiento de un vector progresivo en ambos puntos de muestreo, se observa que al liberar una partícula en el punto de instalación del equipo de Changue-Las Conchillas, esta terminaría a 16 km al Sur y 64 km Este al noveno día. Mientras que, en caso de El Carrizo, la partícula terminaría 16 km al sur y 14 km hacia el Este.

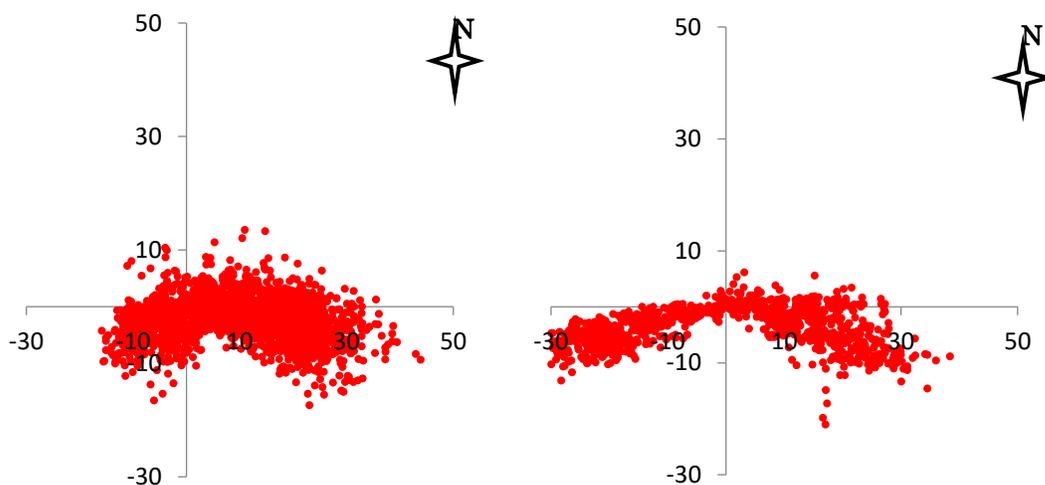


Figura 97. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (derecha) y El Carrizo (izquierda).

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración está por debajo de los niveles de detección para Nitrato (NO_3^-) y Nitrito (NO_2^-), Nitrogeno amoniacal (NH_4^+) y Fosfato (PO_4^-) en ambos ciclos de marea (En anexo se incluyen las bases de datos).

d) Biomasa fitoplanctonica

Se tomaron muestras de fitoplancton cualitativo (red) y cuantitativo (superficial) análisis se realizaron para cada estación según ciclo de marea. En tabla 42 se registran 49 especies de diatomeas y 10 especies de dinoflagelados en la columna de agua.

El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor abundancia con las especies *Thalassiosira spp* desde 42 células/mL en E1 en ciclo de marea vaciante hasta 3.141 células/mL en la misma estación durante ciclo de marea llenante. Detalles

sobre las concentraciones de cada especie de la Tabla 42 por estación se incluyen en Anexo 10.

Tabla 42. Análisis cualitativo de comunidad fitoplanctonica Río Maullín-verano.

DIATOMEAS				
<i>Amphora spp.</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Grammatophora marina</i>	<i>Surirella spp.</i>	<i>Nitzschia longissima</i>
<i>Asterionella glacialis</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Cymbella spp.</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>	<i>Nitzschia spp.</i>
<i>Chaetoceros debilis</i>	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Pinnularia spp.</i>	<i>Thalassiostrix frauenfeldii</i>	<i>Odontella longicruris</i>
<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Detonula pumila</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>	<i>Tropidoneis sp.</i>	<i>Odontella spp.</i>
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Rhabdonema spp.</i>	<i>Lauderia spp.</i>	<i>Paralia sulcata</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	
<i>Chaetoceros teres</i>	<i>Eucampia zodiacus</i>	<i>Rhizosolenia cf. imbricata</i>	<i>Licmophora spp.</i>	
<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	
<i>Corethron hystrix</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia australis</i>	<i>Stephanopyxis nipponica</i>	<i>Melosira varians</i>	
<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Stephanopyxis turris</i>	<i>Naviculales</i>	
DINOFLAGELADOS				
<i>Atecados</i>	<i>Gymnodinium spp.</i>	<i>Heterocapsa aff. triqueta</i>	<i>Prorocentrum spp.</i>	<i>Protoperidinium pellucidum</i>
<i>Gonyaulax sp.</i>	<i>Gyrodinium spp.</i>	<i>Phalacroma rotundata</i>	<i>Protoperidinium leonis</i>	<i>Protoperidinium spp.</i>
				<i>Scrippsiella spp.</i>

En figura 98 se muestran los valores de clorofila-a expresada en mg/m³ para cada estación de muestreo en ambos ciclos de marea. Los resultados indican que en el ciclo de marea vaciante se observan valores entre 9 – 11,78 mg/m³ para ECM y ECC respectivamente. En cuanto a las estaciones a lo largo de la ribera. La menor concentración se observa en E1 con tan solo 2,24 mg/m³. Para el ciclo de marea llenante se observa mayor concentración de clorofila en ECM (13,75 mg/m³) y una mínima de 7,37 mg/m³ para ECM. Las estaciones intermedias presentan valores de 11,86mg/m³, 12,6mg/m³ y 11,82 mg/m³ para E1, E2 y E3, respectivamente.

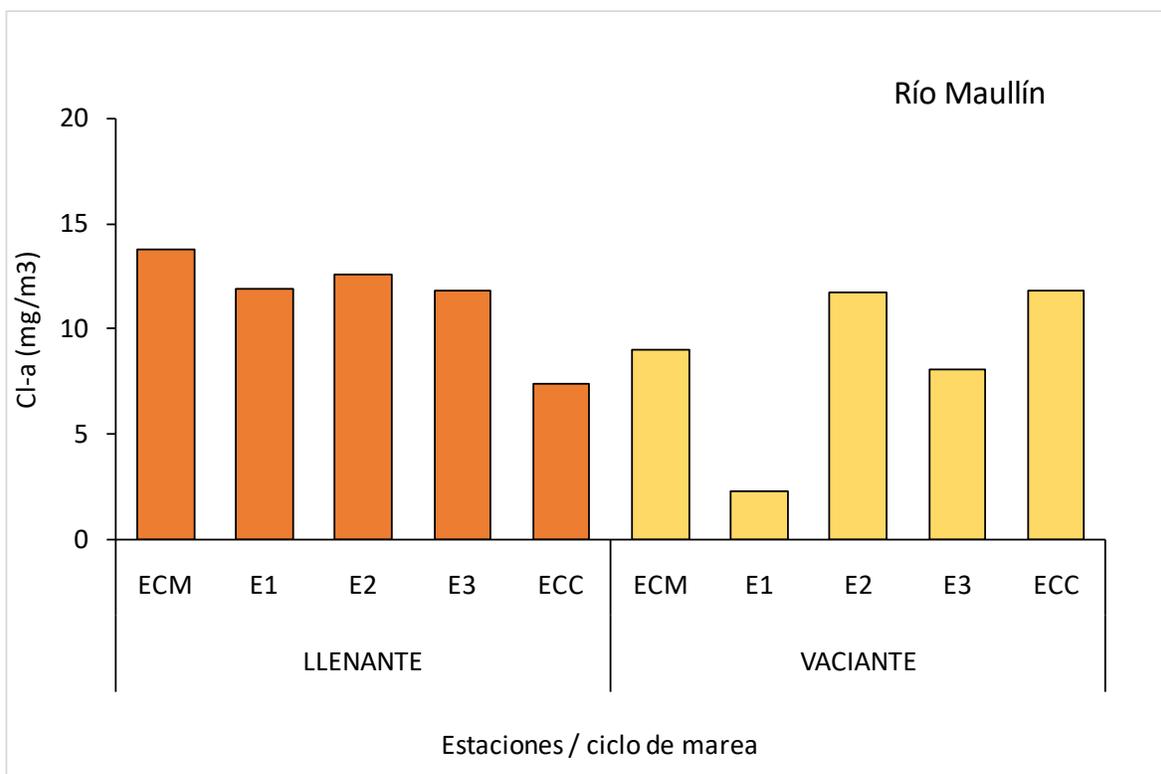


Figura 98. Concentración de clorofila expresada en mg/m^3 para las estaciones del Río Maullín, según ciclo de marea en estación de verano.

d) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez). Los resultados se observan en la Tabla 43. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores por sobre el límite de detección, el valor más bajo corresponde a la estación control mar con un valor de 1 UNT para ciclo de marea vaciante. Valores más altos se observan en E2 con 7.7 UNT. En el ciclo de marea llenante se observan valores desde 1.2 UNT y hasta 5.4 UNT para E1 y ECC respectivamente.

Tabla 43. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1	1.6
E1	1.8	1.2
E2	7.7	3.3
E3	1.6	3.5
ECC	2.1	5.4

e) Patrones de luminosidad

Los valores de transparencia fueron obtenidos mediante mediciones efectuadas con disco Secchi, para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación (Tabla 44).

Tabla 44. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de verano, según ciclo de marea.

Verano 2018				
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	2	2	2	2
E1	3	3	3	3
E2	0.5	0.5	1.5	1.5
E3	2	2	3	3
ECC	1	1	3	3

f) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Muestras para determinación de coliformes totales fueron enviadas al laboratorio y los resultados indican que todas las estaciones analizadas están bajo el rango de detección (<2 NMP/100mL).

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. Los resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea, son menores al límite de detección.

La determinación de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. Los resultados muestran que todas las estaciones muestreadas sobrepasan el límite de detección a excepción de E2 en ciclo de marea vaciante y ECC en ciclo de marea llenante. (Tabla 45).

Tabla 45. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.08	0.04
E1	0.07	0.04
E2	< 0.04	0.05
E3	0.05	0.04
ECC	0.06	< 0.04

Muestras de sedimento para análisis de granulometría fueron colectadas, los resultados indican que la clasificación del sedimento es arena Fina y arena gruesa para ECM Y ECC respectivamente. Las estaciones intermedias E1 y E2 presentan arena muy fina, no así la E3

que presenta arena fina. La Figura 99, muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia orgánica total (%MOT), según estación de muestreo. El menor porcentaje encontrado para materia orgánica total corresponde a ECM (0.66 %) respecto a las otras estaciones como se muestra en Tabla 41.

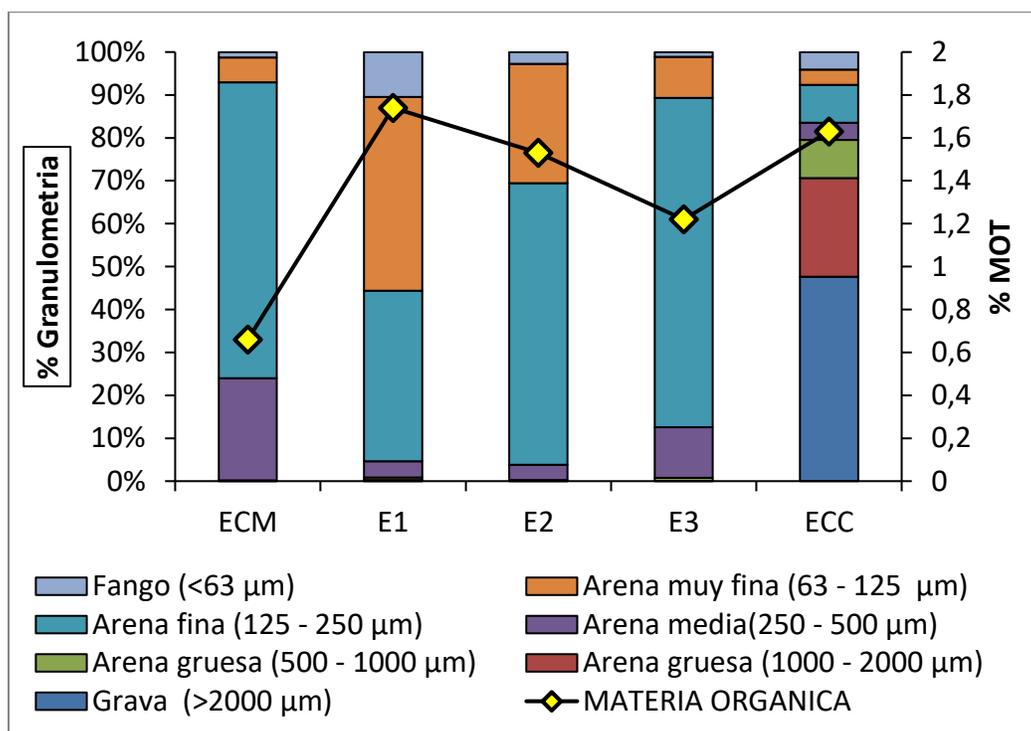


Figura 99. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-verano. Los valores de pH en el sedimento según muestra la tabla 45 oscilan entre 5.38 en ECM y 7.9 en ECC. Estaciones intermedias se observan en tabla 45 siendo E2 el pH más alto que se registró con 7.93.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total, Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la Tabla 46. En el sector La Pasada que corresponde a E3 se detecta la menor concentración de COT (1.129 mg/kg) y el valor más alto en el sector de Changue que corresponde a E1 con 4.214 mg/kg. En cuanto a Nitrógeno total todas las estaciones presentan un valor similar entre ellas que oscilan entre (210-263 mg N/kg); En cuanto al Fosforo total en E1 se observa un valor de 4.214 mg P/kg casi 3 veces más respecto a las otras estaciones.

Tabla 46. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena fina	0.66	5.38	1.188	210	1.188
E1	Arena muy fina	1.74	7.2	4.214	226	4.214
E2	Arena muy fina	1.53	7.93	1.498	219	1.498
E3	Arena fina	1.22	7.37	1.129	213	1.129
ECC	Arena gruesa	1.63	7.9	2.638	263	1.036

Se observaron 3 especies en ECM, pertenecientes a la clase Maxilopoda e Hydrozoa. En E1 se observan 3 especies pertenecientes a la clase Malacostraca. En E2 se observaron 4 especies pertenecientes a la clase Malacostraca y Polychaeta y en E3 y ECC no se obtuvo macrofauna bentónica (Tabla 47).

Tabla 47. Conteo de individuos por especies encontradas para el muestreo de verano (ind/225 cm²).

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Superorden	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECM	3	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Isopoda	Idoteidae	<i>Macrochiridothea setifer</i>
ECM	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
ECM	3	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalopsidae	Familia Phoxocephalopsidae
ECM	2	Mollusca		Gastropoda			Calyptraeidae	<i>Crepidula sp</i>
E1	1	Echiura		Echiuroidea		Xenopneusta	Urechidae	<i>Urechis chilensis</i>
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda		Amphipodo N/I
E1	1	Annelida		Polychaeta			Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>
E1	3	Annelida		Polychaeta			Spionidae	Familia Spionidae
E1	1	Ectoprocta						Briozoos N/I
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Isopoda	Munnidae	Familia Munnidae
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda		Amphipodo N/I sp 1
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda		Amphipodo N/I sp 2
E2	1	Echiura		Echiuroidea		Xenopneusta	Urechidae	<i>Urechis chilensis</i>
E2	11	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca		Decapoda	Pinnotheridae	<i>Pinnixa bahamondei</i>
E2	2	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E2	3	Annelida		Polychaeta			Nereididae	<i>Platynereis australis</i>
E2	1	Annelida		Polychaeta				Poliqueto N/I
E3	Sin fauna							
ECC								

Río Pudeto –Campaña Verano

a) Mediciones *in situ* de la Estructura física y química de la columna de agua

Respecto a las mediciones *in situ* de la Estructura física y química de la columna de agua se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. Valores de profundidad de las estaciones de muestreo del Rio Pudeto oscilaron entre los 0-1.5 metros tanto en las estaciones control como las intermedias durante el ciclo de marea vaciante. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 2 metros en la estación control mar (ECM) y E1 para las otras estaciones de muestreo una profundidad entre 0-1.5 metros.

Mayores temperaturas se reflejan en el ciclo de marea vaciante para todas las estaciones con excepción de E3 que difieren en 1°C para el ciclo de marea llenante. El ciclo de marea vaciante. Se registran temperaturas que oscilan entre los 17.4-20.3°C, la máxima temperatura se registra en superficie con 20.3°C disminuyendo a 19.9 °C en 1 metro de profundidad. En el caso del ciclo llenante las temperaturas fluctúan 12.6°C y 18.6 °C (Fig. 100).

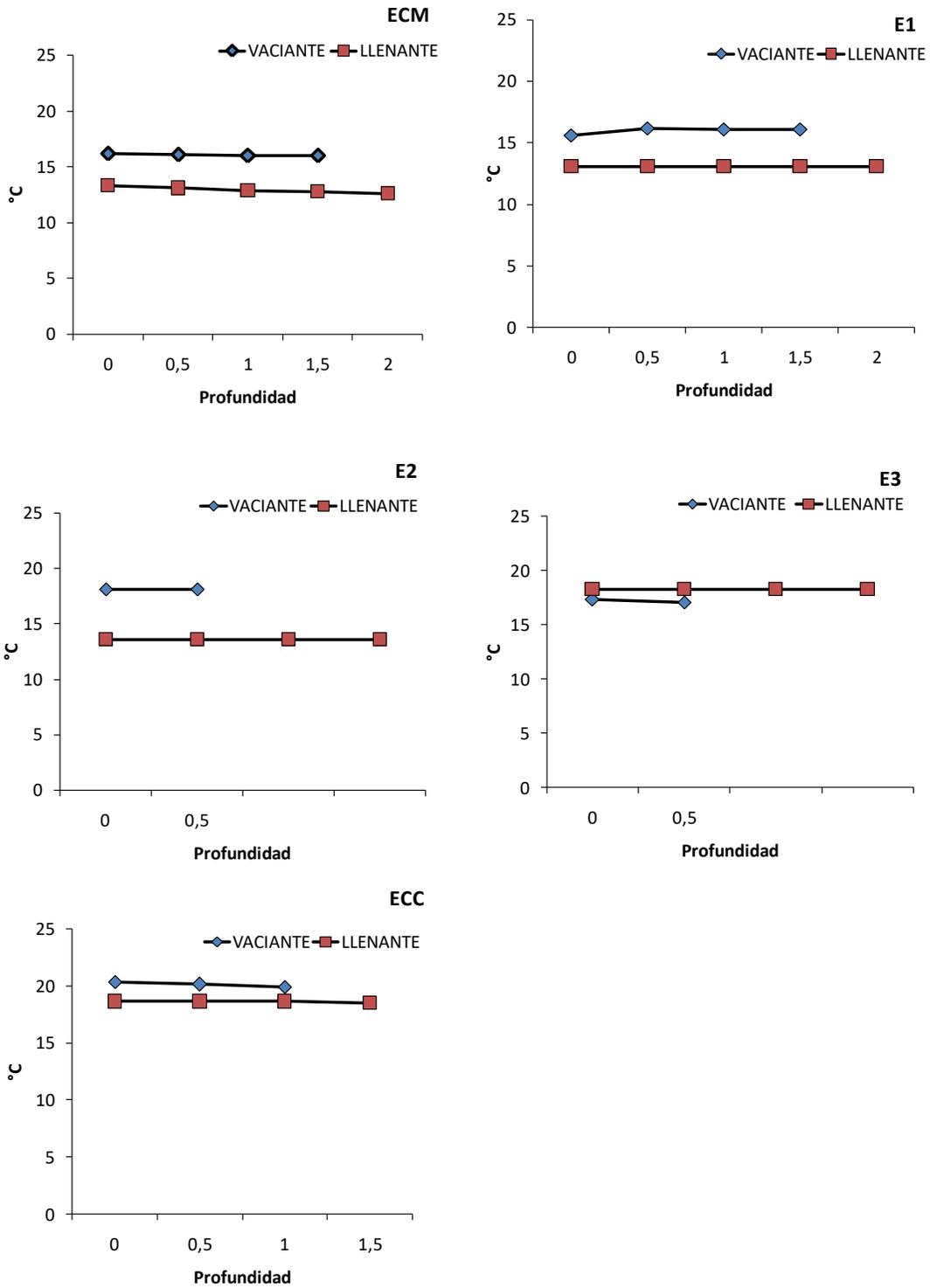


Figura 100. Temperatura (°C) Verano, Rio Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L (Fig. 101) para cada estación de muestreo según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto es mayor en E1 (10.8-12.7 mg/L) y E3 (10.53-10.62 mg/L) en ciclo de marea vaciante y llenante respectivamente. Valores más bajo se observan en E3 para el ciclo de marea vaciante con 7.8 mg/L.

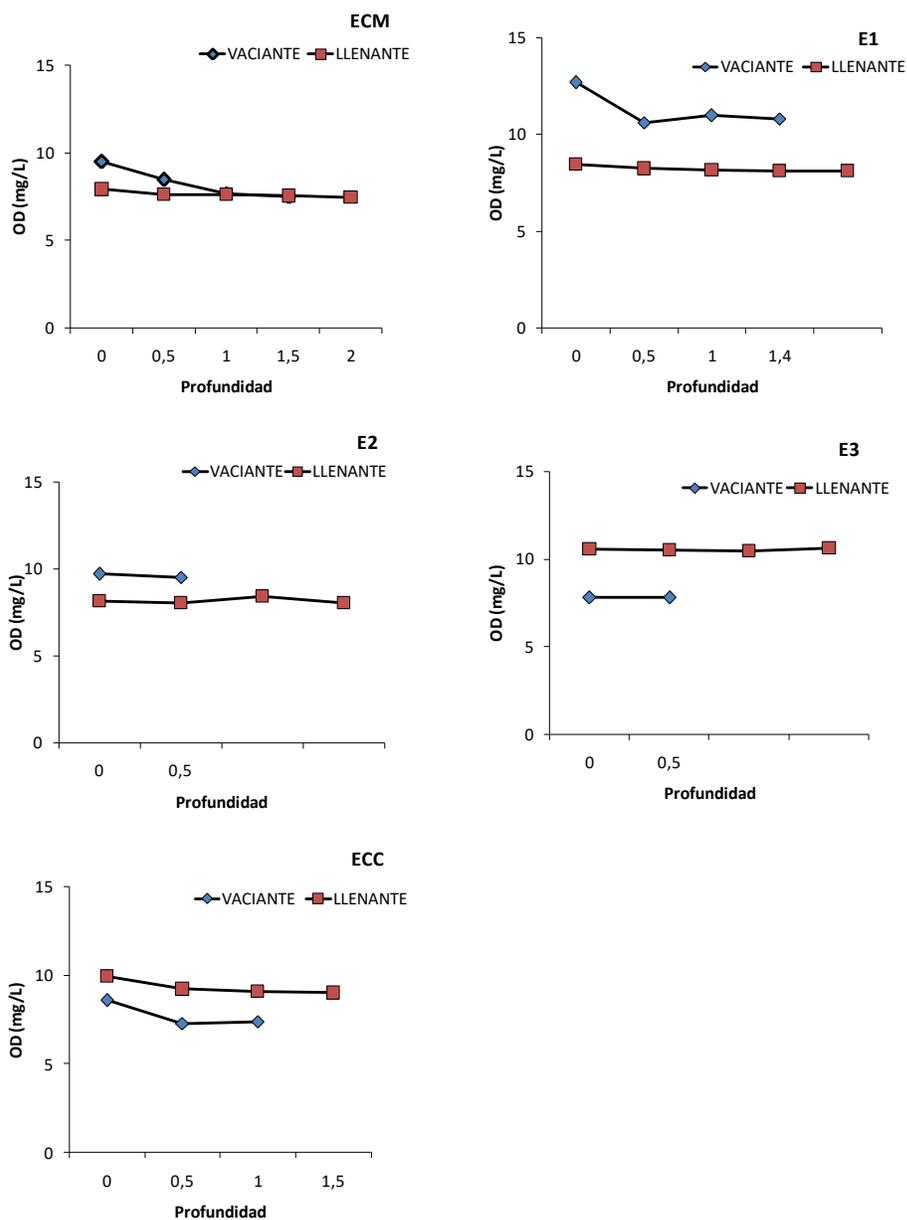


Figura 101. Oxígeno disuelto (mg/L) Verano- Río Pudeto; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

En cuanto a salinidad expresada en psu, se observa para todas las estaciones una mayor salinidad en ciclo de marea llenante, con valores que fluctúan 27.44 -31.58 psu en ECC y ECM respectivamente. Para el ciclo de marea vaciante se observa la salinidad más baja en ECC con 21.82 psu, alcanzando el mayor valor para este ciclo de 29.72 psu en la E1, según figura 102.

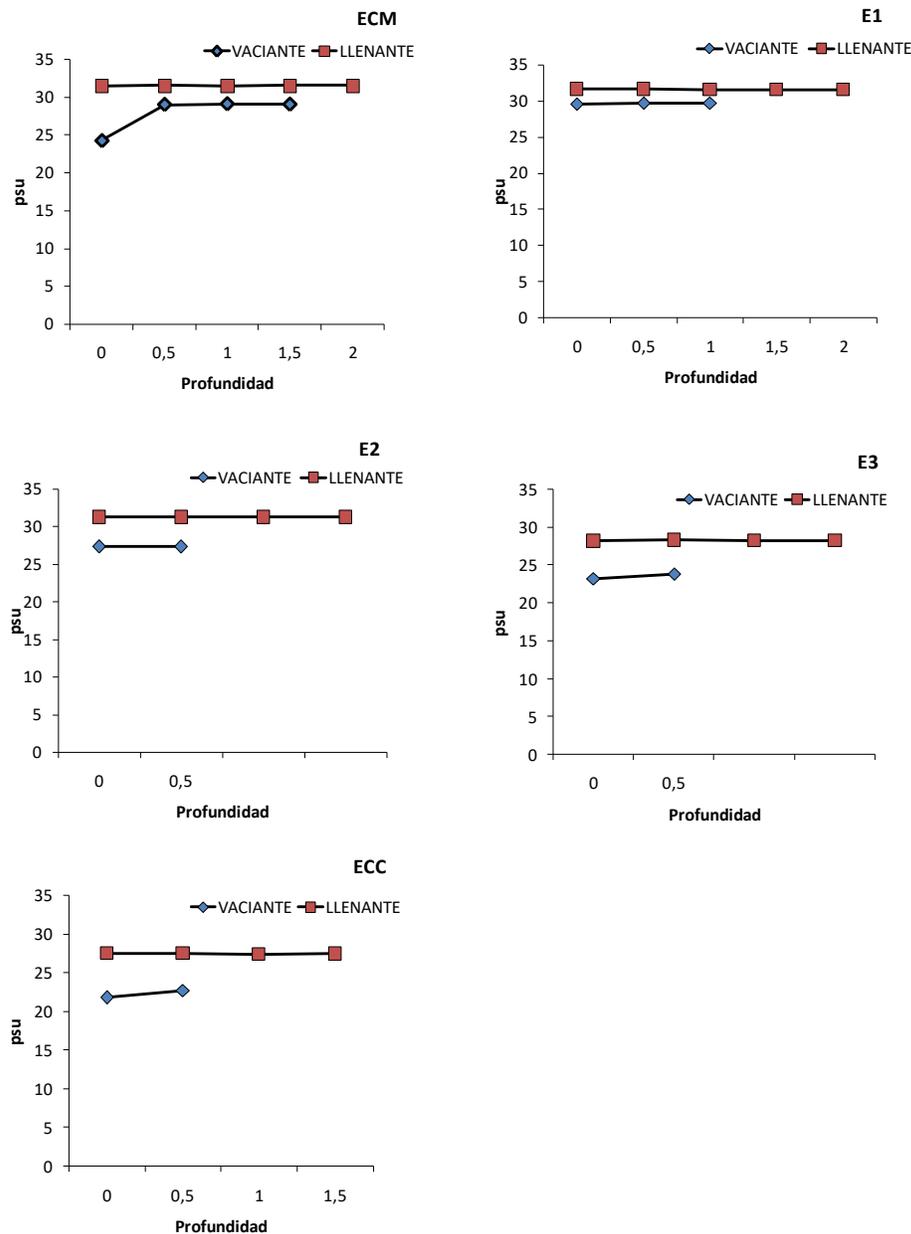


Figura 102. Salinidad (psu). Verano, Río Pudeto; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

b) Circulación – Flujos - Mareas.

En el Río Pudeto se instaló un correntómetro electromecánico en el sector La Pasarela (**511**: 41°52'38.30"S - 73°46'57.50"W) y en el sector Pupelde-La Pasarela (**523**: 41°52'55.90"S - 73°45'53.60"W) separados por una distancia de 1.6 kilómetros (Fig. 103). El inicio del registro fue el 6 de marzo y terminó el 16 de marzo en ambos correntómetros. Dada la alta cantidad de algas siendo arrastradas por las corrientes durante esta estación, ambos correntómetros no alcanzaron a completar un día de registro continuo de la velocidad de corriente.



Figura 103. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto.

Con respecto a la dirección de la corriente en el sector de La Pasarela se puede indicar que es predominante en dirección Este durante la vaciante y que varía entre Suroeste y Oeste durante la llenante. Al igual que en el Río Maullín, se observa que, durante la llenante, la fuerza del agua que baja desde el río impide el paso del agua, ampliando el rango de dirección del flujo del agua en el punto donde fue fondeado el correntómetro (Tabla 48).

Tabla 48. Dirección y velocidad de corriente en el sector La Pasarela (punto 511)

Rango- Dirección	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	2.4	0	0
22.5-67.5	(NE)	2	0	0
67.5-112.5	(E)	47.8	0	10.4
112.5-157.5	(SE)	3.3	0.1	2.8
157.5-202.5	(S)	8.2	0.4	13
202.5-247.5	(SO)	20.3	0.1	9.7
247.5-292.5	(O)	11.3	0.2	6
292.5-337.5	(NO)	4.6	0	0

Con respecto a la dirección de la corriente en el sector Pupelde-La Pasarela, se puede indicar que es predominante en dirección Noreste y Este durante la vaciante y durante la llenante la dirección principal es Suroeste. Cabe señalar que el punto de instalación del equipo, se encuentra frente a una ensenada que durante la vaciante pudiera empujar la masa de agua dirección Este, lo cual estaría siendo registrado por el equipo (Tabla 49).

Tabla 49. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde La Pasarela (punto 523)

Rango- Direccion	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	4	0.1	5.3
22.5-67.5	(NE)	21.8	0	9.3
67.5-112.5	(E)	29.3	0.7	49.5
112.5-157.5	(SE)	0.2	0	0
157.5-202.5	(S)	1.1	0	0
202.5-247.5	(SO)	30.5	0.1	12
247.5-292.5	(O)	9.5	0	5.8
292.5-337.5	(NO)	3.5	0	0

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados descritos en todas las estaciones y para ambos ciclos de marea en Nitritos y fosfatos corresponde a valores bajo el límite de detección (Bases de dato se incluyen en anexo).

Nitrato (NO₃-): valores se expresan en µg/L el límite de detección es de 23 µg/L. en todas las estaciones analizadas se encuentran valores bajo el límite de detección para ambos ciclos de marea. A excepción de ECM. ECC y E1 en ciclo de marea llenante.

Nitrógeno amoniacal (NH₄+): valores se expresan en µg/L. el límite de detección en de 30 µg/L. Resultados se muestran en la Tabla 50. La estación ECM y ECC en ciclo de marea vaciante presenta concentraciones bajo el límite de detección, muy diferente a los valores de E2 que corresponde a la concentración más alta encontrada en esta caracterización con 60 µg/L. En ciclo de marea llenante también se observan mayores concentraciones para todas las estaciones, alcanzando un máximo valor encontrado en la estación ECC con 70 µg/L.

Tabla 50. Análisis de Nitrógeno amoniacal en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Nitrógeno amoniacal (NH ₄ +) (µg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	29	40
E1	28	40
E2	60	30
E3	30	30
ECC	< 30	70

d) Dinámica de biomasa fitoplanctonica

La composición del fitoplancton se compone principalmente de diatomeas. En Tabla 51 se especifican las 50 especies de diatomeas y 10 de dinoflagelados encontradas en la columna de agua. El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor abundancia, las especies *Thalassiosira spp* desde 9 células/mL en E3 en ciclo de marea llenante hasta 561 células/mL en ECM en el mismo ciclo de marea. Detalles sobre las concentraciones de cada especie de la Tabla 51 por estación, se incluyen en Anexo 10.

Tabla 51. Análisis cualitativo fitoplancton Río Pudeto-verano.

DIATOMEAS				
<i>Amphora spp.</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Grammatophora marina</i>	<i>Surirella spp.</i>	<i>Nitzschia longissima</i>
<i>Asterionella glacialis</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Cymbella spp.</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>	<i>Nitzschia spp.</i>
<i>Chaetoceros debilis</i>	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Pinnularia spp.</i>	<i>Thalassiostrix frauenfeldii</i>	<i>Odontella longicruris</i>
<i>Chaetoceros didymus</i>	<i>Detonula pumila</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>	<i>Tropidoneis sp.</i>	<i>Odontella spp.</i>
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Rhabdonema spp.</i>	<i>Lauderia spp.</i>	<i>Paralia sulcata</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	
<i>Chaetoceros teres</i>	<i>Eucampia zodiacus</i>	<i>Rhizosolenia cf. imbricata</i>	<i>Licmophora spp.</i>	
<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	
<i>Corethron hystrix</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia australis</i>	<i>Stephanopyxis nipponica</i>	<i>Melosira varians</i>	
<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Stephanopyxis turris</i>	<i>Naviculales</i>	
DINOFLAGELADOS				
<i>Atecadus.</i>	<i>Gymnodinium spp.</i>	<i>Heterocapsa aff. triqueta</i>	<i>Prorocentrum spp.</i>	<i>Protooperidinium pellucidum</i>
<i>Gonyaulax sp.</i>	<i>Gyrodinium spp.</i>	<i>Phalacroma rotundata</i>	<i>Protooperidinium leonis</i>	<i>Protooperidinium spp.</i>
				<i>Scrippsiella spp.</i>

Las muestras de clorofila expresada en mg/m^3 por cada estación para ambos ciclos de marea fueron para cada estación y ciclo de marea correspondiente. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores entre $8.58 - 3.68 \text{ mg}/\text{m}^3$ para ECC y ECM respectivamente. En cuanto a las Estaciones a lo largo de la ribera la menor concentración se observa en E1 con tan solo $2.2 \text{ mg}/\text{m}^3$ como muestra la figura 104. Para el ciclo de marea Llenante, se observa mayor concentración de clorofila en ECC ($4.96 \text{ mg}/\text{m}^3$) y valores similares de $4.44 \text{ mg}/\text{m}^3$ para ECM. Las estaciones intermedias presentan valores de $2.2 \text{ mg}/\text{m}^3$, $2.54 \text{ mg}/\text{m}^3$ y $2.9 \text{ mg}/\text{m}^3$ para E1, E2 y E3 respectivamente.

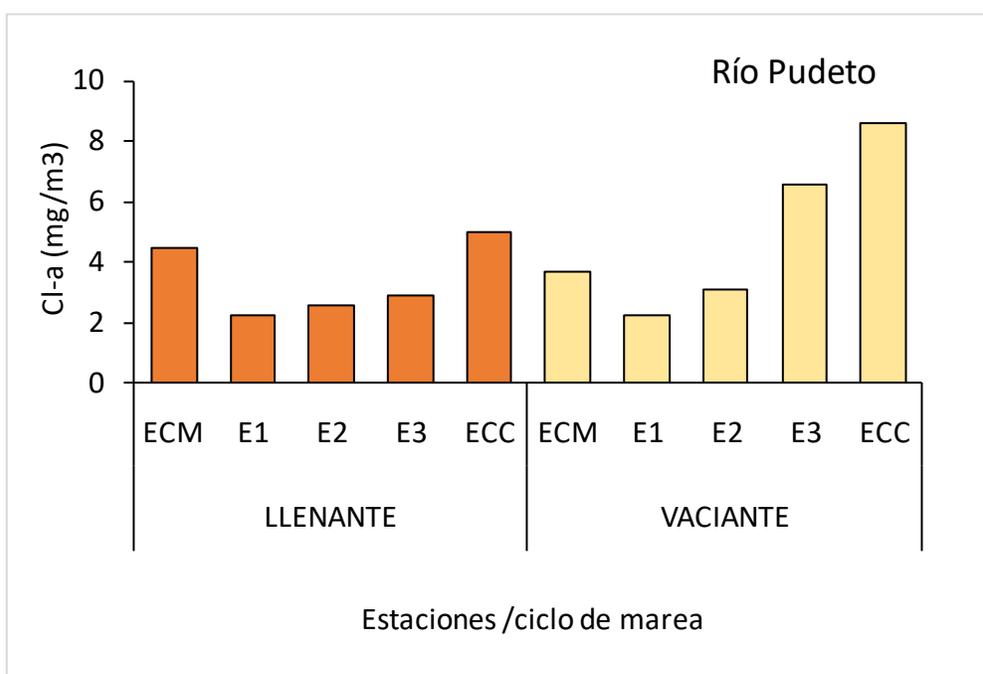


Figura 104. Mediciones de clorofila. Río Pudeto por estación de muestreo y según ciclo de marea

e) Dinámica Material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez), se obtuvieron muestras para caracterizar la turbidez según la estación y ciclo de marea, los resultados se observan en la

Tabla 52, el menor valor obtenido en esta caracterización corresponde a 0.6 UNT en la estación E1 y mayor con 2.7 UNT en E3 ambos en ciclo de marea vaciante. En ciclo de marea llenante E2 presenta el menor valor (0.75) y ECC alcanza mayores valores con 1.6 UNT Cabe destacar que todas las estaciones presentan valores por sobre el límite de detección establecido por laboratorio.

Tabla 52. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1.5	1.2
E1	0.6	1
E2	0.9	0.75
E3	2.7	0.8
ECC	1.3	1.6

f) Patrones de luminosidad (Transparencia)

Patrones de luminosidad: Valores de transparencia fueron obtenidos mediante el disco Secchi para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación (Tabla 53).

Tabla 53. Valores de transparencia según ciclo de marea y estación de muestreo, para la localidad de Rio Pudeto en verano.

Estación de muestreo	Verano 2018			
	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	3	3	3.5	3.5
E1	1.5	1.5	2	1.5
E2	1.5	1.5	1.5	1.5
E3	1.5	1.5	1.5	1.5
ECC	1.5	1.5	1.5	1.5

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Muestras para análisis de coliformes fueron enviadas a laboratorio y resultados indican que todas las estaciones analizadas están bajo el rango de detección (<2 NMP/100mL).

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea, los resultados son menores al límite de detección.

La determinación de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. Los resultados muestran que todas las estaciones muestreadas sobrepasan el límite cuyos valores se muestran en tabla 54, a excepción de ECC en ciclo de marea vaciante (= 0.04 mg/L) y E2 en ciclo de marea llenante que es inferior al límite (<0.04 mg/L), el mayor valor observado es en ECC que alcanza valores de 0.08 mg/L.

Tabla 54. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.05	0.05
E1	0.06	0.05
E2	0.06	< 0.04
E3	0.05	0.05
ECC	0.04	0.08

Resultados de granulometría indican que, la clasificación del sedimento en todas las estaciones de muestreo es arena fina a excepción de E2 correspondiente al sector de Pupelde. En la figura 105 se observa el porcentaje de la composición del sedimento y el porcentaje de materia orgánica total (%MOT) según estación de muestreo.

El porcentaje de materia orgánica total más bajo se encontró en la estación E2 (0.74 %) seguido de E3 con 0.94%. El mayor porcentaje corresponde a ECM como se muestra en Tabla 55 con 1.64%.

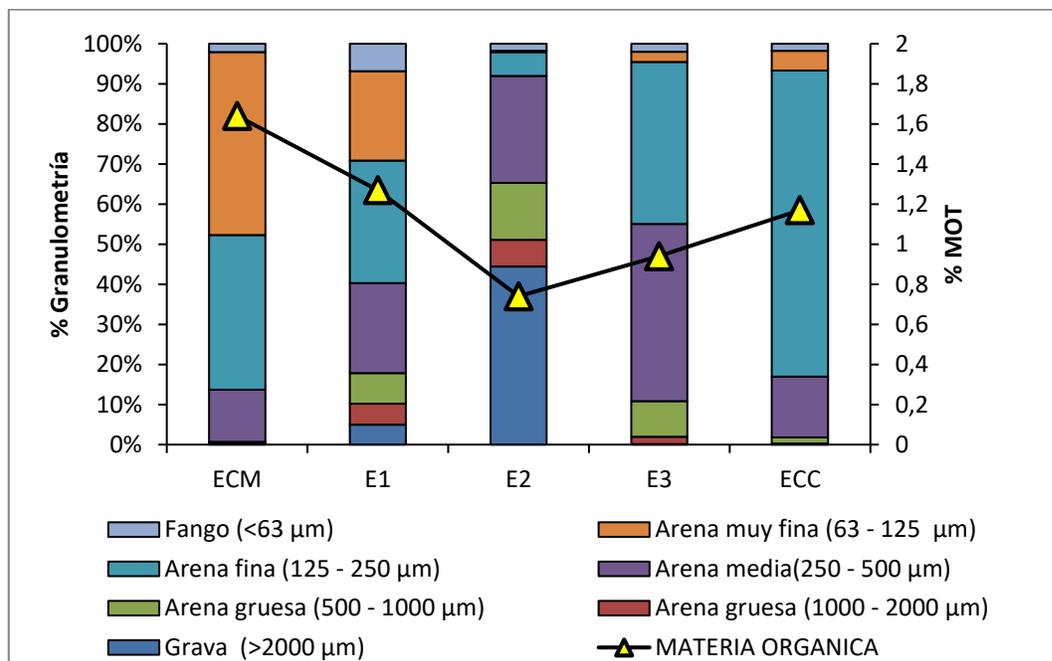


Figura 105. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto – Verano. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total (COT), Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la tabla 55. En ECM se tiene la menor concentración de COT (1.030 mg/kg) seguido por E3 con 1.150 mg/kg el valor más alto que se detectó corresponde al sector de Pupelde (E2) con 3.138 mg/kg . En cuanto a Nitrógeno total los valores oscilan entre los 110 mg N/kg y 130 mg N/kg valores bajos corresponden a E1 y ECC, el valor más alto que se encontró en esta caracterización corresponde a E3 con 130 mg N/kg. En cuanto al Fósforo el valor más bajo corresponde a E3 con 613 mg P/Kg seguido de ECC con 717 mg N/kg, la estación con mayor valor encontrado corresponde a E2 con 1.829 mg P/kg que coinciden con un alto valor de COT y N de acuerdo con las estaciones de muestreo.

Tabla 55. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y ph del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena muy fina	1.64	7.23	1.030	116	824
E1	Arena fina	1.27	7.46	2.741	110	871
E2	Arena fina	0.74	8.08	3.138	124	1.829
E3	Arena gruesa	0.94	5.25	1.150	130	613
ECC	Arena fina	1.17	7.36	1.909	110	717

Se identifica *Eatoniella sp* en la estación ECC como la especie mas abundante, en E1 se identifica especie Familia Corophiidae pertenecientes a la clase Malacostraca. Como se muestran la tabla 56 existe fauna bentónica en todas las estaciones.

Tabla 56. Lista de especies encontradas para el muestreo de verano- Río Pudeto (ind/225 cm²).

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Superorden	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECC	8	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
ECC	21	Mollusca		Gastropoda		Cingulopsoidea	Eatoniellidae	<i>Eatoniella sp</i>
ECC	7	Mollusca		Bivalvia		Cyamoidea	Cyamiidae	<i>Reloncavia chilena</i>
ECC	2	Annelida		Polychaeta			Nereididae	Familia Nereididae
ECM	2	Mollusca		Gastropoda			Trochidae	<i>Tegula atra</i>
ECM	6	Mollusca		Gastropoda			Calyptraeidae	<i>Crepidula sp</i>
ECM		Ectoprocta						Briozoo N/I
E1	23	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E1	2	Mollusca		Bivalvia		Tellinoidea	Tellinidae	<i>Macoma inornata</i>
E1	1	Annelida		Polychaeta				Tubos de poliqueto 1
E1	1	Annelida		Polychaeta				Tubo de poliqueto 2
E2	7	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Annelida		Polychaeta				Poliqueto N/I
E3	33	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E3	8	Mollusca		Gastropoda		Cingulopsoidea	Eatoniellidae	<i>Eatoniella sp</i>
E3	4	Annelida		Polychaeta			Nereididae	Familia Nereididae

Rio Maullín –Campaña Otoño

a) Estructura física y química de la columna de agua

Respecto a las mediciones *in situ* de la Estructura física y química de la columna de agua, se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. En el Rio Maullín los valores de profundidad oscilaron entre los 0-2 metros tanto en las estaciones control como las intermedias durante el ciclo de marea vaciante. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 4 metros en la estación E2 y E3.

Con respecto a la temperatura, los valores oscilan entre 10.3 °C y 12.1°C para ECM y E1 respectivamente en ciclo de marea vaciante, estaciones intermedias y ECC están dentro del rango de las mencionadas anteriormente como se observan en la figura 106. En ciclo de marea llenante se registran temperaturas similares al ciclo de marea vaciante en las estaciones.

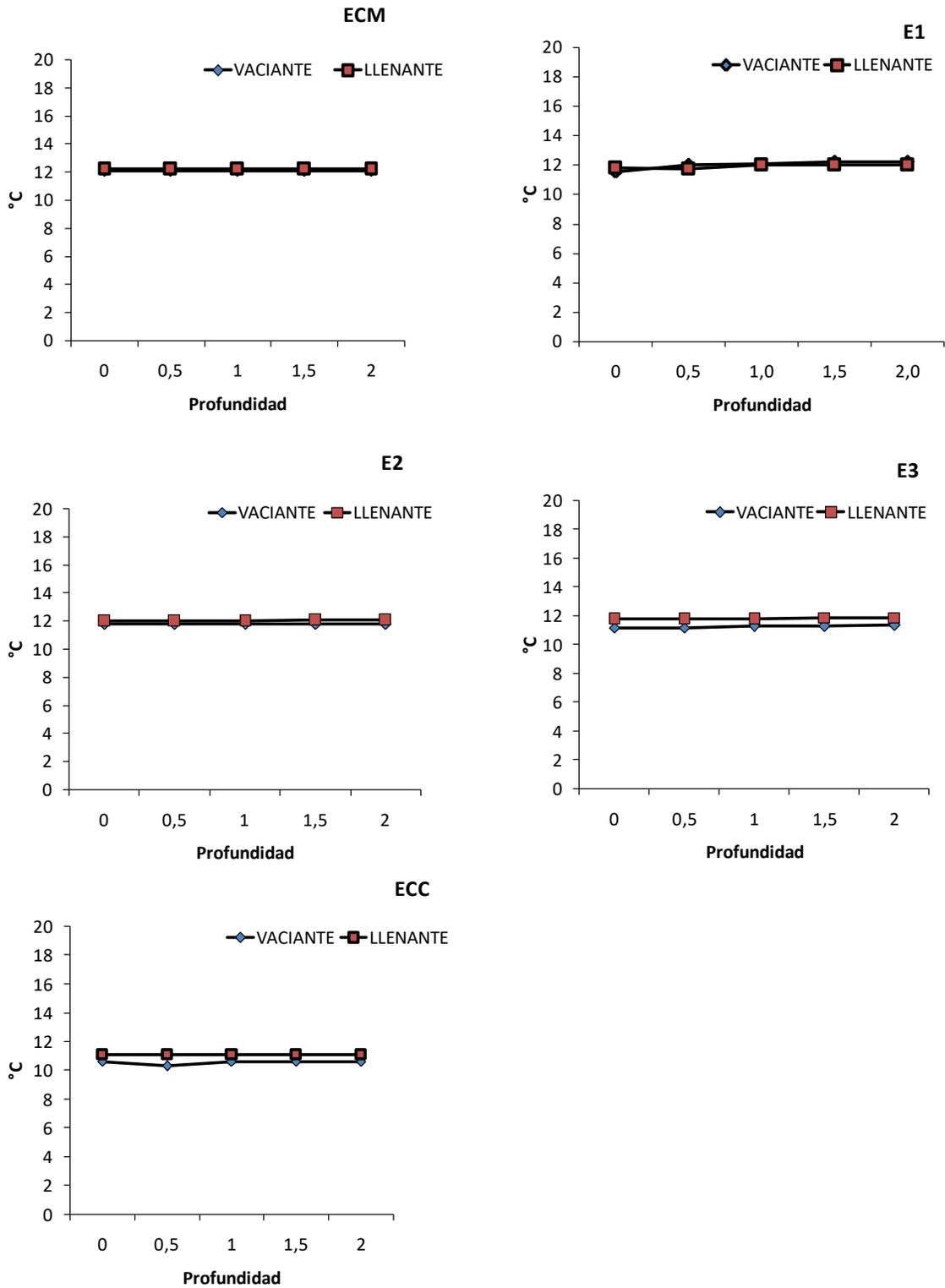


Figura 106. Temperatura Otoño. Río Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Valores de oxígeno disuelto (OD) expresados en mg/L se muestran en la figura 107 para cada estación de muestreo, según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto en ECM presenta una variación a 1 metro de profundidad con una baja en ciclo de marea llenante. Valores para E1, E2 y ECC se superponen entre ambos ciclos de marea, en E3 se observa una diferencia en los primeros metros entre ciclos de marea en la superficie que corresponden entre 10.22 mg/L y 9.21 mg/L para ciclo de marea vaciante y marea llenante respectivamente. Para la profundidad de 0.5 metros se describen valores de 9.19 mg/L y 8.05 mg/L para ciclo de marea vaciante y marea llenante respectivamente.

Los registros de salinidad expresados en psu. Se observan en la figura 108 para todas las estaciones según ciclo de marea. Mayores valores de salinidad se observan en ciclo de marea llenante a excepción de una baja en E1 correspondiente a 21.57 psu ECC presenta un menor rango a diferencia de las otras estaciones que sobrepasan las 25 psu en un rango de 18.7 y 18.8 psu. Para el ciclo de marea vaciante se observa la salinidad más baja en E3 con 18.51 psu en superficie y 21.43 a 2 metros de profundidad lo mismo para ECC que fluctúan entre 11.38 psu y 12.33 psu desde la superficie al fondo.

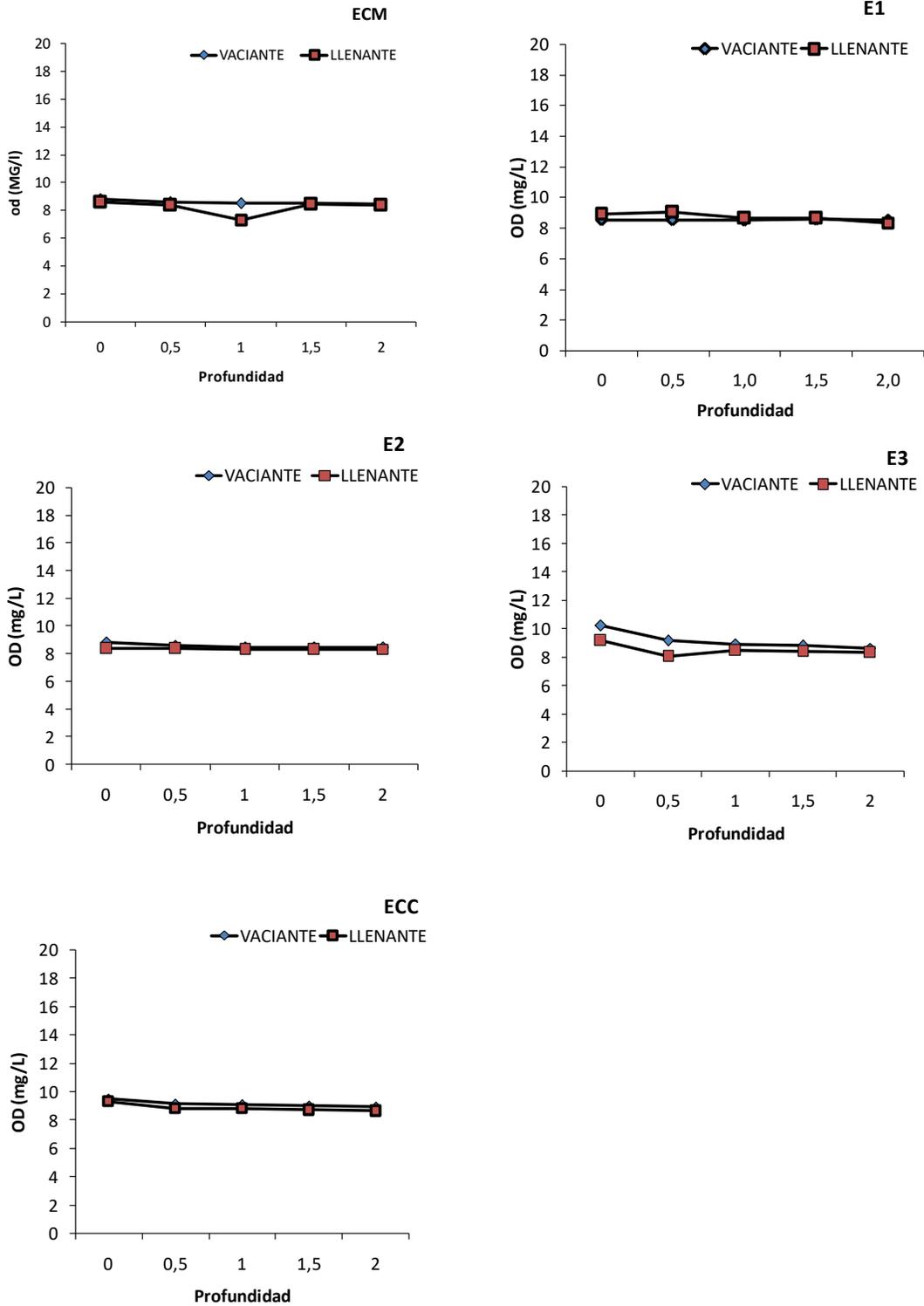


Figura 107. Oxígeno disuelto (mg/L) Otoño -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

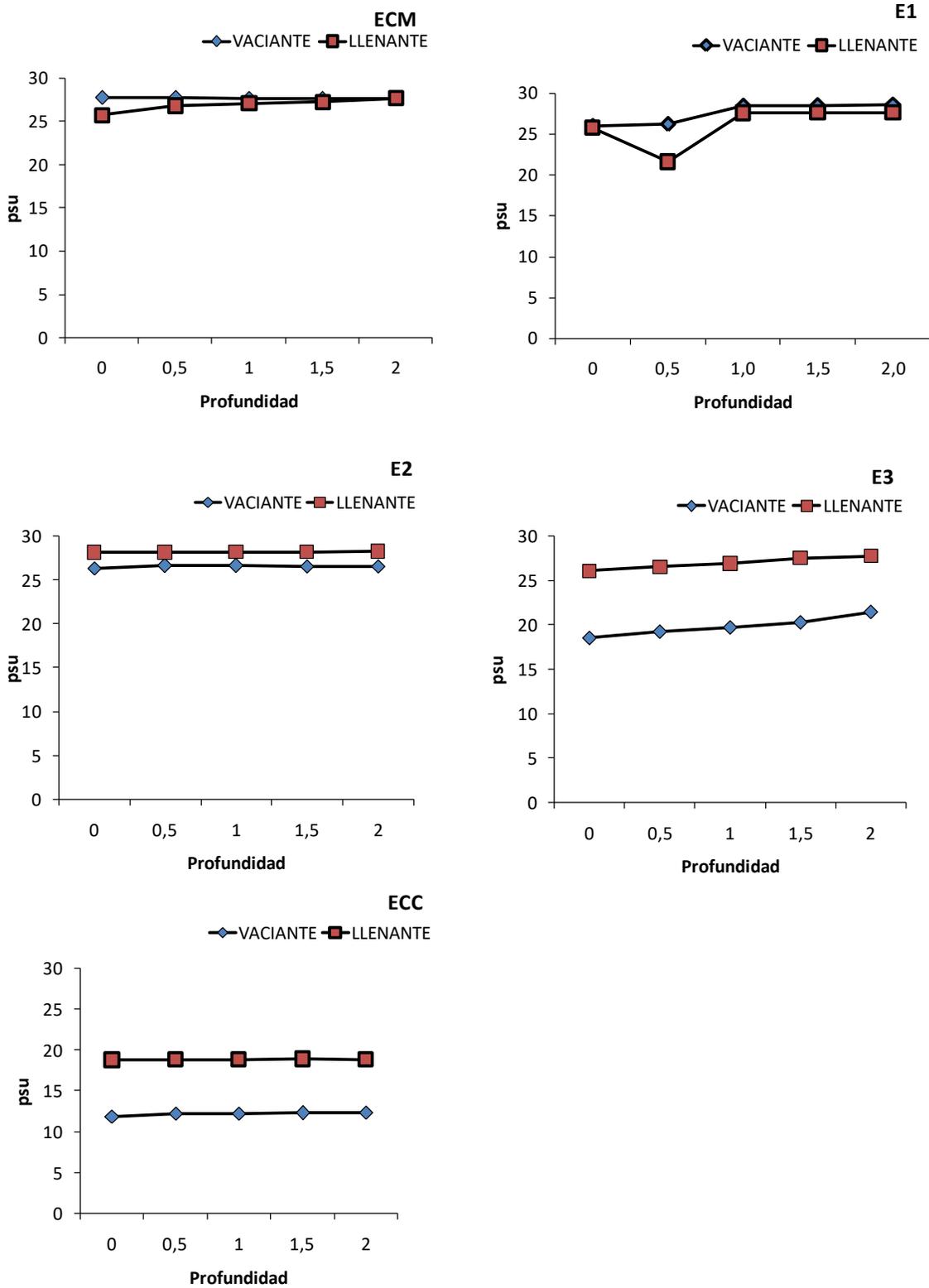


Figura 108. Salinidad (psu) Otoño. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

b) Circulación – Flujos - Mareas

No pudo concretar la instalación de correntómetros electromecánicos debido a retrasos en el sistema de compras públicas.

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

La dinámica de nutrientes preformados y regenerados se tomaron muestras para cada estación con botella oceanográfica a 0.5 m para cada variable especificada. Los resultados son:

1) Nitrato (NO₃⁻): valores se expresan en µg/L. el límite de detección es de 23 µg/L. Para todas las estaciones analizadas se encuentran valores sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. La mayor concentración se observa en ciclo de marea vaciante para ECM con 1000 µg/L. seguido de ECC y E2 (1050 µg/L y 1010 µg/L respectivamente). en cuanto al ciclo de marea llenante se observan valores desde 630 µg/L en ECM hasta 860 µg/L en E2, según Tabla 57.

Tabla 57. Análisis Nitrato (NO₃⁻) en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Nitrato (NO ₃ ⁻)(µg/L)	
	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1100	630
E1	810	700
E2	1010	860
E3	970	780
ECC	1050	760

2) Nitrito (NO₂⁻): valores se expresan en µg/L, el límite de detección es 23 µg/L en todas las estaciones analizadas se encuentran valores bajo el límite de detección para ambos ciclos de marea.

3) Nitrógeno amoniacal (NH₄⁺): valores se expresan en µg/L. el límite de detección es de 30 µg/L. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. La mayor concentración se observa en ECM para el ciclo de marera llenante con 320 µg/L. según se observa en Tabla 58.

Tabla 58. Análisis de Nitrógeno amoniacal en Río Maullín -Otoño; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Nitrógeno amoniacal (NH ₄ ⁺) (µg/L)	
	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	40	320
E1	50	70
E2	40	40
E3	40	40
ECC	60	40

4) Fosfato (PO₄⁻): valores se expresan en µM, esta variable no presenta límite de detección según el laboratorio de ANAM. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores iguales a < 10.53 µM para ambos ciclos de marea.

d) Biomasa fitoplanctonica

Se tomaron muestras de fitoplancton cualitativo (red) y cuantitativo (superficial) en tabla 59 se describen las especies identificadas: 39 especies de diatomeas, 8 especies de dinoflagelados y 3 especies de Dityocoficeas en la columna de agua.

Tabla 59. Análisis cualitativo de la comunidad fitoplanctonica – Río Maullín Otoño

DIATOMEAS					
<i>Achnanthes spp.</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Licmophora spp.</i>	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Grammatophora marina</i>
<i>Amphora spp.</i>	<i>Cymbella spp.</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Pinnularia spp.</i>	<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Guinardia flaccida</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>	<i>Corethron hystrix</i>	<i>Guinardia striata</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Diploneis spp.</i>	Naviculales.	<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>	<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Odontella spp.</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Odontella longicruris</i>	<i>Tropidoneis sp.</i>
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Surirella spp.</i>	<i>Cyclotella spp.</i>	<i>Odontella aurita</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>
<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Nitzschia spp.</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>			
DINOFLAGELADOS					
<i>Atecados</i>	<i>Gymnodinium spp.</i>	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	<i>Ceratium pentagonum</i>	<i>Gyrodinium spp.</i>	<i>Protoperidinium spp.</i>
<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Heterocapsa aff. triquetra</i>	<i>Scrippsiella spp.</i>			
DICTYOCOFICEAS					
<i>Dictyocha fibula</i>	<i>Dictyocha speculum</i>	<i>Dictyocha spp.</i>			

El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de las diatomeas es el que presenta mayor abundancia. Las especies *Chaetoceros spp* (1-26 células/mL) son las más abundantes en todas las estaciones y ciclos de marea, a excepción de ECM vaciante donde no se encontró la especie. *Melosira moniliformis* se observa en todas las estaciones en un rango de 1-39,5 células/mL (ECM VA y ECC VA respectivamente), es decir se encuentra a lo largo de toda la ribera

y *Thalassiosira spp* en E2 (27,5 cél/mL) y E3 (30 cél/mL) principalmente en ciclo de marea vaciante. Para conocer el detalle de todas las especies de la Tabla 59 ver Anexo 10.

Los resultados indican que en el ciclo de marea llenante se observan valores entre 1.11 mg/m³ y 1.93 mg/m³ para E1 y ECC respectivamente. En ciclo de marea vaciante se observan valores más bajos en ECM y E1 (1.24 y 1.25 mg/m³ respectivamente) estaciones intermedias incluyen la estación continental presentan una concentración de clorofila-a mayor a 2 mg/m³ según figura 109 donde ECC es la estación con mayor concentración de Cl-a equivalente a 3.52 mg/m³.

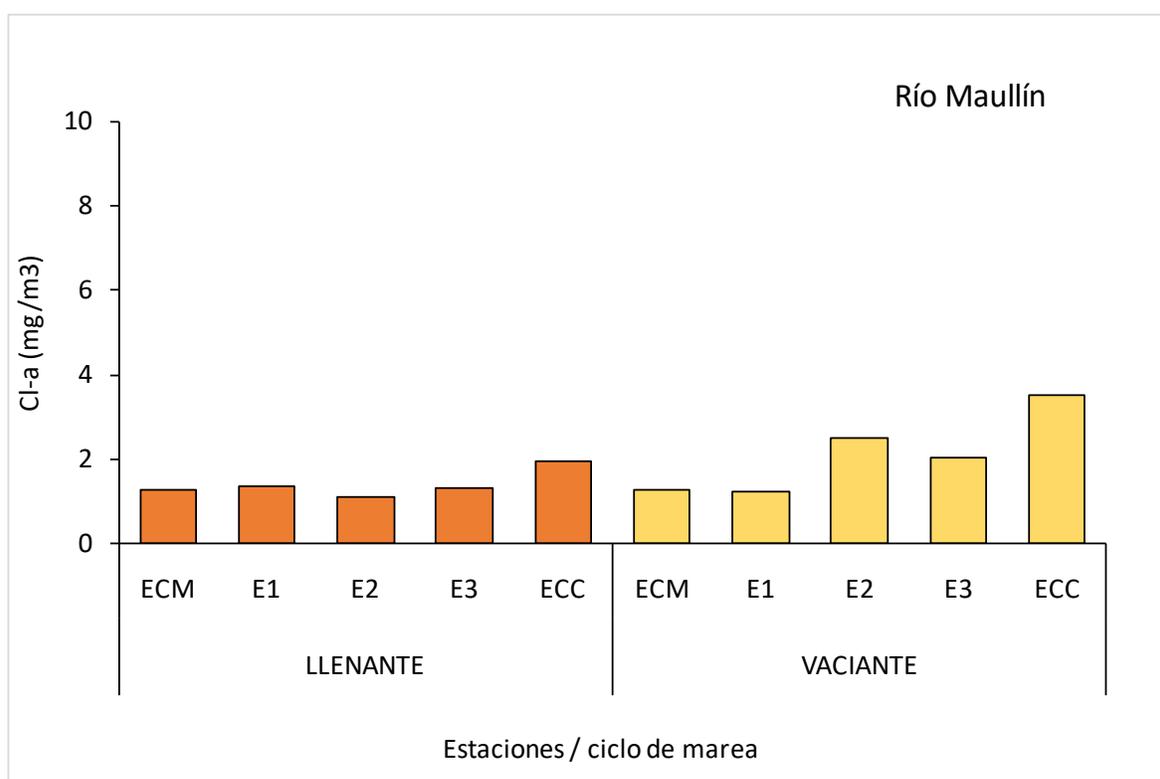


Figura 109. Concentración de clorofila-a expresada en mg/m³ para las estaciones del Río Maullín según ciclo de marea en estación de otoño.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez). En Tabla 60 se observan los resultados para cada estación según ciclo de marea para ciclo de marea vaciante se

observan valores por sobre el límite de detección el valor más bajo corresponde a la estación control mar con un valor de 0.95 UNT los valores más altos se observan en E2 con 1.7 UNT seguido de ECC (1.6 UNT). En el ciclo de marea llenante se observan valores desde 0.9 UNT y hasta 3.1 UNT para E1 y E2 respectivamente.

Tabla 60. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada. Estación de Otoño.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.95	1.3
E1	1.5	0.9
E2	1.7	3.1
E3	1.1	1.7
ECC	1.6	2.3

f) Patrones de luminosidad

Los valores de transparencia fueron obtenidos mediante mediciones efectuadas con disco Secchi para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación (Tabla 61).

Tabla 61. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del Rio Maullín para estación de verano según ciclo de marea.

Estación de muestreo	Otoño 2018			
	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	2.5	8	2.5	3
E1	2	2	2.5	2.5
E2	1.5	3	3	4
E3	2	4	3	5
ECC	1.5	2	2	2

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Muestras para determinación de coliformes totales fueron enviadas al laboratorio y los resultados indican que todas las estaciones analizadas están por sobre el límite de detección (<2 NMP/100mL) siendo ECM en ciclo de marea llenante la estación de muestreo con la concentración más baja (4 NMP/100 mL) en este ciclo de marea se observan valores hasta 70 NMP correspondientes al sector de Changue (E1). En ciclo de marea vaciantes se hay un incremento en la concentración de coliformes hacia el interior del río Maullín según Tabla 62.

Tabla 62. Valores de coliformes totales para cada estación de muestreo del rio Maullín según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Coliformes totales NMP/100 mL	
	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	11	4
E1	6	70
E2	14	23
E3	50	12
ECC	50	27

Las muestras de hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea los resultados son menores al límite de detección.

La determinación de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. Los resultados muestran que todas las estaciones muestreadas sobrepasan el límite de detección (0.04 mg/L) a excepción de E1 y ECC en ciclo de marea llenante que es 0.04 mg/L. (Tabla 63)

Tabla 63. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.05	0.05
E1	0.05	0.04
E2	0.06	0.05
E3	0.05	0.05
ECC	0.06	0.04

Muestras de sedimento fueron enviadas laboratorio para análisis de granulometría. Resultados indican que la clasificación del sedimento es arena fina para todas las estaciones a excepción de ECM que se clasifica como arena muy fina. La Figura 110 muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia orgánica total (%MOT) según estación de muestreo. El menor porcentaje encontrado para materia orgánica total corresponde a ECM (1.13 %) respecto a las otras estaciones.

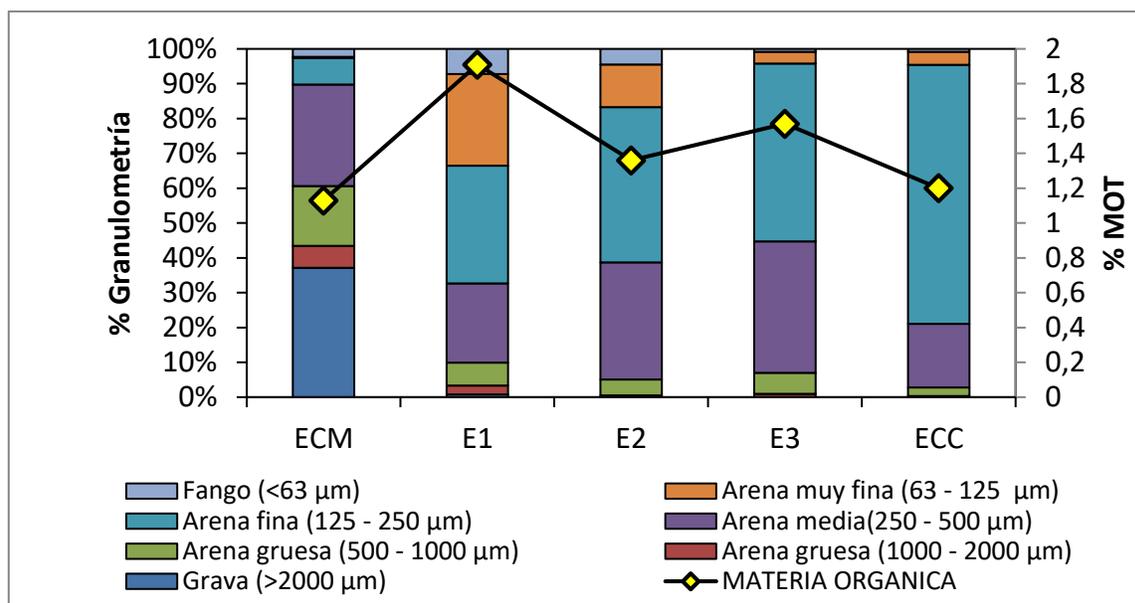


Figura 110. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-Otoño.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total (COT). Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la Tabla 64. En ECM se detectó la menor concentración de COT (1.026 mg/kg) y el valor más alto en el sector de Changue que corresponde a E1 con 5.125 mg/kg. Las concentraciones de Nitrógeno total oscilan entre 111 mg N /Kg y 121 mg N/ Kg pertenecientes a ECC y E2 respectivamente. Las concentraciones de Fosforo total en el sedimento oscilan entre 349 kg P/Kg en ECM hasta 5.307 kg P /Kg en ECC.

Tabla 64. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena muy fina	1.13	8.16	1.026	112	349
E1	Arena fina	1.91	7.7	5.125	118	1.382
E2	Arena fina	1.36	7.87	1.237	121	1.082
E3	Arena fina	1.57	7.92	1.727	114	412
ECC	Arena fina	1.2	8.13	2.919	111	5.307

Se identificaron para algunos casos especies y otros se identificó a nivel de familia pertenecientes al phylum *Arthropoda* y *Annelida* en la mayoría de las estaciones. Mayor detalle se pueden observar en la Tabla 65. Todas las estaciones presentan fauna bentónica a excepción de E2.

Tabla 65. Conteo de individuos por especie para el muestreo de otoño (ind/ 225 cm²).

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Superorden	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECM	3	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalopsidae	Familia Phoxocephalopsidae
E1	2	Echiura		Echiuroidea		Xenopneusta	Urechidae	<i>Urechis chilensis</i>
E1	2	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E1		Bryozoa						Briozoo Sp N/I
E2	Sin macrofauna bentónica							
E3	2	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E3	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda	Phoxocephalopsidae	Familia Phoxocephalopsidae
E3	1	Annelida		Polychaeta			Nereididae	Familia Nereididae
E3	4	Annelida		Polychaeta			Spionidae	Familia Spionidae
ECC	2	Annelida		Polychaeta			Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>
ECC	1	Annelida		Polychaeta			Spionidae	Familia Spionidae

Río Pudeto – Estación de Otoño

a) Estructura física y química de la columna de agua

Mediciones *in situ* de la estructura física y química de la columna de agua: se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. Valores de profundidad oscilaron entre los 0—2 metros para ECM y ECC durante el ciclo de marea vaciante. Para estaciones intermedias la profundidad varió entre 0-1.5 metro. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 2 metros en ECM para las otras estaciones se obtuvieron datos entre 1 y 1.5 metros.

En ciclo de marea vaciante se registran temperaturas entre 9.5°C y 11.5 °C para todas las estaciones. En ciclo de marea vaciante las temperaturas oscilan entre 9.5 °C y 11.1 °C. Como se observa en la figura 111 los registros de temperatura en ciclo de marea llenante tienden a ser aguas levemente frías respecto a lo registrado en ciclo de marea vaciante.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se muestran en la figura 112 para cada estación de muestreo según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto registrada oscila entre 8.03 -9.65 mg/L en ciclo de marea vaciante valores similares se observan en ciclo de marea llenante en un rango de 8-9.66 mg/L. Los valores tienden a ser homogéneos en toda la columna de agua a excepción de E2 y ECC que muestran una leve baja en 2 metros de profundidad.

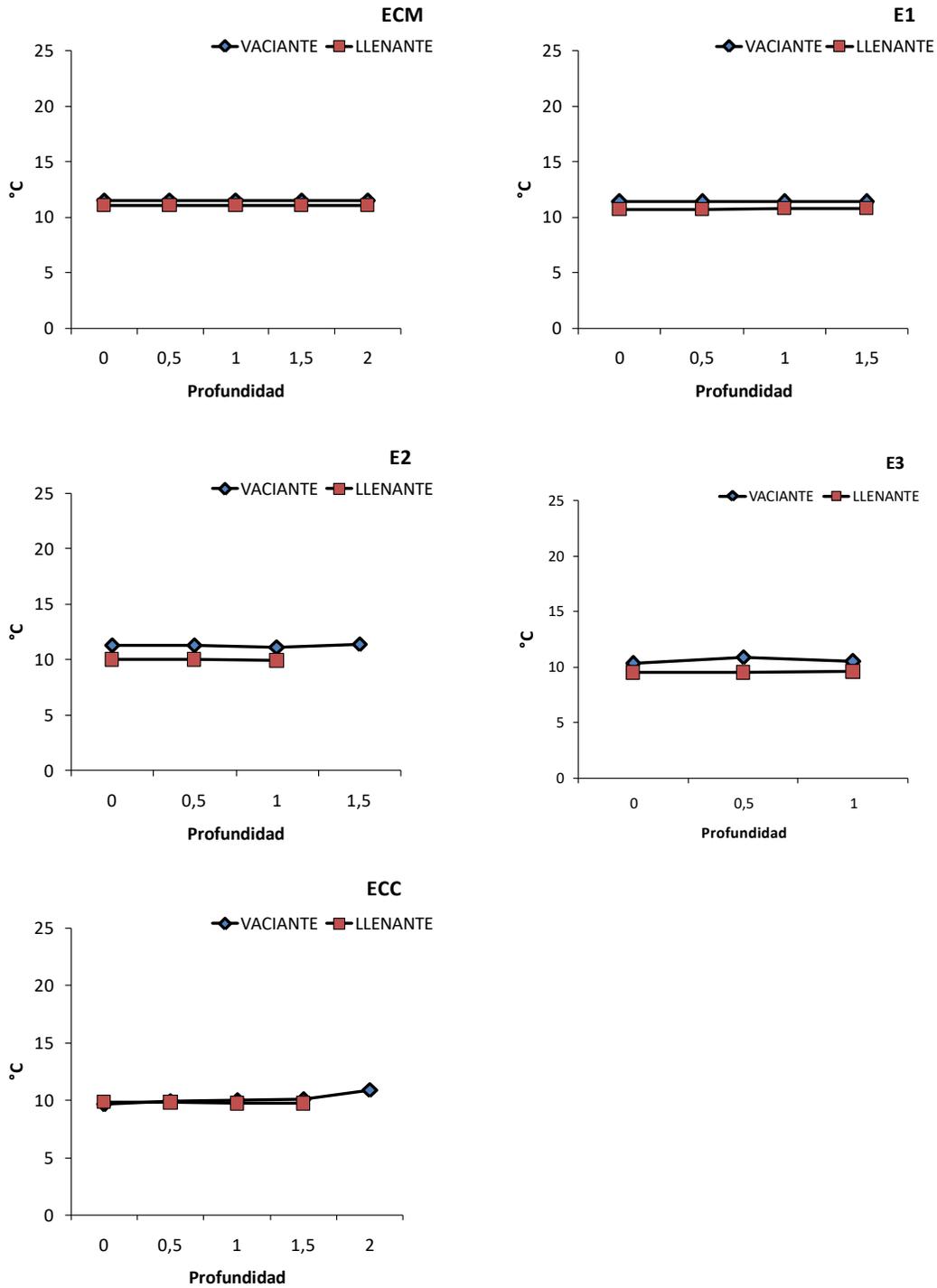


Figura 111. Temperatura (°C) Otoño. Rio Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

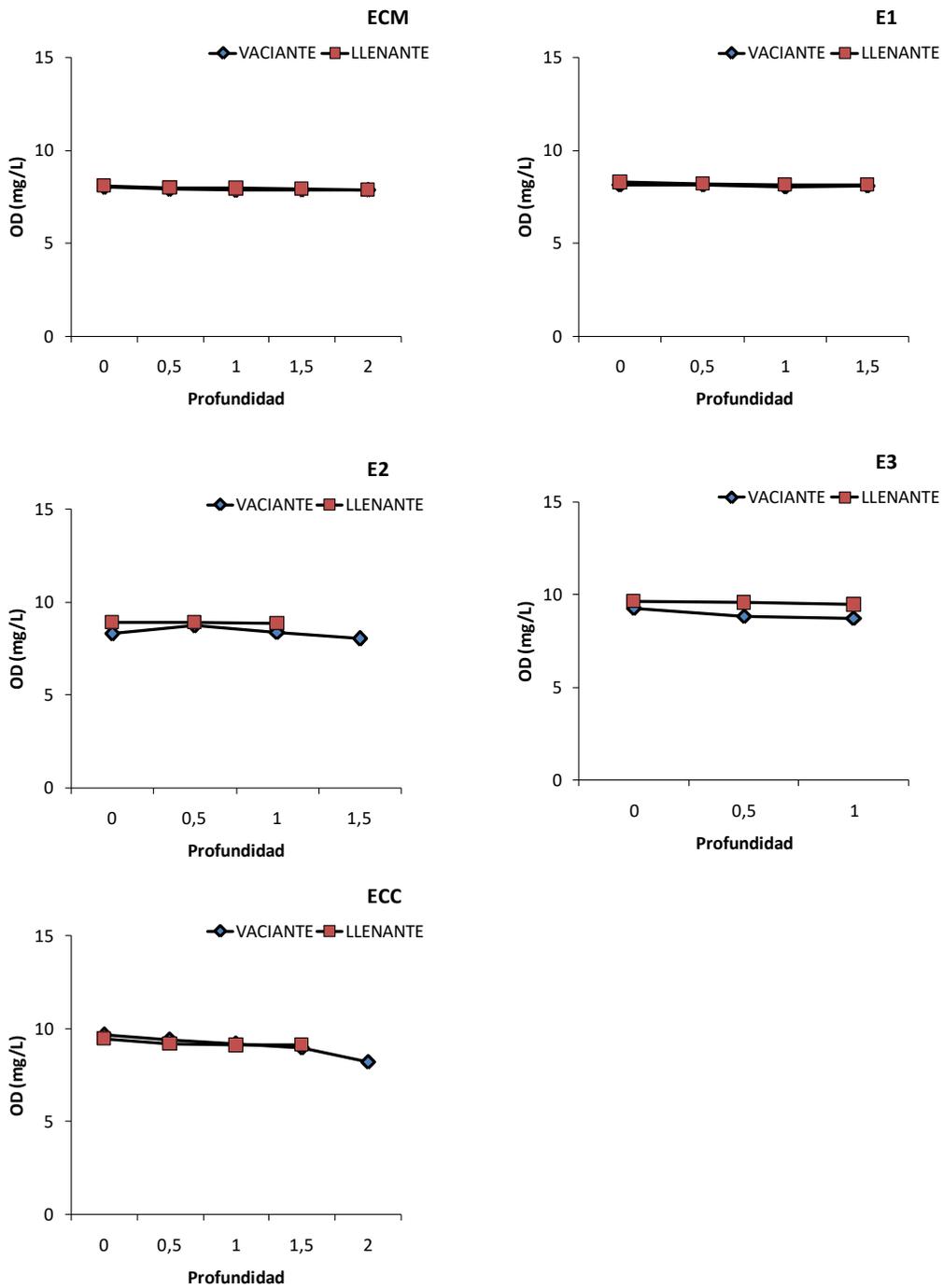


Figura 112. Oxígeno disuelto (mg/L) Otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

En cuanto a salinidad expresada en psu. El registro más bajo de salinidad se observa en ECC con valores que varían entre 8.03 psu y 25.5 psu a 2 metros de profundidad en ciclo de marea vaciante misma situaciones en ciclo de marea llenante con valores entre 10.95 psu en superficie y 11.31 psu a 1.5 metros de profundidad. Para ECM se observan valores en ciclo de marea vaciante que oscilan entre 26.93 psu en superficie y 27.16 psu a 2 metros de profundidad. Estaciones intermedias presentan valores más bajos para el ciclo de marea llenante y van en descenso en dirección a ECC. (E1: 25 psu; E2: 15 psu y E3: 10 psu) como se muestra en la figura 113.

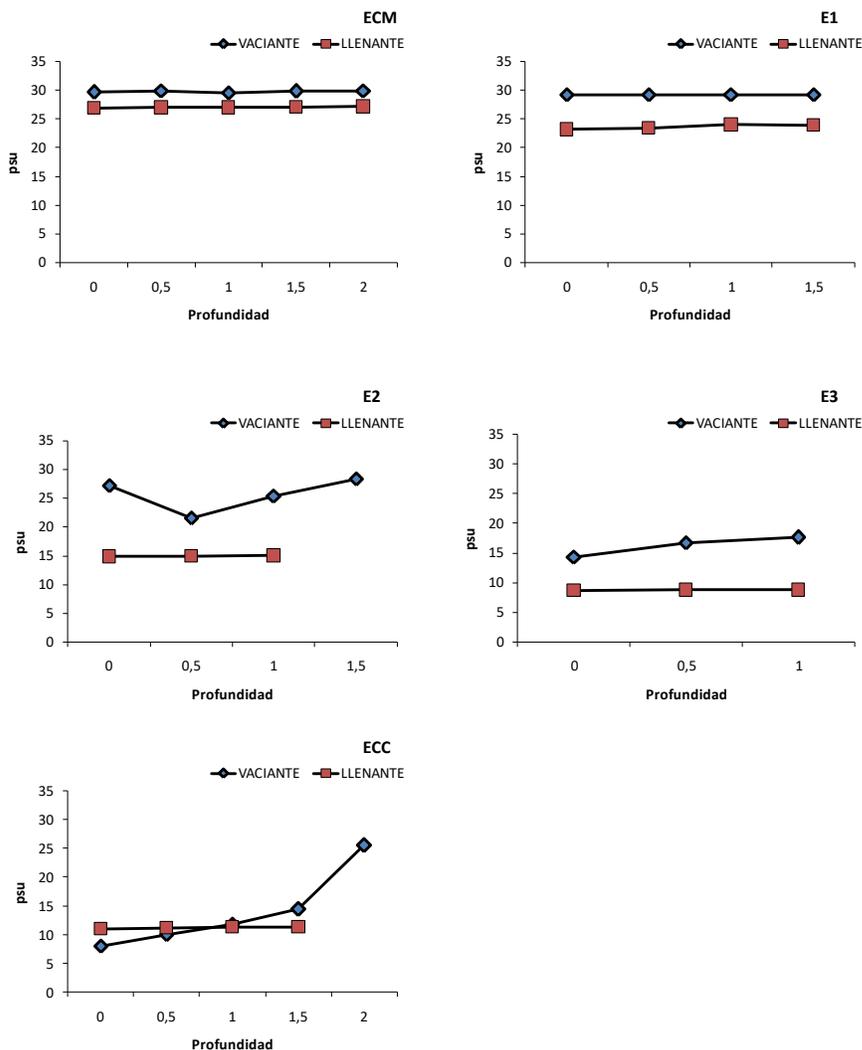


Figura 113. Salinidad (psu). Otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

b) Circulación – Flujos - Mareas.

No pudo concretar la instalación de correntómetros electromecánicos debido a retrasos en el sistema de compras públicas.

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración de Nitrito (NO₂-) y Fosfato (PO₄-) están por debajo de los niveles de detección en ambos ciclos de marea (En anexo 10 se incluyen las bases de datos). Para Nitrato (NO₃-) y nitrógeno amoniacal se detallan los resultados obtenidos a continuación.

Nitrato (NO₃-): valores se expresan en µg/L. el límite de detección es de 23 µg/L. en todas las estaciones analizadas se encuentran bajo el límite de detección para ambos ciclos de marea como se muestra en la Tabla 66.

Tabla 66. Análisis Nitrato (NO₃-) en Río Pudeto otoño. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Nitrato (NO₃-) (µg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1.46	1.12
E1	1.3	1.17
E2	0.932	1.14
E3	1.2	0.95
ECC	1.06	0.96

Nitrógeno amoniacal: valores se expresan en µg/L. el límite de detección en de 30 µg/L. En todas las estaciones analizadas se encuentran valores por sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. A excepción de la estación E3 en ambos ciclos que tiene valores igual al límite. (Tabla 67)

Tabla 67. Análisis de Nitrógeno amoniacal (NH₄⁺) en Río Pudeto otoño.; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Nitrógeno amoniacal (NH ₄ ⁺) (µg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	80	40
E1	40	70
E2	370	40
E3	30	30
ECC	710	160

d) Dinámica de biomasa fitoplanctónica

Se tomaron muestras de fitoplancton cualitativo (red) y cuantitativo (cél/mL) (superficial). En Tabla 68 se muestra el listado de especies identificadas en otoño. El grupo con mayor representatividad corresponde a Diatomeas, con 45 especies, 15 especies de dinoflagelados, 1 euglenoficeas, 2 especies de cryptoficeas y 2 especies de dictyocoficeas. El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor abundancia, con las especies *Thalassiosira spp* en todas las estaciones desde 14 células/mL en E3 hasta 33,5 células/mL en ECM para ciclo de marea llenante. Durante el ciclo de marea vaciante se registraron entre 21,5 células/mL ECM y 28,5 células/mL en ECC. Para conocer el detalle de concentración de todas las especies encontradas mencionadas en la Tabla 68, ver Anexo 10.

Tabla 68. Análisis cualitativo de comunidad fitoplanctonica – Río Pudeto- otoño.

DIATOMIAS				
<i>Amphora</i> spp.	<i>Eucampia zodiacus</i>	<i>Naviculales.</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Surirella</i> spp.
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Fragilaria</i> spp.	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Diatoma</i> spp.
<i>Asteromphalus</i> spp.	<i>G. Pseudo-nitzschia australis</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Rhopalodia</i> spp.
<i>Biddulphia</i> spp.	<i>G. Pseudo-nitzschia</i> spp.	<i>Nitzschia</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Lauderia</i> spp.
<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Gomphonema</i> spp.	<i>Odontella aurita</i>	<i>Tropidoneis</i> sp.	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Grammatophora marina</i>	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Stephanopyxis nipponica</i>
<i>Corethron criophilum</i>	<i>Cocconeis</i> spp.	<i>Guinardia flaccida</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Pleurosigma</i> spp.
<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Diploneis</i> spp.	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Pinnularia</i> spp.
<i>Gyrosigma</i> spp.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Coscinodiscus</i> spp.	<i>Guinardia striata</i>	<i>Rhabdonema</i> spp.
<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>				
DINOFLAGELADOS				
<i>Ceratium furca</i>	<i>Heterocapsa</i> spp.	<i>Dinophysis cf. hastata</i>	<i>Protoperidinium</i> spp.	<i>Ceratium</i> spp.
<i>Ceratium fusus</i>	<i>Phalacroma rotundatum</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Scrippsiella</i> spp.	<i>Dinophysis acuminata</i>
<i>Polykrikos</i> spp.	<i>Diplopsalis</i> spp.	<i>Gymnodinium</i> spp.	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	
EUGLENOFICEAS				
<i>Euglenofito</i> .				
CRIFTOFICEAS				
<i>Cryptomonas</i> spp.	<i>Rhodomonas</i> spp.			
DICTYOCOFICEAS				
<i>Dictyocha fibula</i>	<i>Dictyocha speculum</i>			

Resultados de Cl-a expresada en mg/m³ por cada estación para ambos ciclos de marea de fueron derivadas para su análisis. En la figura 114 se observa que para el ciclo de marea llenante la concentración es de 1.1 mg/m³ y aumenta a lo largo de la rivera con un máximo encontrado para E2 de 3.61 mg/m³. Para el ciclo de marea vaciante. ECM presenta la menor

concentración de Cl-a con 0.86 mg/m³ la mayor cantidad de Cl-a se encuentra en ECC con 2.34 mg/m³.

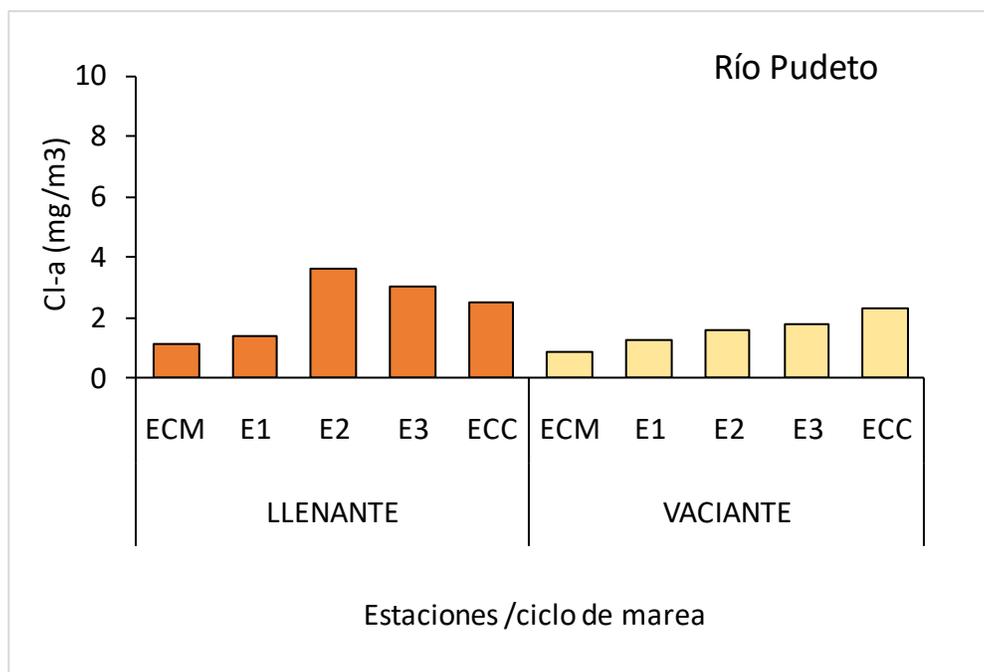


Figura 114. Clorofila (mg/m³)-Otoño Río Pudeto. Ppor estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez), se obtuvieron muestras para caracterizar la turbidez según la estación y ciclo de marea, los resultados se observan en la Tabla 69. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores por sobre el límite de detección con valores entre 1.7 UNT para ECM y 6.3 UNT en ECC; en E2 correspondiente a al sector de Pupelde se observan 5.7 UNT. En el ciclo de marea llenante se observan valores desde 1.6 UNT hasta 8.5 UNT para ECM y E3 respectivamente. En estaciones intermedias se observa valores de 1.8 UNT (E1), 3.4 UNT (E2) y el valor más alto se concentra en E3 sector

Caipulli. Cabe destacar que todas las estaciones presentan valores por sobre el límite de detección establecido por laboratorio.

Tabla 69. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1.7	1.6
E1	2	1.8
E2	5.7	3.4
E3	3.3	8.5
ECC	6.3	5.6

f) Patrones de luminosidad (transparencia)

Patrones de luminosidad: valores de transparencia fueron obtenidos mediante el disco Secchi para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación. Resultados se ven en Tabla 70. La profundidad máxima alcanzada corresponde a 3 metros en ECM para ambos ciclos de marea.

Tabla 70. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Otoño 2018			
	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	3	3	3	3
E1	1.5	1.5	1.5	1.5
E2	1.5	1.5	1	1
E3	0.7	1	0.5	1
ECC	1	2	1	1.5

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

Se determinaron los coliformes totales para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. En los resultados se observan que para ECM hay una alta concentración respecto a las demás estaciones en el ciclo de marea vaciante alcanzando una concentración de 1300 NMP/100mL para el resto de las estaciones se puede mencionar que si bien todas sobrepasan el límite de detección la concentración oscila entre 280 NMP/100mL (E3) y 500 NMP/100mL para E2.

En ciclo de marea llenante valores máximos se encuentran en ECC con 300 NMP/100mL y ECM con tan solo 27 NMP/100 mL. Los valores para cada estación se observan en Tabla 71.

Tabla 71. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Coliformes totales (NMP/100 mL)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1300	27
E1	300	240
E2	500	240
E3	280	140
ECC	300	300

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea los resultados son menores al límite de detección.

Los resultados de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea se muestran en Tabla 72. El límite de detección para esta variable corresponde a 0.04 mg/L. Los resultados muestran en ciclo de marea vaciante que todas las estaciones sobrepasan el límite (0.05 mg/L) a excepción de ECC (=0.04). En ciclo de marea llenante E2 presenta la mayor concentración con 1.26 mg/L. siendo ECC y E3 las

estaciones con menor concentración de 0.04 mg/L y ECM y E1 con una concentración de 0.05 mg/L.

Tabla 72. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.05	0.05
E1	0.05	0.05
E2	0.05	1.26
E3	0.05	0.04
ECC	0.04	0.04

Los resultados de granulometría indican que la clasificación del sedimento es arena fina para ECM. E1 y E3, la estación ECC tiene una clasificación de arena muy fina y E2 se clasifica como arena media. En la figura 115 se muestra el porcentaje de la composición del sedimento y el valor de materia orgánica total (%MOT), según estación de muestreo.

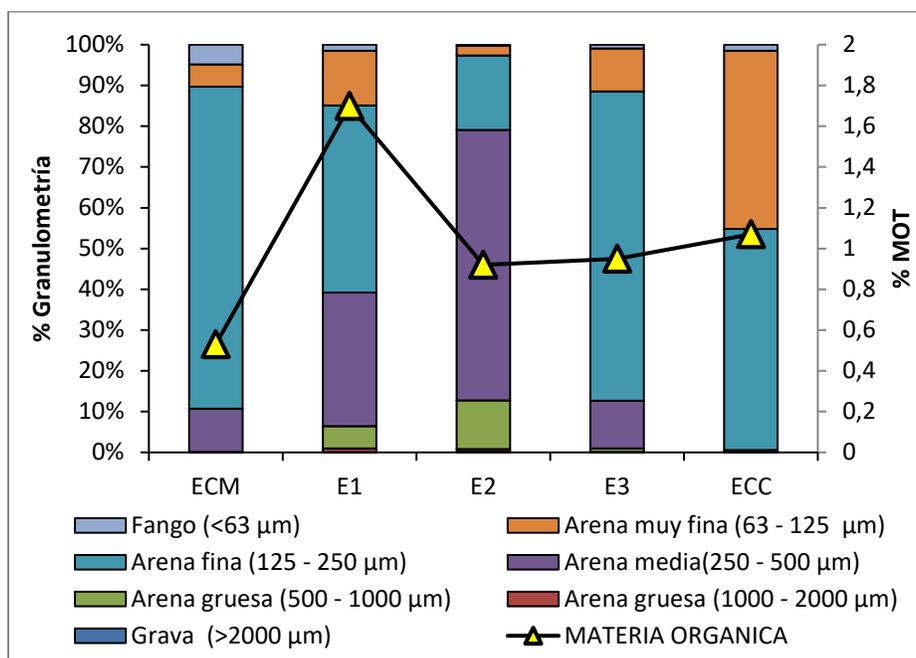


Figura 115. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto – Otoño. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Los valores de pH en el sedimento según muestra la Tabla 72 oscilan entre 7.12 y 7.7 entre ECM y ECC respectivamente

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total (COT). Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la Tabla 73. En el sector de “La pasarela” que corresponde a E1 se detecta la menor concentración de COT (1.173 mg/kg) y la concentración más alta se observa en el sector de “Pupelde” (E2) con 4.589 mg/kg.

En cuanto a Nitrógeno total las concentraciones para las diferentes estaciones oscilan entre 1533 mg N/kg y 1575 mg N/kg para ECC y E3 respectivamente.

La concentración de Fosforo total para ECM es la más baja (574 mg P/Kg) seguida de E1 (636 mg P/Kg) en E2 hay una mayor concentración con 1354 mg P/Kg que va declinando hasta la estación control continental con 711 mg P/Kg.

Tabla 73. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena fina	0.53	7.12	1513	1557	574
E1	Arena fina	1.7	7.19	1173	1569	636
E2	Arena media	0.92	7.7	4589	1554	1354
E3	Arena fina	0.95	7.61	1823	1575	1032
ECC	Arena muy fina	1.07	7.7	1336	1533	711

La Macrofauna bentónica correspondiente a cada estación de muestreo se puede observar en Tabla 74 se observan diferentes especies correspondientes al Phylum Annelida. Mollusca y Arthropoda, estos últimos son los más abundante del Orden o superfamilia Amphipoda. También se detecta en dos estaciones la especie *Capitella capitata* en E2 y E3.

Universidad Arturo Prat – Instituto de Ciencia y Tecnología –Puerto Montt

Tabla 74. Conteo de macrofauna bentónica asociada al Río Pudeto en campaña de otoño para estaciones de muestreo (ind/ 225 cm²).

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECC	15	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
ECC	13	Mollusca		Gastropoda	Cingulopsoidea	Eatoniellidae	<i>Eatoniella sp</i>
ECC	1	Mollusca		Bivalvia	Cyamioida	Cyamiidae	Familia Cyamiidae
ECC	3	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
ECM	1	Annelida		Polychaeta		Sabellidae	Familia Sabellidae
ECM	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
ECM	1	Annelida		Polychaeta		Syllidae	Familia Syllidae
ECM	1	Annelida		Polychaeta			Poliqueto N/I
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E1	2	Mollusca		Gastropoda	Cingulopsoidea	Eatoniellidae	<i>Eatoniella sp</i>
E1	7	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E1	5	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E2	1	Annelida		Polychaeta		Polynoidae	Familia Polynoidae
E2	54	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E2	8	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E2	2	Annelida		Polychaeta		Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>
E2	6	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae
E2	3	Annelida		Polychaeta		Cirratulidae	Familia Cirratulidae
E2	1	Annelida		Polychaeta		Syllidae	Familia Syllidae
E3	69	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E3	2	Annelida		Polychaeta		Polynoidae	Familia Polynoidae
E3	2	Mollusca		Bivalvia		Veneridae	<i>Venus antiqua</i>
E3	2	Annelida		Polychaeta		Amphinomidae	Familia Amphinomidae
E3	17	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae
E3	10	Annelida		Polychaeta		Syllidae	Familia Syllidae
E3	2	Annelida		Polychaeta		Cossuridae	Familia Cossuridae
E3	12	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E3	1	Annelida		Polychaeta		Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>
E3	2	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E3	1	Mollusca		Bivalvia	Tellinoidea	Tellinidae	<i>Macoma inornata</i>
E3	8	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp 2

Río Maullín – Campaña Invierno

a) Estructura física y química de la columna de agua

Se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. En el Río Maullín los valores de profundidad oscilaron entre los 0-2.5 metros tanto en las estaciones control como las intermedias durante el ciclo de marea vaciante. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 3.5 metros para todas las estaciones a excepción de E1 que alcanza solo 2 metros. Con respecto a la temperatura los valores son similares entre ciclos de marea en ECM ECC y E2 se superponen no así para E1 y E3 que se observa en la Figura 116 un delta entre ambos ciclos siendo el ciclo de marea llenante de temperaturas más frías. E1 en ciclo marea vaciante fluctúa entre 10.3 °C en superficie y 10.8 °C al fondo y para el ciclo de marea llenante los valores fluctúan entre 9.5 °C en superficie y 10.5 °C hacia el fondo de la columna de agua. Y para E3 los valores oscilan en ciclo de marea vaciante entre 9.8 °C en superficie y 10.2°C hacia el fondo y en ciclo de marea llenante entre 9.1 °C y 9.42 °C desde la superficie hacia el fondo respectivamente.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se observan en la figura 117 para cada estación de muestreo según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto se muestra de forma homogénea a excepción de E1 y E3 entre ambos ciclos de marea donde el ciclo de marea vaciante muestra una leve diferencia por debajo de la llenante que es estable a lo largo de la columna de agua medida. Valores oscilan entre 8.7 mg/L y 9.13 mg/L en ciclo de marea vaciante y entre 9.7 mg/L y 10.8 mg/L en ciclo de marea llenante para E1. En E3 los valores para el ciclo de marea vaciante en superficie corresponde a 8.77 mg/L y 9.29 mg/L al fondo de la columna de agua en ciclo de marea llenante valores fluctúan entre 9.43 mg/L y 9.63 mg/L superficial y fondo respectivamente.

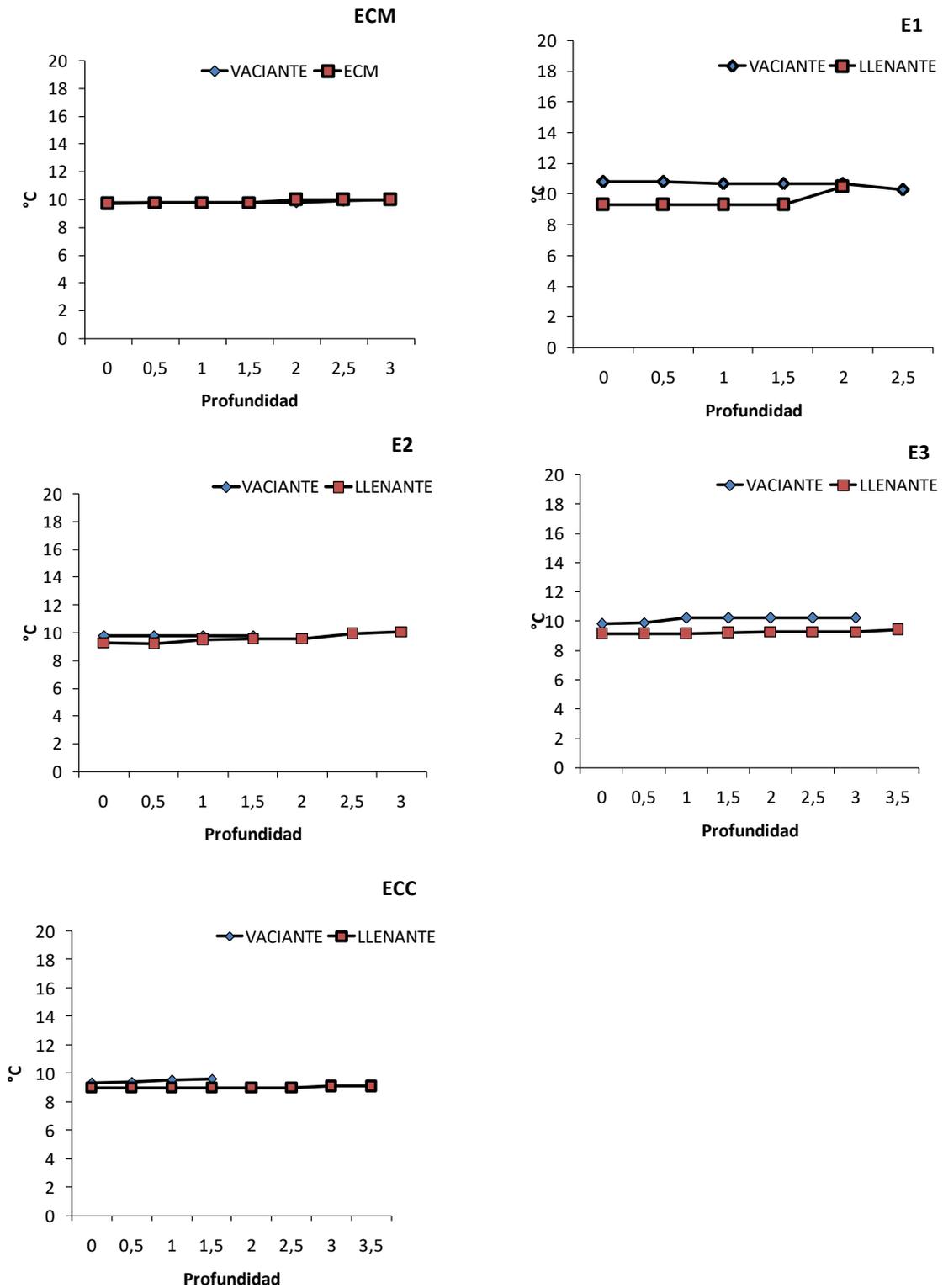


Figura 116. Temperatura Invierno. Rio Maullín; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

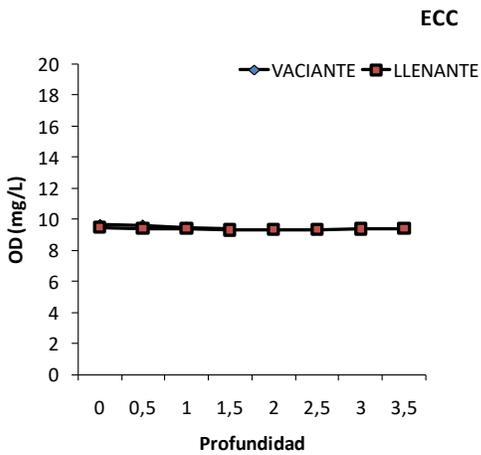
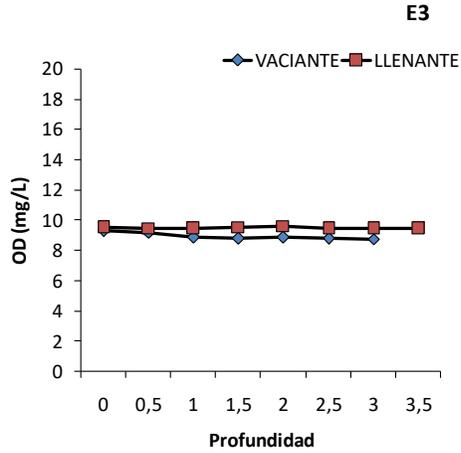
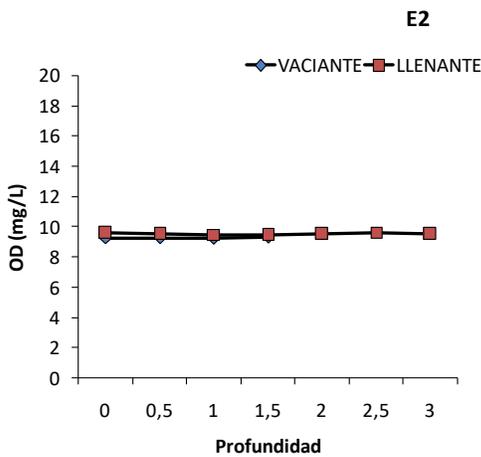
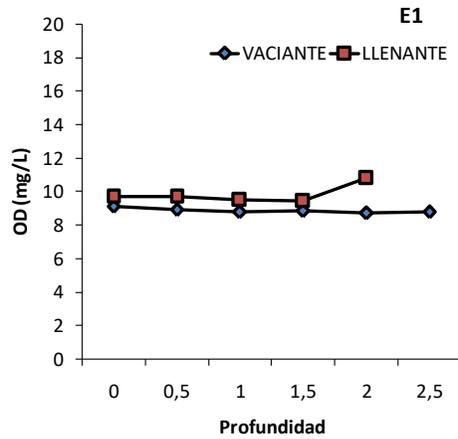
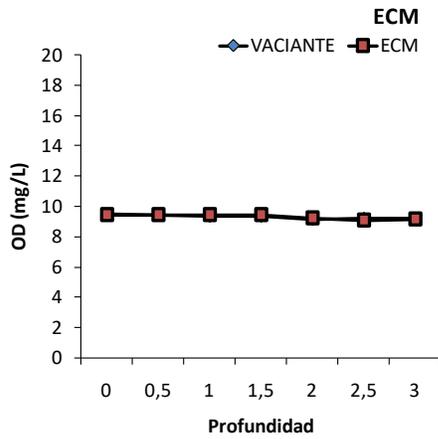


Figura 117. Oxígeno disuelto (mg/L) Invierno -Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada

En cuanto a salinidad expresada en psu se observa para todas las estaciones una mayor salinidad en ciclo de marea vaciante con valores que fluctúan entre 10 psu y 27.40 psu para ECC y E1 respectivamente. En ciclo de marea llenante se observan valores bajos en ECC que no varían mayormente a lo largo de la columna de agua con valores entre 1.68 psu y 2.59 psu. En ECM se observan valores más altos sobre 10 psu como se muestra en la figura 118.

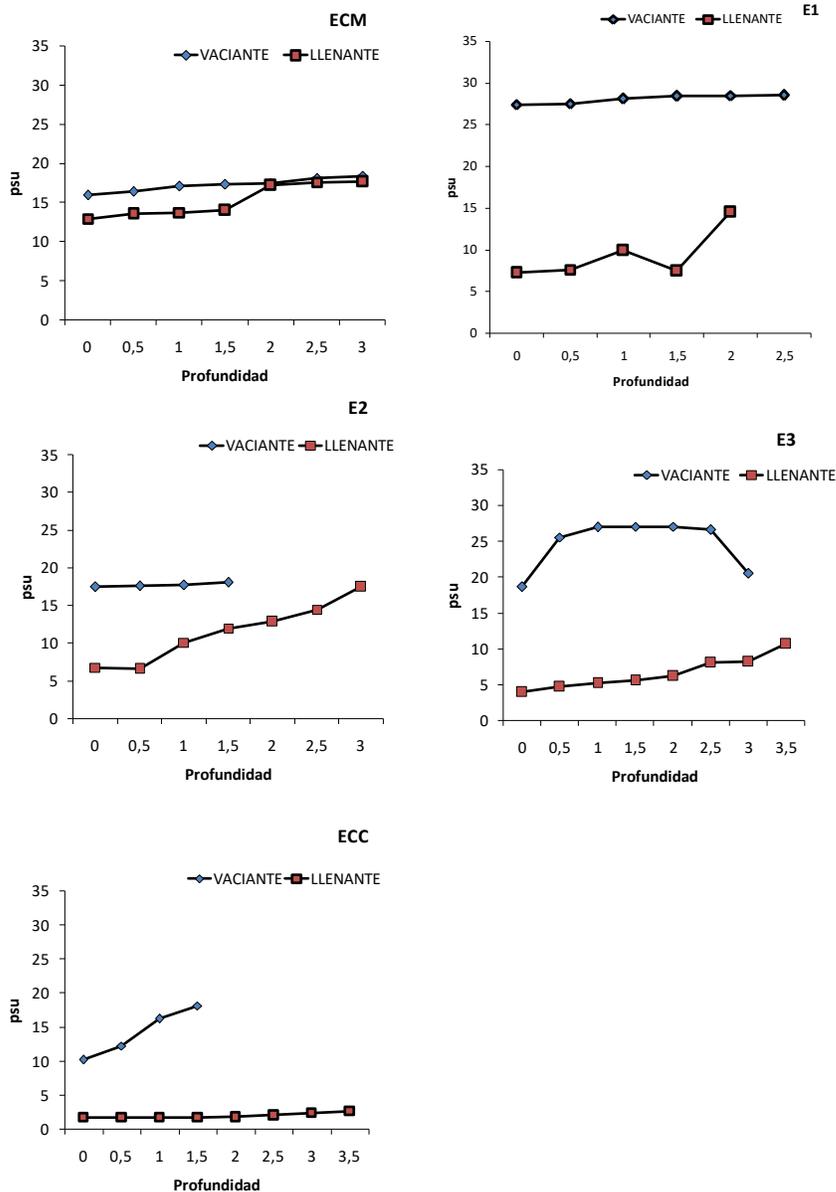


Figura 118. Salinidad (psu) Invierno. Río Maullín. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

b) Circulación – Flujos - Mareas

En el Río Maullín se instalaron 2 correntómetros (**289**: 41°35'34.20"S - 73°38'34.00"W; **515**: 41°36'15.60"S - 73°36'56.90"W) separados por una distancia de 2.5 kilómetros (Fig. 119). El inicio del registro fue el 22 de junio y terminó el 11 de julio en ambos correntómetros. Al igual que en el Río Pudeto, el abundante enredo de algas en los correntómetros electromecánicos, generó que uno de los equipos no registraré datos, mientras el otro ubicado en el sector Changue-Las Conchillas los hizo durante 8 días.



Figura 119. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Maullín (289: Changue-Las Conchillas; 515: El Carrizo).

Los valores de dirección y velocidad de corrientes indican que en El Carrizo durante la llenante la corriente tiene dirección Sureste, mientras para la vaciante la dirección Noroeste (Tabla 75).

Tabla 75. Dirección y velocidad de corriente en el sector Changue-Las Conchillas (punto 289)

Rango- Direccion	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	1%	3,5	13,7
22.5-67.5	(NE)	4%	7,5	21,3
67.5-112.5	(E)	6%	11,6	30,3
112.5-157.5	(SE)	46%	15,1	42,4
157.5-202.5	(S)	18%	9,4	50,2
202.5-247.5	(SO)	7%	3,1	16,7
247.5-292.5	(O)	9%	7,1	22,7
292.5-337.5	(NO)	11%	6,8	22

El grafico 120 muestra la orientación de cada registro de velocidad de corriente obtenido durante un periodo de 8 días, donde entre más alejado del centro se encuentre el registro implica una mayor velocidad. Según esto se puede confirmar que las principales direcciones de corriente corresponden Sureste. Con respecto a la vaciente, esta presenta una dirección Noroeste, pero con una baja velocidad a corriente.

Al evaluar el comportamiento de un vector progresivo, se observa que al liberar una partícula en el punto de instalación del equipo, esta terminaría a 21 km al Sur y 13 km al Este al octavo día.

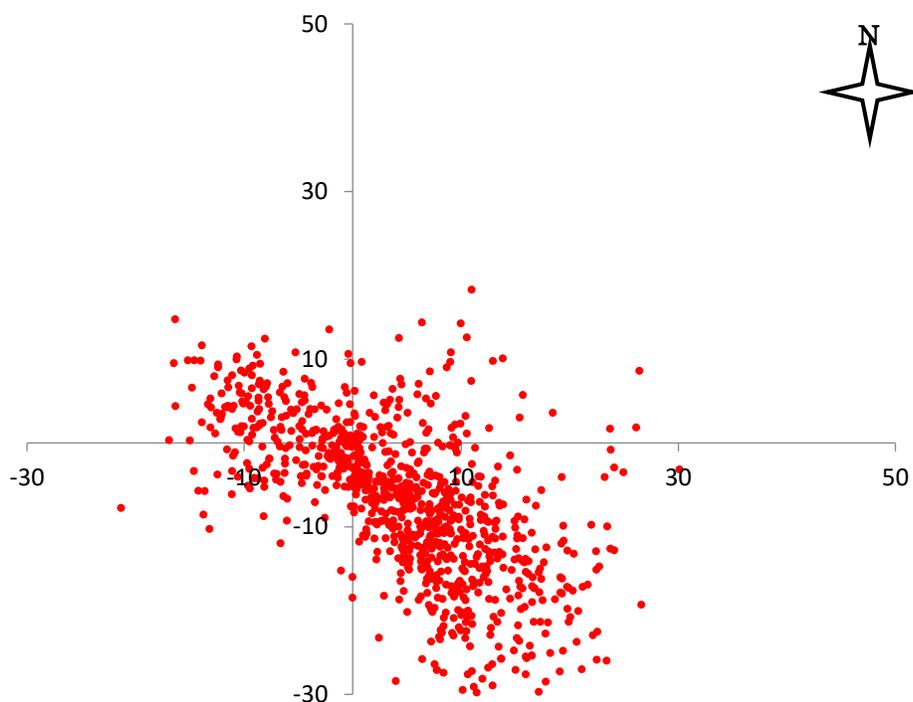


Figura 120. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Changue-Las Conchillas.

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración de Nitrito (NO_2^-) y Fosfato (PO_4^-) están por bajo los niveles de detección a excepción de este último en la estación ECM en ciclo de marea llenante que presenta un valor igual al límite de detección (En anexo se incluyen las bases de datos). Para Nitrato (NO_3^-) y nitrógeno amoniacal se detallan los resultados obtenidos a continuación.

Nitrato (NO_3): valores se expresan en $\mu\text{g/L}$. el límite de detección es de $203 \mu\text{g/L}$. en todas las estaciones analizadas se encuentran valores sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. Como se observa en tabla 76, la máxima concentración de NO_3 en ciclo de marea vaciante corresponde a E3 con $1350 \mu\text{g/L}$. la concentración mínima observada corresponde a E1 ($1090 \mu\text{g/L}$). En ciclo de marea llenante se observa un mínimo de $1040 \mu\text{g/L}$ para E2 y una concentración máxima de NO_3 coincidente para ambas estaciones control, ECC y ECM ($1290 \mu\text{g/L}$).

Tabla 76. Valores de Nitrato (NO₃) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Nitrato (NO ₃) (µg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1220	1290
E1	1090	1180
E2	1180	1040
E3	1350	1170
ECC	1100	1290

Nitrógeno Amoniacal (NH₄⁺): valores se expresan en µg/L, el límite de detección es de 30 µg/L. En todas las estaciones analizadas se encuentran concentraciones por sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. En ciclo de marea vaciante. ECM y ECC presentan la misma concentración de 120 µg/L. A lo largo de la ribera se observan mayores valores en E1 y E3 (80 µg/L y 70 µg/L respectivamente) a diferencia con E2 con tan solo 25 µg/L como se muestra en Tabla 76 para el ciclo de marea llenante la mayor concentración se encuentra en E2 con 120 µg/L seguido de ECM con 90 µg/L.

Tabla 77. Valores de Nitrógeno amoniacal según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Nitrógeno amoniacal (µg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	120	90
E1	80	60
E2	25	120
E3	70	80
ECC	120	40

d) Biomasa fitoplanctonica

La Tabla 78 resume el listado de especies identificadas en invierno, Diatomeas, Clorofitas, Dinoflagelados, Criptofíceas, Carofitas y Dictyofocoficeas. El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor cantidad de especies, la más abundante corresponde a la diatomea *Melosira moniliformis*, la cual esta presente en todas las estaciones. Durante el ciclo de marea vaciante se observó desde 1 célula/mL en E1 hasta 10 células/mL en E3, para el ciclo de marea llenante, se observa una mayor concentración de 73 células/mL en ECC hasta 99 células/mL en E3. Además se identifica la diatoma *Skeletonema costatum* en ciclo de marea vaciante solo en estaciones ECC, E1 y E2 en concentraciones de 24,15 y 19 células/mL respectivamente, sin embargo durante ciclo de marea llenante se observa en todas las estaciones con mayor abundancia en ECM con 43 células/mL hasta 25 células/mL en estaciones del río en ECC. Las concentraciones para las especies de la Tabla 78 se detallan en Anexo 10.

Tabla 78. Análisis cualitativo de Diatomeas Río Maullín - invierno.

DIATOMEAS					
<i>Achnanthes spp.</i>	<i>G. Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Actinoptychus spp.</i>	<i>Gomphonema spp.</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Corethron hystrix</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Staurosira spp.</i>
<i>Amphora spp.</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Odontella longicurvis</i>	<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Stephanopyxis nipponica</i>
<i>Asterionella formosa</i>	<i>Guinardia striata</i>	<i>Odontella spp.</i>	<i>Cyclotella spp.</i>		<i>Stephanopyxis turris</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Licmophora spp.</i>	<i>Rhoicosphenia spp.</i>
<i>Asteromphalus spp.</i>	<i>Hantzschia spp.</i>	<i>Pinnularia spp.</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Surirella spp.</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Rhizosolenia aff. setigera</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>	<i>Frustulia spp.</i>
<i>Thalassiosira spp.</i>	<i>Tropidoneis sp.</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>		
CLOROFITAS					
<i>Desmodesmus spp.</i>	<i>Eudorina spp.</i>	<i>Pediastrum spp.</i>			
DINOFLAGELADOS					
<i>Amphidinium spp.</i>	<i>Gyrodinium spp.</i>	<i>Heterocapsa spp.</i>	<i>Proto-peridinium spp.</i>	<i>Scrippsiella spp.</i>	
EUGLENOFICEAS					
<i>Trachelomonas spp.</i>					
CRIFTOFICEAS					
<i>Cryptomonas spp.</i>					
CAROFITAS					
<i>Gonatozygon spp.</i>	<i>Staurodesmus spp.</i>				
DICTYOCOFICEAS					
<i>Dictyocha speculum</i>					

Los resultados muestran que en el ciclo de marea Llenante, la mayor concentración de clorofila corresponde a E3 (2.18 mg/m³) y la mínima concentración encontrada corresponde a 0.22 mg/m³ para E1. En el ciclo de marea vaciante se observan valores cercanos a 1 mg/m³

a excepción de E1 con tan solo 0.35 mg/m³. A lo largo de la ribera E2 presenta la mayor concentración con 1.14 mg//m³. (Fig. 121)

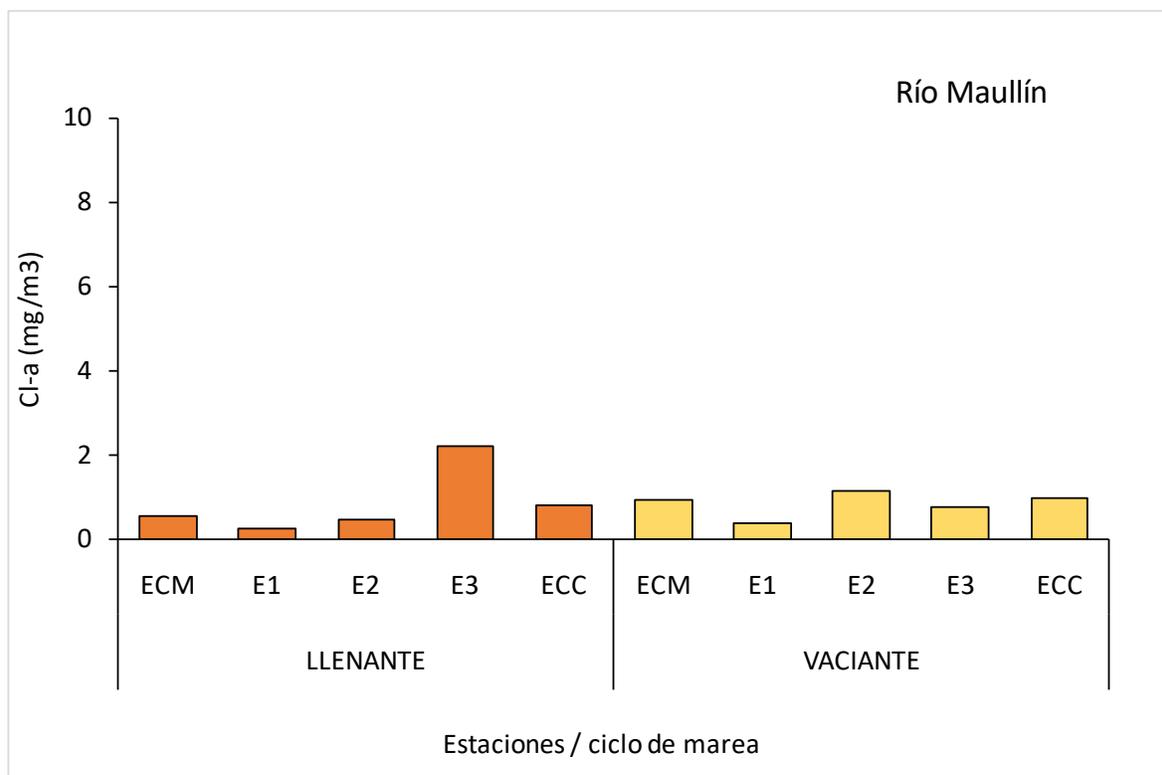


Figura 121. Concentración de Clorofila expresado en mg/m³ para las estaciones del Río Maullín, según ciclo de marea en estación de invierno.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez). Los resultados se observan en la Tabla 79. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores por sobre el límite de detección, el valor más bajo corresponde a la estación E3 con un valor de 1.2 UNT mayores valores se observan en E1 con 4.4 UNT. En el ciclo de marea llenante se observan valores desde 2.8 UNT hasta 6.1 UNT para E2 y ECC respectivamente.

Tabla 79. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	2.8	3
E1	4.4	3.1
E2	2.9	2.8
E3	1.2	3.9
ECC	2.7	6.1

f) Patrones de luminosidad

Los valores de transparencia fueron obtenidos mediante mediciones efectuadas con disco Secchi para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación (Tabla 80).

Tabla 80. Valores de transparencia en las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.

Invierno 2018				
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	2.5	3.5	1	4
E1	2	3.5	1	2
E2	2.5	2.5	1.5	2.5
E3	1	1.5	1	3.5
ECC	2	4	1	3.5

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

La Tabla 81 muestra la caracterización de coliformes totales en época de invierno los resultados indican que todas las estaciones analizadas están sobre el rango de detección (<2 NMP/100mL). En ciclo de marea vaciante ECC presenta la mayor carga de coliformes

totales a una concentración de 2200 NMP/100 mL seguido de E2 en el sector de El Carrizo con 865 NMP/100 mL. Para el ciclo de marea llenante. ECC presenta una concentración mayor de 16000 NMP/ 100 mL y las otras estaciones de muestreo presentan concentraciones superiores de 1300 NMP /100 mL (E1).

Tabla 81. Concentración de coliformes totales para las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.

Coliformes totales NMP/100 mL		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	700	2200
E1	34	1300
E2	865	1700
E3	490	2200
ECC	2200	>16000

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L. resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea los resultados son menores al límite de detección.

Los valores encontrados para Aceites y grasas por cada estación y ciclo de marea se pueden ver en la Tabla 82 el límite de detección de esta variable corresponde a 14 mg/L. En ninguna de las estaciones analizadas se observa valores superiores al límite. Para el ciclo de marea vaciante se observan valores <4 mg/L para ECM. E3 y ECC. E2 presenta la mayor concentración con 11 mg/L. en cuanto al ciclo de marea llenante se observa un máximo en E2 con 13 mg/L.

Tabla 82. Resultados de concentración de aceites y grasas para las distintas estaciones de muestreo del río Maullín para estación de invierno según ciclo de marea.

Aceites y grasas (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	<4	11
E1	4	<4
E2	11	13
E3	<4	6
ECC	<4	<4

Los resultados de SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea se muestran en Tabla 83. El límite de detección para esta variable es igual a 0.04 mg/L. todas las estaciones muestreadas para ambos ciclos de marea muestran valores igual al límite de detección a excepción de E3 en ciclo de marea vaciante (< 0.04 mg/L) como también para E2 y ECC en ciclo de marea llenante con < 0.04 mg/L y 0.05 mg/L respectivamente

Tabla 83. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. . ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.04	0.04
E1	0.04	0.04
E2	0.04	<0.04
E3	<0.04	0.04
ECC	0.04	0.05

Muestras de sedimento fueron enviadas a laboratorio para análisis de granulometría. Resultados indican que la clasificación del sedimento es Arena muy fina para ECM y arena fina para estaciones intermedias y ECC. La figura 122 muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia orgánica total (%MOT) según estación de muestreo. El menor porcentaje encontrado para materia orgánica total corresponde a ECM (0,34 %) respecto a las otras estaciones como se muestra en Tabla 83.

Los valores de pH en el sedimento según muestra la tabla 83 oscilan entre 6.9 y 7.69 entre ECC y ECM respectivamente.

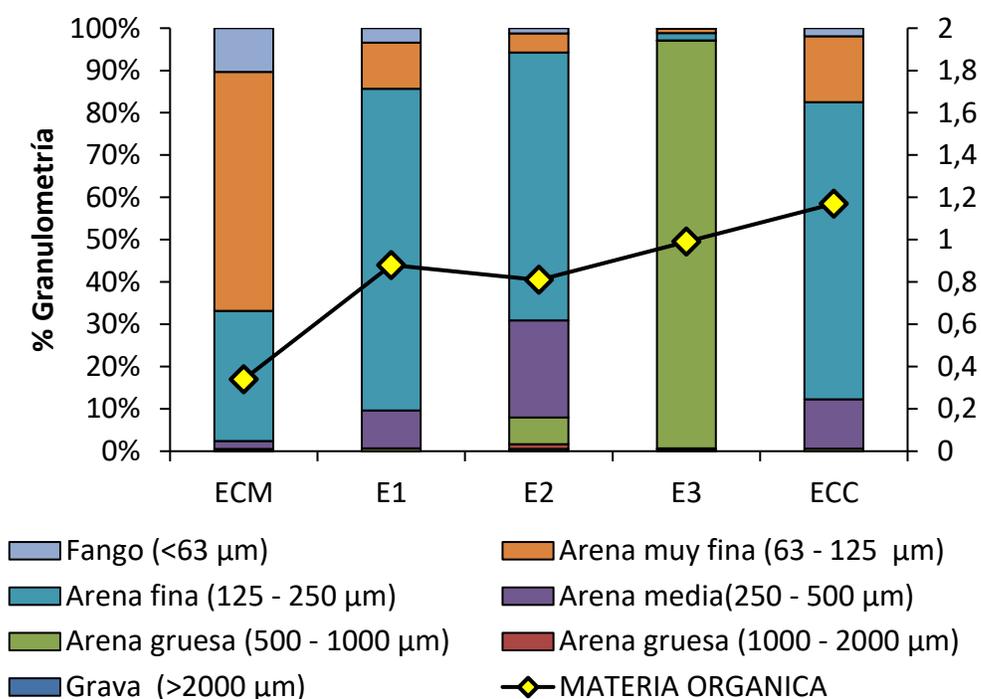


Figura 122. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Maullín-invierno.

Los resultados de los análisis de Carbono orgánico total (COT), Nitrógeno total y Fosforo total en sedimento se incluyen en la Tabla 84; En E1 se observa la menor concentración de COT (873 mg/Kg) y el valor más alto en ECC con 4.130 mg/ Kg.

En cuanto a Nitrógeno total todas las estaciones presentan un valor similar entre ellas que oscilan entre (147-166 mg N/kg) en cuanto al Fosforo total en la concentración más baja

corresponde a E3 seguida de E2 con 692 mg P/Kg respectivamente. Y la mayor concentración corresponde a ECM con 1597 mg P/Kg seguido por E1 con 1391 mg P/Kg.

Tabla 84. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos. % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector Changue; E2: Sector El Carrizo; E3: Sector la Pasada.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena muy fina	0.34	7.69	1859	149	1597
E1	Arena fina	0.88	7.28	873	147	1391
E2	Arena fina	0.81	7.02	1274	129	865
E3	Arena fina	0.99	7.22	3709	147	692
ECC	Arena fina	1.17	6.9	4130	166	1143

La Macrofauna bentónica correspondiente a cada estación de muestreo se puede observar en Tabla 85. Se identifican diferentes especies correspondientes al Phylum Annelida. Mollusca y Arthropoda, estos últimos son los más abundante de la Familia Phoxocephalopsidae para la estación control mar.

Tabla 85. Conteo de macrofauna bentónica asociada al Río Maullín en campaña de invierno para estaciones de muestreo (ind/ 225 cm²).

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECC		Ectoprocta					Briozoo N/I
ECC		Cnidaria		Hydrozoa			Hidrozoos N/I
ECC	3	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Vanuridae	<i>Cyclograpsus cinereus</i>
ECC	1	Arthropoda	Crustacea	Maxillopoda	Balanoidea	Archaeobalanidae	<i>Elminius kingii</i>
ECC	2	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
ECC	6	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae
ECC	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ischyroceridae	Familia Ischyroceridae
ECC	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda		Amphipodo sp 1 N/I
ECC	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda		Amphipodo sp 2 N/I
ECM	8	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalopsidae	Familia Phoxocephalopsidae
ECM	7	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
ECM	2	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	<i>Pinnixa sp</i>
E1	3	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E1	1	Annelida		Polychaeta		Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>
E1		Ectoprocta					Briozoo N/I
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E1	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Echiura		Echiuroidea	Xenopneusta	Urechidae	<i>Urechis chilensis</i>

Universidad Arturo Prat – Instituto de Ciencia y Tecnología –Puerto Montt

E2	1	Annelida		Polychaeta		Opheliidae	<i>Travisia sp</i>
E2	1	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E2		Ectoprocta					Briozoo N/I
E2	4	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E2	1	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E2	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda		Amphipodo N/I
E3	2	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E3	6	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E3	5	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae
E3		Cnidaria		Hydrozoa			Hidrozoo N/I

Río Pudeto – Campaña Invierno

a) Estructura física y química de la columna de agua

Mediciones *in situ* de la Estructura física y química de la columna de agua: se obtuvo información de profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad. Valores de profundidad oscilaron entre los 0- 1 metros para todas las estaciones durante el ciclo de marea vaciante a excepción de ECM que alcanza profundidad de 1.5 metros. Para el ciclo de marea llenante se registra un máximo de profundidad de 3 metros en ECM para las otras estaciones se obtuvieron datos hasta 2 metros.

Para todas las estaciones muestreadas en ciclo de marea llenante se registran mayores temperaturas. Las diferencias oscilan entre 8.7 °C – 9.2 °C (E2 y E3) hasta 10.3 °C entre ambos ciclos de marea como muestra la figura 123. Para ECC en ciclo de marea vaciante se registra 8.1 °C como el valor obtenido más bajo.

En cuanto a salinidad expresada en psu el menor valor registrado corresponde a la estación ECC (3.83 psu- 12.46 psu). En el ciclo de marea vaciante los valores de salinidad disminuyen a medida que se ingresa a la ribera desde ECM hasta ECC la columna de agua presenta salinidad uniforme desde superficie hasta el fondo. En ciclo de marea llenante ocurre el efecto contrario. ECM presenta mayor salinidad y una columna de agua homogénea hasta los 3 metros y las otras estaciones van aumentando en salinidad hasta llegar a ECC con un máximo de 10.75 psu a 1 metro de profundidad.

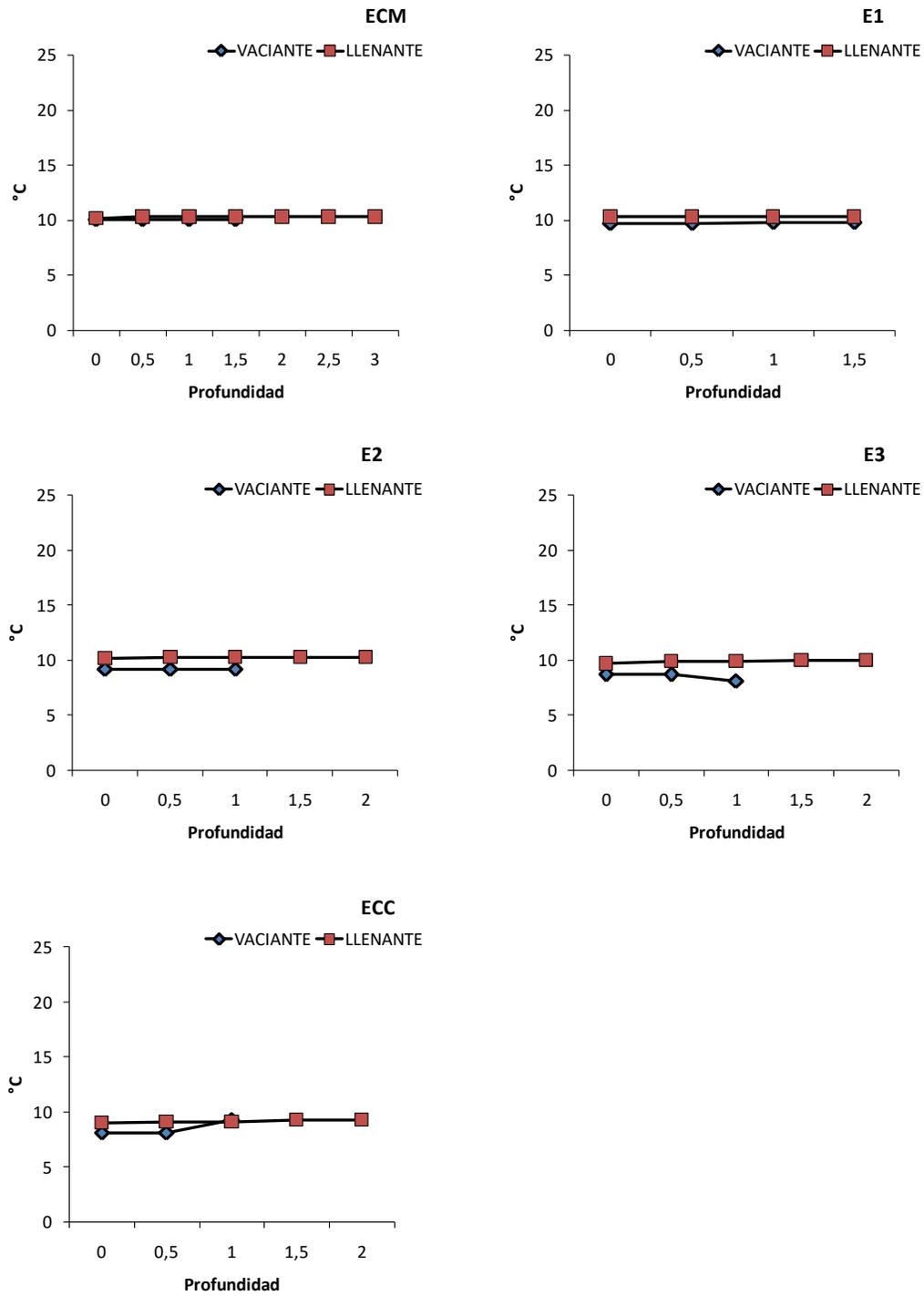


Figura 123. Temperatura (°C) Invierno. Rio Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Valores de oxígeno disuelto expresados en mg/L se muestran en la figura 124 para cada estación de muestreo según ciclo de marea. La concentración de oxígeno disuelto oscila entre 8.27-10.65 mg/L en todas las estaciones. La mayor concentración se registra en ECC para el ciclo de marea vaciante con 10.14 – 10.65 mg/L.

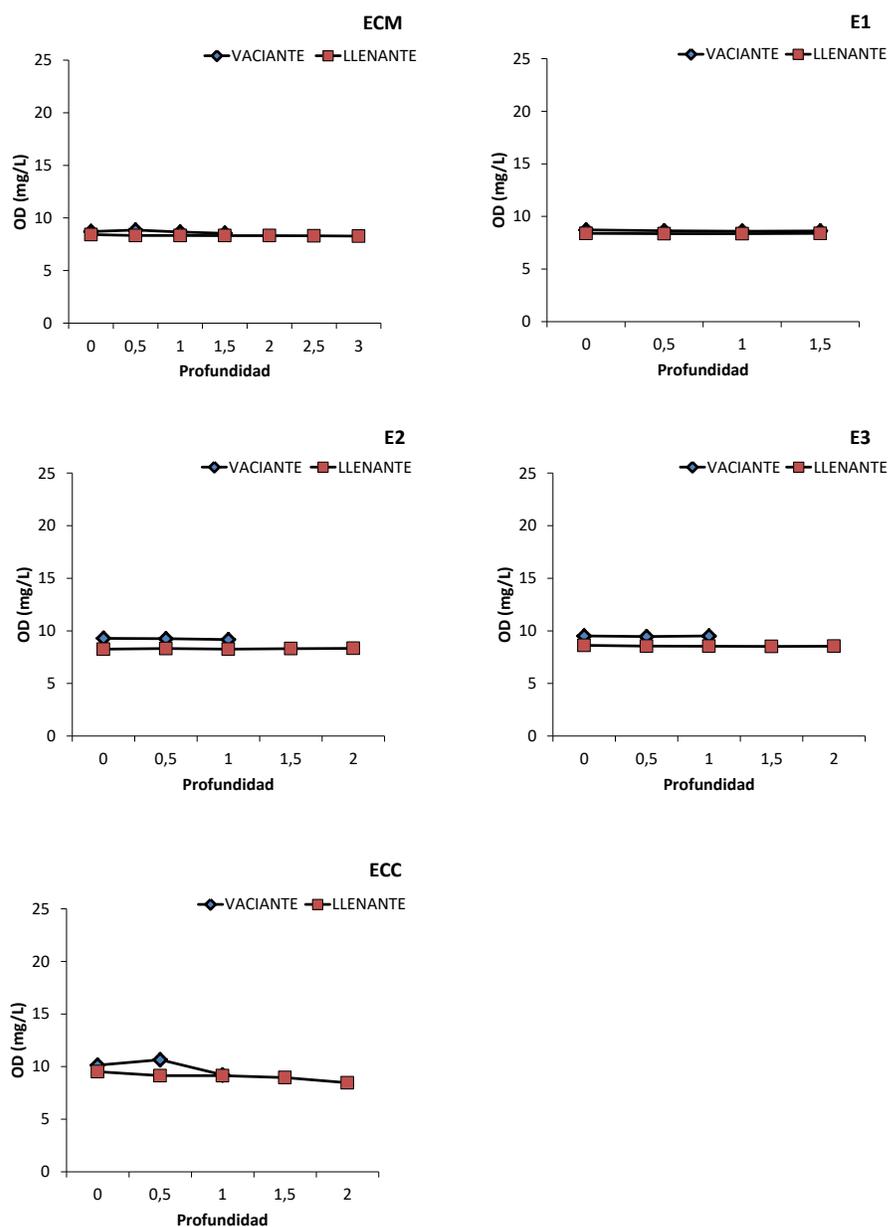


Figura 124. Oxígeno disuelto (mg/L) Invierno. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

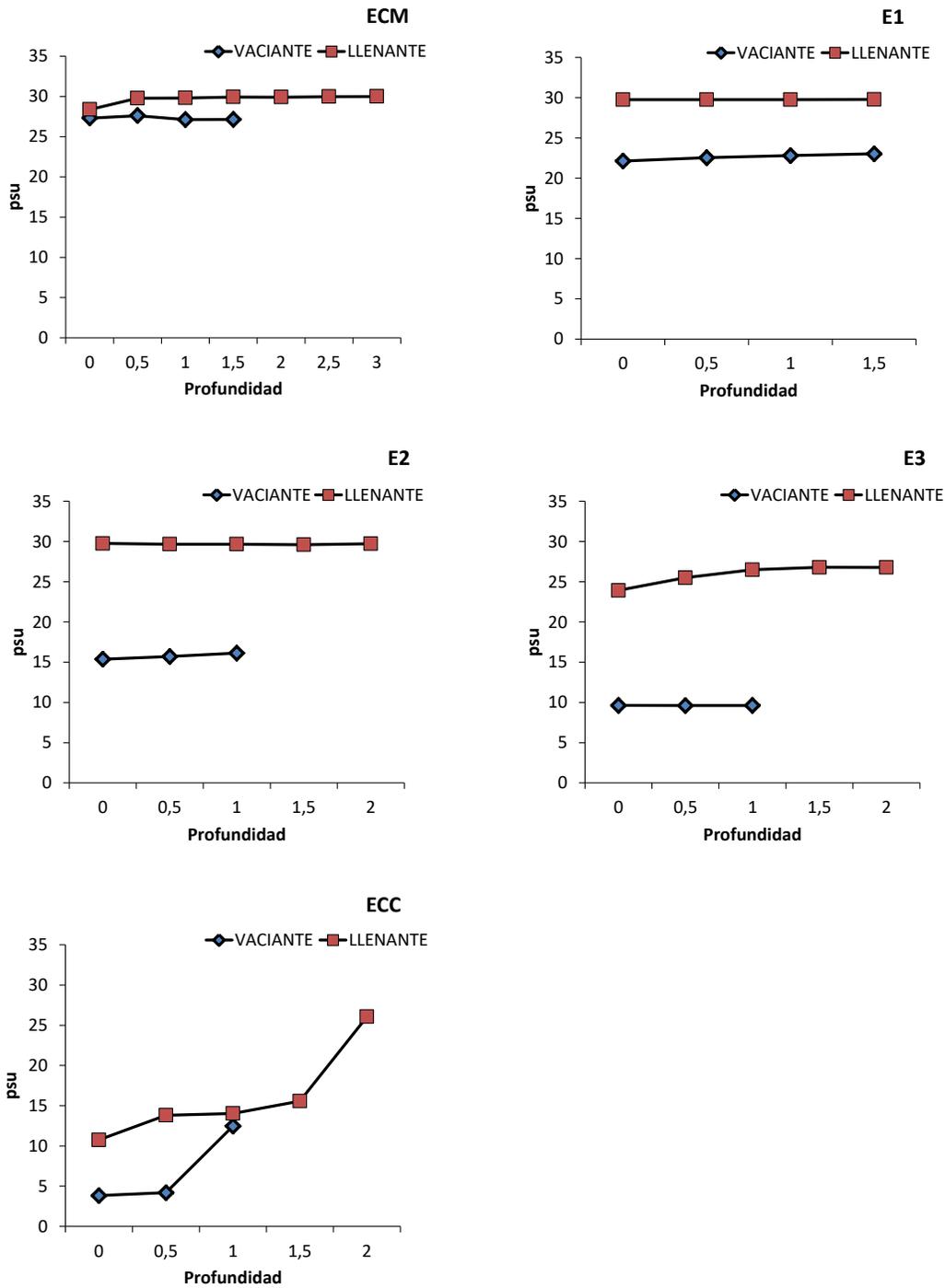


Figura 125. Salinidad (psu). Invierno. Río Pudeto; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

b) Circulación – Flujos - Mareas.

En el Río Pudeto se instalaron 2 correntómetros (**511**: 41°52'38.30"S - 73°46'57.50"W; **523**: 41°52'55.90"S - 73°45'53.60"W) separados por una distancia de 1.6 kilómetros (Fig. 126). El inicio del registro fue el 23 de junio y terminó el 10 de julio en ambos correntómetros. Al igual que en el Río Maullín, las algas se enredaron en los correntómetros electromecánicos, lo que generó que uno de los equipos no registrará datos de velocidad, mientras el otro los hizo durante 3 días antes de que se obstruyera el rotor de correntometro.



Figura 126. Georeferenciación de la instalación de correntómetros electromecánicos en el Río Pudeto.

Los valores de dirección y velocidad de corrientes indican que en Pupelde-La Pasarela durante la vaciante la corriente tiene dirección Oeste, mientras para la llenante la dirección Sureste y Este. Cabe señalar que el punto de instalación del equipo, se encuentra frente a una ensenada que durante la vaciante pudiera empujar la masa de agua dirección Este, lo cual estaría siendo registrado por el equipo. (Tabla 86).

Tabla 86. Dirección y velocidad de corriente en el sector Pupelde- La Pasarela (punto 523)

Rango- Direccion	Dir	Frec.(%)	V. Media	V. Max
-22.5-22.5	(N)	0%	3,5	13,7
22.5-67.5	(NE)	3,0%	7,5	21,3
67.5-112.5	(E)	12,5%	11,6	30,3
112.5-157.5	(SE)	28,5%	15,1	42,4
157.5-202.5	(S)	0%%	9,4	50,2
202.5-247.5	(SO)	1,7%	3,1	16,7
247.5-292.5	(O)	51,9%	7,1	22,7
292.5-337.5	(NO)	1,9%	6,8	22

El gráfico 127 muestra la orientación de cada registro de velocidad de corriente obtenido durante un periodo de 3 días, mientras más alejado del centro se encuentre el registro implica una mayor velocidad. Según esto se puede confirmar que las principales direcciones de corriente corresponden a Oeste y Sureste, siendo esta última de una mayor magnitud. Al evaluar el comportamiento de un vector progresivo, se observa que, al liberar una partícula en el punto de instalación del equipo, esta terminaría a 6 km al Sur y 6 km Este al tercer día.

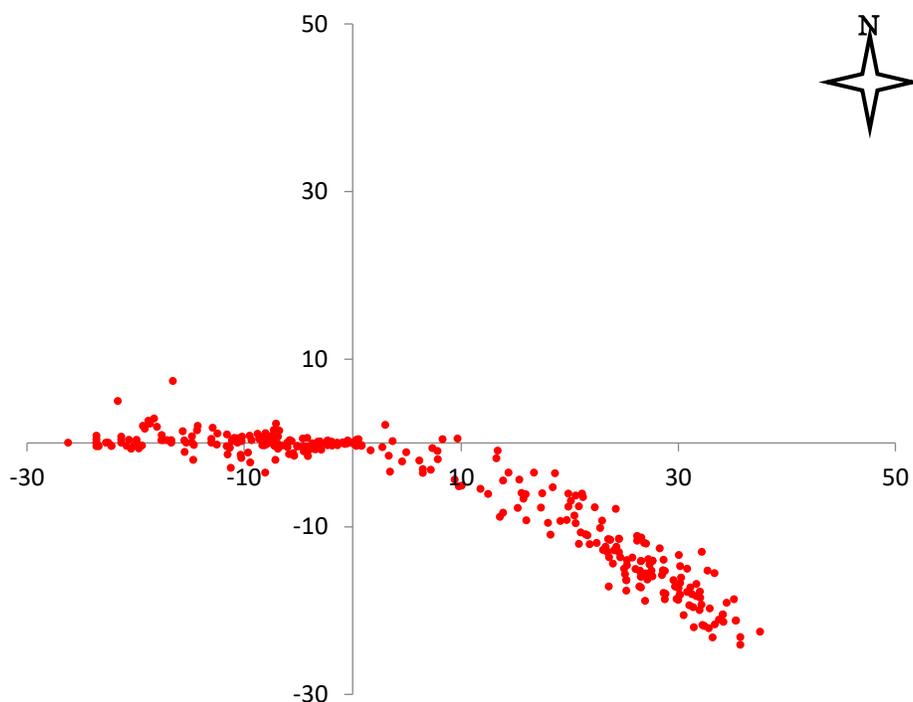


Figura 127. Dirección vectorial de las velocidades de corriente en el sector Pupelde-La Pasarela.

c) Dinámica de nutrientes preformados y regenerados

Los resultados indican que en todos casos la concentración de Nitrito (NO_2^-) están por bajo los niveles de detección en ambos ciclos de marea, las concentraciones de Fosfato (PO_4^-) en esta época no presenta límite de detección y todas las estaciones presentan un valor igual a $10.53 \mu\text{M}$ (En anexo se incluyen las bases de datos). Para Nitrato (NO_3^-) y nitrógeno amoniacal se detallan los resultados obtenidos a continuación.

1) **Nitrato (NO_3)**: valores se expresan en $\mu\text{g/L}$ el límite de detección es de $203 \mu\text{g/L}$ en todas las estaciones analizadas se observan valores sobre el límite de detección para ambos ciclos de marea. Las concentraciones más altas para ciclo de marea vaciante se observan en Estaciones intermedias con valores desde $1130 \mu\text{g/L}$ hasta $1520 \mu\text{g/L}$ (E3 y E1 respectivamente) la concentración disminuye al llegar a ECC con $857 \mu\text{g/L}$ como muestra la tabla 87. En ciclo de marea llenante todas las estaciones están sobre los $1000 \mu\text{g/L}$.

Tabla 87. Análisis Nitrato (NO₃) en Río Pudeto- Invierno; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Nitrato (NO ₃)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	1200	1500
E1	1520	1490
E2	1230	1510
E3	1130	1470
ECC	857	1130

3) **Nitrógeno amoniacal (NH₄⁺):** valores se expresan en µg/L. el límite de detección es de 30 µg/L. En ciclo de marea vaciante E1 y E2 presentan valores inferiores al límite, E3 presenta la concentración máxima con 130 µg/L. En ciclo de marea llenante E1 y ECC presentan valores bajo el límite siendo ECM, E2 y E3 estaciones con concentraciones más elevadas como muestra la tabla 88.

Tabla 88. Concentración de nitrógeno amoniacal en las estaciones evaluadas en el Río Pudeto para ambos ciclos de mareas.

Nitrógeno amoniacal (NH ₄ ⁺)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	30	50
E1	<30	<30
E2	<30	40
E3	130	40
ECC	30	<30

d) Dinámica de biomasa fitoplanctónica

Para conocer la biomasa fitoplanctónica se realizó el muestreo en cada estación con una muestra para análisis de fitoplancton cualitativo (red), en la tabla 89 se describen las 43

especies de diatomeas identificadas, 1 especie de clorofita, 4 especies de dinoflagelados, 2 especies de euglenoficeas, 1 especie de carofita ,1 especie de dictyocoficea y 1 especie de Xantoficea.

El análisis cuantitativo (cél/mL) indica que el grupo de diatomeas es el que presenta mayor cantidad de especies, en todas las estaciones, con las especies del orden Naviculales en concentraciones desde 10 células/mL en ECC hasta 2 células/mL en ECM para ciclo de marea vaciante. Mientras en ciclo de marea llenante en todas las estaciones desde 6 células/mL en E3 hasta 1 células/mL en ECC. Mayores detalles de la concentración de fitoplancton de la Tabla 89 se detallan en Anexo 10.

Tabla 89. Análisis cualitativo de fitoplancton en Rio Pudeto- invierno

DIATOMEAS			
<i>Actinoptychus spp.</i>	<i>Diploneis spp.</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Stephanopyxis nipponica</i>
<i>Amphora spp.</i>	<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
<i>Asteromphalus spp.</i>	<i>Fragilaria spp.</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Thalassiosira spp.</i>
<i>Biddulphia spp.</i>	<i>Pseudonitzschia spp.</i>	<i>Nitzschia spp.</i>	<i>Tropidoneis sp.</i>
<i>Chaetoceros convolutus</i>	<i>Gomphonema spp.</i>	<i>Odontella aurita</i>	<i>Cymbella spp.</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Grammatophora marina</i>	<i>Odontella spp.</i>	<i>Melosira moniliformis</i>
<i>Cocconeis spp.</i>	<i>Guinardia delicatula</i>	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Stausosira spp.</i>
<i>Corethron hystrix</i>	<i>Gyrosigma spp.</i>	<i>Pinnularia spp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Coscinodiscus spp.</i>	<i>Hantzschia spp.</i>	<i>Pleurosigma spp.</i>	<i>Licmophora spp.</i>
<i>Cyclotella spp.</i>	<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Rhabdonema spp.</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>
CLOROFITAS			
<i>Desmodesmus spp.</i>			
DINOFLAGELADOS			
<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Gymnodinium spp.</i>	<i>Peridinium spp.</i>	<i>Scrippsiella spp.</i>
EUGLENOFICEAS			
<i>Euglena spp.</i>	<i>Trachelomonas spp.</i>		
CAROFITAS			
<i>Cosmarium spp.</i>			
DICTYOCOFICEAS			
<i>Dictyocha speculum</i>			
XANTOFICEAS			
<i>Tetraplektron spp.</i>			

Los resultados indican que en el ciclo de marea vaciante se observan valores de 0.29 mg/m³ para y un máximo de 0.45 mg/m³ para ECM y ECC respectivamente. En cuanto a las Estaciones a lo largo de la ribera la menor concentración se observa en E2 con tan solo 0.09 mg/m³. Para el ciclo de marea Llenante se observa mayor concentración de clorofila en E3 (0.36 mg/m³) y una mínima de 0.13 mg/m³ para E1. ECC presenta menor concentración de Cl-a (0.17 mg/m³) (Fig. 128).

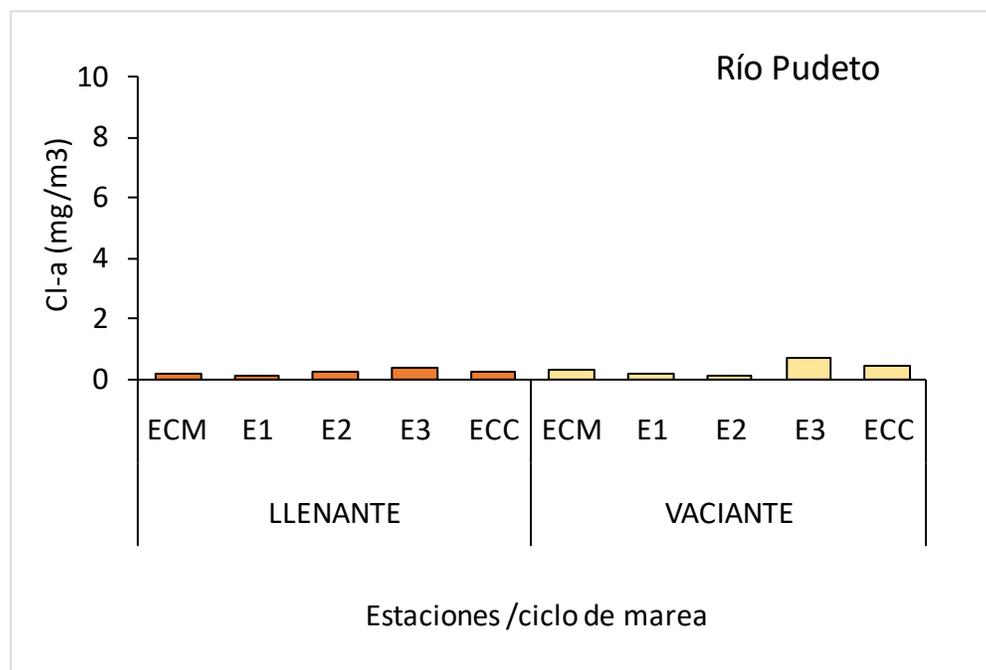


Figura 128. Clorofila Río Pudeto-invierno, por estación de muestreo según ciclo de marea; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

e) Dinámica de material particulado en suspensión (turbidez)

La dinámica del material particulado en suspensión (turbidez) presenta un límite de detección de 0.07 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez). Las muestras describen cada estación de muestreo según ciclo de marea, los resultados se observan en Tabla 89.

La turbidez en ciclo de marea vaciante presenta valores desde 2.5 UNT hasta 6.5 UNT mayores valores de turbidez se concentran al interior de la ribera con 6.5 UNT en E3 y 4.3

para ECC. En ciclo de marea llenante se observa un valor mínimo de 1.8 UNT para ECM, siendo el mayor valor encontrado en ECC con 3.3 UNT (Tabla 90).

Tabla 90. Valores de material particulado (turbidez) según ciclo de marea. Río Pudeto. Invierno; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Turbidez (UNT)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	2.5	1.8
E1	2.4	2.1
E2	2.1	1.3
E3	6.5	3.2
ECC	4.3	3.3

f) Patrones de luminosidad (transparencia)

Patrones de luminosidad: valores de transparencia fueron obtenidos mediante el disco Secchi para ambos ciclos de marea se obtiene resultados de la profundidad de extinción de la luz para cada estación. Los resultados de transparencia y profundidad se entregan en Tabla 91.

Tabla 91. Valores de transparencia y profundidad según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Invierno 2018				
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE		Ciclo de marea LLENANTE	
	Secchi (m)	Z máx. (m)	Secchi (m)	Z máx. (m)
ECM	1	2	2	2.5
E1	2	2	3	4
E2	2	2	2.5	2.5
E3	1	1	2	2
ECC	1	1	2	2

g) Indicadores de contaminación antrópica (coliformes – hidrocarburos - detergentes-aceites y grasas).

La concentración de coliformes totales para la campaña de invierno en el Río Pudeto se muestra en la tabla 92. Los resultados indican que todas las estaciones para ambos ciclos de marea sobrepasan el límite de detección (2 NMP/100mL). La mayor concentración de coliformes totales para el ciclo de marea vaciante se observa en ECM con 5400 NMP/100 mL de modo contrario para el ciclo de marea llenante es ECC y E3 ambas estaciones hacia el interior de la ribera las que presentan concentraciones elevadas de coliformes totales 640 NMP/100mL y 790 NMP/100 mL.

Tabla 92. Valores de coliformes totales según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Coliformes totales (NMP/100 mL)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	5400	230
E1	130	110
E2	70	49
E3	790	790
ECC	460	640

Las muestras de Hidrocarburos fijo e hidrocarburos totales presentan un límite de detección de 1 mg/L y los hidrocarburos volátiles 0.2 mg/L, resultados indican que para todas las estaciones y para ambos ciclos de marea los resultados son menores al límite.

La determinación de Aceites y grasas se realizó para cada estación según ciclo de marea, los resultados se observan en la Tabla 93. Para esta variable el límite de detección corresponde a 14 mg/L según los resultados todas las estaciones estarían bajo el límite.

Tabla 93. Valores de Aceites y grasas según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Aceites y grasas (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	7	4
E1	8	<4
E2	5	<4
E3	<4	<4
ECC	<4	<4

Se determinó SAAM (Sustancias activas al azul metileno) para cada estación de muestreo y según ciclo de marea. Los resultados muestran para el ciclo de marea vaciante las estaciones E1 y E3 sobrepasan el límite de detección (0.05 mg/L) además en el ciclo de marea llenante E1 y E2 se encuentran por bajo el limite sin embargo ECM presenta una concentración SAAM de 0.06 mg/L. como se muestran en tabla 94.

Tabla 94. Valores SAAM según ciclo de marea para cada estación de muestreo. ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

SAAM (mg/L)		
Estación de muestreo	Ciclo de marea VACIANTE	Ciclo de marea LLENANTE
ECM	0.04	0.06
E1	0.05	<0.04
E2	0.04	<0.04
E3	0.05	0.05
ECC	0.04	0.05

Los resultados de granulometría indican que la clasificación del sedimento es arena media para la mayoría de las estaciones a excepción de ECC que clasifica como arena fina. La figura

129 muestra el porcentaje de la composición de sedimento y valores de materia orgánica total (%MOT) según estación de muestreo.

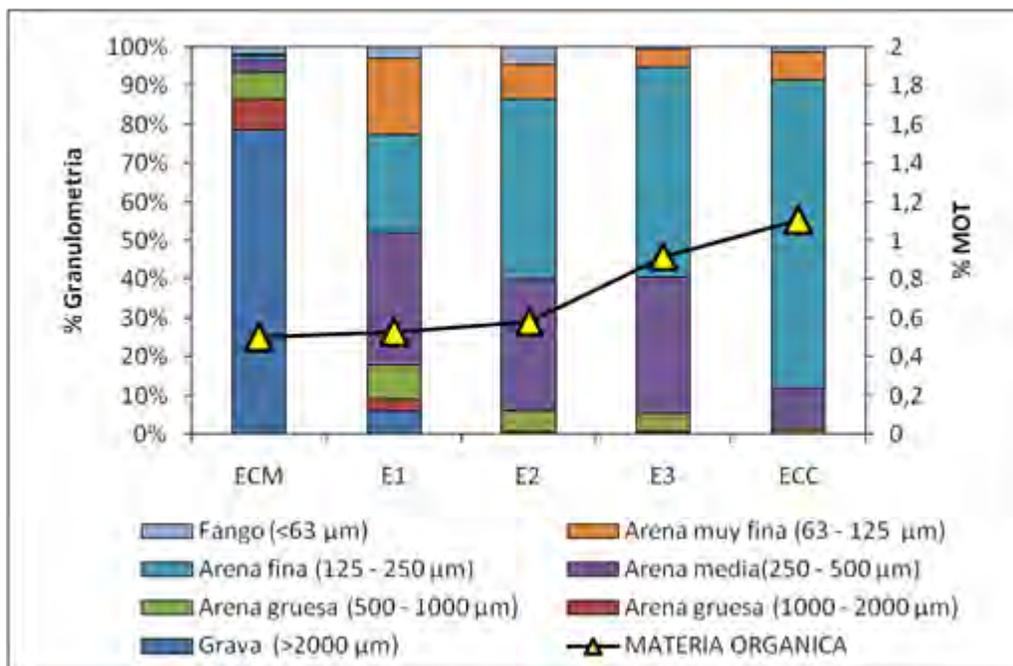


Figura 129. Composición de sedimento y porcentaje de materia orgánica. Río Pudeto – invierno. ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Los valores de pH en el sedimento según muestra la Tabla 95 oscilan entre 7.01 y 7.44 E1 y ECC respectivamente. Valores similares se encontraron para COT entre las estaciones la concentración más alta se observó en E1 con 1795 mg/kg seguido de 1468 mg/ Kg en ECC.

En cuanto a la concentración de Nitrógeno total en todas las estaciones oscila entre 522 mg N/Kg -571 mg N/Kg siendo este último valor la concentración máxima encontrada para ECC. Las concentraciones de Fosforo total la concentración más baja corresponde a ECM con 319 mg P/Kg en comparación con E1 y E2 que presentan concentraciones de 982 mg P/Kg y 987 mg P/Kg, respectivamente.

Tabla 95. Tabla resumen de clasificación de los sedimentos, % de Materia orgánica total y pH del sedimento para cada ciclo de marea en cada estación de muestreo; ECM: Estación control mar; ECC: Estación control Continental; E1: Sector La Pasarela; E2: Sector Pupelde; E3: Sector Caipulli.

Estación de muestreo	Clasificación del Sedimento	% Materia Orgánica total	pH del sedimento	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fosforo Total (mg P/Kg)
ECM	Arena Media	0.5	-	1260	534	319
E1	Arena Media	0.53	7.44	1795	522	982
E2	Arena Media	0.58	7.3	1486	559	987
E3	Arena Media	0.92	7.26	1420	558	650
ECC	Arena Fina	1.11	7.01	1468	571	848

La Macrofauna bentónica correspondiente a cada estación de muestreo se puede observar en Tabla 96. Se identifican diferentes especies correspondientes al Phylum Annelida. Mollusca y Arthropoda, en estacuion E3 el phylum Annelida es más abundante con especies de la Familia Nereididae (Tabla 90).

Tabla 96. Conteo de macrofauna bentónica asociada al Río Pudeto en campaña de invierno para estaciones de muestreo (ind/225 cm²)

Muestra	Conteo	Phyllum	Subphyllum	Clase	Orden o Superfamilia	Familia	Especie
ECM	1	Mollusca		Bivalvia		Solecurtidae	<i>Tagelus dombeii</i>
ECM	5	Mollusca		Gastropoda		Trochidae	<i>Tegula atra</i>
E1	1	Annelida		Polychaeta		Polynoidae	Familia Polynoidae
E1	7	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E1	1	Mollusca		Bivalvia	Tellinoidea	Tellinidae	<i>Macoma inornata</i>
E1	1	Mollusca		Bivalvia		Solecurtidae	<i>Tagelus dombeii</i>
E1	2	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp1
E1	9	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp2
E1	2	Annelida		Polychaeta		Cirratulidae	Familia Cirratulidae
E2	9	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E2	3	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E2	10	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp1
E2	4	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp2
E2	2	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	Familia Corophiidae
E2	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E3	3	Annelida		Polychaeta		Orbiniidae	Familia Orbiniidae
E3	10	Annelida		Polychaeta		Nereididae	Familia Nereididae
E3	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Phoxocephalidae	Familia Phoxocephalidae
E3	1	Annelida		Polychaeta		Spionidae	Familia Spionidae sp2
E3	1	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda		Amphipodo N/I

4.4. Objetivo 3 Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.*, que permita cuantificar y evaluar el impacto de la /s especie plaga en las áreas de estudio.

4.4.1. Recopilación de información secundaria

Con la información secundaria levantada, se pudo establecer que existen antecedentes sobre las áreas de estudio, aunque no en todos estos se encuentra información relacionada con el evento de proliferación del complejo de algas verdes que fue denominado “*Rhizoclonium spp*” (Tabla 97).

Tabla 97. Listado de documentos de fuentes de información secundaria

Autor	Año y título
	<p>2017. Estudio del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento.</p> <p>2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos.</p> <p>2014. Aparición del alga verde <i>Rhizoclonium</i> y sus efectos en la producción de Pelillo (<i>Gracilaria chilensis</i>), en el río Maullín.</p>
	<p>2015. Propuesta de declaración de área plaga para la macroalga <i>Rhizoclonium spp.</i> en el sector de la ribera norte del Río Maullín, Región de Los Lagos.</p> <p>2015. Declaración de área plaga de especies pertenecientes al género <i>Rhizoclonium spp.</i> En cuerpos de agua que señalan, en materia de acuicultura.</p>
	<p>2015. Diagnostico Territorial del Río Maullín. Proyecto FondefLITORALES DINÁMICOS. Modelo de Simulación de Escenarios (MSE) para la Gestión en Áreas Litorales: Etapa 1, Laboratorio Territorial Estuario del Río Maullín</p>
	<p>2014. Estudio básico para el diagnóstico de calidad ambiental del Río Maullín</p>

	<p>2014. Generación de portafolio base para solicitud formal de norma 2ª de calidad ambiental para el Río Maullín y diseño de plan de gestión ambiental participativo para el sitio prioritario Maullín.</p>
	<p>2013. Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción del alga <i>Gracilaria chilensis</i> en la Región de Los Lagos.</p>

Entre los documentos recopilados, los generados por el Instituto de Fomento Pesquero, son los que aportan una mayor cantidad de información relevante para el proyecto. En el informe realizado en 2014 por el IFOP denominado “Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos”, se generó una propuesta de Vigilancia/Monitoreo aplicable a la aparición del alga verde *Rhizoclonium* spp. en la zona de Maullín. El informe indica que “durante la última etapa de la ejecución de este proyecto, se presentó la problemática de la aparición del alga verde *Rhizoclonium* causando efectos negativos en la producción de Pelillo (*Agarophyton chilensis*), en la zona del río Maullín, razón por la cual, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura solicitó al Instituto de Fomento Pesquero un muestreo adicional en la zona, con el fin de establecer las posibles causas de la aparición de esta alga verde”.

En la evaluación biológica del proyecto ejecutado por el IFOP, se consideró 10 puntos de muestreo, ubicados en los ríos: Maullín, Quenuir y San Pedro Nolasco. Adicionalmente, se consideraron 2 puntos como control, ubicados en los ríos: Quenuir y Maullín (Fig. 130). En cada uno de los 12 puntos, se consideró la toma de muestras en 3 estaciones: 1 en la ribera norte, 1 en el centro del río y 1 en la ribera sur, completando un total de 36 puntos de muestreo. Esta distribución de las estaciones de monitoreo fue considerada en el presente estudio con la finalidad de poder comparar resultados sobre la ocurrencia de las algas plagas verdes filamentosas en el Río Maullín.



Figura 130. Puntos de referencia del muestreo en Maullín. A) Muestreo biológico del estudio del Instituto de Fomento Pesquero. B) Muestreo biológico del presente estudio (Universidad Arturo Prat).

En el estudio realizado por el Instituto de Fomento Pesquero en el 2014, se recolectaron muestras de algas utilizando como unidad muestral un cuadrante de 0,25 m. Este fue dispuesto sobre la pradera al azar mediante buceo, en cada estación de muestreo. De este se extrajeron todas las algas presentes al interior del cuadrante, y depositándola en mallas, para la determinación de su peso húmedo. Una vez obtenido el peso húmedo total, se procedió a separar el pelillo de “otras algas” para determinar el porcentaje de cada una. Una vez conocido el peso húmedo, las muestras fueron depositadas en bandejas, para introducirlas en una estufa de secado a 60°C hasta la obtención de peso constante, luego se dejaron enfriar hasta temperatura ambiente, procediendo al peso de la muestra seca. La carga total de cada muestra fue determinada de la siguiente manera:

$$Carga\ Total\ (\%) = \frac{(Peso\ seco\ otras\ algas\ en\ gr.)}{(Peso\ seco\ de\ pelillo\ en\ gr.)} \times 100\%$$

Los resultados obtenidos del muestreo biológico se presentan en las figuras 131, 132 y 133.

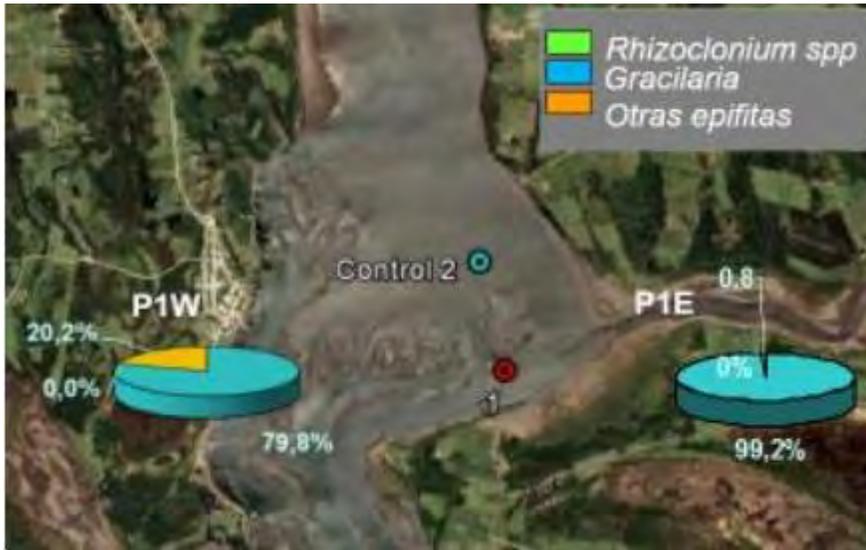


Figura 131. Porcentaje de Cobertura de algas en el Rio Quenuir, Fuente: IFOP, 2014

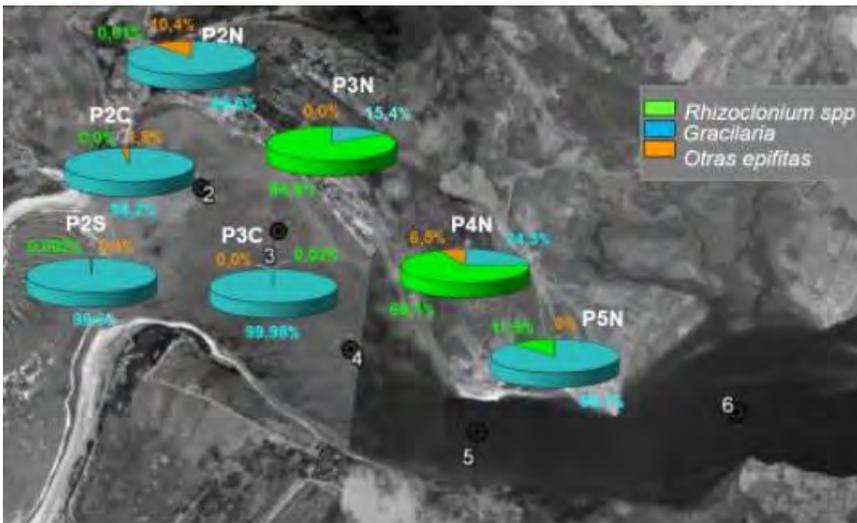


Figura 132. Porcentaje de cobertura de algas en el Rio Maullín. Fuente: IFOP, 2014

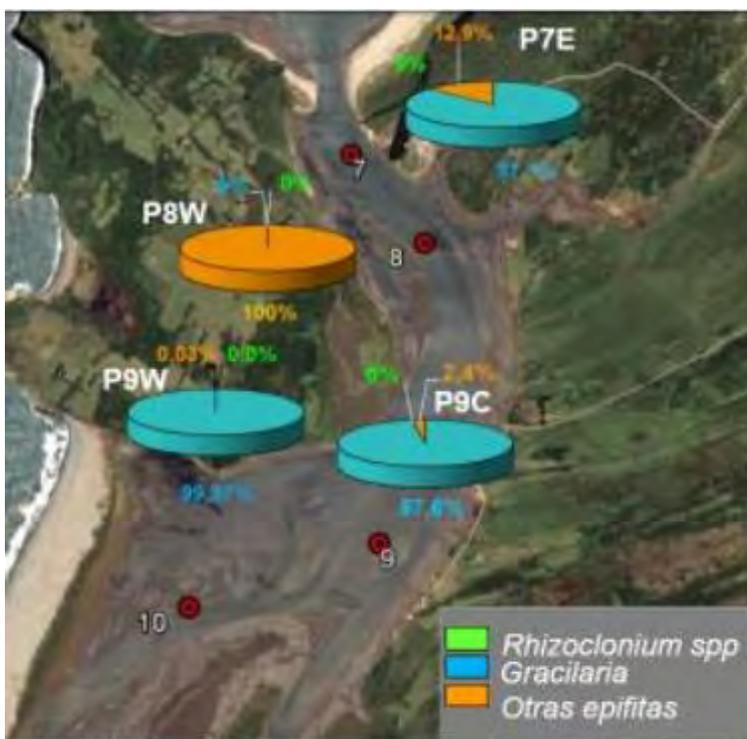


Figura 133. Porcentaje de cobertura de algas en el Rio San Pedro Nolasco. Fuente: IFOP, 2014

El informe agrega las siguientes observaciones:

- De acuerdo con la literatura, *Rhizoclonium*, se adapta a ambientes de baja irradiación (Ospina Álvarez et al., 2006), lo que concuerda con la baja visibilidad observada en el río durante el muestreo.
- Parámetros fisicoquímicos encontrados en la cuenca del río Maullín, en general están dentro del rango estándar para estos ambientes (Westermeier & Rivera, 1989; Cade-Idepe, 2004), por lo que no se podría atribuir la aparición del alga verde a alguno de estos parámetros.
- El fenómeno se inició en las parcelas de la ribera norte del sector de Changue.
- *Rhizoclonium* probablemente provino del mar, por la distribución que se observó en el río.
- A partir de esta área se dispersó río arriba, pero en la parte más somera del río.
- Se observó abundante cantidad de algas varadas en la playa.

- La actividad de cosecha de *Agarophyton* observada en terreno, que al parecer provenía de las concesiones, presentaban pocas impurezas.
- En el sector superior del río Maullín, no se encontró *Rhizoclonium*.
- Tanto en el Río San Pedro Nolasco, como en el Quenuir, no se observó *Rhizoclonium*, solo escasa presencia de *Agarophyton*.
- Se observó importante embancamiento de sedimento en los Ríos Quenuir y San Pedro Nolasco y en menor proporción en el río Maullín, lo que podría impedir la buena circulación del río.

Recomendaciones para el control:

- Efectuar monitoreos preventivos (muestreos biológicos) en la época de crecimiento (primavera-verano).
- Una vez que se observa la presencia de *Rhizoclonium*, cosechar toda la producción de Pelillo y de ser necesario, secar y almacenar.
- Una vez implantada el alga verde, no intentar retirarla, para evitar la diseminación de talos hacia el río.
- Realizar limpieza de algas varadas en la playa.
- Si al cosechar encuentran el alga verde, no devolverla al agua.
- Este sería un proceso cíclico, con crecimiento en primavera-verano, sin embargo, cuando la temperatura e irradiancia disminuyen (otoño-invierno) y/o se presentan temporales y marejadas, el alga se desprenderá.

Con la información levantada por el Instituto de Fomento Pesquero en 2014, durante el año 2015 la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura elaboró el Informe Técnico (D.AC) N° 273 Propuesta de declaración de área plaga para la macroalga *Rhizoclonium* spp., en el sector de la Ribera Norte del Río Maullín, Región de Los Lagos.

En este documento se incorporan nuevos antecedentes sobre los primeros avistamientos de las algas filamentosas verdes, que fueron reportados por la Fundación Chinquihue, a fines del año 2013, quienes se encontraban ejecutando el proyecto FAP denominado “Renovación de praderas de algas pelillo (*Gracilaria* spp.), para pescadores artesanales de

la Región de Los Lagos” en el Río Maullín. Estos antecedentes dieron origen al estudio realizado por el Instituto de Fomento Pesquero durante el año 2014.

El informe técnico (D.AC) N° 273 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, tuvo como objetivo presentar los antecedentes técnicos relevantes para analizar la pertinencia de declarar como plaga hidrobiológica a la macroalga *Rhizoclonium* en el sector del Río Maullín, de acuerdo a lo establecido por el Reglamento Sobre Plagas Hidrobiológicas D. S (MINECON) N° 345/2005. Este define como plaga Hidrobiológica o plaga, a la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento de las actividades pesqueras extractivas o de la acuicultura y pérdidas económicas. En la propuesta de declaración de plaga se proponen los siguientes criterios para realizar la delimitación de espacios:

Área Plaga: estaciones de muestreo con un 30% de cobertura o superior de *Rhizoclonium*, calculado en base a peso seco

Área Riesgo: estaciones de muestreo con más de un 1% y menos de un 30% de cobertura de *Rhizoclonium*, calculado en base a peso seco, muestreado al menos en 2 campañas de muestreo seguidas.

Área libre: estaciones sin presencia de *Rhizoclonium* o con un porcentaje de cobertura menor al 1%.

Este informe propone la delimitación de un área plaga en la desembocadura del Río Maullín, que cubre una distancia de 8 kilómetros río arriba, dejando en su interior a casi la totalidad de las concesiones de acuicultura en que se desarrollan los cultivos de *Agarophyton chilensis* (Fig. 129). Se propuso que la duración de esta medida administrativa fuera de 2 años.

Esta propuesta dio como resultado que el 15 de mayo del 2015 mediante la Resolución Exenta N°1.346 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, se declare área plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* en el polígono (Fig. 134 y Tabla 98). Transcurrido los

dos años esta declaración de área plaga fue ampliada hasta el 30 de octubre del 2017, por la Resolución Exenta N°1.547 que modifica la resolución que declara área plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* en cuerpos de agua, en materia de acuicultura.



Figura 134. Propuesta de área de plaga para “*Rhizoclonium spp.*” para el sector de la Ribera Norte del Río Maullín. Se observa la delimitación del área en línea segmentada amarilla, sus vértices y las estaciones de monitoreo.

Tabla 98. Vértices de propuesta de área plaga de *Rhizoconium* para el sector de la Ribera Norte del Río Maullín

VERTICE	LATITUD	LONGITUD
1	S 41° 35' 05.4249"	W 73° 39' 17.6665"
2	S 41° 34' 46.7695"	W 73° 39' 02.8511"
3	S 41° 34' 44.9180"	W 73° 38' 44.0669"
4	S 41° 34' 51.0887"	W 73° 38' 14.2558"
5	S 41° 35' 00.0296"	W 73° 37' 51.3899"
6	S 41° 35' 07.9877"	W 73° 37' 32.6318"
7	S 41° 36' 15.5273"	W 73° 36' 13.7071"
8	S 41° 36' 19.6544"	W 73° 35' 55.5123"
9	S 41° 36' 17.6079"	W 73° 35' 21.5179"
10	S 41° 36' 23.7902"	W 73° 34' 53.8616"
11	S 41° 36' 07.9595"	W 73° 34' 48.4149"
12	S 41° 35' 41.8887"	W 73° 34' 06.2635"
13	S 41° 35' 49.2253"	W 73° 33' 44.3773"
14	S 41° 36' 27.1746"	W 73° 33' 36.2922"
15	S 41° 36' 43.8120"	W 73° 34' 02.7215"
16	S 41° 36' 55.6745"	W 73° 35' 22.8613"
17	S 41° 36' 48.8872"	W 73° 36' 30.3711"
18	S 41° 36' 32.7901"	W 73° 37' 33.0049"
19	S 41° 36' 11.4233"	W 73° 38' 04.5992"
20	S 41° 36' 03.5805"	W 73° 38' 30.8354"
21	S 41° 36' 04.4908"	W 73° 39' 01.9562"

Posteriormente, la declaración de área plaga fue renovada por dos años y se amplió incorporando un nuevo polígono en el Río San Pedro Nolasco (Tabla 95) (Res Ex. N° 1704, 4/05/2018).

Tabla 95. Vértices de área plaga de *Rhizoconium* para el Río San Pedro Nolasco.

VERTICE	LATITUD	LONGITUD
1	S 41° 39'51.8"	W 73° 39'47.4"
2	S 41° 38'34.0"	W 73° 40'20.2"
3	S 41° 39'31.8"	W 73° 40'03.3"
4	S 41° 39'06.5"	W 73° 39'36.3"
5	S 41° 38'31.5"	W 73° 40'09.2"
6	S 41° 39' 09.6"	W 73° 39' 50.5"

Además, establece que debe crearse un programa de vigilancia, detección, control y erradicación de plagas, de conformidad con el informe técnico (D.AC) N° 273 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Este programa fue creado mediante resolución exenta N°11.051 del Servicio Nacional de Pesca denominado “Programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp., en el área plaga declarada por la Subsecretaría de pesca en cuerpos de agua, en materia de acuicultura”.

El objetivo general de programa es establecer procedimientos de vigilancia y monitoreo con el fin de evaluar el impacto de la plaga *Rhizoclonium*spp., en centros de cultivo de *Agarophyton chilensis*, así como actividades extractivas en área de plaga, lo cual constituye información determinante para evaluar posibles factores de riesgo y eventuales medidas de contención de la plaga, para contribuir a mejorar la producción de este sector. Este objetivo se descompone en los siguientes objetivos específicos:

- Estimar los niveles de cobertura de *Rhizoclonium* spp. en los centros de cultivo de macroalgas ubicados en el área de plaga.
- Obtener información que permita revisar y diseñar un sistema de monitoreo de la plaga en el área determinada.
- Establecer un sistema estandarizado que permita la recopilación de información desde los centros de cultivo que permita un análisis efectivo de la misma.
- Difundir a los titulares de centros de cultivo del área afectada, información general sobre plaga, como biología, monitoreo y buenas prácticas de cultivo.

Entre las generalidades de dicho programa de vigilancia se establece prohibición total de ingreso y/o devolución al medio acuoso (marino y continental) de ejemplares de *Rhizoclonium* spp., durante las faenas de siembra, manejo, cosecha y/o recolección de otras algas de importancia económica en el sector.

Se estableció que la vigilancia se debía realizar a través de un diagnóstico ambiental general de la situación del área de plaga a través de la aplicación de encuestas de la situación particular de cada parcela. Paralelo al diagnóstico, el Servicio Nacional de Pesca elaborará

un plan de monitoreo del área, el cual será ejecutado por un centro de investigación considerando las estaciones propuestas por el informe Técnico N°273.

Este documento además, indica que, previo al monitoreo el centro de investigación deberá preparar al menos 2 talleres de difusión y capacitación dirigidos a los cultivadores de algas: a) aspectos de biología y capacidad invasiva, b) recomendaciones para disposición final de la plaga en tierra y usos alternativos (compostajes, cultivo, materia prima para animales de granja), c) Impactos negativos sobre el uso de artículos como cerquillos y varas perimetrales en el cultivo de *Agarophyton* y la concentración de la especie plaga.

Se señala que el Servicio Nacional de Pesca enviará muestras al menos a 3 Universidades para la determinación de la(s) especie(s) involucradas.

Se prohíbe la extracción de cualquier especie de macroalga presente en el área plaga que tenga como destino actividades de repoblamiento en otros sectores fuera del área mencionada. Sin perjuicio de lo anterior, el Servicio Nacional de Pesca podrá autorizar estas actividades previa evaluación de cada caso en particular.

Existe información sobre aspectos ambientales de las áreas de estudio, levantada por el Instituto de Fomento Pesquero en el Convenio de desempeño ambiental desde el 2012 a abril del 2017. Este programa que se denomina “Estudio de seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento”, agregó actividades relacionadas con la evaluación de la presencia del alga plaga *Rhizoclonium* spp., y ambientales desde el año 2015, con muestreos en Rio Maullín y Rio Pudeto.

En el informe publicado en enero de 2016 del programa de levantamiento de información llevado por el Instituto de Fomento Pesquero, se indica que realizaron 4 muestreos en la zona de Maullín y 3 en el área de Pudeto correspondientes a octubre, noviembre, diciembre de 2015 y enero 2016. Este informe indica que existe sólo presencia de *Rhizoclonium* en el mes de octubre en Maullín.

En el informe final del Estudio del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento, publicado por el Instituto de Fomento Pesquero en abril del 2017, se realiza una descripción de los problemas generados por el epifitismo descritos en la literatura. En algunos de los estudios realizados en la zona sur de Chile, para identificar los principales organismos epífitos, se ha registrado algas rojas del grupo Ceramiales como *Polysiphonia* spp., *Ceramium* spp., *Antithamnion* spp. y *Callithamnion* spp. (Westermeier et al., 1991; Buschmann et al., 1994, 1997); también se ha reportado el alga parda *Giffordia* spp, (Küschel&Buschmann, 1991), las algas verdes como *Enteromorpha*spp., *Ulva* spp. y *Rhizoclonium* spp. (Buschmann et al., 1992) y diatomeas como *Melosira* spp. (Reynolds et al., 1986).

En este contexto, el daño ocasionado por estas epifitas puede contribuir a la fragmentación del talo, ocurriendo una pérdida masiva de biomasa del cultivo si este epífito es abundante. Sin embargo, independiente del daño especie específico de la infección que provoca el epífito, éstos al ser organismos fotosintetizadores compiten por nutrientes, gases disueltos y luz solar, en los cultivos comerciales de “pelillo” provocando una disminución de las tasas de crecimiento del pelillo, afectando la materia prima y provocando menor valor económico.

En este informe se recoge el relato de Camilo Mansilla H. presidente, del sindicato Algasur del Río Pudeto, quien reportó que en el año 2000 miembros de este sindicato, elaboraron un informe, donde se identifican los factores que afectan el crecimiento del pelillo. Los principales problemas en esa época tienen que ver con la mala circulación del agua debido a la construcción del puente Pudeto y la necesidad de dragar el fondo para que las masas de aguas circulen, además, indica que fue necesario remover del sedimento una serie de varas de madera conocidas como “cerquillos” que también influyen en el flujo del agua. En este reporte se describe la presencia de diatomeas cuyo crecimiento repentino fue atribuido a las condiciones de estancamiento en las áreas de cultivo (com. per. Camilo Mansilla H.), además del aumento de la presencia del alga verde *Rhizoclonium*.

En la tabla 132 de este mismo informe del proyecto (IFOP), se encuentra el resumen del Plan de Seguimiento Ambiental para los Ríos Maullín y Pudeto (Tabla 99).

Tabla 99. Resumen del Plan de Seguimiento Ambiental para los Ríos Maullín y Pudeto

Plan de Seguimiento Ambiental		
Zona de interés	Desembocadura del Río Maullín y Río Pudeto	
Riesgo	Epifitismo sobre los talos de <i>Agarophyton</i> sp. en condiciones de cultivo	
Etapa	En proceso	
Indicadores de Riesgo	Muestras Biológicas	Reconocimiento de macroalgas epifitas. Carga Total de Epifitas sobre <i>Agarophyton</i> (<i>Rhizoclonium</i>). Reconocimiento y conteo de diatomeas.
	Columna de agua	Concentración de nutrientes (nitrato, fosfato y silicato). Clorofila seston Transparencia Radiación PAR Temperatura
	Sedimentos	pH Temperatura Potencial Redox Materia orgánica total
Acciones de seguimiento	Muestras en dos estaciones por cada área de interés	
Duración y frecuencia de la medición	Se realizará un muestreo mensual desde octubre a marzo del año siguiente (2017/2018)	
Otras acciones	Establecer un canal de comunicación con los alqueros de las zonas de interés para poder flexibilizar los muestreos ante alguna situación de emergencia y realizar el registro del evento en forma adecuada.	

Los resultados de los muestreos realizados en febrero y marzo de este Plan de Seguimiento Ambiental (Fig. 135), fueron informados en forma preliminar para ambas localidades (IFOP, 2017).

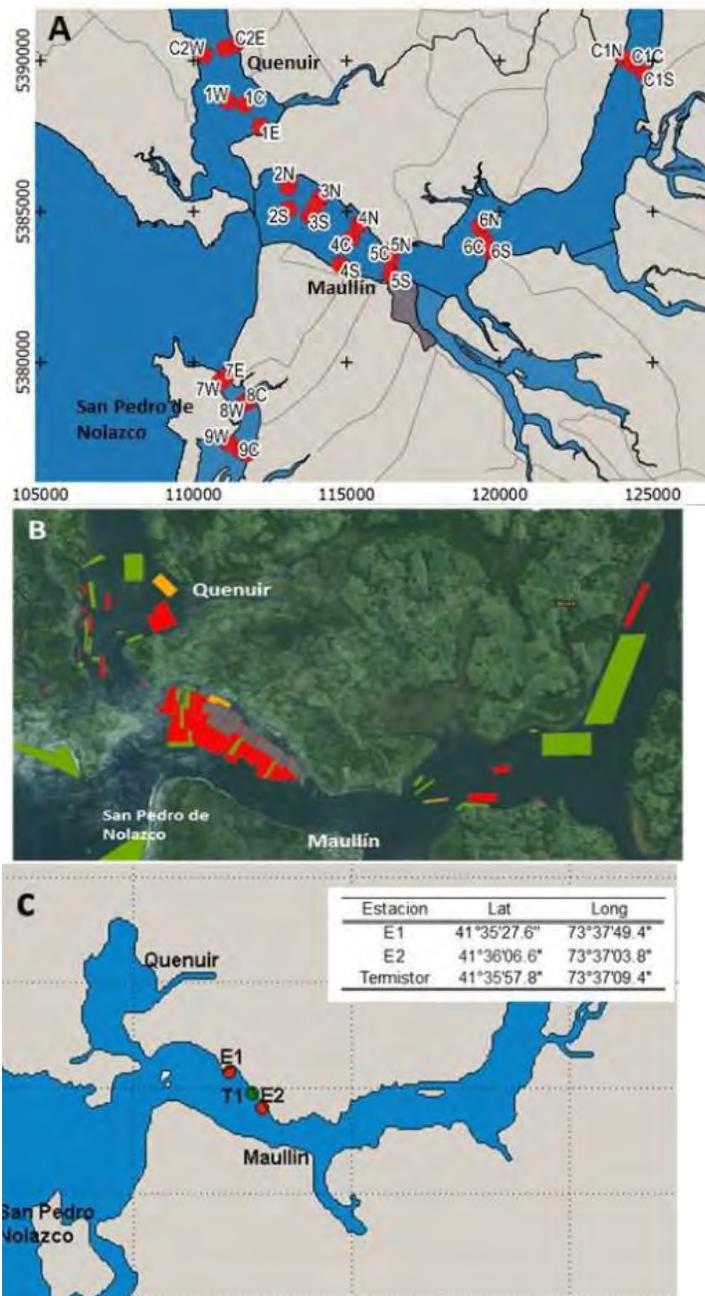


Figura 135. A) Ubicación de estaciones de monitoreo en el Rio Maullín (Estudio etapa 2015-16). B) Mapa (Subpesca) con la ubicación de las concesiones para cultivo de pelillo otorgadas (rojo) y las solicitadas (verde) en el Rio Maullín. C) Ubicación estaciones de monitoreo (punto rojo) y registrador de temperatura (punto verde) en el Rio Maullín (Plan de seguimiento 2017).

Los resultados del estudio del Instituto de Fomento Pesquero (2017), indican que la mayor concentración de *Agarophyton* se encuentra en el sector de Changue, El Faro y La Pasada.

Las mayores biomásas se obtuvieron durante los meses de diciembre 2015 y enero 2016. Durante estos meses, en las estaciones más cercanas a la Ribera Norte del Río Maullín, pertenecientes a parceleros individuales, se determinó que la biomasa de *Agarophyton* estuvo cercana a los 2.5 kg/m². Durante el mes de febrero se efectuaron cosechas en los sectores evaluados.

La menor cantidad de biomasa de *Agarophyton chilensis* ocurrió en Lolcura y San Pedro Nolasco (Fig. 136). Las estaciones control no fueron graficadas debido a que no se encontró presencia de *Agarophyton chilensis*.

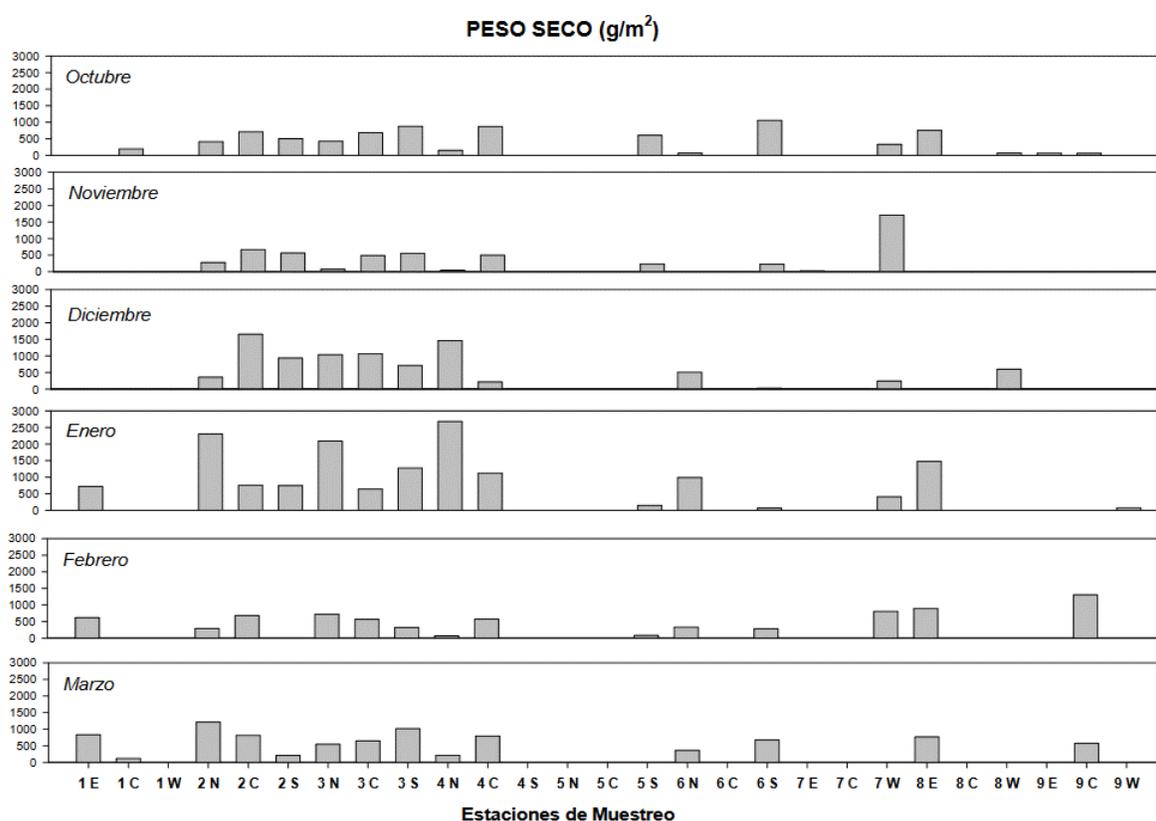


Figura 136. Peso seco de *Agarophyton chilensis* por metro cuadrado en cada estación de muestreo de la zona de Maullín, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016. Fuente: IFOP, 2017.

Con respecto a la carga de epifitos (%), en el estudio esta fue determinada a través de la relación en la biomasa entre el peso seco de todas las especies epifitas y el peso seco de

Agarophyton chilensis de cada muestra. Por esta razón no fue posible determinar la carga específica (%) de *Rhizoclonium*.

El porcentaje de carga de epifitas varió entre 0 y 200 %, con un notable incremento entre octubre y noviembre. Hay que considerar que cargas totales sobre el 100% corresponden a estaciones en donde la cantidad de *Agarophyton* presente fueron menores que la de los epífitos, lo que se observa especialmente en las estaciones alejadas de las concesiones, en donde habitan otras especies de macroalgas además de *Agarophyton* (Fig. 137). La mayor carga de epifitos (%) ocurrió en el sector de El Carrizo y Changue que, a su vez, fueron las únicas estaciones que presentaron valores altos durante marzo del 2016.

En este informe no se entregan antecedentes de los muestreos biológicos del programa de vigilancia que se ejecutaría durante 2017.

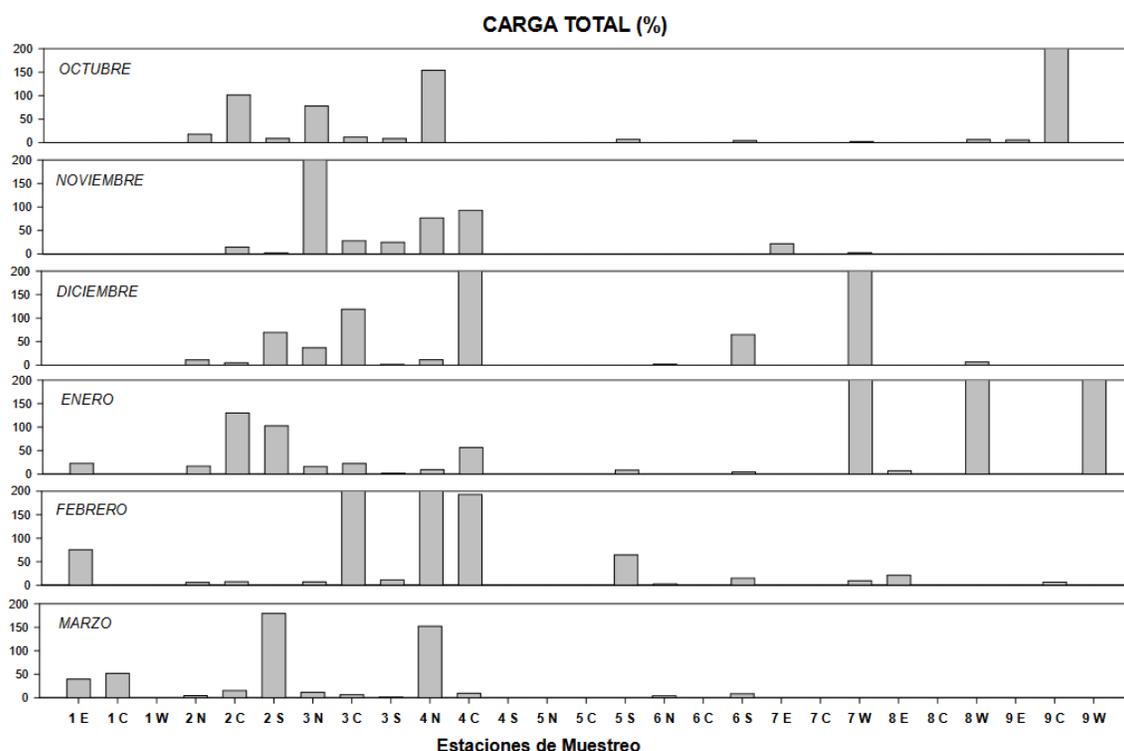


Figura 137. Carga Total de epífitos (%) sobre *Agarophyton chilensis* en cada estación muestreada de la zona de Maullín, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016. Fuente: IFOP, 2017.

En el Río Pudeto, se realizó un muestreo biológico y de temperatura del agua en el área de estudio que comprende gran parte de las concesiones de *Agarophyton chilensis* en esta zona (Fig. 138).

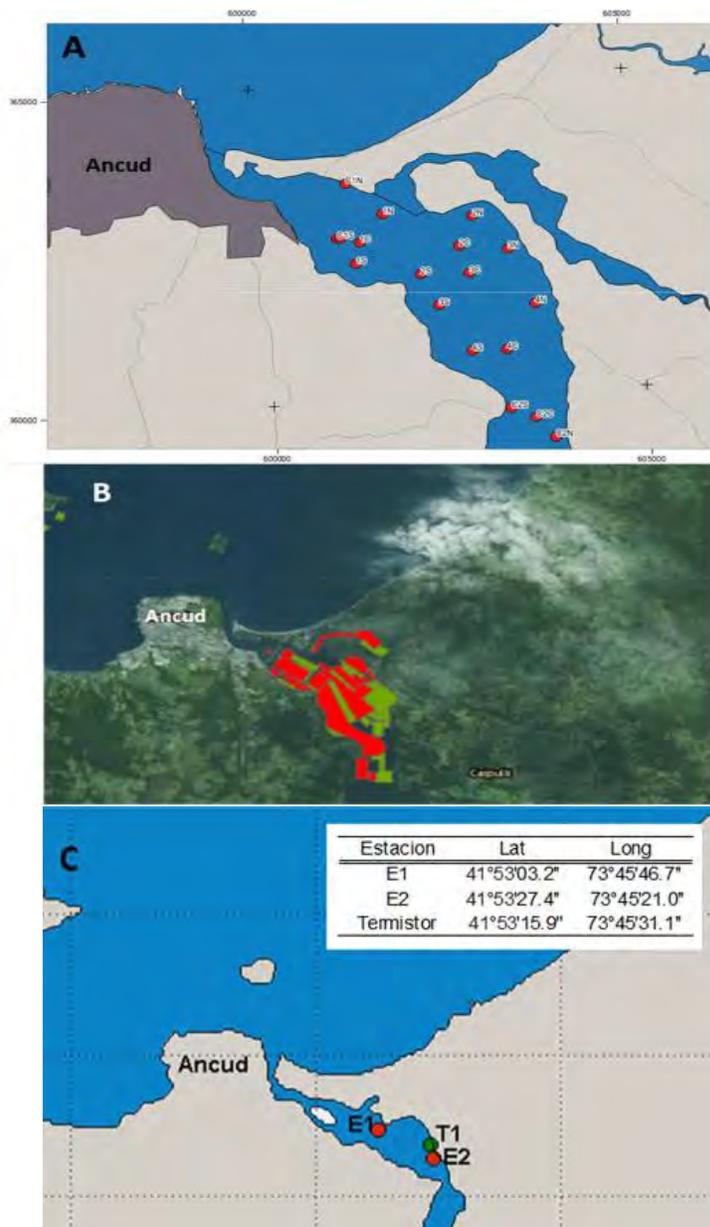


Figura 138. A) Ubicación de estaciones de monitoreo en el Río Pudeto (Estudio etapa 2015-16). B) Mapa (Subpesca) con la ubicación de las concesiones para cultivo de pelillo otorgadas (rojo) y las solicitadas (verde) en el Río Pudeto. C) Ubicación estaciones de monitoreo (punto rojo) y registrador de temperatura (punto verde) en el Río Pudeto (Plan de seguimiento 2017). Fuente: IFOP, 2017.

Los resultados muestran que hay presencia de *A. chilensis* en gran parte del área de estudio. La mayor concentración de *A. chilensis* se encuentra en el sector de Pupelde. Los registros de biomasa de *A. chilensis* son homogéneos en el tiempo para cada estación, salvo durante el mes de marzo, donde hay una menor cantidad de biomasa (Fig. 139) Esto dejando en evidencia que en Rio Pudeto, existen medidas de manejo que permiten a esta actividad mantenerse durante todo el periodo evaluado. Cabe señalar que, en este sector, la técnica de cultivo de fondo en cuerdas es predominante.

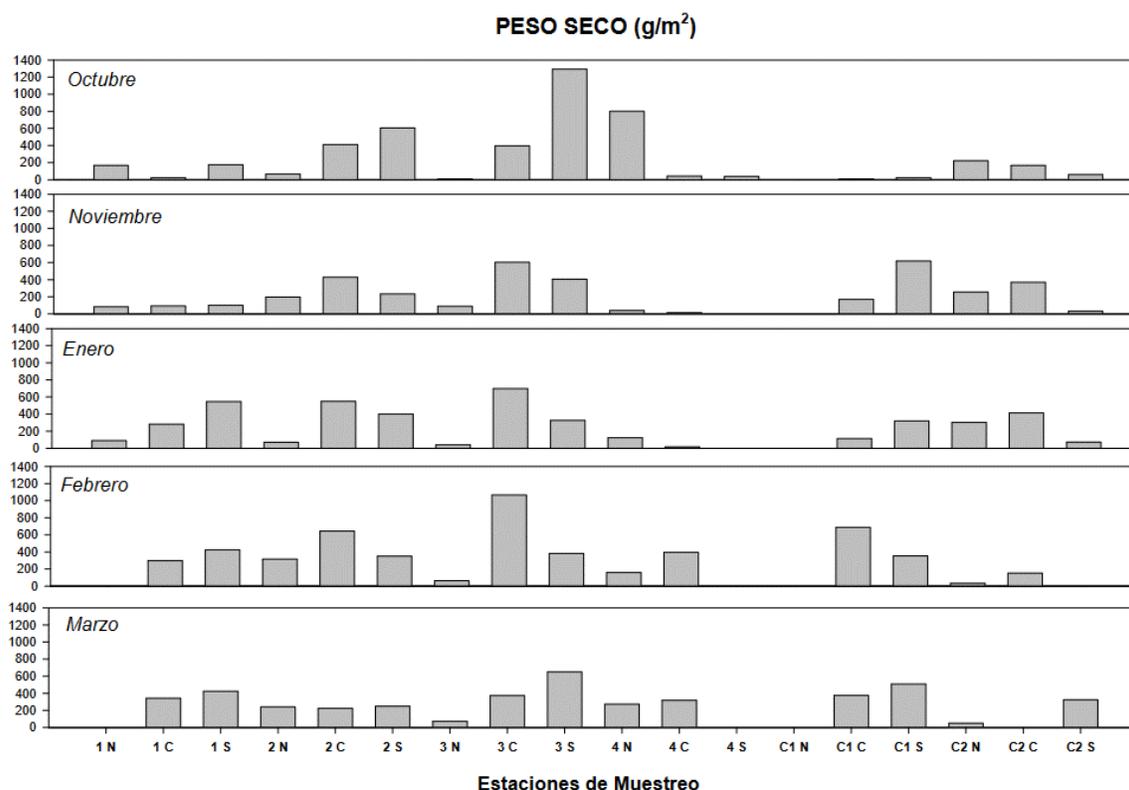


Figura 139. Peso seco de *Agarophyton* sp., por metro cuadrado en cada estación de muestreo de la zona de Pudeto, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016 (Durante el mes diciembre no fue posible realizar el muestreo por problemas climáticos). Fuente: IFOP, 2017.

Con respecto a la carga total (%) de algas epifitas, no fue posible determinar la carga específica de *Rhizoclonium*, puesto que se determinó el porcentaje de carga total de epifitas (Fig. 140). Se observa que, durante el mes de enero, se registró una mayor ocurrencia de epifitas con valores altos en el porcentaje de carga de epifitas (ej. Caipulli).

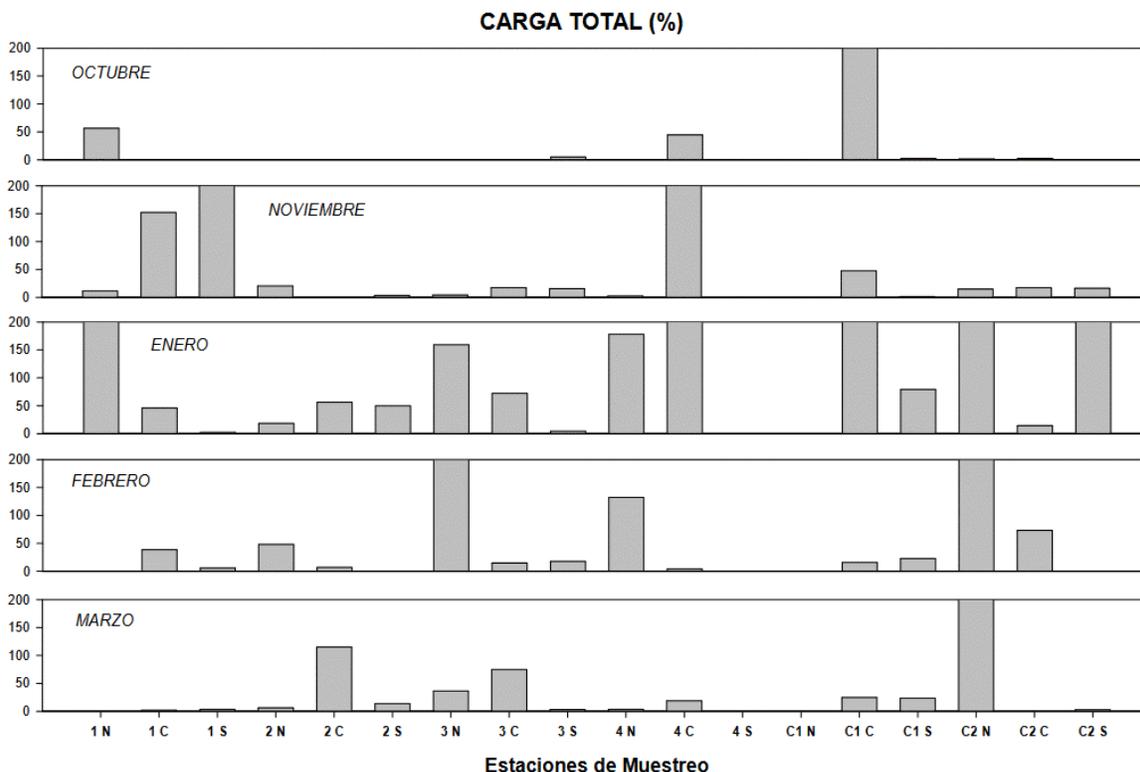


Figura 140. Carga Total de epífitos sobre *Agarophyton chilensis* en cada estación muestreada de la zona de Pudeto, durante los muestreos mensuales realizados desde octubre del 2015 a marzo de 2016 (Durante el mes de diciembre no fue posible realizar el muestreo por problemas climáticos). Fuente: IFOP, 2017.

En informe da cuenta de que, durante la segunda semana de abril, a partir del aviso de un alguero de Pudeto sobre el avistamiento del “alga verde lanosa” (*Rhizoclonium spp.*) cubriendo el cultivo de pelillo en la ribera sur, se hizo necesario realizar un muestreo de emergencia en la zona (Fig. 141).

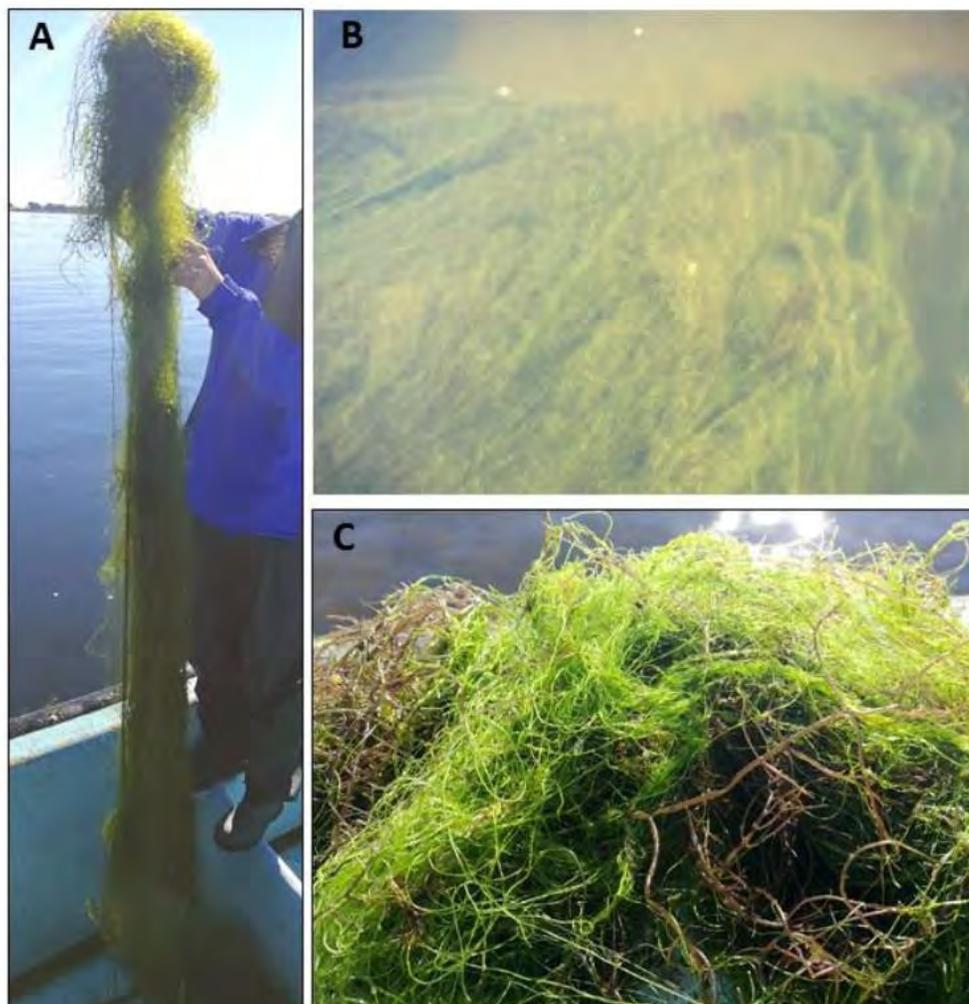


Figura 141. Fotografías del alga verde *Rhizoclonium* durante el muestreo realizado el 13 de abril de 2017 en el Río Pudeto. A. Se puede apreciar la longitud de las fibras de *Rhizoclonium*. B. Foto submarina de la pradera de *Rhizoclonium*. C. Fibras de esta alga verde entrelazada con *Agarophyton*. Fuente: IFOP, 2017.

Un aspecto que resulta relevante para los algueros del Río Pudeto es el terraplén usado para la construcción de Puente. Este terraplén se encuentra sumergido, pero según el relato de los algueros, estaría afectando considerablemente la circulación del río. Esta situación fue descrita en el estudio realizado por la consultora GHD, en el proyecto denominado “Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción del alga *Gracilaria chilensis* en la Región de Los Lagos”. En este informe se describe que ante las consecuencias negativas que fueron apareciendo sobre el recurso pelillo a medida que se avanzaba en la construcción del puente Pudeto, la comunidad realizó reclamaciones y la solicitud de

resultados de estudios ambientales asociados. Ante estas reclamaciones las autoridades de la época contestaron que la construcción del puente contaba con dos estudios ambientales realizados por la consultora Omega Ingeniería. Sin embargo, dichos estudios no fueron entregados a la comunidad, por lo que tampoco existen antecedentes de este tipo.

En este escenario, la consultora GHD decidió evaluar los efectos del Puente Pudeto por medio de interpretación de fotos de la época y a partir de las observaciones realizadas por la comunidad. El nuevo puente Pudeto terminó sus faenas de construcción el año 1997. En base a las fotografías de la figura 142, en la lámina A se puede ver una imagen del río previo a la construcción del nuevo puente en el que no se distinguen zonas de embancamiento de sedimento como si es posible apreciar en la lámina B. Finalmente, podemos ver en la lámina C, una fotografía de la construcción del puente tomada desde la ladera norte de río Pudeto, donde se observa que la construcción fue realizada con la utilización de terraplenes de relleno. Estos terraplenes habrían quedado una vez terminada la construcción, y serían estos restos los que eventualmente estarían generando la retención de sedimentos y cambios en la circulación normal del río.

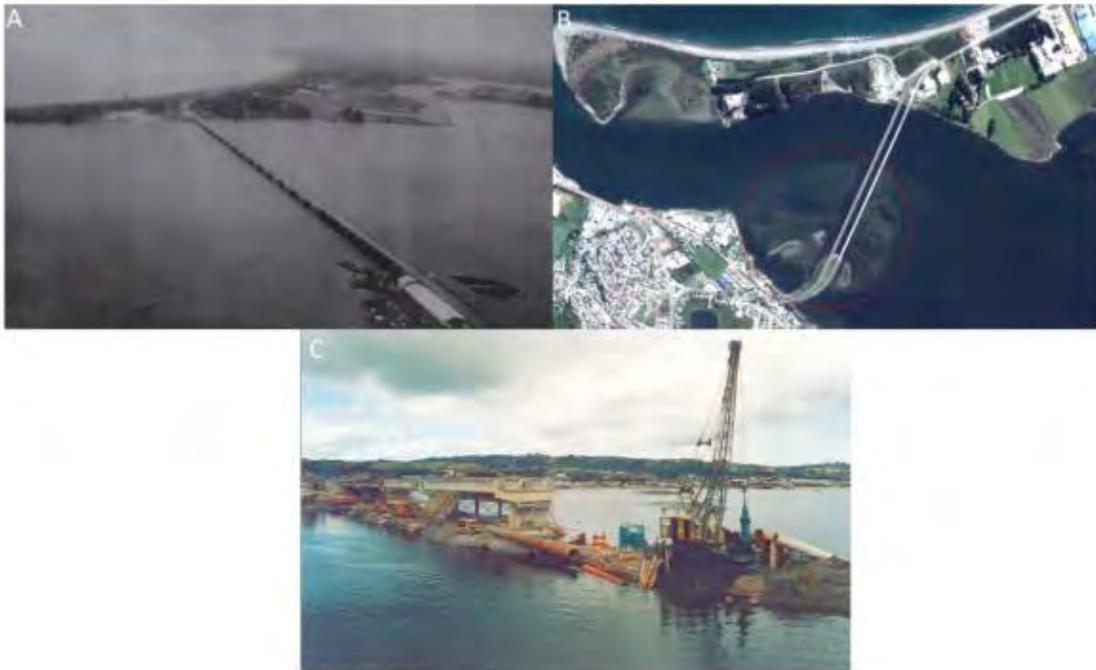


Figura 142. Fotografías del sector La Pasarela en el Rio Pudeto. A) Previo a la construcción del nuevo puente Pudeto; B) Zona de embancamiento; C) Terraplén usado en la construcción. Fuente: GHD, 2013.

El puente del Rio Pudeto, tiene una longitud total de aproximadamente 950 m de los cuales en 425 m la consultora GHD registró la presencia de un terraplén sumergido que provoca un estancamiento de sedimento, el cual funciona como una trampa de sedimento acumulándose arenas a los costados de esta obra. El ancho efectivo del canal para la circulación libre de las corrientes y de los sedimentos se acota a una longitud de 230 m, representando aproximadamente un 25% del ancho total del canal (Fig. 143).

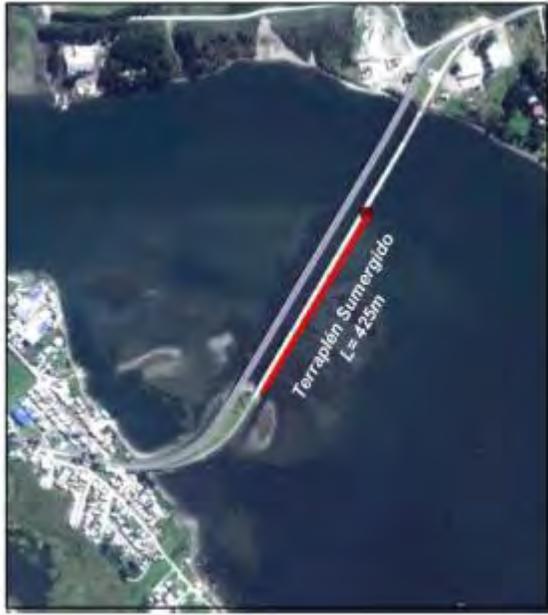


Figura 143. Cobertura del terraplén y zonas de embancamiento. Fuente: GHD, 2013

Además, en este estudio ejecutado durante el 2013, se registró que el pelillo se encontraba epifitado por el alga, que fue llamada “lama verde” en ese momento. Esta epifita estaría eventualmente afectando el rendimiento final del recurso pelillo (Fig. 144).



Figura 144. Alga verde filamentosa epifitando a *Agarophyton chilensis*. Fuente: GHD, 2013

Otro estudio que reporta tangencialmente la ocurrencia de *Rhizoclonium*, es el informe Fondef denominado “Diagnóstico Territorial del Rio Maullín”, realizado en el marco del

proyecto Fondef LITORALES DINÁMICOS. Modelo de Simulación de Escenarios (MSE) para la Gestión en Áreas Litorales: Etapa 1, Laboratorio Territorial Estuario del Río Maullín, desarrollado por la Universidad de Los Lagos. En este informe se realiza una descripción desde el punto de vista económico. Este indica que el último Boletín de Exportaciones Pesqueras y Acuícolas, elaborado por la Sección Economía del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), informó que a febrero de 2015 los retornos por exportaciones de productos elaborados a partir de algas registraron un total de US\$38,2 millones, cifra que disminuyó en un 19,1% en relación con la obtenida en igual bimestre del año 2014. Lo cual podría ser atribuido a la pérdida de productividad de las concesiones de *Agarophyton chilensis* por la acción de la proliferación de *Rhizoclonium* spp.

En el estudio realizado por la consultora Eccoprime, se realiza una descripción florística y faunística de las especies presentes en el río Maullín, sin encontrarse alguna mención de algas verdes filamentosas o *Rhizoclonium* spp., sobre los cultivos de pelillo.

Por último, la consultora Cosmovitalis en 2014, realizó un proyecto cuyo principal producto fue el diseño de un modelo de gestión territorial y ambiental para la cuenca del Río Maullín. En este informe no se abordaron temas relacionados con el presente estudio.

4.4.2. Entrevistas a informantes clave y construcción de cartas temáticas

Río Maullín

En el Río Maullín el día 16 de agosto se entrevistó a 7 personas de la Ribera Norte (Tabla 100), de los cuales 3 están en la categoría de buzo y 3 como pescador en los registros de SERNAPESCA. Con la finalidad de que la información recopilada tenga una mayor representatividad geográfica, es que las entrevistas se realizaron en las localidades de Lolcura, La Pasada, El Carrizo y Changue.

Tabla 100. Actores entrevistados de la zona de estudio del Río Maullín.

Nombre	Edad	Localidad	Afiliación
Javier Ruiz	38 años	Lolcura	Presidente AG Algas Chile
Juan Altamirano	30 años	La Pasada	Pescador
Roberto Molina	53 años	La Pasada	Presidente Federación La Pasada
José Mansilla	50 años	El Carrizo	Socio Sindicato La Duna
Andres Navarro	31 años	Changue	Buzo sembrador de pelillo
Víctor Ascencio	52 años	Changue	Buzo sembrador de pelillo
José Medina	57 años	Changue	Presidente de Junta Vecino de Changue

La gran mayoría de los entrevistados declaró sembrar en concesiones de acuicultura de sindicatos (Fig. 145), con semilla comprada en el mismo Río Maullín. Dos de los entrevistados declararon que en ocasiones se complementa el alga usada para la siembra con algas desde bancos naturales provenientes de localidades cercanas como Puerto Godoy, Los Piques, Chuyaquen y Punta Quillahua.

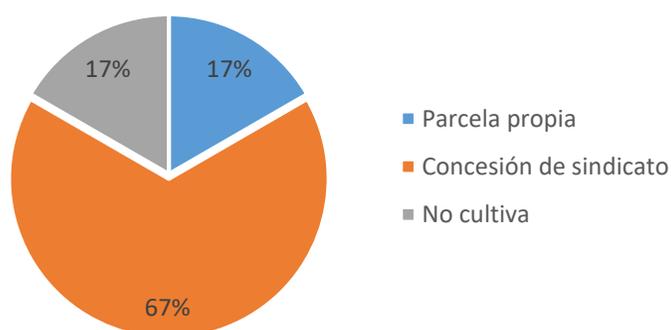


Figura 145. Porcentaje de algueros según lugar donde siembra.

En esta primera visita se detectó un cultivo en cuerda perteneciente al Sindicato La Duna de El Carrizo de la Ribera Norte. Este sistema difiere de la tradicional técnica de cultivo usada en el Río Maullín, que corresponde a siembra directa al sustrato usando una pequeña pala.

Por otra parte, a través de cartografía participativa se pudo determinar que los relatos describen y concuerdan en su gran mayoría en que se produjeron eventos de proliferación principalmente en los sectores de Changue, El Faro y El Carrizo (Fig. 146)

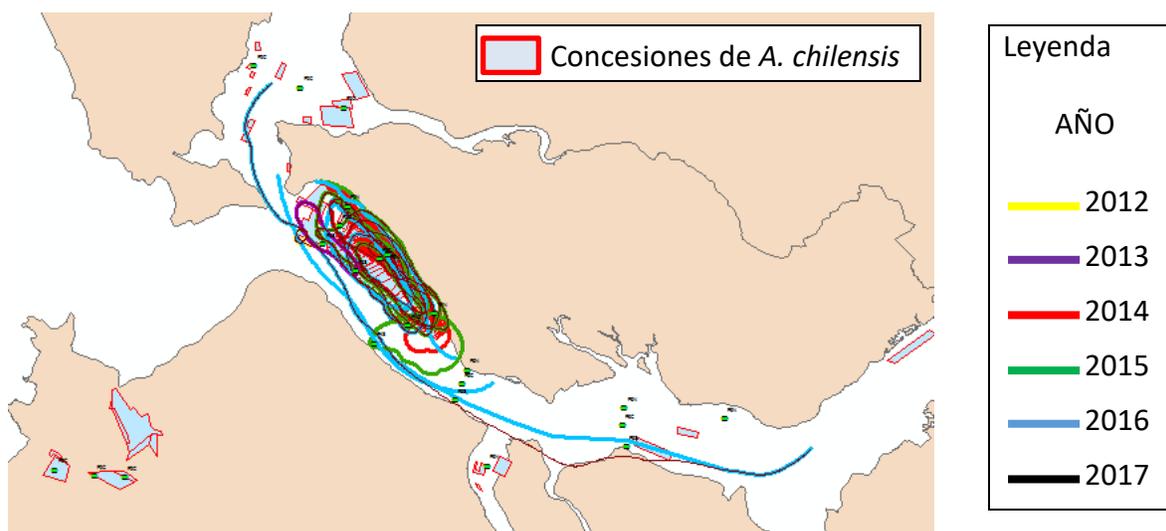


Figura 146. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa en el área de estudio de Río Maullín. Línea delimita área de cobertura de la especie plaga, en el año indicado para cada color de la leyenda de la figura.

Al realizar una evaluación año a año, se puede notar que los entrevistados describen una proliferación del alga plaga que partió en el sector de Changue (fig. 147 y 148). Con respecto a esto, uno de los entrevistados indicó que el alga *Rhizoclonium spp.*, estaba presente en la concesión de acuicultura del Sindicato “Estrella del mar” con anterioridad del evento de proliferación de esta especie del año 2014. Esto fue confirmado por la Sra. Verónica Flores, presidenta del Sindicato Estrella Del Mar, quien comentó que en el año 2006 tuvieron los primeros avistamientos de esta especie en la concesión de la organización, la cual se mantuvo en una estrecha franja hasta el evento de proliferación de 2014.

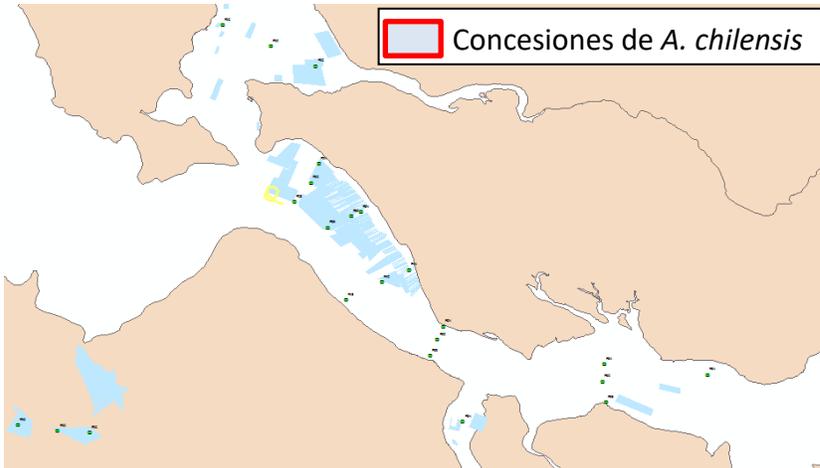


Figura 147. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año 2012 en el Río Maullín. Línea amarilla delimita área de cobertura de la especie plaga.

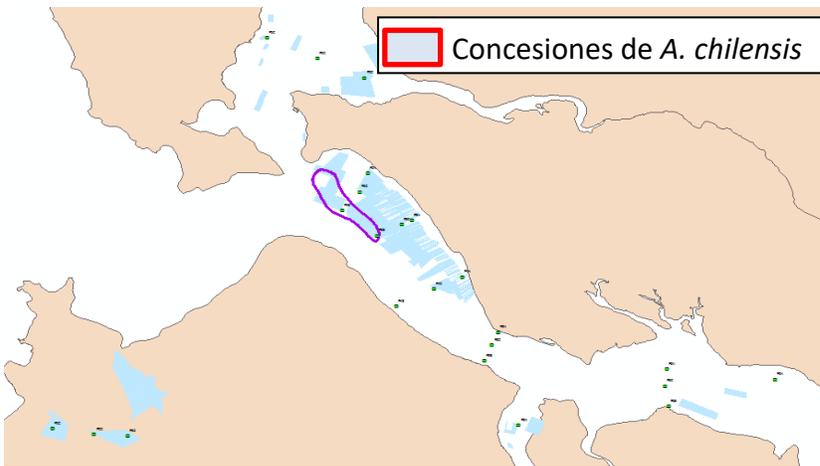


Figura 148. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2013** en el Río Maullín. Línea morada delimita área de cobertura de la especie plaga.

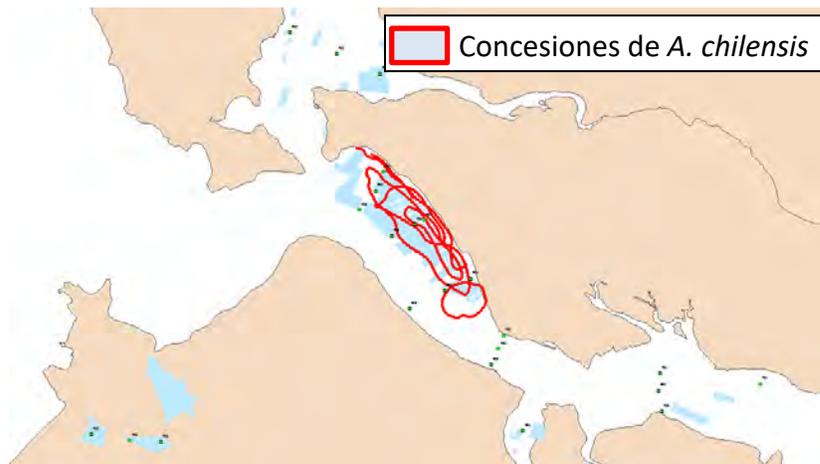


Figura 149. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2014** en el Río Maullín. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.

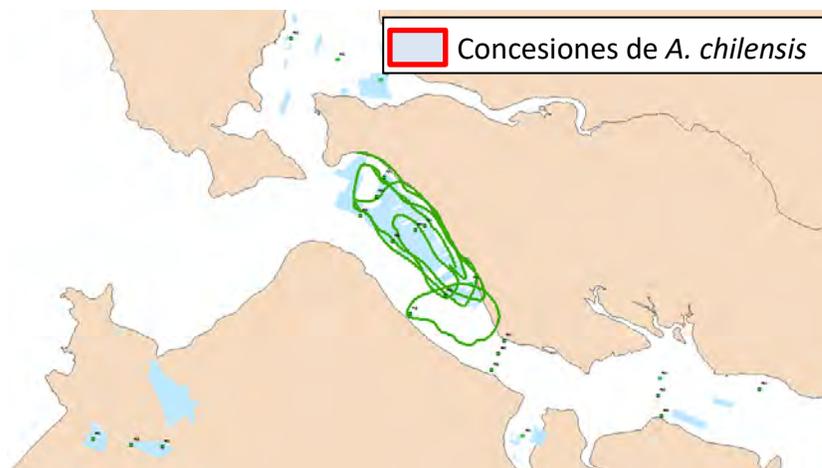


Figura 150. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2015** en el Río Maullín. Línea verde delimita área de cobertura de la especie plaga.

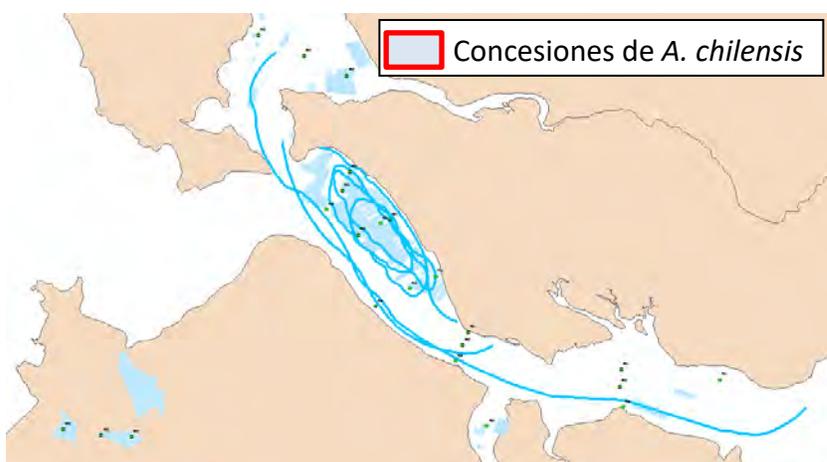


Figura 151. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2016** en el Río Maullín. Línea celeste delimita área de cobertura de la especie plaga.

Todos los relatos concuerdan en que este evento iniciado en el 2014 tuvo un aumento progresivo en cobertura y densidad alcanzando el sector de La Pasada durante el año 2016 (Fig. 149, 150 y 151). También destacan que, durante el año 2017, no se ha registrado presencia de la especie plaga en la Ribera Norte del Río Maullín.

Para el Río Maullín con la información recopilada mediante la aplicación de las entrevistas se puede concluir que no es necesario realizar mayores modificaciones en la distribución de las estaciones de monitoreo, salvo en lo que respecta al cultivo en cuerdas perteneciente al Sindicato La Duna de El Carrizo, el cual está junto a la estación de monitoreo de la transecta número 4 (Fig. 152).



Figura 152. Localización de la estación de monitoreo en la periferia de la concesión del Sindicato La Duna.

Río Pudeto

En el Río Pudeto, con fecha 23 de octubre se entrevistó a 7 personas (Tabla 101), de los cuales 3 están en la categoría de pescador, 1 asistente de buzo, 1 buzo, 1 recolector de orilla y el gerente de la estación experimental de la Universidad Austral de Chile ubicada en Quempillén. Con la finalidad de que la información recopilada tenga una mayor representatividad geográfica, es que las entrevistas se realizaron en las localidades de La Pasarela, Caipillen, Pupelde La Pasarela, Pupelde Alto y Quempillen.

Tabla 101. Actores entrevistados de la zona de estudio del Río Pudeto.

Nombre	Edad	Localidad	Oficio	Afiliación
Rubén García	63 años	Pudeto	Pescador	Presidente de Sindicato
Alfonso Alvarado	51 años	La pasarela	Buzo	Socio de Sindicato Pudeto
Gladys Toledo	66 años	Pupelde Pasarela La	Asistente de buzo	Tesorera de Sindicato Pupelde
Ana Cárcamo	63 años	Pupelde Pasarela La	Pescadora	Presidenta Sindicato Pupelde
Andrea Aguayo	31 años	Caipillen	Recolectora de Orilla	Parcelera individual
Hernán Gomez	37 años	Pupelde Alto	Pescador	Presidente Sindicato Pupelde La Unión
Juan Pablo Fuentes	36 años	Quempillen	Gerente	Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile

La mayoría de los entrevistados declararon sembrar en concesiones de acuicultura de sindicatos (Fig. 153), con semilla que se autoabastecen de la misma concesión. Los entrevistados indicaron que en los sectores conocidos como Mata redonda y Punta Del Barco existen bancos naturales de pelillo, pero ninguno manifestó haber usado semillas provenientes de bancos naturales. También 3 entrevistados indicaron haber recibido semillas de la empresa Algas Marinas S.A. en alguna oportunidad.

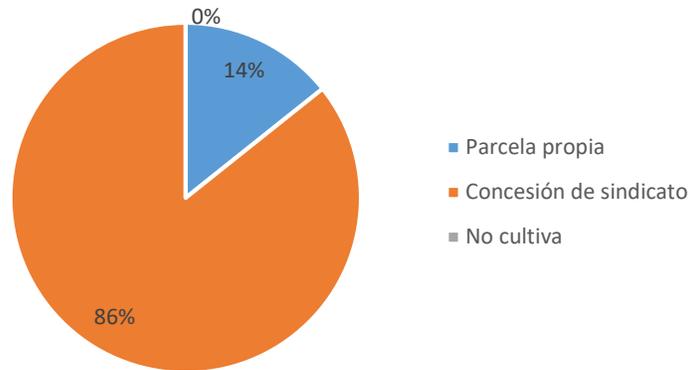


Figura 153. Porcentaje de algueros según lugar donde siembra.

En el Rio Pudeto se utilizan dos técnicas de cultivo vegetativo, que son el cultivo en cuerda y el cultivo directo al sustrato en “mata moño”, este ultimo es enterrado con una pequeña pala llamada “palde”.

Todos los entrevistados indicaron que una especie de alga verde que llaman “lana verde”, se encuentra presente en el río desde antes del evento de proliferación del año 2014. Pero no existe un consenso en cuanto, al año de inicio, ni de los sectores que fueron primero afectados, dando respuestas tan diversas como “desde los años 80’s”, “desde el año 2000”, “desde el 2007” (Fig. 154).

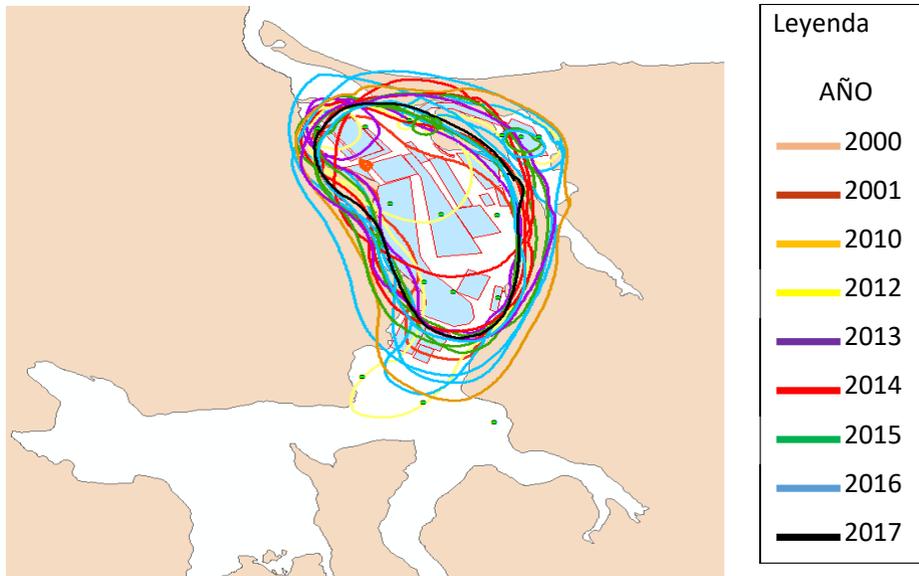


Figura 154. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa en el área de estudio de Río Pudeto. La línea delimita área de cobertura de la especie plaga, en el año indicado para cada color de la leyenda de la figura.

En la descripción de la cobertura geográfica realizada año a año se puede observar que los entrevistados declaran que la presencia de esta alga verde está en todo el río (Fig. 155 – 163).

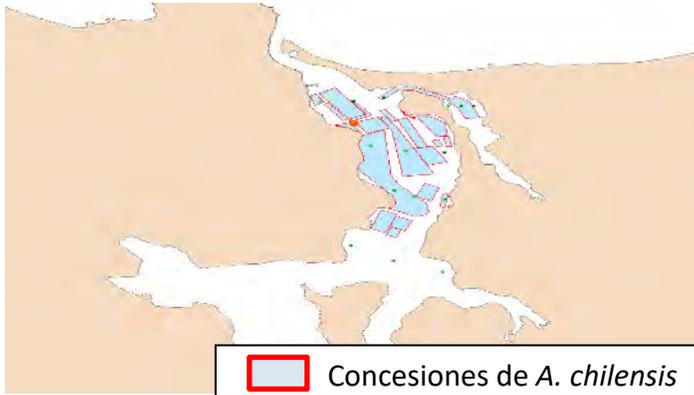


Figura 155. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2000** en el Río Pudeto. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.

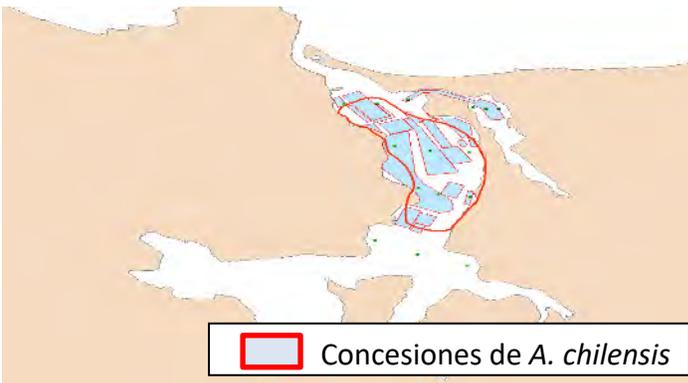


Figura 156. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2001** en el Río Pudeto. Línea naranja delimita área de cobertura de la especie plaga.

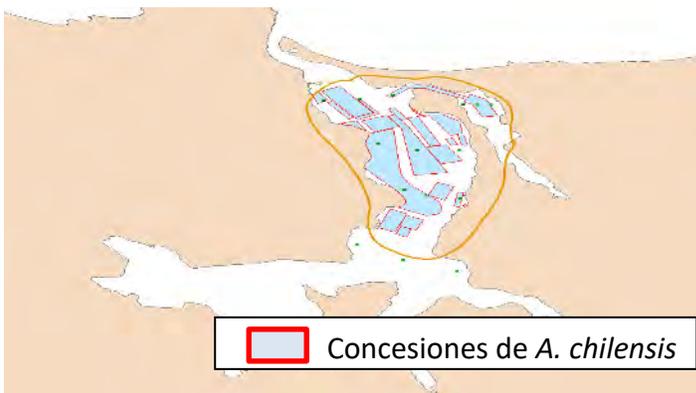


Figura 157. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2010** en el Río Pudeto. Línea naranja delimita área de cobertura de la especie plaga.

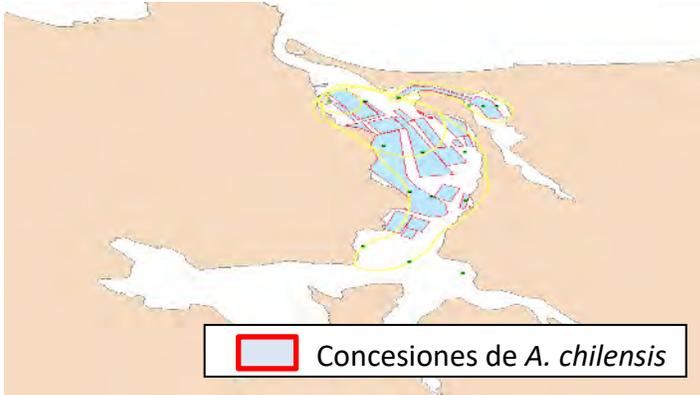


Figura 158. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2012** en el Río Pudeto. Línea amarilla delimita área de cobertura de la especie plaga.

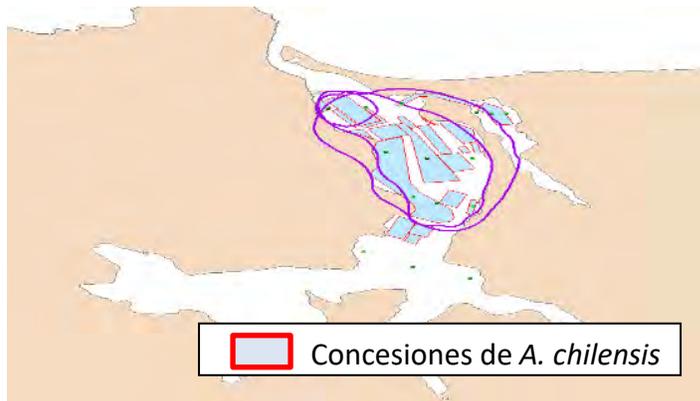


Figura 159. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2013** en el Río Pudeto. Línea morada delimita área de cobertura de la especie plaga.

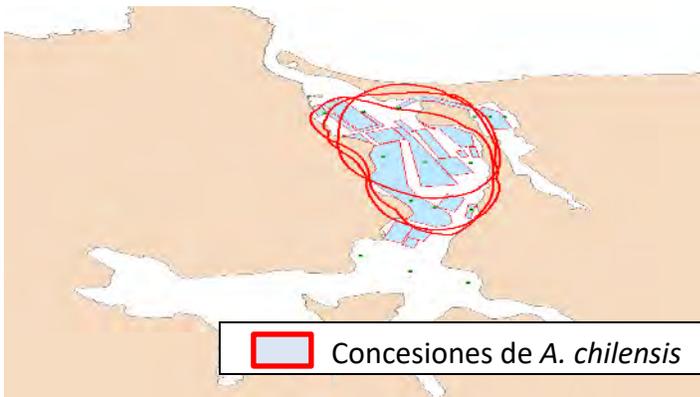


Figura 160. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2014** en el Río Pudeto. Línea roja delimita área de cobertura de la especie plaga.

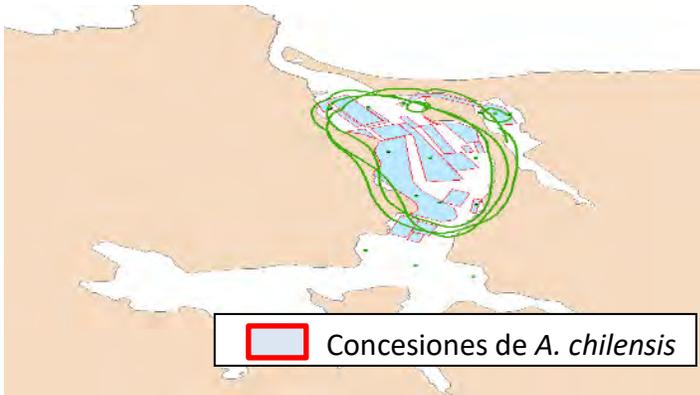


Figura 161. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2015** en el Río Pudeto. Línea verde delimita área de cobertura de la especie plaga.

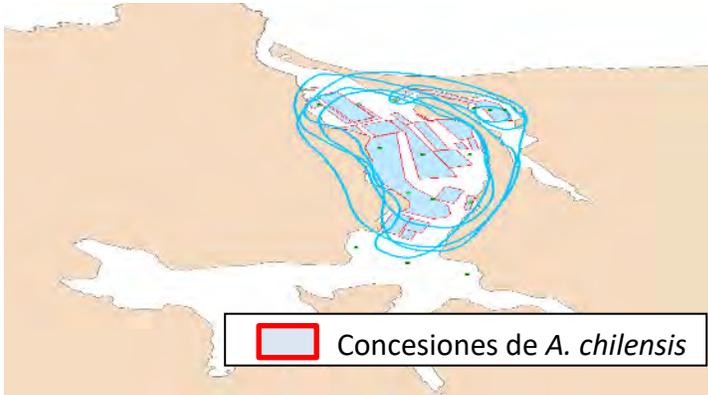


Figura 162. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2016** en el Río Pudeto. Línea celeste delimita área de cobertura de la especie plaga.

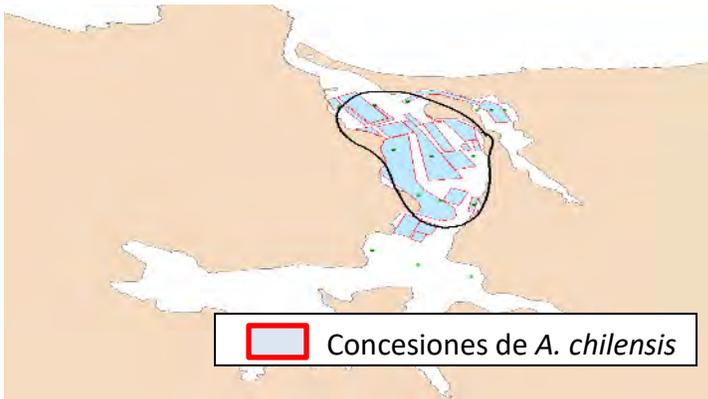


Figura 163. Consolidado de la información recopilada mediante cartografía participativa para el año **2017** en el Río Pudeto. Línea negra delimita área de cobertura de la especie plaga.

Gran parte de los entrevistados responsabilizaron que la proliferación de *Rhizoclonium* spp. se debe a la pérdida en la velocidad de corriente, que se produce por un terraplén sumergido que fue usado durante la construcción del puente del Río Pudeto. Esta situación estaría generando una trampa de sedimento en el sector de Pupelde La Pasarela, donde según los entrevistados se registran año a año las primeras ocurrencias de esta especie. El muestreo biológico en este sector considera dos puntos de muestreo, con lo que se podrá describir el proceso relatado por los entrevistados (Fig. 164).



Figura 164. Estaciones de muestreo biológico en el sector Pupelde La Pasarela.

4.4.3. Muestreo en la zona de estudio

A continuación, se muestran los resultados de los muestreos biológicos en los ríos Pudeto, Maullín, Quenuir, Cariquilda y San Pedro Nolasco. Los muestreos se extendieron durante un ciclo anual, que inicio en la primavera del 2017 y finalizó en invierno del 2018 (Tabla 102).

Tabla 102. Calendario de los muestreos biológicos realizados con una frecuencia estacional.

Localidad	Primavera 2017	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018
Río Pudeto	Noviembre 2017	Febrero 2018	Junio 2018	Agosto 2018
Ríos Maullín, Quenuir y Cariquilda	Noviembre 2017	Enero 2018	Mayo 2018	Agosto 2018
Río San Pedro Nolasco	Diciembre 2017	Febrero 2018	Junio 2018	Agosto 2018

El traslado del equipo hasta cada una de las estaciones de monitoreo se realizó con apoyo de una embarcación con motor fuera de borda. Debido a que algunos sectores tienen una profundidad menor a 50 cm, no fue posible llegar a algunas de las estaciones de monitoreo, como fue el caso del sector de Quenuir en Maullín. Los muestreos fueron realizados en el lugar más cercano posible al punto, donde se constató la presencia de *Agarophyton chilensis*. En particular en el sector de Quenuir no se observa el desarrollo del cultivo de *Agarophyton*, encontrándose la presencia de algas sólo en cerquillos. Tomando en cuenta esto, la distribución de las estaciones de monitoreo en Maullín se muestra en la figura 165 y tabla 103.



Figura 165. Estaciones de Monitoreo del sector de Maullín y localidades del sector.

Tabla 103. Coordenadas de los muestreos biológicos de primavera y verano en la localidad de Maullín.

Localidad	Estación de muestreo	Coordenadas	
Rio Maullín	MAU 1.1	41°34'2.31"S	73°39'11.70"O
	MAU 1.2	41°34'26.16"S	73°40'12.77"O
	MAU 1.3	41°34'21.18"S	73°40'25.34"O
	MAU 2.1	41°35'34.80"S	73°38'35.60"O
	MAU 2.2	41°35'15.50"S	73°38'29.70"O
	MAU 2.3	41°34'58.70"S	73°38'29.80"O
	MAU 3.1	41°35'43.60"S	73°38'3.30"O
	MAU 3.2	41°35'27.90"S	73°37'49.60"O
	MAU 3.3	41°35'21.60"S	73°37'44.40"O
	MAU 4.1	41°36'31.90"S	73°37'26.80"O
	MAU 4.2.1	41°36'7.80"S	73°37'7.00"O
	MAU 4.2.2	41°36'7.56"S	73°36'54.32"O
	MAU 4.3	41°35'50.10"S	73°36'51.40"O
	MAU 5.1	41°36'47.40"S	73°36'8.60"O
	MAU 5.2	41°36'33.37"S	73°36'8.48"O
	MAU 5.3	41°36'21.80"S	73°36'8.80"O
	MAU 6.1	41°36'28.00"S	73°33'47.00"O
	MAU 6.2	41°36'13.70"S	73°33'56.50"O
	MAU 6.3	41°36'0.23"S	73°34'0.36"O
	MAU 7.1	41°37'26.36"S	73°35'24.10"O
MAU 7.2	41°36'0.91"S	73°33'10.21"O	
MAU 7.3	41°35'36.33"S	73°32'43.01"O	
San Pedro Nolasco	SPN 1	41°38'48.42"S	73°40'7.77"O
	SPN 2	41°39'29.67"S	73°39'51.63"O
	SPN 3	41°39'38.54"S	73°40'12.69"O

En Maullín se observa que aquellas localidades donde existe una alta biomasa de algas se desarrollan extensivamente cultivos de *Agarophyton chilensis*. Estos se concentran en los sectores Changue-Las Conchillas, El Faro, El Carrizo y San Pedro Nolasco. También se

observaron localidades con baja o nula productividad de *Agarophyton* en las estaciones ubicadas en Quenuir, Lepihue, Rio Cariquilda (MAU 7.1) y en Lolcura (MAU 7.3) (Fig. 166). En esta localidad el cultivo se desarrolla por siembra directa al sustrato, exceptuando los cultivos en cuerdas del sindicato La Duna (Fig. 165) (junto a MAU 4.2) y en la concesión del Sr Enrique Ruiz (MAU 7.2). En el primero se observó presencia de *Agarophyton chilensis* sólo durante la estación de primavera con 0,41 kg/m lineal (Fig. 167), mientras que en la segunda se observó presencia de *Agarophyton* durante todo el año, pero existe una marcada diferencia entre la productividad de primavera-verano con respecto a otoño invierno. En el Sector La Pasada (MAU 5.3), existe una alta presencia de cerquillos en los que se pudo registrar una biomasa de hasta 15,3 kg/m² en una de las réplicas, generando un mayor error estándar para esa estación de monitoreo durante la estación de otoño.

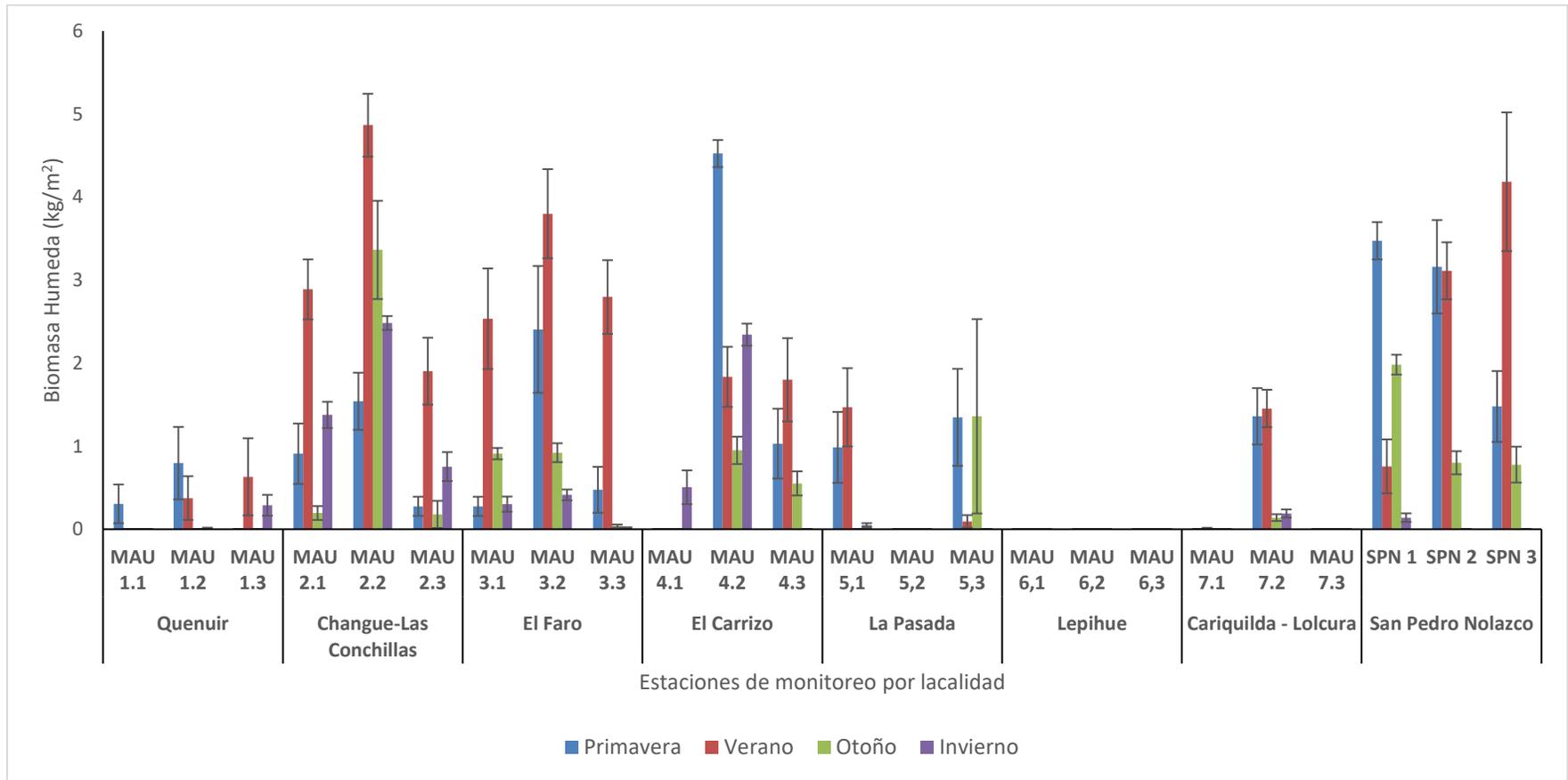


Figura 166. Peso húmedo de algas por metro cuadrado (kg/m^2) ($\pm\text{EE}$) en cada estación de monitoreo por localidad en el Río Maullín, durante un ciclo anual.



Figura 167. Cultivo de *Agarophyton chilensis* en cuerda ubicado en la concesión del Sindicato La Duna.

Las áreas de libre acceso presentaron durante todo el estudio una menor biomasa algal con respecto a las parcelas y las concesiones de los sindicatos. Esto se debe a que la característica del sustrato (principalmente areno-fangoso) no permite la fijación de esporas al fondo impidiendo la colonización de estos espacios por algas. Esto se confirma en los sectores donde se desarrollan los cultivos de *Agarophyton chilensis* como son las parcelas y concesiones de sindicatos, entre las que no se observaron diferencias significativas en la biomasa al analizar las estaciones por separado, exceptuando invierno (Fig. 168).

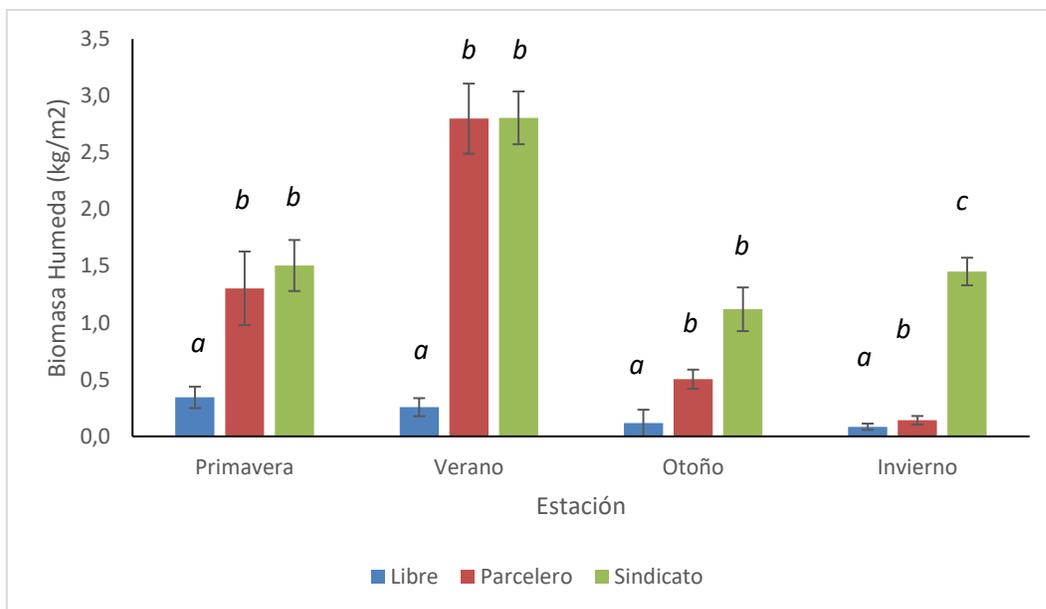


Figura 168. Biomasa de algas promedio (kg/m²) (±EE) segmentada por tipo de tenencia para cada estación en el Río Maullín. Las letras indican diferencias estadísticas que fueron determinadas por estación usando Kruskal Wallis y a posteriori test pareados de Wilcoxon.

En las concesiones que administran organizaciones de pescadores, habitualmente se realizan actividades de manejo de los cultivos (siembra y vigilancia), lo cual podría explicar la mayor biomasa durante las estaciones de otoño e invierno. En este sentido, los puntos MAU 2.2 y MAU 4.2, se encuentran concesiones administradas por organizaciones de pescadores, se obtuvo biomasa promedio superiores a 4,5 kg/m², durante las estaciones de verano y primavera, respectivamente.

Los porcentajes de carga total de organismos epifitos no presentaron valores que se mantuvieran en el tiempo, sino más bien ocurrieron aisladamente tanto espacial y temporalmente. Los mayores porcentajes de carga se observaron en verano en San Pedro Nolasco con 188% y en Changue-Las Conchillas con 115%, los cuales disminuyeron considerablemente en los siguientes muestreos.

Las especies identificadas como epifitas fueron las algas rojas del orden Ceramiales “babasa”, *Ceramium* spp. y tipo *Rhizoclonium*, siendo *Ceramium* sp. la más recurrente.

También se identificó la presencia de una especie del genero *Polysiphonia* epifitando a *Agarophyton*, pero con biomasa inferiores a 1 gr.

En el estudio realizado por el IFOP citado en el informe técnico D. Ac. N° 1056/2017, se declaró una alta carga de *Rhizoclonium* (Fig. 169) en la mayoría de las estaciones de monitoreo, durante el periodo octubre 2015 a marzo 2016. Esta situación difiere considerablemente de la descrita en el presente informe, encontrándose sólo en una estación de monitoreo (Tabla 100, SPN1) presencia de la especie plaga Tipo *Rhizoclonium* y además en una baja proporción (2%). Esto da cuenta de la rápida respuesta de esta especie ante cambios en el medio ambiente.

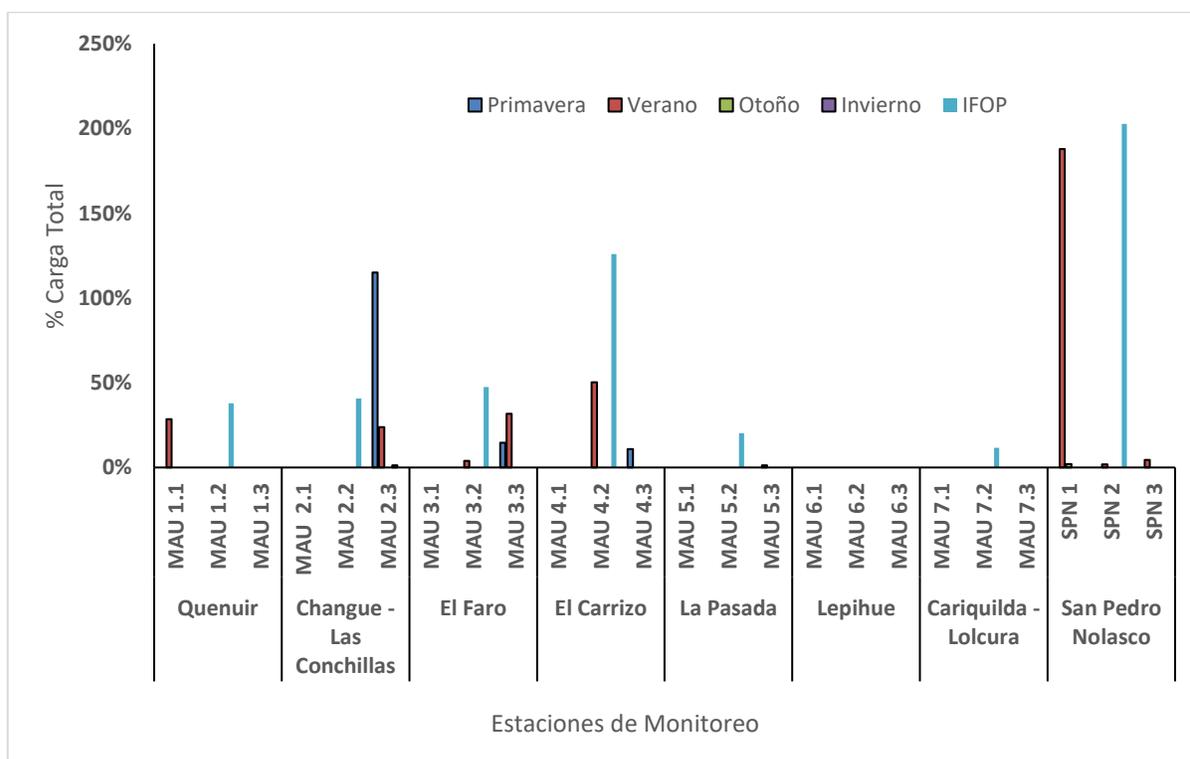


Figura 169. Porcentaje de carga total estacional de Maullín (Ríos Quenuir, Maullín, Cariquilda y San Pedro Nolasco) y el porcentaje de carga total de *Rhizoclonium* informado por el IFOP (D. Ac. N° 1056/2017)

Con respecto a la determinación del porcentaje de carga específica de las algas filamentosas verdes tipo *Rhizoclonium*, en general en Maullín no fue posible determinar este parámetro debido a que estas no presentaron la biomasa suficiente para realizar este análisis (> 1 gr.) en ninguna de las estaciones evaluadas. Una situación similar se observó en el Río San Pedro

Nolasco, donde sólo en la estación de otoño en uno de los cuadrantes evaluados de la transecta más cercana al mar (Tabla 104, SPN 1), el porcentaje de la carga epifita de algas filamentosas tipo *Rhizoclonium* fue de 2%.

También existió una baja ocurrencia de organismos epifitos siendo en su mayoría las algas rojas *Ceramium* sp., *Polysiphonia* sp. y una especie del orden Ceramiales, denominada comúnmente “babasa”. El mayor porcentaje de carga de algas epifitas de los cuadrantes en el Rio Maullín fue durante la estación de primavera en el sector Changue-Las Conchillas donde la epifita reconocida como “babasa” registró un peso seco de 5 gr que correspondió a un porcentaje de 200%, debido a la baja productividad de pelillo del sector. Esta situación se repitió en San Pedro Nolasco, donde el mayor porcentaje de carga epifita se registró en una réplica de la estación SPN 1, donde se registraron 1.6 gr peso seco de *Ceramium* que correspondieron a 320% de carga específica epifita.

Tabla 104. Porcentaje Carga Específica promediode epifitossobre *Agarophyton chilensis* de cada estación de muestreo de la zona de Maullín.

		Primavera		Verano		Otoño		Invierno		
		Babasa	Ceramium	Babasa	Ceramium	Babasa	Ceramium	Tipo Rhizocloniu	Babasa	Ceramium
Quenuir	MAU 1.1				29%					
	MAU 1.2									
	MAU 1.3									
Changue - Las Conchillas	MAU 2.1									
	MAU 2.2									
	MAU 2.3	115%		24%						1%
El Faro	MAU 3.1									
	MAU 3.2			4%						
	MAU 3.3	15%		32%						
El Carrizo	MAU 4.1									
	MAU 4.2			19%	31%					
	MAU 4.3	11%								
La Pasada	MAU 5.1									
	MAU 5.2									
	MAU 5.3			1%						
Lepihue	MAU 6.1									
	MAU 6.2									
	MAU 6.3									
Cariquilda - Lolcura	MAU 7.1									
	MAU 7.2									
	MAU 7.3									
San Pedro Nolasco	SPN 1			25%	163%			2%		
	SPN 2				2%					
	SPN 3				4%					

En la localidad de La Pasada (MAU 5.3), existe un amplio uso de cerquillos para atrapar y recolectar los talos de *Agarophyton chilensis* que son arrastrados por las corrientes. Los cerquillos están instalados perpendicularmente a la dirección de la corriente desde la zona intermareal hasta una profundidad de 5 metros. En este sector se observaron varios relieves producto del efecto en las corrientes que tiene el uso de los cerquillos. El sedimento se acumula a ambos costados del cerquillo, generando una barrera de hasta 1 metro de altura. Producto de esto, en esta zona existe una gran acumulación de algas rojas, verdes y pardas, alcanzando 15,37 kg/m² de biomasa algal en otoño. En este mismo punto de muestreo durante las estaciones de primavera y verano, la cantidad de algas en el cerquillo fue de 4,7 kg/m² y 4,2 kg/m², respectivamente. Otra modificación en el sustrato que puede atribuirse a la acción del cerquillo es la presencia de una gruesa capa de fango a los costados del cerquillo. El grado de sedimentación de esta zona genera una baja visibilidad (Fig. 170).

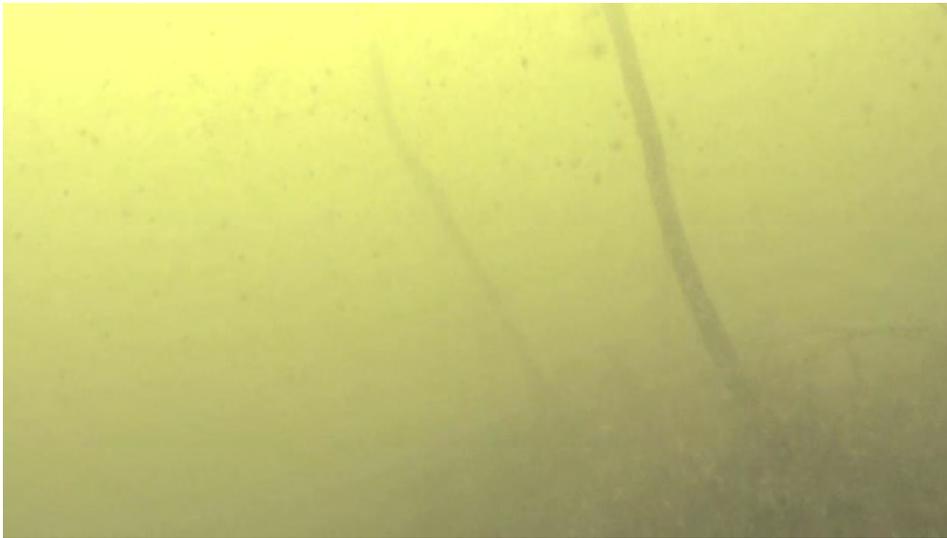


Figura 170. Cerquillo en el sector de La Pasada.

Al igual que en el Río Maullín, en el Río Pudeto la baja profundidad de algunas áreas, no permitió acceder alguno de los puntos de monitoreo (Quempillen). Durante la estación de primavera, la estación de monitoreo PUD 3.3 tuvo que ser relocalizada debido a que el titular de la concesión no dio autorización para ingresar a realizar la evaluación (Fig. 171 y Tabla 105).

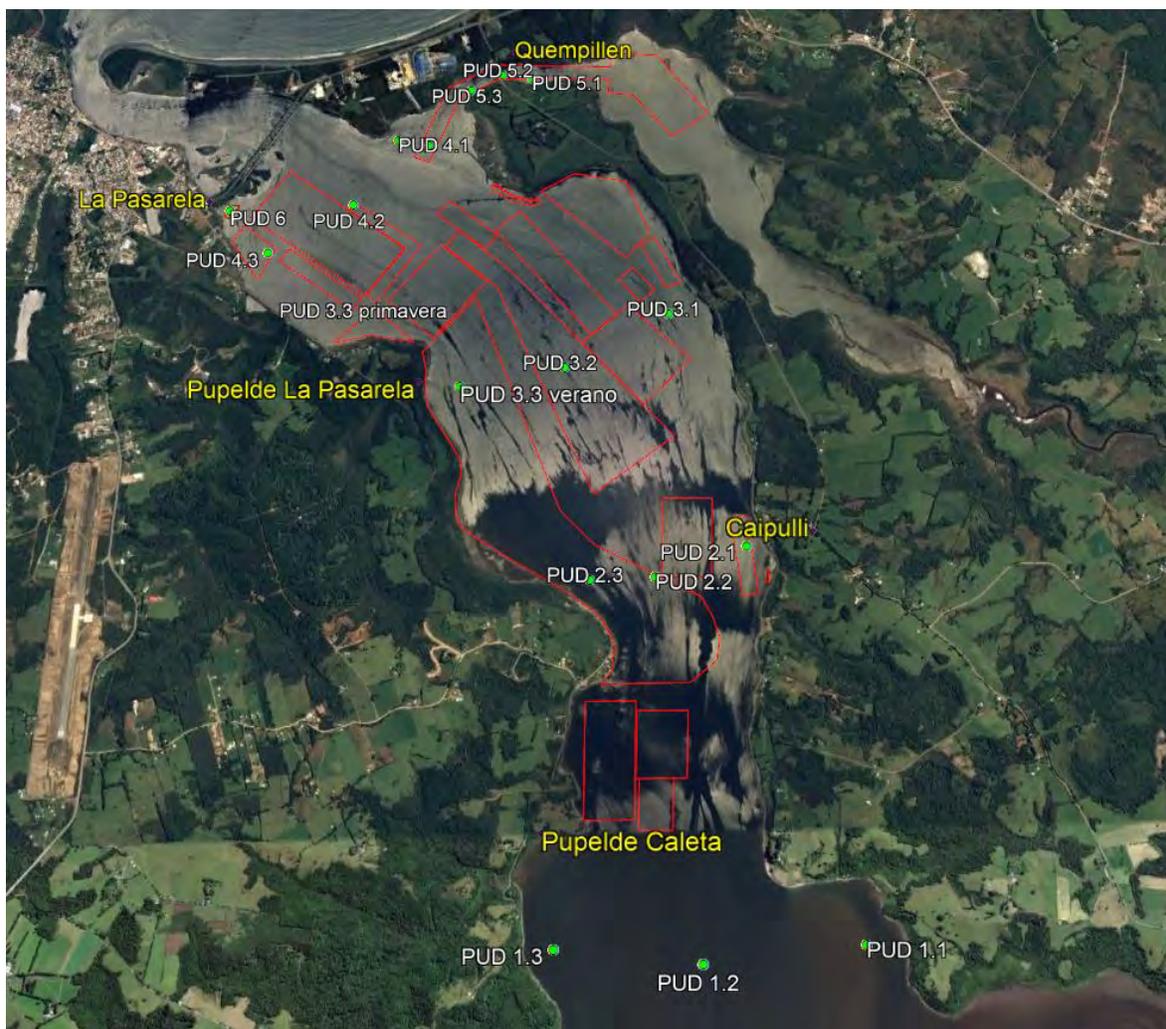


Figura 171. Estaciones de Monitoreo del Río Pudeto y localidades.

Tabla 105. Coordenadas de los muestreos biológicos en Río Pudeto.

Localidad	Estación de muestreo	Coordenadas	
Pupelde Caleta	PUD 1.1	41°55'18.62"S	73°44'22.64"O
	PUD 1.2	41°55'22.10"S	73°45'2.98"O
	PUD 1.3	41°55'19.45"S	73°45'40.14"O
Caipulli	PUD 2.1	41°54'2.19"S	73°44'52.76"O
	PUD 2.2	41°54'8.43"S	73°45'16.71"O
	PUD 2.3	41°54'9.00"S	73°45'33.90"O
Pupelde Pasarela	PUD 3.1	41°53'12.60"S	73°45'14.51"O
	PUD 3.2	41°53'24.37"S	73°45'42.56"O
	PUD 3.3 Primavera	41°53'12.87"S	73°46'37.20"O
	PUD 3.3 Verano	41°53'28.45"S	73°46'10.87"O
La Pasarela	PUD 4.1	41°52'32.87"S	73°46'32.04"O
	PUD 4.2	41°52'47.86"S	73°46'43.43"O
	PUD 4.3	41°52'58.81"S	73°47'6.26"O
Quempillen	PUD 5.1	41°52'18.10"S	73°45'54.92"O
	PUD 5.2	41°52'17.18"S	73°46'3.40"O
	PUD 5.3	41°52'20.91"S	73°46'12.13"O
La Pasarela	PUD 6	41°52'49.20"S	73°47'17.89"O

En el Río Pudeto, los cultivos vegetativos de *Agarophyton chilensis*, se desarrollan mayoritariamente en cuerdas, los que se encuentran emplazados desde la localidad de Pupelde La Pasarela hasta La Pasarela. El Río Pudeto, tiene una menor cantidad de concesiones de acuicultura, que en su mayoría pertenecen a organizaciones de pescadores artesanales, donde se observa que se realizan actividades de manejo de los cultivos (siembra y vigilancia). También se observa que desde la localidad de Caipulli hasta Pupelde Caleta existe un amplio uso de cerquillos. Estos no causan los mismos efectos en el sustrato que en el Río Maullín. Los cerquillos se encuentran ubicados tanto en la zona intermareal como en la zona submareal hasta la sección media del río, donde la profundidad no es mayor a 1 metro (Fig. 172).



Figura 172. Cerquillos ubicados en la localidad de Pupelde Caleta. A) Cerquillos submareal; B) Cerquillos intermareal.

Como se puede observar en la figura 173, las mayores biomásas de algas se encuentran en las localidades de Pupelde-La Pasarela y La Pasarela. En esta última se registró en la estación PUD 6 una varazón de las algas verdes filamentosas *Ulva compressa* y *Chaetomorpha linum*. Le siguen las estaciones PUD 3,2, PUD 3,3 y PUD 4.2 con biomasa entre 2.86 y 1,58 kg/m lineal de *Agarophyton chilensis*. Estas estaciones corresponden a concesiones de organizaciones de pescadores artesanales y de una empresa.

Las algas presentes en las estaciones de monitoreo ubicadas en Pupelde Caleta (PUD 1.1, PUD 1.2 y PUD 1.3), corresponden a algas que no están fijas al sustrato, sino de cerquillo. Por otra parte, en la localidad de Caipulli, en dos de las tres estaciones de monitoreo se encontraron cerquillos que atrapan el pelillo que es arrastrado por las corrientes del río.

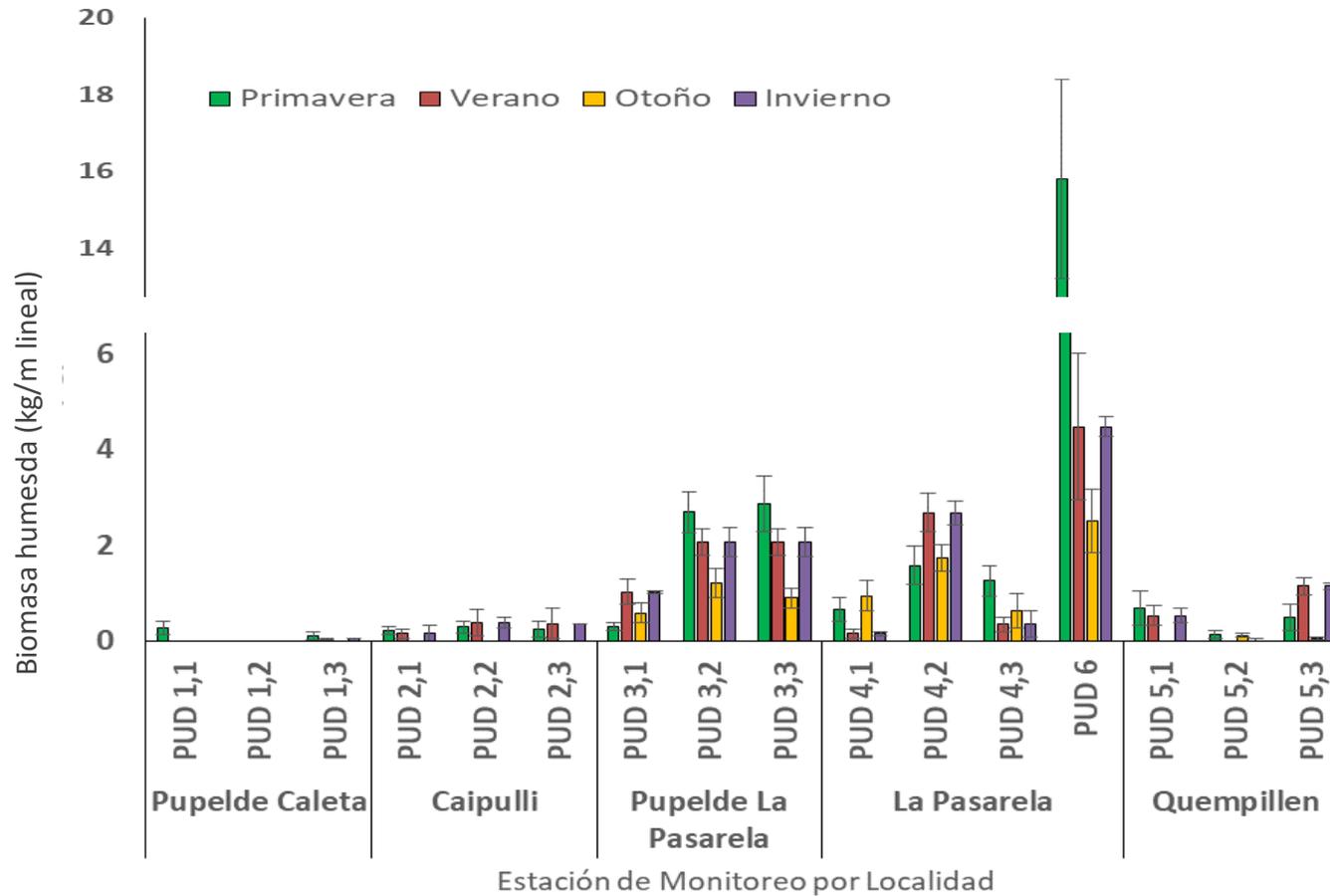


Figura 173. Peso húmedo de *Agarophyton chilensis* por metro lineal (\pm EE) en cada estación de monitoreo por localidad en el Río Pudeto. Valor de estación PUD 6 corresponde a kg/m^2 .

La biomasa de *Agarophyton chilensis* durante la temporada de otoño, fue la menor registrada con respecto a las otras estaciones a lo largo del ciclo anual evaluado. Por otra parte, al agregar los datos por tipo de tenencia (Fig. 174) se puede observar un patrón que se repite a lo largo del ciclo anual, donde la biomasa algal de las áreas libres es significativamente menor, mientras que la biomasa de las concesiones de las empresas y los sindicatos no presentan diferencias significativas en cada estación.

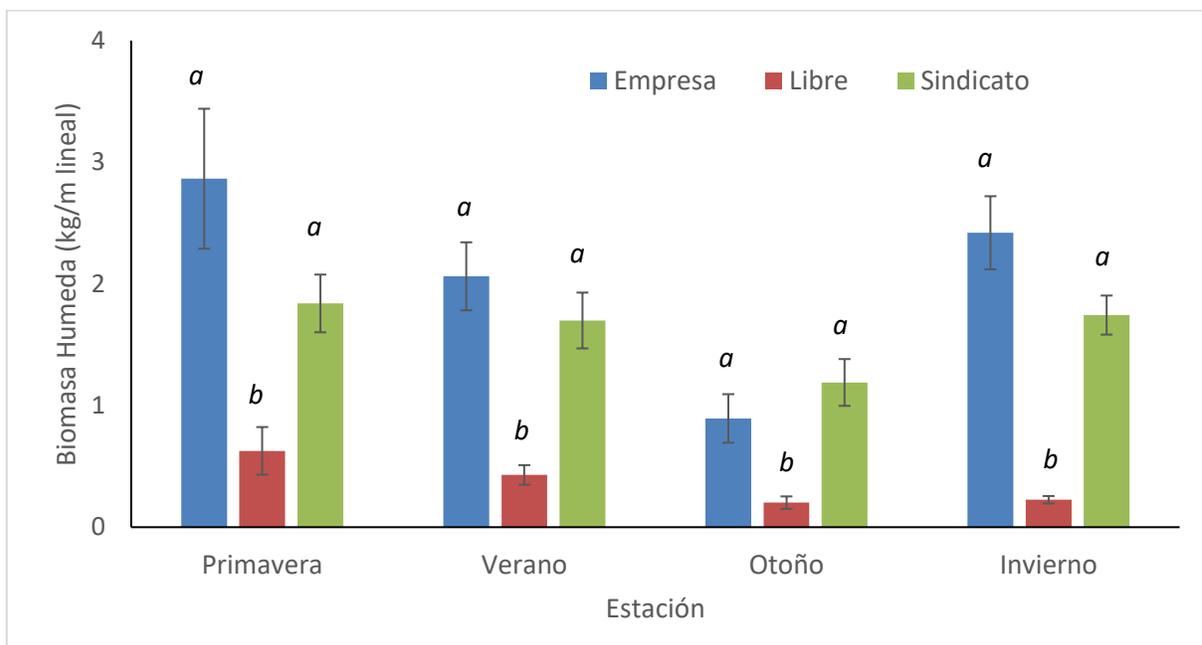


Figura 174. Biomasa de algas promedio (\pm EE) segmentada por tipo de tenencia para cada estación en el Río Pudeto. Las letras indican diferencias estadísticas que fueron determinadas por estación usando Kruskal Wallis y a posteriori test pareados de Conover.

Durante la primera evaluación en el Río Pudeto, se realizó una visita de inspección al lugar conocido por los pescadores como una zona de embancamiento en el sector de La Pasarela (estación PUD 6), donde se registró una varazón de *Chaetomorpha linum* que cubría hasta 30 metros desde la costa (Fig. 175). La cantidad de biomasa presente en el sector de libre acceso forma una capa de algas sobre el fondo de 40 centímetros de alto, que presenta una biomasa de $15,8 \pm 2,6$ kg/m², predominado casi en su totalidad por *Chaetomorpha linum* (Fig. 176).



Figura 175. Polígono que delimita de zona de acumulación de la especie de alga verde *Chaetomorpha* sp.

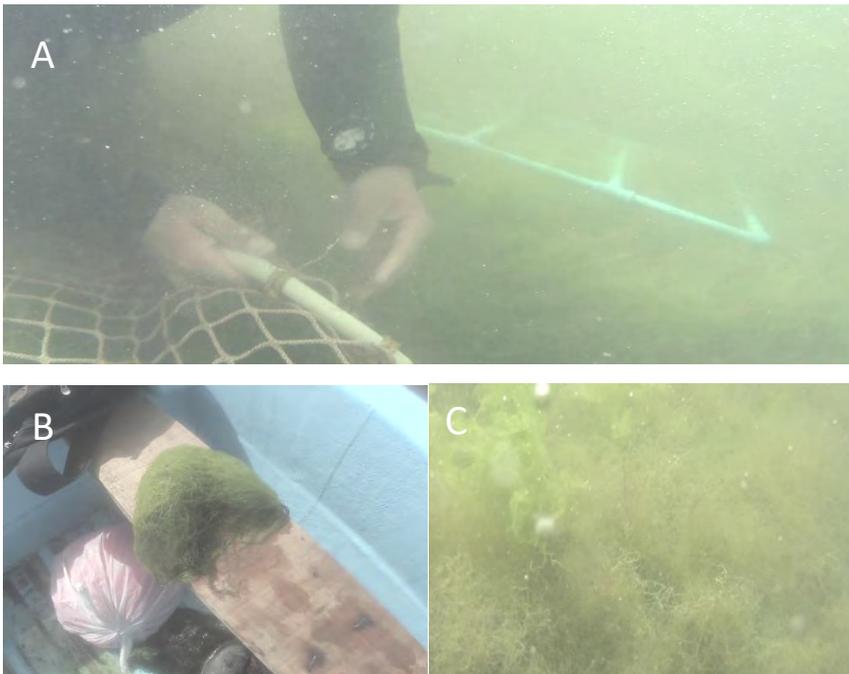


Figura 176. Varazón de *Chaetomorpha* sp. en el Rio Pudeto. A) Toma de Muestra; B) Submuestra para análisis de laboratorio; C) Cobertura de *Chaetomorpha* sp. en estación de monitoreo PUD 6.

En este sector el fondo es fangoso, en el cual es posible fácilmente introducir sin un mayor esfuerzo un objeto más de 50 centímetros, lo que es indicativo de que es efectivamente una zona de embancamiento producto de la decantación de material particulado.

Durante la estación de verano, se observó un aumento en el área de cobertura de algas verdes (*Chaetomorpha linum*, *Ulva compressa* y *Ulva sp* (tipo laminar) que se extendió en la ribera sur del Rio Pudeto desde la zona de embancamiento hasta Pupelde-La Pasarela (Fig. 177).

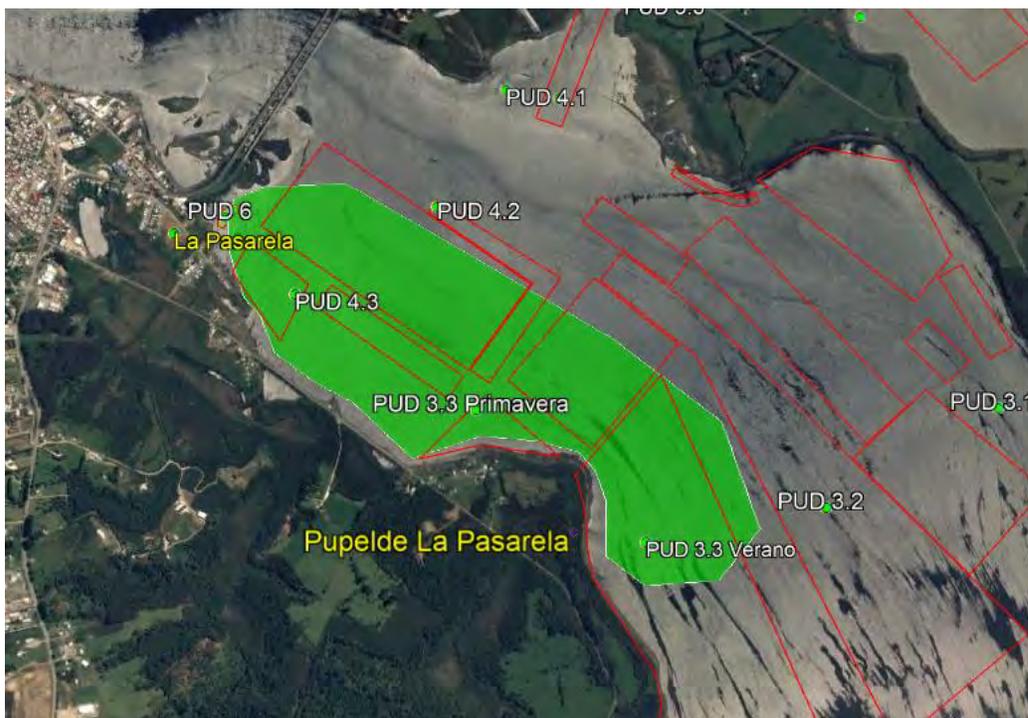


Figura 177. Cobertura de algas verdes filamentosas en el Rio Pudeto, durante la estación de verano.

En la figura 178 (A y B) se muestra la presencia de *Chaetomorpha linum* muy abundante en algunas estaciones de muestreo. En algunos sectores se registraron volúmenes importantes que cubrían toda la altura de la columna hasta la superficie (Fig. 178 C, D y E). También se observó que los filamentos verdes podían tener una longitud > 1 metro, quedando aferrados a pilotes de muelles, cerquillos, varas, entre otros (Fig. 178 F).

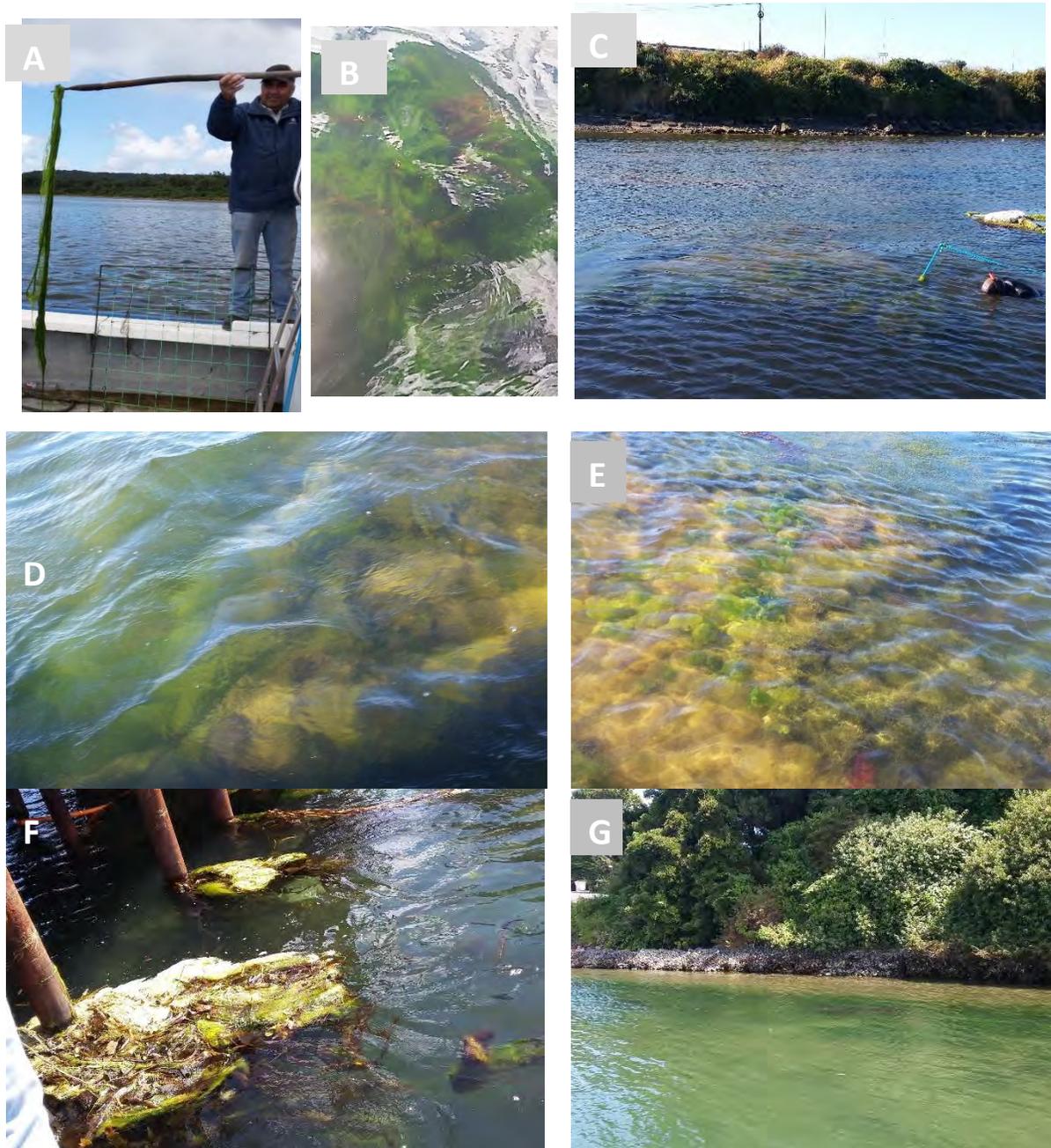


Figura 178. Algas presentes en concesiones de cultivo de *Agarophyton chilensis* en la estación de verano. A-B) Algaverde filamentosa presente en la concesión del Rio Pudeto; C- D) Alga verde filamentosa en área de embancamiento en sector La Pasadera, Rio Pudeto; F) Algas atrapada en los pilotes del muelles; G) Alga verde en la ribera norte del Rio Pudeto.

En el sector del Rio Quempillen y en La Pasarela, durante la estación de primavera se observó presencia de diatomeas epifitando a *Agarophyton chilensis* y en el fondo. En el sector de la desembocadura del Rio Quempillen (PUD 4.1 y PUD 5.1, Fig. 179), la cobertura fue casi total del fondo y de *Agarophyton chilensis* (Fig. 180). Al momento de la toma de muestras biológicas, el buzo técnico notó que la temperatura del fondo era varios grados mayores que la del agua. Esta situación, también fue notada por los algueros que habitualmente trabajan en ese sector, quienes nos lo indicaron diciendo “el barro está caliente”.

Durante la estación de verano, la gran mayoría de los cultivadores no realizaron cosechas durante enero debido a la abundante proliferación de diatomeas en las concesiones de *A. chilensis*. Durante el muestreo de verano, se determinó que la concentración de diatomeas en el sector Pupelde La Pasarela era mayor que en primavera y que sólo en una estación de monitoreo del sector La Pasarela mantenía una concentración similar de diatomeas sobre los cultivos de *A. chilensis*. Esta situación cambió drásticamente durante los muestreos de otoño e invierno, donde no se registró la presencia de diatomeas en ninguna de las estaciones evaluadas (Fig 179).

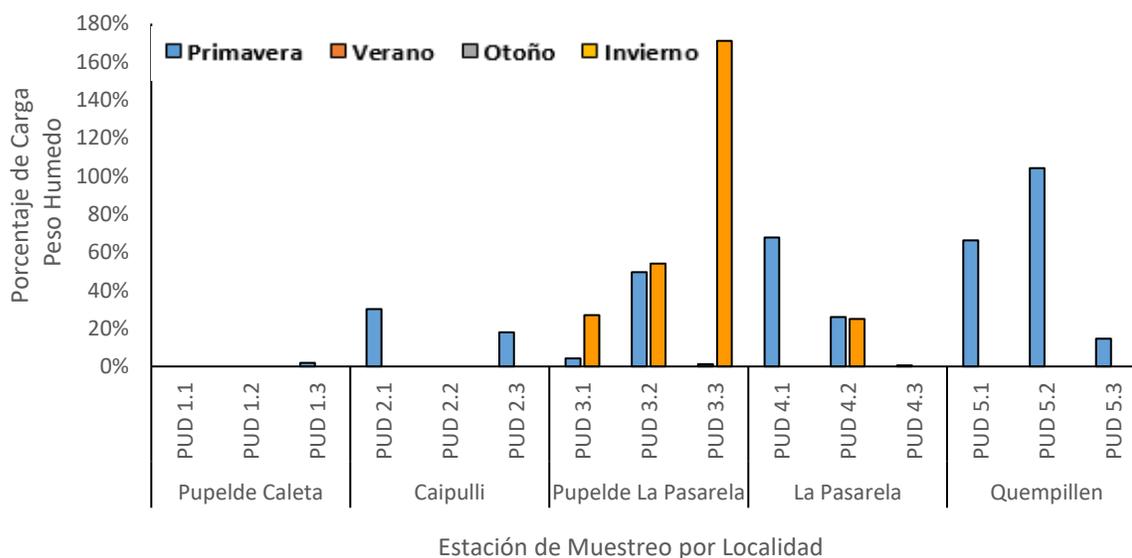


Figura 179. Porcentaje de carga en peso húmedo de diatomeas bentónicas presente en la muestra con respecto a *Agarophyton chilensis* para las estaciones de primavera y verano.

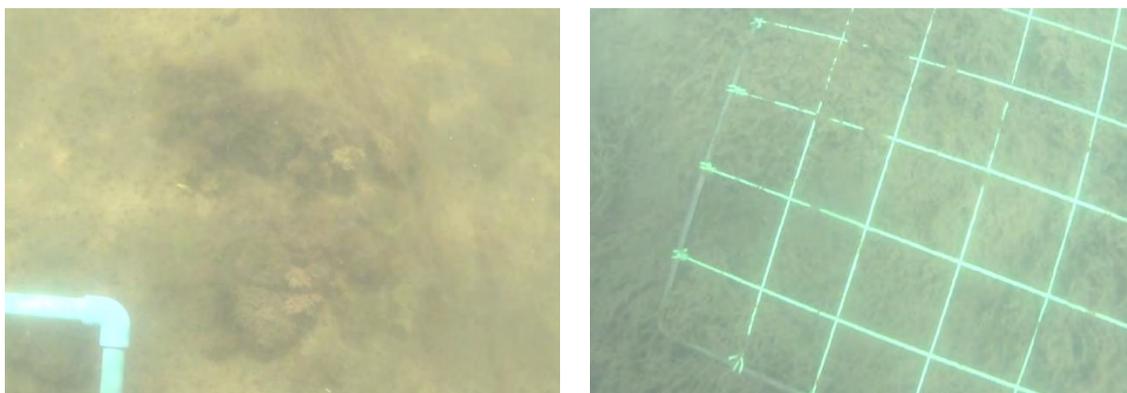


Figura 180. Diatomeas epifitando a *Agarophyton chilensis* en el sector de Quempillen en la estación de primavera (A) y verano (B).

Con respecto a la determinación de la carga de epifitos sobre *Agarophyton chilensis*, se observó una escasa presencia de algas filamentosas verdes en las estaciones de monitoreo programadas originalmente. La adición en la campaña de monitoreo del nuevo punto de muestreo conocido como la zona de embancamiento (PUD 6), permitió registrar el proceso de expansión de las algas verdes filamentosas desde esta zona (PUD 6), hasta el sector de Pupelde-La Pasarela.

En general con respecto al porcentaje de carga total de algas epifitas, se determinó que existió un aumento durante la estación de verano en la cobertura y en la biodiversidad de epifitos sobre los cultivos de *A. chilensis* del Rio Pudeto, siendo los sectores más importantes Pupelde La Pasarela y La Pasarela (Fig. 181). Esto se observa en que en primavera las algas que se encontraban epifitando fueron *Ceramium* sp. y *Polysiphonia* sp. ambas algas rojas, en verano se mantuvieron las dos algas rojas (*Polysiphonia* sp. en menor medida) y se sumaron 3 especies de algas verdes (*Ulva* sp tipo foliosa, *Ulva compressa* y *Chaetomorpha linum*).

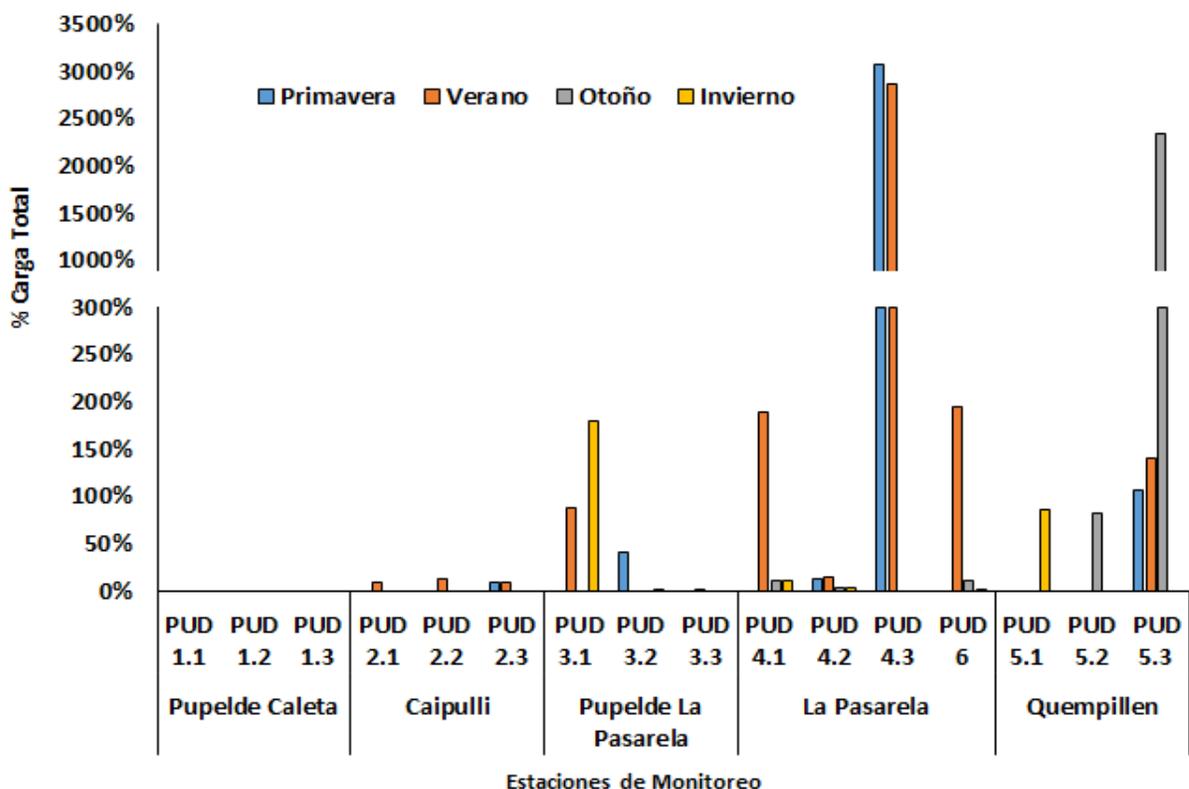


Figura 181. Porcentaje de carga total estacional en el Rio Pudeto.

En primavera y verano en el sector de La Pasarela y Quempillen se determinó una importante carga de algas epifitas con respecto a *Agarophyton chilensis*. Pero al igual que en el Rio Maullín, el alto porcentaje de carga en estas estaciones se debió a la baja biomasa de *Agarophyton chilensis* al momento de tomar la muestra, siendo *Ulva compressa* la especie con la mayor biomasa con 38 gr peso seco en verano.

En verano la cobertura de algas epifitas cubrió gran parte de la zona de estudio desde el sector de Caipulli hasta el sector de La Pasarela. Siendo este último el sector con la mayor carga total de epifitas (2872%), que corresponde en orden de importancia a *Ulva compressa*, *Ceramium sp.*, *Chaetomopha sp* y *Ulva sp* (Tipo foliosa), y que según nos

indicaron los cultivadores no es rentable realizar la cosecha durante ese tiempo (enero), por lo que esperaron a que disminuyera la carga de estas algas a fines del verano.

Para las estaciones de otoño e invierno la diversidad de algas epifitas disminuyó, encontrándose sólo dos especies: (*Ulva sp.* tipo laminar y *Ceramium sp.* que se distribuyeron puntualmente del Río Pudeto entre Pupelde-La Pasarela, La Pasarela y el Río Quemillen (Tabla 106). Durante estas estaciones el peso seco determinado se encontró por debajo de 20 gr, por lo que valores altos de carga corresponden a zonas con baja biomasa de *Agarophyton chilensis*.

Tabla 106. Carga total promedio de epífitos (%) sobre *Agarophyton chilensis* en cada estación muestreada (3 réplicas) de la zona de Pudeto.

Estación de Monitoreo	Primavera		Verano						Otoño		Invierno	
	<i>Ceramium</i> sp	<i>Polysiphonia</i> sp	<i>Chaetomorpha</i> sp	<i>Ceramium</i> sp	<i>Polysiphonia</i> sp	<i>Ulva</i> sp	<i>Ulva compressa</i>	<i>Ulva ramulosa</i>	<i>Ceramium</i> sp	<i>Ulva</i> sp	<i>Ceramium</i> sp	<i>Ulva</i> sp
Pupelde Caleta	PUD 1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PUD 1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PUD 1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caipulli	PUD 2.1	-	-	-	-	-	2%	6%	-	-	-	-
	PUD 2.2	-	-	-	-	-	6%	7%	-	-	-	-
	PUD 2.3	-	-	-	6%	-	3%	1%	-	-	-	-
Pupelde La Pasarela	PUD 3.1	-	-	-	129%	-	-	4%	-	-	-	180%
	PUD 3.2	-	24%	-	-	-	-	-	-	-	-	2%
	PUD 3.3	-	-	-	-	1%	-	-	-	-	-	-
La Pasarela	PUD 4.1	-	-	-	66%	-	123%	-	-	11%	-	2%
	PUD 4.2	-	-	-	-	-	7%	13%	-	9%	-	-
	PUD 4.3	77%	146%	-	951%	-	-	2238%	-	-	-	-
	PUD 6	-	-	596%	-	-	131%	100%	40%	11%	-	8%
Quempillen	PUD 5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	173%
	PUD 5.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166%	-
	PUD 5.3	-	-	-	91%	-	58%	16%	58%	300%	2050%	-

Al analizar la carga total de las epifitas en ambas localidades en estudio durante la estación de mayor abundancia (verano), se puede observar que según la tenencia no existen diferencias significativas en la magnitud de la proliferación. Aun las zonas de libre acceso presentaron mayores valores promedio (Fig. 182) y una mayor ocurrencia de algas epifitas.

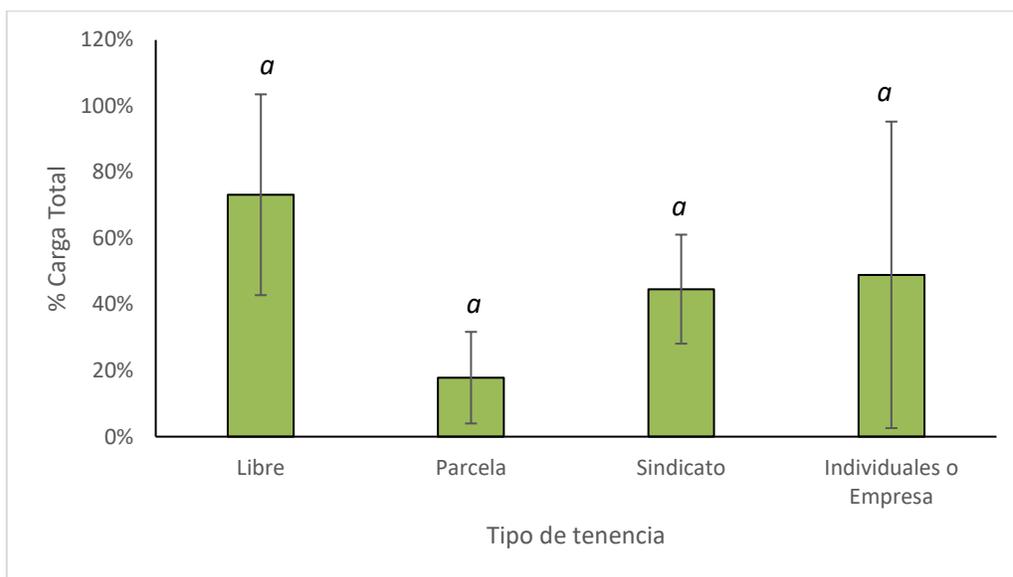


Figura 182. Promedio del porcentaje de carga de epifitas (\pm EE). Letras indican que no hay diferencias significativas entre zonas usando el test de Kruskal Wallis.

4.5. Objetivo 4. Describir los procesos productivos asociados al cultivo, extracción, cosecha y comercialización de *Agarophyton chilensis* “pelillo” y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos.

4.5.1. Información primaria sobre la actividad productiva

La información obtenida sobre los distintos procesos del cultivo fue procesada a partir de los datos obtenidos de entrevistas a informantes clave del sector de río Maullín y de Pупelde (Tabla 107) y encuestas efectuadas a productores de pelillo, de ambos sectores.

Tabla 107. Aplicación de entrevistas a informantes claves en los sectores caracterizados

Nombre del entrevistado	Organización	Cargo en organización	Localidad
Uriel Navarro	STI Luz y Fuerza	Presidente	Las Conchillas
Verónica Flores	STI Estrella del Mar	Presidente	El Carrizo
Anadelia Oyarzo	STI Mar Azul La Pasada	Presidente	La pasada
Marcela Melillanca	STI Porvenir	Presidente	Changue
José Mansilla	STI El Carrizo	Presidente	El Carrizo
Roberto Molina	STI San Pedro. Federación La Pasada	Presidente	La Pasada
Juan Carrasco	Asociación Gremial Los Coihues	Tesorero	Los Coihue
Javier Ruiz	STI Futuro de Lolcura. Federación Ribera Norte	Presidente	Lolcura
Pablo Ayancan Cárdenas	STI El Coral de La Pasada	Presidente	La Pasada
Ana Cárcamo	STI Pupelde	Presidente	Pupelde La Pasarela. Sector Los LLauca
Eduardo Llauca	STI Pupelde	Secretario	Pupelde La Pasarela
Erwin Cid	STI Mar Azul Los Coihues	Presidente	Los Coihues
Ariel Panguinamun	STI Miramar	Presidente	El Carrizo
Juan Marilican	Comunidad Indígena	Presidente	Pupelde
Juan Alvarado	STI Ancud	Presidente	Pupelde

Fuente: SUBPESCA 2017⁶.

⁶ Disponible en imagen satelital en <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>

4.5.1.1. Sector río Maullín

Origen de la actividad productiva de pelillo

El sector Ribera Norte es un asentamiento humano, compuesto por pequeñas agrupaciones de viviendas distribuidas regularmente a lo largo de la línea de la costa. Cada uno de estos grupos de viviendas, que actualmente forman poblaciones, tienen un nombre particular, que las identifica, estas son: Las Conchillas, Changue, El Faro, Los Coihues, El Carrizo y La Pasada.

Las poblaciones de la Ribera Norte se formaron a partir de la extracción de pelillo, iniciada a comienzos de la década de 1970, de manera ocasional, y su extracción más sistemática, de praderas naturales, se inicia desde mediados de los años 70⁷. Igualmente, desde mediados de la década de 1970, se produce una emigración de población, provenientes de zonas rurales y urbanas de varias zonas del país, cuyo objetivo era participar de la extracción de pelillo, pues era considerada, y promovida desde el exterior de la localidad, como una actividad muy lucrativa⁸. Entre 1975 y 1976, en la Ribera Norte vivían alrededor de treinta extractores de pelillo; para el bienio 1978-1980, en la Ribera Norte habitaban aproximadamente, más de dos mil personas que se dedicaban a esta actividad⁹. Esta población de extractores de pelillo y sus familias vivían en condiciones muy precarias, pues sus viviendas eran de material ligero, fundamentalmente plásticos, y carecían de servicios básicos como agua potable, saneamiento, electricidad, caminos y servicios regulares de salud, educación y transporte. Todos servicios esenciales, para desarrollar una actividad productiva relevante.

⁷Testimonio de informante clave entrevistado

⁸ Testimonio de informante clave entrevistado

⁹Testimonio de informante clave entrevistado

En este contexto, durante 1980, se forma la primera organización de pescadores artesanales, con pescadores establecidos en el sector, con la finalidad de regular la actividad de extracción del pelillo; esto implicaba definir quienes debían extraer las algas. Esta definición de quienes debía extraer pelillo incluía, según los criterios de los lugareños, únicamente a los pescadores artesanales establecidos en la localidad. Estos pescadores establecidos, para consolidar su posición en el Río Maullín, comenzaron a solicitar, concesiones de acuicultura.

Paralelo a este proceso de formación de sindicatos, y como medida de cultivar el recurso pelillo de manera sustentable, se distribuyen parcelas para cultivos, entre los grupos familiares de la localidad, durante la década de 1980. Estos sitios para cultivos han tenido desde un comienzo, una dimensión de trescientos metros de largo por diez metros de ancho. Posteriormente, durante la década de 1990 y 2000, esta actividad productiva se consolida, por parte de los parceleros y de las organizaciones de sindicatos de pescadores. Estos últimos, realizan sus actividades en aquellos sectores del río en donde habían solicitado sus concesiones de acuicultura. Estas concesiones fueron otorgadas definitivamente, desde mediados de las décadas del 2000 y del 2010, para la mayoría de los sindicatos artesanales de la Ribera Norte del Río Maullín¹⁰.

Por otra parte, en el río Maullín, existen solicitudes de concesiones de acuicultura en trámite pertenecientes a propietarios individuales, a comunidad indígena Antu-Lafkenmapu; y empresas dedicadas al cultivo de pelillo, las cuales tienen concesiones otorgadas: Productora de Agar S.A. y Algas Marinas S.A.

De acuerdo con lo señalado por los cultivadores están establecidos desde comienzo de la década de 1970 en la ribera norte, en los primeros años ellos se dedicaban a extraer pelillo de las praderas existentes en el sector. Años más tarde en la década del 80 ellos comienzan

¹⁰ Listado de resoluciones definitivas de concesiones de acuicultura, para los sindicatos de la Ribera Norte, del Río Maullín. SUBPESCA, 2017.

a producir pelillo mediante cultivo. La actividad se ha desarrollado y permanecido desde los inicios del cultivo comercial del pelillo en Chile, hecho ocurrido en la década de 1980.

Hasta la ejecución del presente informe, en la Ribera Norte del Río Maullín entre Las Conchillas y Lepihue existen 357 concesiones que ocupan una superficie de 376,72 hectáreas, administradas por 281 titulares entre personas naturales y jurídicas. Las concesiones administradas por personas naturales son 322, de las que el 98,4% corresponden a concesiones de 0,3 hectáreas. Con respecto a las concesiones administradas por personas jurídicas, el 86,8% de estas corresponden a organizaciones de pescadores (25 sindicatos y una comunidad indígena) que tienen en total para el cultivo de pelillo 237,5 hectáreas (Tabla 108). Otras instituciones que cuentan con concesiones de acuicultura son la empresa Proagar S.A. (28,88 ha), la Universidad Austral de Chile (1,5 ha) y la Municipalidad de Maullín (5,51 ha). Esta cifra puede sufrir variaciones pues depende del estado de nuevas solicitudes que puedan ingresar o de la caducación de algunas que se encuentren vigentes.

Tabla 108. Sindicatos en la Ribera Norte con concesiones otorgadas. Fuente SubPesca¹¹.

ORGANIZACIÓN	Fecha de resolución SUBPESCA	Fecha de resolución MARINA	AREA TOTAL (HÁ)
SIND CHANGÜE	01-04-2005	06-09-2005	9,54
SIND EL CARRIZO	01-04-2005	26-08-2005	5,63
SIND. TRAB. EL FUTURO	30-03-2005	02-12-2005	9,9
SIND EL FUTURO	01-04-2005	07-05-2007	9,29
SIND EL PINO	17-11-2005	19-12-2006	6,96
SIND ESTRELLA DEL MAR	25-04-2005	21-10-2005	11,71
SIND FLOR DEL MAR	14-02-2008	26-10-2012	18,51
SIND FUERZA JOVEN	01-04-2005	12-09-2005	5,83
SIND LA CALETA	16-04-2007	24-10-2008	9,3
SIND LA CHILE	06-07-2006	26-10-2007	5,71
SIND LAS DUNAS	01-04-2005	25-07-2005	18,11
SIND LUZ Y FUERZA	15-12-2014	30.04.2015	11,62
SIND MAR AZUL LOS COIGÜES	21-06-2006	07-09-2007	7,44
SIND NUEVO AMANECER	01-04-2005	05-01-2006	5,94
SIND PACIFICO NORTE	18-05-2005	04-10-2005	3,89
SIND PORVENIR	03-08-2005	15-05-2006	5,48
SIND PUNTA SAN JUAN	14-06-2006	07-02-2014	3,9
SIND SAN PEDRO LA PASADA	24-08-2011	03-08-2012	7,94
SIND EL CORAL DE LA PASADA	15-01-2009	14-04-2014	4,96
FEDERACION RIBERA NORTE	07-04-2015	30-10-2015	14,84
SIND MAR AZUL LA PASADA	03-02-2015	16-12-2015	7,98
SIND MIRAMAR	23-08-2013	17-09-2014	5,32
SIND PESQUERO ARTESANAL "MAULLÍN"	30-10-2014	15-06-2015	3,73
SIND RIBERA NORTE	07-04-2015	30-10-2015	6
SIND FE Y ESPERANZA LA PASADA	02-10-2014	En tramite	8,24
SIND LAS CARMELITAS DE CHANGUE	Solicitado	-	5,88
SIND VISTA AL RIO	Solicitado	-	3,86
SIND CALETA DE LEPIHUE	Solicitado	-	9,99
COMUNIDAD INDIGENA ANTU-LAFKENMAPU	Solicitado	-	10
TOTAL			237,5

¹¹ Disponible en imagen satelital en <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>

Por otra parte, actualmente, existe un número importante de solicitudes de parcelas en trámite, a lo largo de la Ribera Norte y localidades cercanas. Consultadas las personas que realizan estos trámites de petición, sobre las características de los sitios que solicitan, estas personas manifiestan que reclaman parcelas que se encuentran en situación de caducidad. Además, se ha constatado por declaración de cultivadores, que manifiestan que han comprado parcelas o incluso las arriendan. Además, se han observado personas, fundamentalmente productores jóvenes, o incluso de mediana edad, que cultivan parcelas de parientes de avanzada edad, que en varios casos viven fuera de la Ribera Norte.

Otorgamiento y gestión de parcelas concesionadas

El proceso de designación de parcelas comienza en la década de 1980, y es promovida por el Estado. El gobierno de la época inscribió a un miembro de cada hogar existente en la Ribera Norte, durante la década de 1980¹². Estas parcelas se comenzaron a gestionar por medio de las autoridades locales de Maullín, debido a que las praderas de pelillo, del río Maullín, se encontraba sobre explotada, debido por una parte a la cantidad de gente que llegó hasta el sector, proveniente de todo Chile y, por otra parte, a que se comenzó a ocupar de manera intensiva embarcaciones con motor, arañas e implementos de buceo¹³.

El otorgamiento de parcelas propiciaría la recuperación del alga en el río; y, por tanto, esta medida, beneficiaría a los grupos familiares que optaron por quedarse después de que el alga disminuyó considerablemente alrededor de 1985 en la ribera Norte del río¹⁴.

En este contexto, el proceso de otorgamiento de parcelas permitió que las algas se recuperaran, a finales de la década de 1980, y los grupos familiares pudieron volver a cosechar. Posterior a este ciclo productivo positivo, nuevamente acciones de

¹² Testimonio de informante clave entrevistado

¹³ Testimonio de informante clave entrevistado

¹⁴ Testimonio de informante clave entrevistado

sobreexplotación redujeron la cantidad de algas en el sector de la ribera Norte del Río Maullín¹⁵. Esto motivó a que algunos propietarios dejaran las parcelas y otras caducaran, porque nadie las trabajaba. Este proceso descrito, ha tenido como consecuencia de que una familia o una persona que sea propietario o administre varias parcelas. En efecto, existen parceleros que poseen o administran entre dos y cinco parcelas de propietarios ausentes¹⁶.

Cerca del año 1985 el Estado a través de la Subsecretaría de Pesca otorgó parcelas de 0,3 há a pescadores del área de la Ribera Norte del río Maullín, con el fin de que cada miembro de un hogar de pescador dispusiera de un espacio para realizar cultivos, esta situación al pasar del tiempo se ha modificado, ya que, de acuerdo con lo respondido por los entrevistados, una persona puede administrar una parcela o más de una, que pertenecen a familiares o conocidos. En efecto, el 75% de los parceleros entrevistados, están vinculados productivamente a un único espacio concesionado, mientras el 19% de los cultivadores declara participar en trabajo y ganancias en la producción de pelillo de una segunda parcela; un 6% de los parceleros, manifiesta que sus actividades productivas, están vinculadas en alguna medida, a tres o más parcelas.

El 87% de las parcelas es gestionado por personas, cuya edad fluctúan entre los 46 y 75 años; solamente el 13% de los propietarios encuestados tiene menos de 45 años. Al realizar una comparación por sexos, se aprecia que el 68% de los hombres gestiona una sola parcela; el 23% dos parcelas y el restante 9%, más de dos parcelas. Además, los productores que poseen más de dos parcelas son mayoritariamente hombres sobre los 56 años. En cuanto a las mujeres encuestadas, el 92% declara ser propietaria de una sola parcela y el 8% manifiesta poseer dos parcelas. Ninguna de las mujeres encuestadas expresó tener más parcelas.

¹⁵ Testimonio de informante clave entrevistado

¹⁶ Existen testimonios, en las entrevistas realizadas a cultivadores de la Ribera Norte, que manifiestan conocer a personas que administran o son propietarios de alrededor de 10 parcelas.

Se observó un grupo de habitantes del sector de la Ribera Norte que está realizando solicitudes para obtener concesiones y según declaran en la mayoría de los casos, los trámites están bastante avanzados. Entre las personas que actualmente están realizando gestiones para la obtención de sitios para cultivar, se encuentran tanto hombres como mujeres. Estos cultivadores de pelillo no autorizados aún se encuentran imposibilitados de efectuar actividades productivas legalmente o solicitar algún tipo de apoyo económico, a los servicios públicos competentes, pues carecen de la propiedad definitiva de parcelas concesionadas. Las personas que se encuentran en esta situación son por lo general vecinos del sector que recolectan algas o trabajan de forma eventual en las siembras y cosechas de parcelas o concesiones de organizaciones formales de productores en el río

Paralelamente al fomento y la regulación de la actividad productiva, por medio del otorgamiento de parcelas familiares en la década de 1980, se inicia la creación de organizaciones de pescadores artesanales, con la finalidad de solicitar concesiones de acuicultura para poder efectuar cultivos de pelillo. Estos procesos de solicitud comienzan en la década de 1980 y se prolongan hasta la década del 2000; continuando durante el período del 2010, con la entrega de resoluciones de otorgamiento.

Las solicitudes de concesiones, por parte de grupos organizados de la Ribera Norte y sectores aledaños, se generaron a partir de que estos constataron que buena parte de los mejores lugares para cultivar pelillo, estaban siendo solicitados para concesiones de acuicultura, por parte de personas o instituciones, ajenas al sector de Maullín o incluso de la región. En un momento, los miembros de los sindicatos formados se percataron que había una persona que tenía la mitad del río solicitada. Este particular, logró cultivar algas e incluso emplear a vecinos de la Ribera Norte y sus alrededores. Además, los potenciales compradores, que acudían a la Ribera Norte, en un momento, preferían comprarle al particular el pelillo y dejaban de comprarles a los habitantes del sector. Esto generó un fuerte rechazo, por parte de los cultivadores locales, propiciando un movimiento para evitar que se instalaran, personas o empresas provenientes de fuera de la localidad.

El proceso de consolidación definitiva del aseguramiento de espacios para producir pelillo de los habitantes del sector de la ribera norte y sus organizaciones, que engloba a sindicatos y asociación gremial, ha sido un proceso de casi 40 años. Actualmente, existen 7 organizaciones de productores de pelillo, que están solicitando concesiones, en el sector de la Ribera Norte y sus alrededores; estas últimas, incluyen 6 organizaciones sindicales y 1 Asociación Gremial.

Las concesiones de acuicultura de los sindicatos de pescadores artesanales

Paralelamente a la extracción de pelillo de praderas naturales, en la década de 1980, se inicia la creación de organizaciones de pescadores artesanales, con la finalidad de solicitar concesiones de acuicultura para poder efectuar cultivos de pelillo y, además, otros recursos hidrobiológicos, tales como ostras (chilenas y japonesas), cholga y chorito. Las organizaciones formadas, con una gran cantidad de socios, iniciaron los procesos de solicitud en la década de 1980; estas solicitudes y posteriores otorgamientos definitivos, han sido procesos que se han prolongado hasta el presente, pues actualmente, todavía existen sindicatos que se encuentran gestionando permisos para obtener concesiones¹⁷. En general, la obtención de concesiones ha sido un trámite extenso, que han llegado a durar en algunos casos entre 10 y 15 años. Frente a esta situación y durante el período de obtención de los espacios para poder cultivar, los miembros de las organizaciones sembraban y cosechaban en el sector¹⁸.

Organización para la siembra de pelillo

¹⁷ Este es el caso del STI Trabajando el Futuro (5,17ha); STI La Villa Río Pudeto (15,08 ha); STI Quempillen (7,98ha); STI Punta (7,23ha).

¹⁸ Testimonio de informante clave entrevistado

El inicio de las siembras es en la época de otoño, los productores se reúnen y organizan el trabajo a realizar. Para sembrar en las concesiones de las organizaciones y en las parcelas, se pueden emplear entre una y más de diez embarcaciones. Se distribuyen las algas por bote y cada bote siembra una cantidad de algas en los espacios definidos. Las semillas en algunos casos, cuando se tienen semilleros, son extraídas por mujeres; de acuerdo con lo señalado en dos organizaciones. Las embarcaciones pueden transportar entre dos y cuatro personas (personas que siembran y ayudantes). Una vez ubicados en los lugares, el buzo con equipo semiautónomo realiza la siembra de pelillo, en formas de mata, en el fondo arenoso de las concesiones o parcelas. Estos manojos de algas son enterrados en el sustrato con la ayuda de una herramienta llamada “pala” (pequeña herramienta con forma de una pala) u “horquilla” (herramienta de mano de metal que termina en dos puntas). Las superficies sembradas son variables y depende fundamentalmente de la cantidad de algas que se disponga, del espacio apto, de los recursos económicos, de los equipos disponibles, de las embarcaciones, de dinero para pagar el trabajo de socios del sindicato o a personas que eventualmente puedan contratarse y de factores climáticos.

En el mes se puede dejar 15 días, para la elaboración de matamoño y en los 15 días siguientes realizar la siembra. Las actividades de siembra también dependen de la disposición de la gente a trabajar determinados días¹⁹. Además, paralelo a este proceso existen organizaciones o parceleros, que durante algunos meses del año (esto es variable) experimentan el cultivo con algas fijadas a cuerdas en el fondo de concesiones o parcelas, que a su vez son atadas a varas, en el lecho del río. Por otra parte, algunos parceleros han manifestado que han realizado actividades de siembra con líneas suspendidas en la columna de agua sobre sectores con sustrato inapropiado para cultivo, “muy barroso”; y los cultivos han resultado. El único problema que manifiestan, tanto para las cuerdas como

¹⁹Testimonio de informante clave entrevistado

para el cultivo suspendido, son los robos sistemáticos. Pues estos sistemas se pueden sustraer con relativa facilidad.

En el ámbito de los cuidados de las siembras, estos están orientados fundamentalmente, a evitar los robos, se invierte mucho dinero en el cuidado para prevenir, se cuida de día y de noche.

Abastecimiento de semilla de pelillo

El abastecimiento de semillas puede ser por autoabastecimiento o por compra de algas; además, la firma Algas Marinas S.A., apoya a algunos productores entregando algas para siembra. Las algas que se compran pueden provenir de concesiones de sindicatos, parcelas o de recolectores de orilla de zonas aledañas. Por otra parte, por declaraciones de organizaciones y parceleros, algunos mantienen sectores con algas en el río que denominan “semilleros” que pueden ser de uso colectivo; los cultivadores obtienen algas para poder sembrar. Esto último, es definido como un traslado de un sector a otro, en el río.

Del total de parceleros encuestados, el 55% de estos manifiesta que la semilla de pelillo, que necesita para sembrar, la obtiene mediante compra. Por otra parte, el 33% de los consultados declara que las semillas que requieren para la siembra las obtiene por medio del autoabastecimiento. Finalmente, algunos parceleros encuestados que manifiesta que sus algas las obtiene a partir de la recolección de algas varadas.

Entre los parceleros encuestados que compran sus semillas, el 37% declara que las obtienen fundamentalmente de los sitios de los sindicatos del sector y el 15% de los entrevistados, expresan que sus algas para siembra las obtienen de otros parceleros de la localidad. El restante 50% manifiesta que las obtienen indistintamente de varios proveedores, que suelen ser: sindicatos, cultivadores del sector, compradores de algas y recolectores de orilla.

El 12% de los entrevistados expresa que, para poder sembrar en sus parcelas, una parte de las semillas que emplea las compra y otra parte la obtiene por sus propios medios. En este ámbito del abastecimiento de semillas para el cultivo del pelillo, del total de productores

encuestados en el río Maullín, el 63% de los consultados, manifiesta que ha obtenido ayuda del estado, por medio de subsidios, para obtención de algas para sembrar. Por otra parte, el 37% de los encuestados expresa que no ha recibido beneficios para la siembra.

Proceso de siembra

La siembra de pelillo puede comenzar durante el mes de mayo y prolongarse, hasta el mes de octubre. Después el cultivo queda en reposo, hasta que comience la extracción. El proceso de siembra se inicia con reuniones o conversaciones para determinar las formas de trabajo de la siembra y los volúmenes del alga que se utilizaran. En el sector del río Maullín, existen parceleros y organizaciones que utilizan técnicas de cultivos de cuerdas con algas, que se instalan con varas en el fondo del río; además, existen testimonios de entrevistados que señalan que han experimentado con cultivos suspendidos. Sin embargo, la técnica más empleada es el cultivo directo al sustrato, mediante una herramienta denominada “pala”, esta es manejada por un buzo, que siembra manojos de algas, en el fondo arenoso.

Posteriormente, a las reuniones de inicio, se extraen algas, generalmente, de parcelas o concesiones que tengan algas disponibles para usarlas como semilla (algunos parceleros o sindicatos tienen semilleros); existen parceleros que compran semilla a sindicatos que tienen concesiones. Las algas extraídas para siembra son depositadas en la playa, se pesa y se distribuye determinados kilos de algas por embarcación, para sembrar en el día. El número de embarcaciones que se emplea es variable. Las actividades de la siembra la pueden efectuar los socios de los sindicatos o los parceleros o igualmente, se puede contratar y pagar para realizar la siembra. Generalmente, la actividad se inicia temprano en la mañana, dependiendo de la marea; los cultivadores se guían por la marea. Todos los productores, declaran usar el mismo criterio. De media marea hacia arriba o de marea alta para abajo. Este proceso de siembra tiene que realizarse con cierta altura de marea para que los buzos puedan realizar la siembra en condiciones adecuadas.

En términos operativos, la primera actividad que se efectúa es delimitar el espacio en donde se realizará la siembra, instalando varas, que indican el espacio a sembrar. Posteriormente, los productores o las personas contratadas realizan la tarea; después el propietario o dirigente de la organización revisa la siembra. Finalizado este proceso, por lo general, según declaran los entrevistados se puede cosechar después de dos meses.

Es importante señalar que la duración del periodo de siembra depende, por una parte, de la disponibilidad de semilla para sembrar en meses consecutivos, y esta se puede iniciar a partir de mayo aproximadamente; por lo tanto, puede durar varios meses. Otro elemento importante son los recursos de que dispongan los productores para pagar arriendo de embarcaciones y las personas que realizan el trabajo. Estas pueden ser las condicionantes para dividir las siembras en varios meses. Además, tanto la siembra, como la cosechas, dependen de las condiciones climáticas (lluvia, vientos) imperantes.

La siembra puede iniciarse en distintas épocas del año. No obstante, los cultivadores que declaran empezar su temporada en el mes de mayo, y que puede llegar hasta el mes de noviembre, representa el 19% de los encuestados, otro grupo dice partir con sus siembras en junio, y que puede terminar sus labores en el mes de septiembre, representa el 28%. Los cultivadores que comienzan sus siembras en agosto pueden llegar a finalizar sus actividades en el mes de octubre; representan el 26% de los encuestados. Los parceleros que emprenden sus siembras en el mes de agosto, y que las desarrollan hasta el mes de noviembre, representan el 15% de los productores consultados. Existe un pequeño grupo del 9% que siembra pelillo durante los meses de julio y agosto; y un 3%, que declara sembrar algas durante todo el año.

Como se mencionó anteriormente, los encuestados manifiestan mayoritariamente que emplean lo que llaman cultivo directo en el fondo del río. Con esta técnica, se plantan de forma directa las algas en manojos, en el sustrato de un espacio delimitado de una parcela. Esta actividad es realizada por uno o varios buzos asistidos por ayudantes en embarcaciones que contienen compresores de aire. Para realizar la siembra, en el río Maullín, se emplean

sencillas herramientas; la más usadas, según declaraciones de los cultivadores son las llamadas **palas**; con estas herramientas realizan agujeros en el sustrato del río en donde colocan los manojos de algas. Sin embargo, igualmente emplean de manera habitual, una segunda herramienta llamada **horquilla** para efectuar las mismas acciones que con la pala. No obstante, algunos de los encuestados declararon que, en algunas circunstancias, para hacer una siembra apropiada, pueden llegar a emplear palos o algún tipo de trozo de fierro cilíndrico, como herramientas, para efectuar los agujeros en el fondo del río para instalar los manojos de pelillo. La variación del uso de determinados implementos como herramientas sean estas palas, horquillas u otros implementos, depende de la experiencia que han acumulado los cultivadores lo largo de los años que han trabajado con la siembra del alga en el río Maullín. En efecto, pueden usar una u otra herramienta, o incluso combinarlas, pero lo central es obtener un buen resultado, que en general queda supeditado a que los manojos de pelillo queden bien fijados en el sustrato en donde se plante y que, al plantar, las personas que realicen el trabajo no desperdicien semilla en el proceso. Además, por lo que expresan los encuestados, el uso de las técnicas y las herramientas se da en un contexto; en el cual, se debe organizar de manera responsable cada etapa del proceso de siembra del pelillo. Esto implica la elección del sitio apropiado, el volumen real del alga a sembrar y finalmente, tener mucho cuidado de que la planta quede bien fijada al sustrato elegido. Lo dicho, queda muy bien graficado con lo que dice un cultivador encuestado: “las técnicas y las herramientas, no son las malas; lo malo, es utilizarlas de mala manera”. Esta visión de organizar de manera cuidadosa todo el del proceso de siembra, fue expresada por varios cultivadores de distintas edades, pero que en general, se pudo observar, tenían un patrimonio material importante y sembraban pelillo de manera sistemática. Por otra parte, se constató durante el proceso de aplicación de la encuesta, que algunos productores utilizaban o habían experimentado con el sistema de siembra con cuerdas con algas; para algunos los resultados fueron positivos y para otros la producción de algas fue escasa y, además, más costosa, pues se requería una inversión considerable. En este mismo ámbito, se logró contactar a cultivadores que habían

experimentado con otras técnicas de siembra, incluyendo cultivos suspendidos, cultivos con cuerdas y cultivos directos al sustrato.

Proceso de cosecha del pelillo

Para cosechar los productores, generalmente, realizan reuniones, antes de cosechar. Además, se revisa el área si esta apta. Posterior a esto, se ejecuta la cosecha, teniendo cuidado de los cambios de mareas, para cosechar en todos los casos las cosechas se realizan con marea alta. Durante la cosecha se recorren los distintos sectores de las concesiones o parcela. Por otra parte, los productores tienen que consultar a los intermediarios locales que comercializan, si reciben algas para ser comprada; por lo tanto, los productores dependen de la demanda de compra en la Ribera Norte, para poder cosechar y comercializar su producción.

Referente a las temporadas de cosechas, estas pueden comenzar en el mes de agosto de un año determinado y culminar, en marzo o abril del año siguiente. Efectivamente, se pudo observar la existencia de un grupo de cultivadores que declara comenzar regularmente sus actividades de cosecha en agosto y terminar en el mes de marzo del año siguiente (2%); seguidamente, un grupo inicia regularmente sus actividades de cosecha en el mes de septiembre y finaliza en marzo del año siguiente (20%). Los parceleros que declaran iniciar sus cosechas en el mes de octubre de un año las que pueden prolongarse, sostienen, hasta el mes de mayo del año siguiente. Este es el grupo más numeroso y representa el 50% de los encuestados. Los algueros que dicen que emprenden sus actividades de cosecha en noviembre y que regularmente terminan en marzo, son alrededor del 17% de los encuestados. Finalmente, existen pequeños grupos de parceleros, que sus actividades de cosecha duran entre uno y tres meses u otros que manifiestan cosechar durante todo el año.

En lo que respecta al proceso de cosecha, los parceleros encuestados expresan en su gran mayoría que utilizan una técnica de cosecha que combina el buceo con la extracción del pelillo, con una herramienta denominada **araña**. Esto significa que la cosecha tiene dos etapas. En la primera etapa, cuando el alga esta por primera vez de un tamaño apropiado para extraerla, se procede a cosecharla con la mano mediante buceo autónomo, apoyado por embarcaciones y tripulantes. Posteriormente, las acciones de cosecha se realizan mediante la utilización de una o varias arañas. Estas herramientas virtualmente peinan los mantos de pelillo, extrayendo el alga, sin arrancar las matas adheridas al sustrato. Para realizar este trabajo, se emplean una o varias embarcaciones, con dos o más tripulantes que realizan las pasadas de las arañas.

Referente a las técnicas y herramientas empleadas, incluyendo todas sus posibles modificaciones, los parceleros sostienen que están conforme con los recursos tecnológicos con los cuales cuentan. Sin embargo, a pesar de esta conformidad con sus tecnologías de siembra y cosecha, los cultivadores interrogados se muestran receptivos a aprender nuevas técnicas de cultivo, sobre todo si se dan las condiciones apropiadas para estas actividades.

Proceso de comercialización del pelillo

La comercialización que se realiza del pelillo, en la Ribera Norte del río Maullín, tiende en general a efectuarse de dos maneras; por una parte, las organizaciones venden de manera conjunta la producción de pelillo, para posteriormente repartirse las utilidades; por otra parte, los parceleros realizan sus ventas de manera individual. Las utilidades que quedan, tanto para organizaciones como parceleros, se generan una vez descontados los gastos de lo que se ha invertido en materiales, insumos, pagos por horas de trabajo y arriendo de equipos y embarcaciones. Las horas de trabajo y los arriendos pueden ser pagados a socios de los sindicatos o personas contratadas; en el caso de las parcelas, se suele contratar familiares o personas del sector. En relación con esto último, se ha observado en entrevistas y en encuestas que un porcentaje elevado de sindicatos carece de herramientas, equipos y embarcaciones de su propiedad; los socios arriendan estos insumos para producir el pelillo.

En cuanto a los parceleros, muchos tienen embarcaciones, pero igualmente arriendan material de trabajo y contratan personas para el proceso productivo del pelillo. El pago se realiza cuando se termina la cosecha, generalmente, a los dos o tres días; pero estos pagos están supeditados a su vez, a que a los intermediarios les cancelen lo vendido a las plantas procesadoras de pelillo. Cuando el intermediario en la Ribera Norte paga la cosecha y se procede a pagar a las personas que trabajaron en la cosecha.

El proceso de comercialización se realiza, tanto para organizaciones como para parceleros, en los distintos sectores de la Ribera Norte. Una vez cosechadas las algas por las embarcaciones, que son requeridas por los intermediarios, estas se depositan en la playa para su pesaje. Si bien la cosecha se realiza en relación con la demanda, se constatan situaciones en que hay baja demanda y las algas no se cosechan, quedando un volumen en las concesiones o parcelas. Al haber temporal, estas se desprenden del sustrato y son arrojadas a la ribera del río (varadas), siendo colectadas por recolectores de orilla.

Por otra parte, las algas no pueden acopiarse, pues la mayoría de las organizaciones y parceleros, manifiesta carecer de galpones y además, al vender alga seca los precios son poco convenientes. Para hacer el secado es necesario invertir dinero en infraestructura; dinero que muchos productores no tienen; aunque se reconoce que al tener bodega sería rentable.

La intermediación comercial en la Ribera Norte, según testimonios de entrevistados del sector, funciona con cuatro intermediarios a lo largo de la playa. Esta gente que oficia de compradores es del sector. Los intermediarios locales, le compran a los parceleros y a sindicatos; a su vez, estos venden el alga a un intermediario de gran capacidad de compra de Maullín. Finalmente, este último vende a la empresa Algas Marinas S.A y secundariamente en bajos volúmenes a la empresa PROAGAR S.A. Todos los intermediarios trabajan con sus propios recursos monetarios o capital. Esta situación la describe un informante en los siguientes términos: “Todos los intermediarios son lo mismo; pero existe

uno que tiene más capital que el resto, pero los precios son los mismos. Compran a los mismos precios, compran la misma cantidad de kilos”.

En cuanto a los precios que se pagaron por las algas durante la temporada 2017-2018 son los siguientes: En el mes de octubre del 2017, estaba a 120 pesos el kilo de pelillo, en noviembre del 2017 bajaron el precio a 90 pesos el kilo; en diciembre de 2017, los intermediarios cancelaban a 86 pesos el kilo de pelillo; y en febrero de 2018, pagaban a 81 pesos el kilo de pelillo.

En el ámbito del mejoramiento de la comercialización, en el sector de la Ribera Norte, se proponen alternativas que se relacionan fundamentalmente con el término de monopolios comerciales de las firmas que procesan el pelillo (aumentar la demanda). Mantención de los subsidios para producir pelillo, por parte del Estado. Esto último, es valorado positivamente, pues les permitiría a los productores de pelillo, comprar insumos, cancelar deudas y retribuir, de manera más justa, el trabajo de siembras y cosechas. Además, invertir en medios de trabajo o infraestructuras como galpones o tractores para remplazar la tracción animal. Por otra parte, los entrevistados proponen diversificar la producción de pelillo, mediante la generación de alimentos o insumos para producir alimentos con pelillo.

Prácticas productivas que generan condiciones favorables para la proliferación de plagas

Las personas entrevistadas en la localidad de la Ribera Norte manifiestan en su mayoría que las prácticas productivas que ellos realizan, no afectan la proliferación de plagas. Las responsabilidades que los productores de pelillo se atribuyen, en el ámbito de la contaminación, tienen que ver con el manejo de insumos para mantener o mover embarcaciones; esto es pinturas, solventes, aceites y combustible para motores; además, de otros posibles implementos de trabajo.

Los factores de contaminación, que probablemente tengan injerencia en la proliferación de plagas, según los testimonios de los entrevistados es la generación de una gran cantidad de

desechos domiciliarios, que en general, son mal manejados por los habitantes del sector. En el sector no existe alcantarillado, para eliminar desechos hay contenedores y retiro de estos en forma periódica, sin embargo, desechos como plásticos, latas, papeles y artículos de género, entre otros, se ven de manera recurrente a lo largo de toda la costa en el sector.

Otro factor de contaminación y que es producido por habitantes del sector o incluso por los miembros de las organizaciones, son los “cerquillos” o trozos de madera (incluso redes) que se emplean para recoger algas desprendidas de los cultivos. Por relatos de entrevistados, estos “cerquillos”, existen desde hace años, produciendo retención de materiales sólidos, afectando la corriente del río y, por tanto, el crecimiento y producción del pelillo. Algunos entrevistados sostienen que algunas personas solicitaron parcelas para instalar los “cerquillos”. La instalación de cerquillos genera fricciones entre los habitantes del sector, pues los productores habituales, sostienen que esta práctica se ha consolidado, entre los recolectores y cultivadores de pelillo generando resultados negativos para la actividad productiva del cultivo.

Por otra parte, los productores de la Ribera Norte sostienen que ellos quieren evitar los conflictos entre vecinos; por lo tanto, manifiestan que la responsabilidad de evitar estas malas prácticas es de las autoridades. Esto significa que debería existir una fiscalización de las actividades en el río de manera sistemática; pero esta es insuficiente y la cantidad de embarcaciones que realizan este tipo de actividades, por declaraciones de entrevistados, es numerosa. Por otra parte, las autoridades responsables sostienen, que deberían ser los propios productores afectados quienes deberían solucionar el problema de los “cerquillos”.

Otro factor, importante que afecta la producción de pelillo, son los desprendimientos de tierra de los bordes del río Maullín; este proceso genera un fondo barroso en el río, poco apto para el cultivo de pelillo. Para solucionar este problema de embancamiento en el río, se han estado construyendo muros de contención o defensas. Para algunos entrevistados esta es una gran solución que permite mantener las superficies arenosas, y aptas para el cultivo de pelillo, en concesiones y parcelas.

En cuanto a contaminación proveniente de sectores alejados de la Ribera Norte, es atribuida a actividades ligadas a la construcción, agricultura que se practica a lo largo del río Maullín, fundamentalmente en el invierno, además a concesiones de salmoneras y posible construcción de hidroeléctrica.

Impacto de *Rhizoclonium* y otras plagas sobre la producción de pelillo en el río Maullín

Las personas entrevistadas en el río Maullín, manifiestan que el principal problema del alga plaga, identificada como *Rhizoclonium* o “alga verde”, u otras plagas que identifican “diatomea”, “flor” o “babasa”, entre otras, es que los intermediarios y por tanto las plantas procesadoras de pelillo, se niegan a comprar el pelillo con cualquier elemento que pueda ser considerado como plaga.

Por los testimonios recogidos en las entrevistas, *Rhizoclonium*, es considerado un alga plaga muy dañina para los cultivos de pelillo. Esta alga plaga, que los cultivadores identifican como “lana verde”, por sus características y que es parecida a un vellón de lana de oveja pesado o “mandil”, ha afectado los cultivos en distintas temporadas, durante el 2014, 2015 y 2016, con más o menos intensidad. Esta alga plaga, tiene la característica que envuelve el pelillo y que es muy dificultoso separarla; además, según señalan los entrevistados desprende de raíz al pelillo, dejando los espacios de las concesiones y parcelas sin algas.

Los entrevistados manifiestan que *Rhizoclonium*, afecta al pelillo en los períodos de verano, cuando la temperatura aumenta. Algunos sostienen, que existe una relación entre el embancamiento del río, que genera una disminución de la profundidad, aumento de la temperatura y la proliferación del alga plaga. Para los entrevistados, las defensas instaladas en el río han contribuido a detener el embancamiento, y, por tanto, a mantener la profundidad del río y las temperaturas adecuadas del ambiente para que con esto se evite la proliferación del *Rhizoclonium*.

Un factor, que sostienen que propiciaría la presencia de algas plaga, es la instalación de “cerquillos” o maderas en general; sostienen que sería más apropiado reemplazar utilizarlas varas o estacas o cualquier otro elemento de madera, por implementos de PVC, sin dimensionar el daño ambiental que esto produciría.

Otra plaga descrita, en el sector de la Ribera Norte, es la lo que llaman “gusanillo” o “poliqueto”; Estos aparecen en los trozos de madera que se utilizan en el río como, varas, balsas, pasarelas, entre otros. El “gusanillo” o “poliqueto”, se mete en los maderos y posteriormente se introduce en el pelillo, produciendo su deterioro.

Los entrevistados también describen la plaga “babasa”. La identifican que sería una sustancia natural que le sale al alga; al tener el alga “babasa” no se puede vender; este es un criterio de todos los intermediarios. En este ámbito, los intermediarios están muy atentos a estos fenómenos ya sea para las algas húmedas como para las algas secas, pues las algas secas, también podrían tener esta plaga “babasa”. El representante de las plantas de proceso, que está relacionado con la localidad, visita periódicamente el sector para verificar la calidad del alga.

Otra plaga identificada por los entrevistados, pero menos nociva desde el punto de vista productivo y comercial, en el sector de la Ribera Norte, es la que llaman “flor”. En este caso, al igual que lo descrito para otras epifitas, no la compran los intermediarios. Según expresan los entrevistados cuando prolifera esta alga “es un manto grande que cubre al pelillo”, el pelillo con esta “flor” dura menos fuera del agua y cuando se calienta, se descompone.

Vale la pena mencionar que los entrevistados interpretan como plagas todas aquellas algas afectan el proceso de venta del pelillo o que afectan la calidad de este, lo cual se traduce en baja de precios o simplemente se suspenden las compras en playa.

4.5.1.2. El origen de la actividad productiva de pelillo en el sector del Río Pudeto

El sector de Pudeto, es un asentamiento humano, ubicado a 5 kilómetros del al centro urbano de Ancud que actualmente está compuesto por pequeñas agrupaciones de viviendas distribuidas de manera irregular a lo largo de la línea de la costa del río del mismo nombre, un sector compuesto por conjuntos de viviendas más compacto cerca del área urbana y, por otra parte, edificaciones dispersas en la parte más retirada y rural, fundamentalmente en áreas cercanas al río. Originalmente, este lugar eran propiedades rurales, en las cuales se realizaban actividades agropecuarias.

Las personas que actualmente cultivan pelillo extraían el alga de praderas naturales desde finales de la década de 1970. En la década de 1980, se incrementó considerablemente la cantidad de personas que extraía pelillo, por el precio que alcanzó en esos años. El éxito de la actividad se difundió a nivel nacional atrayendo a gente de otras partes del país que se instalaron en el sector. Esta población de extractores de pelillo, y sus familias, vivían en condiciones muy precarias, en viviendas de material ligero y carecían de servicios básicos como agua potable, saneamiento, electricidad, caminos y servicios regulares de salud, educación y transporte. Esta situación de precariedad mejoraría con el tiempo, para las personas que lograron establecerse, y establecer poblaciones en las riberas del Río Pudeto.

En este contexto, durante los primeros años de la década de 1980, existió una tendencia a consolidar la actividad productiva de extracción de pelillo, en este sector. Efectivamente, en este período se formaron las primeras organizaciones de pescadores artesanales, con la finalidad de regular la actividad de extracción, mediante la solicitud de concesiones de acuicultura. Paralelo a este proceso de consolidación de organizaciones, se generaron actividades productivas y solicitudes de concesiones por propietarios individuales y empresas. En este ámbito, la concesión más antigua otorgada según datos de SUBPESCA, en el Río Pudeto, es de propiedad de la empresa Algas Marinas S.A. Además, en los años 80, los tramites de solicitud y otorgamiento de concesiones en el río Pudeto, duraban pocos años y en algunos casos solo meses. La duración de este trámite era independiente si los

solicitantes eran organizaciones, particulares o empresas. Posteriormente, durante la década de 1990-2010, se generaron nuevas solicitudes, pero las autorizaciones definitivas, demoraban varios años. Por otra parte, actualmente, existe un número importante de solicitudes de concesiones de acuicultura, de algunas organizaciones, o empresas, pero sobre todo de propietarios individuales, que se encuentran en trámite.

Los inicios de la actividad productiva del pelillo en el río Pudeto

Los acuicultores encuestados según señalan, se establecieron en el sector con cultivos de pelillo, desde comienzos de la década de 1970. En este contexto, un 50% de los encuestados está produciendo pelillo desde la década 1970-1980; y un 50% entre 2011 y 2018 (Fig. 183). Esta situación indica que, al igual que el río Maullín, la actividad se ha desarrollado y permanecido en el sector del río Pudeto desde los inicios del cultivo comercial del pelillo en Chile.

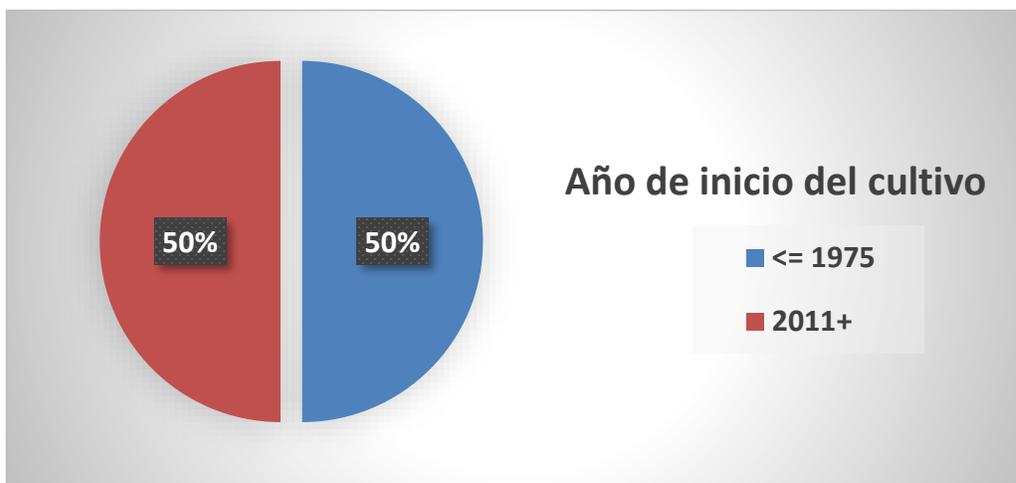


Figura 183. Acuicultores de Pudeto según año de comienzo de producción de pelillo

La obtención de concesiones de acuicultura

Actualmente, en este sector, la superficie total concesionada alcanza a 410,8 hectáreas, los titulares de las concesiones de acuicultura se clasifican en propietarios individuales,

empresas y finalmente, organizaciones. Los propietarios individuales, que suman 6 actualmente, cubren una extensión de 20,86 hectáreas. En cuanto a las concesiones otorgadas a empresas, son 3 en el sector y cubren una extensión de 239,74 hectáreas. En cuanto a las concesiones de las organizaciones (7), que incluyen sindicatos artesanales, cooperativa y agrupación indígenas, estas, en conjunto poseen una superficie de 150,5 hectáreas del río Pudeto²⁰. En el estuario del río Pudeto, hay un total de 17 concesiones en trámite, equivalentes a 173,67 hectáreas aproximadamente²¹. Estas concesiones están siendo solicitadas por organizaciones, propietarios individuales y empresas (Tabla 109).

El proceso de consolidación definitiva de espacios para producir pelillo, por parte de las organizaciones del río Pudeto, ha sido de casi 40 años. Actualmente, existen 3 organizaciones de productores de pelillo, que están solicitando nuevas concesiones, en este sector.

²⁰ Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) Pagina web oficial.

²¹ Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) Pagina web oficial.

Tabla 109. Organizaciones de pescadores del río Pudeto con concesiones otorgadas

ORGANIZACIÓN	Especie autorizada	Fecha de resolución SUBPESCA	Fecha de resolución de MARINA	AREA TOTAL (HÁS)
STI Pupelde La Unión	Pelillo y otros recursos	2007	2008	21
STI Pupelde	Pelillo y otros recursos	25-11-1990	27-09-2005	22,31
STI Pupelde	Pelillo	16-04-1986	22-01-1987	20,01
Cooperativa de pescadores Ancud Ltda.	Pelillo y otros recursos	16-08-2006	05-11-2014	21,84
Cooperativa de pescadores Ancud Ltda.	Pelillo	07-09-1983	16-06-1996	3,5
STI El Futuro	pelillo	14-10-2014	11-06-2015	5,17
STI El Futuro	pelillo	05-01-1987	30-11-1987	5,99
STI Ancud	pelillo	26-05-1985	01-10-1989	37,99
STI La Pasarela	pelillo	04-10-2006	04-12-2008	5,21
NewenMapu de Pudeto bajo	pelillo	19-12-2013	04-06-2014	7,48

Otorgamiento y gestión de concesiones para el cultivo de pelillo

Los cultivadores individuales, de más edad, manifiestan que ellos trabajan en el río desde que se explotaban las praderas naturales; en cuanto a los más jóvenes, son hijos de antiguos pescadores artesanales y recolectores de orilla del sector, vinculados a organizaciones que cultivan pelillo, desde mediados de la década de 1980, cuando obtuvieron sus concesiones de acuicultura. Entre los productores de algas entrevistados, el 75% declara poseer una concesión; el restante 25%, tiene dos concesiones (Fig.184).

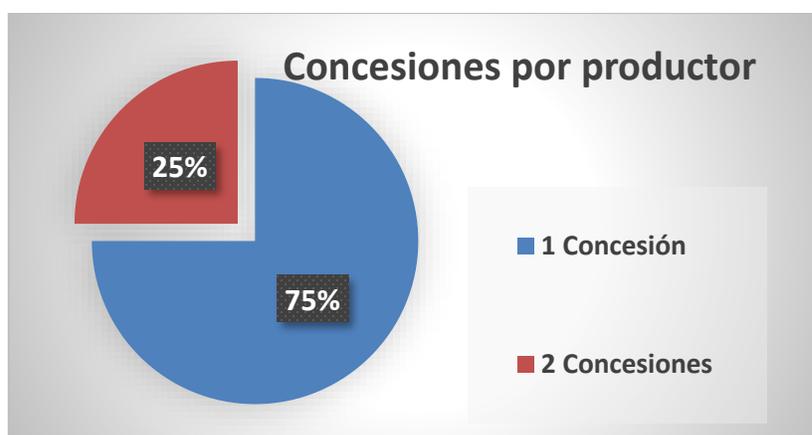


Figura 184. Número de concesiones administradas por productor, expresado en porcentaje. Río Pudeto.

Caracterización del proceso productivo de pelillo en el río Pudeto

Organización para la siembra del pelillo

La organización para la siembra es relativamente similar a la descrita para el río Maullín. En cuanto al procedimiento de organización para la cosecha, se realiza una reunión para establecer una fecha de inicio de las cosechas y las jornadas de trabajo; en general las jornadas son de la mañana hasta la tarde. Para cosechar, se utilizan embarcaciones (una o más embarcaciones) que transportan entre dos y cuatro personas, personas que cosechan

y ayudantes. El retiro del pelillo del fondo de las concesiones lo efectúa un buzo; esta persona introduce las algas en un quiñe, y lo traslada hasta las embarcaciones. En el río Pudeto, están prohibidas las herramientas de cosecha de metal, por acuerdo de los productores, las cuales se usan en otros sectores, como la araña y la rastra²². Los tiempos de cosechas son variables, dependiendo del volumen de algas que se quiera extraer. Además, el trabajo y tiempo de duración de la cosecha, depende de los pedidos de la planta de proceso que compra las algas. Los pedidos de la planta pueden ser de lunes a jueves o de lunes a miércoles, por lo tanto, estos son los días de cosecha. En la actualidad, los productores de pelillo dependen de demandas específicas de la planta de Algas Marinas S.A.²³.

Abastecimiento de semillas de pelillo

El abastecimiento de semillas en general es a través de autoabastecimiento de las mismas concesiones donde tienen los cultivos o bien la firma Algas Marinas S.A., les entrega semilla, en cuerdas de 20 m de longitud para realizar las siembras de pelillo.

Referente a la obtención de semillas, para sembrar en las concesiones, el 75% de los productores consultados manifestó que la semilla las obtenía de sus propias concesiones y por lo tanto no era necesario para ellos comprar semillas o que alguien les facilitara algas para sembrar. Por otra parte, el restante 25%, de los consultados, expresó que las semillas que empleaban eran suministradas por la empresa Algas Marinas S.A.

²²Testimonio de informante clave entrevistado. Por testimonios de los informantes, existe un acuerdo, de palabra, entre los usuarios del río, para evitar usar implementos de cosecha como las “arañas” o las “rastras”, pues estas dañan los cultivos de cuerdas. Por lo tanto, el sistema de cosecha es realizado mediante la técnica de buceo. Por consultas realizadas al Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), durante el mes de agosto de 2018, no existen normas o reglamentos oficiales que prohíban el uso de herramientas metálicas de cosecha para el pelillo, tales como “arañas” o “rastras”, en el río Pudeto.

²³Testimonio de informante clave entrevistado

Por otra parte, de los productores incluidos en la encuesta en el río Pudeto, el 75% manifiesta haber recibido subsidios por parte del estado para la compra de semilla de *Agarophyton chilensis* y un 25% de los entrevistados expresa no haber recibido beneficios para la siembra de pelillo.

Proceso de siembra del pelillo

Los procesos de siembras de pelillo, utilizados en el río Pudeto, han sido variados desde mediados de la década de 1980. En esta época, cuando comenzó a sobreexplotarse la pradera natural de pelillo, las organizaciones y los propietarios comenzaron a utilizar lo que ellos llamaban “chululos” o mangas de polietileno rellenas de arena, en las que amarraban las matas de pelillo; Posteriormente, estas mangas eran colocadas en un sector de concesión, en el fondo del río. Esta técnica de cultivo posteriormente fue prohibida, por la contaminación de que generaba los residuos plásticos que quedaban²⁴. Posteriormente, se comenzó a utilizar, pero en menor medida, conchas de mariscos, como las del loco. También, en el sector del río Pudeto se ha empleado la técnica denominada “mata piedra”, esta consiste en unidades de siembra donde el alga es amarrada al bolón mediante un elástico y posteriormente sembrado en el fondo de las concesiones.

Actualmente, por declaraciones de entrevistados, las técnicas de siembran que se utilizan son fundamentalmente el “matamoño”; esta técnica de siembra son manojos de algas atadas con una cuerda de pita sisal, en uno de los extremos del manojos, que se entierran en el fondo de una concesión, por medio de una herramienta, similar a una pequeña pala, denominada “palde”. Este sistema, en general, se ordena en hileras, a partir de una línea central, en una parte elegida en la concesión, y se instalan alrededor de 4 matamoños por metro lineal. Este trabajo lo realizan personas experimentadas en el oficio de siembra. Las

²⁴Testimonio de informante clave entrevistado

herramientas que se emplean son fundamentalmente el “palde” o pequeña pala, con forma de hoja de árbol, que posee un mango de acero, del mismo material que la hoja. Esta herramienta se utiliza para enterrar la unidad de siembra o “matamoño”, en el fondo areno fangoso.

Otra técnica declarada por los productores de río Pudeto, es la siembra utilizando cuerdas con semillas de algas proporcionadas por la empresa o bien son elaboradas por ellos mismos, utilizando la técnica de torsión. En general, por declaraciones, la técnica más usada es la del “matamoño”; las cuerdas son menos empleadas, porque implica mayores inversiones en infraestructura y requieren más cuidado. La instalación de líneas de cuerdas afecta el tráfico de embarcaciones en el río Pudeto y existe el problema de robo. El 25% de los encuestados expresa que utiliza la técnica de cultivo directo en el sustrato de la concesión, mediante un procedimiento que llaman “mata piedra” o “mata moño”; el 25% de los consultados declara emplear la técnica de cuerdas con algas, fijadas al fondo del río. El 50% de los entrevistados, dice que emplea las dos técnicas de siembra mencionadas anteriormente, siembra directa en el fondo del río y siembra con cuerdas depositadas en el sustrato de las concesiones.

La siembra de pelillo directa en el sustrato es efectuada por uno o varios buzos, asistidos por ayudantes ubicados en embarcaciones; estos ayudantes, suministran aire al sembrador, mediante un compresor que se encuentra en el bote. Con esta técnica, se plantan de forma directa las algas, en manojos, en el sustrato de un espacio delimitado de una parcela. Esta actividad es realizada por uno o varios buzos asistidos por ayudantes en embarcaciones dotadas de compresores de aires, que suministran oxígeno a los sembradores, que operan bajo el agua. Para realizar estas tareas de siembra, en el río Pudeto, se emplean sencillas herramientas; la más usadas, según declaraciones de los cultivadores, son unas palas pequeñas, con forma de hoja de parra, llamadas “palde”. Con estas herramientas realizan agujeros en el sustrato del río en donde introducen los manojos de algas, previamente preparados en tierra el día anterior a la siembra.

Al consultarles a los cultivadores del río Pudeto sobre la efectividad de las técnicas de sembrado, estos sostienen que el procedimiento que emplean para sembrar no presenta mayores problemas y por lo tanto lo consideran efectivo. Seguidamente, al preguntarles a los productores sobre posibles cambios que introducirían en las técnicas de sembrado, algunos encuestados sostienen que estarían dispuestos a adoptar métodos más efectivos de siembra; para otros encuestados, las técnicas que emplean actualmente son efectivas.

La siembra de pelillo, aunque es variable, puede comenzar durante el mes de marzo y extenderse hasta el mes de agosto. Después queda en reposo, hasta que se comience la cosechas, las cuales en épocas normales podrían ser desde octubre-marzo. Actualmente, puede comenzar en octubre o noviembre, dependiendo de la ocurrencia de otras especies contaminantes²⁵. Esta contaminación produce una disminución de los volúmenes de algas extraídas, según declaran, en la actualidad los meses de cosecha se han acortado. En cuanto a las actividades de siembra, los cultivadores encuestados declaran que comienzan las actividades de siembra de pelillo, en distintas épocas del año. Efectivamente, los productores declaran iniciar sus siembras entre los meses de julio y agosto (25%); entre septiembre y diciembre (50%); o todo el año (25%).

Los entrevistados señalan que la barrera que se generó por restos de material de construcción que no se retiraron, cuando se construyó el puente y que está ubicado debajo del actual puente vehicular, es un obstáculo que no permite un cauce natural del río, disminuyendo la velocidad de la corriente, lo que provoca en ese sector un foco con presencia y proliferación de algas plagas de color verde en la época de primavera, que los afecta todos los años, pues estas algas una vez que generan una importante biomasa se desprenden migrando a diferentes sectores del río.

Proceso de cosecha

²⁵Testimonio de informante clave entrevistado

En cuanto a las temporadas de cosecha, el 25% de productores encuestados expresan que pueden comenzar sus actividades de extracción de algas en el mes de octubre de un año y concluir el ciclo en el mes de febrero del año siguiente; otros 25% declara que inician sus cosechas en el mes de noviembre de un año y finalizar el mes de febrero del periodo siguiente; el restante 25% comenta que sus actividades de cosecha se extienden a todos los meses del año.

En lo que respecta al proceso de cosecha, los parceleros encuestados expresan en su gran mayoría que utilizan una técnica que emplea únicamente el buceo. En la primera etapa, cuando el alga esta por primera vez de un tamaño apropiado para extraerla, se procede a cosecharla con la mano mediante buceo autónomo, apoyado por embarcaciones y tripulantes.

Referente a las técnicas de cosecha utilizada, incluyendo todas sus posibles modificaciones, los parceleros sostienen que están conforme con los recursos tecnológicos con los cuales cuentan, pues, por una parte, consideran que la técnica de cosecha que emplean es efectiva; y, por otra parte, es la única forma, sostienen los encuestados, que pueden cosechar en el río Pudeto.

Proceso de comercialización del pelillo

La venta de pelillo se realiza, en general, de forma directa a firmas procesadoras de algas. La empresa, Algas Marinas S.A., paga precios mayores a los productores, que los intermediarios que operan en el sector. En el mes de diciembre de 2017, Algas Marinas S.A., compraba el alga a 80 pesos el kilo; el intermediario del sector pagaba el alga a 50 pesos el kilo. Además, los productores se quejan de colusión entre compradores para fijar los precios del pelillo en el río Pudeto. Actualmente en la temporada 2018-19 los compradores fijan volúmenes de alga que están dispuestos a comprar. Según los dirigentes de organizaciones entrevistados existe una problemática con la comercialización y que su solución pasa por la

intervención del Estado. Ellos declaran que el Estado, mediante una institución, debería secar las algas y buscar mercado fuera de Chile. Por otra parte, las organizaciones tendrían que suministrar las algas regularmente a la institución designada, para que pueda exportar; esto independiente de que empresas particulares, sigan comprando algas a organizaciones o productores individuales. Otra solución, para mejorar la comercialización es buscar la diversificación del uso de las algas, como utilizarlas en abono. En todo caso, estas soluciones, según declaran, deben ser manejadas por instituciones designados por el Estado, que conozcan los procesos de producción y comercialización del pelillo.

Las algas son vendidas, en el mismo momento que son cosechadas de las concesiones, (algas verdes o húmedas). Los cultivadores encuestados declaran que realizar acciones de secado, implica una inversión considerable de horas de trabajo, que, en la práctica, no se ve reflejado en el precio del alga por kilo que logran comercializar.

La producción es vendida a la planta de la empresa Algas Marinas S.A., el 75% de los encuestados manifiesta realizar este proceso de venta. El restante 25%, declara que vende la producción de su concesión a un intermediario. Respecto al precio por kilo del pelillo, el 25% declara estar poco satisfecho con los precios que se pagan en el sector del Río Pudeto; un 75% de los consultados, expresa estar nada satisfecho con los precios del pelillo en el sector de Pudeto. Durante el tiempo de aplicación de la encuesta, entre los meses de mediados de octubre de 2017 hasta mediados del 2018, se han producido variaciones en los precios del alga, en el sector de Pudeto. Al igual que en el sector del río Maullín, los precios fueron más altos a comienzos de la temporada (2017) bajando sistemáticamente hasta marzo 2018.

Prácticas productivas que generan condiciones para la proliferación de plagas

Las personas entrevistadas en la localidad de Pudeto, manifiestan que las practicas productivas que ellos realizan, carecen de actividades que puedan causar la proliferación

de plagas. En este sentido, sostienen que es probable que las aguas del río Pudeto, se encuentren contaminadas, en estos momentos, por desechos que generan empresas ubicadas en los alrededores del río. Las personas entrevistadas no tienen claridad en que sector del río las plantas arrojan sus riles.

Por otra parte, los dirigentes de las organizaciones manifiestan que el trabajo de sus socios es constante y responsable. Por lo tanto, el problema se traslada, por una parte, a los pocos volúmenes del alga cosechada por problemas de las plagas; y, por otro lado, a los bajos precios del pelillo. Algunos entrevistados declaran “todas las organizaciones, que existen en el río, funcionan bien, el problema es la contaminación que tenemos”²⁶. Aparte de las organizaciones, en este proceso, se ven afectados los cultivadores individuales y las empresas productoras de pelillo, establecidas en el río Pudeto.

Por lo tanto, el deterioro de las condiciones generales de la producción de algas, según los dirigentes de las organizaciones, no está relacionado con la mala gestión de sindicatos o cooperativas, o la falta de participación de sus afiliados. El deterioro de las condiciones para producir algas está vinculado a efectos de contaminación ejercida, en primera instancia, por personas particulares o fundamentalmente empresas ligadas a la construcción, que, según las declaraciones, afecta fuertemente el curso y la corriente del río y por tanto los cultivos. Además, los productores sostienen que el río se vería afectado por contaminación de una planta productora de leche, que vertería sus desechos industriales líquidos (sueros) cerca de la zona en donde se encuentran las concesiones de acuicultura y por plantas procesadoras de mariscos que se encuentran en el sector.

Otro elemento de contaminación y que es producido por habitantes del sector o incluso por los miembros de las organizaciones, son los “cerquillos”, los cuales son trozos de madera, dispuestos en hileras cerca de las orillas del río, que se emplean para retener algas

²⁶Testimonio de informante clave entrevistado

desprendidas de los centros de cultivo. Estas prácticas de extracción de algas, según los entrevistados, generan acumulación de sedimentos, mezcla de materia orgánica en descomposición mezclado, con restos de desechos domiciliarios, tales como botellas, latas, bolsas plásticas, entre otros.

Impacto del *Rhizoclonium* y otras plagas sobre la producción de pelillo

Las personas entrevistadas en el río Pudeto, manifiestan que el principal problema del alga plaga, identificada como *Rhizoclonium* o “alga verde”, u otras plagas que identifican “diatomea”, “flor”, entre otras, es que la planta procesadora de algas no recibe el pelillo con cualquier elemento que pueda ser considerado como plaga. La identificación de esta especie de alga por el equipo executor de este proyecto muestra que las especies más abundante en el río Pudeto son *Ulva compressa* y *Chaetomorpha linum*, que a simple vista son similares morfológicamente a *Rhizoclonium*.

Otra plaga descrita por los entrevistados, en el sector de Pudeto, es la lo que llaman “diatomea”. Según los entrevistados esta plaga aparece cuando la corriente del río disminuye, que corresponde a verano y declaran que la “diatomea” aplasta el pelillo en el fondo del río, dejando las hebras de pelillo contra la arena, impidiendo su crecimiento. Otra plaga identificada por los entrevistados, pero menos nociva desde el punto de vista productivo y comercial, en el sector de Pudeto, es la lo que los entrevistados llaman “flor”. En este caso, cuando el pelillo, es afectado por la “flor”, la planta procesadora lo compra.

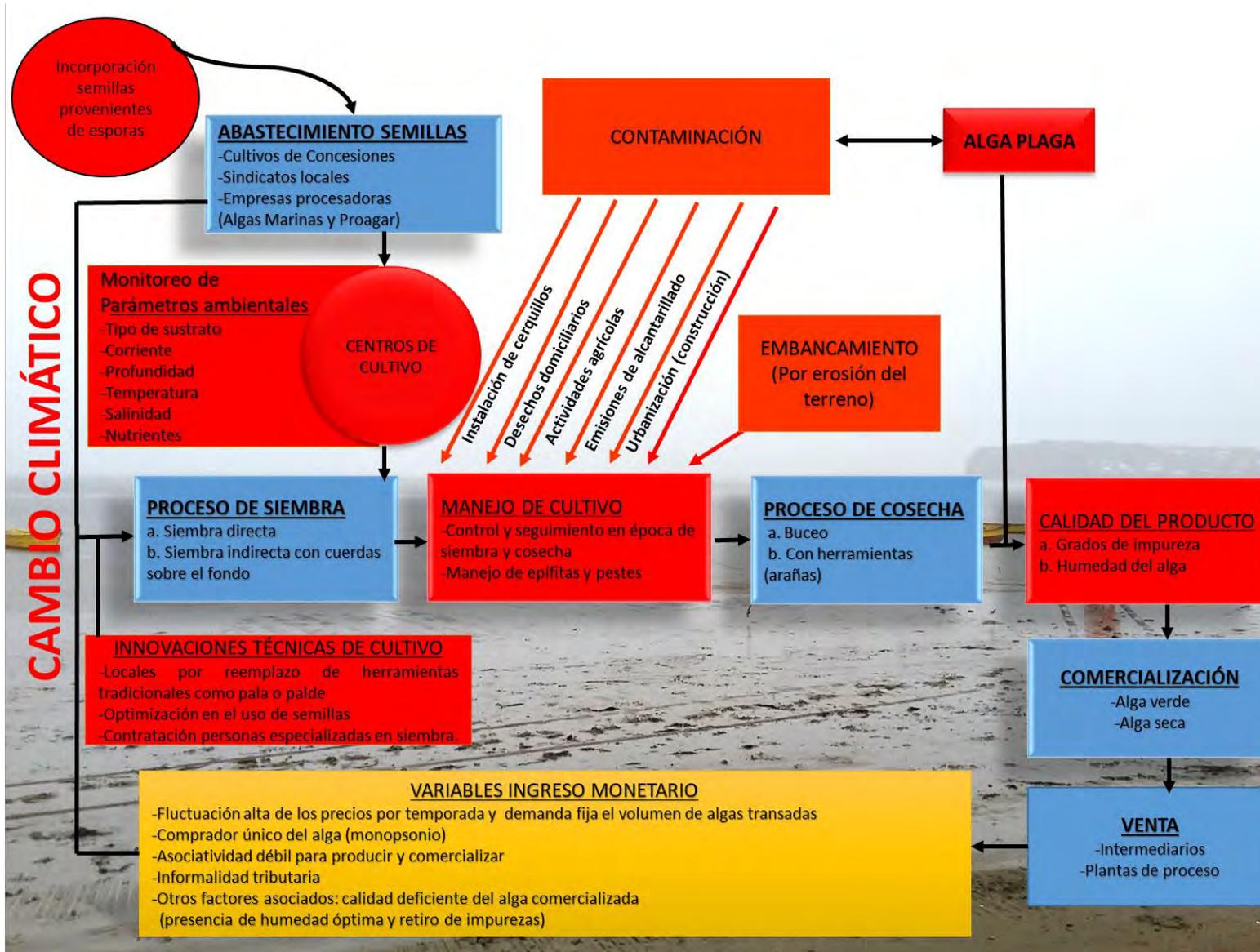


Figura 185. Síntesis del proceso integrado del cultivo del pelillo desde el abastecimiento de la semilla hasta la comercialización.

La síntesis de las declaraciones obtenidas en las entrevistas efectuadas a actores clave y encuestas a productores sobre los procesos productivos, que ocurren en los sectores del río Maullín y Pudeto, en relación con el cultivo del pelillo y que involucran la obtención de semilla, siembra, cosecha y comercialización, muestra que existen problemáticas que en el tiempo no han sido resueltas. Entre ellas podemos mencionar irregularidad en el abastecimiento de semilla, falta de innovación de técnicas de siembra y cosecha, deficiencias en el proceso de comercialización, contaminación de las áreas donde se encuentran los centros de cultivo y presencia periódica de plagas.

El cultivo comercial del pelillo es una actividad que se ha desarrollado por casi 40 años tanto en Maullín como en Pudeto, pero por distintos factores no ha logrado consolidarse ya que los cultivadores dependen en gran medida, de los beneficios que les otorgue el Estado y el nivel tecnológico alcanzado es bajo. En la figura 185 se resumen todos los antecedentes recogidos en las entrevistas y se integran elementos nuevos que no fueron mencionados por los cultivadores o productores de pelillo, ya que, no los consideran importantes, entre ellos está la incorporación periódica de semillas provenientes de esporas, el manejo de los cultivos, monitoreo de parámetros ambientales, el concepto de calidad del producto y la innovación en técnicas de cultivo. Estos elementos según el equipo ejecutor son importantes y necesarios para poder describir integralmente el proceso del cultivo y proyectar la sustentabilidad de la actividad.

4.5.2. Caracterización de cultivadores de pelillo

4.5.2.1. Sector Ribera Norte del Río Maullín

Mediante los instrumentos de registro, descritos en la metodología, se recopiló información de diferentes sectores los cuales se resumen en la tabla 110. De un total de 94 (100%) encuestas previstas en el río Maullín se completaron 92 que corresponden al 98% del total. Los entrevistados representan alrededor de 33% de los parceleros del sector de la Ribera Norte del Río Maullín. En cuanto al río Pudeto, se completó el 100% de las encuestas planificadas (4), corresponde al 50% de los productores individuales con concesión. Finalmente, el formulario estandarizado de la encuesta fue traspasado, en su integridad a una matriz de datos Excel y del software estadístico SPSS, para

su análisis definitivo. A continuación, se presentan algunas de las variables construidas en gráficos, en base a datos extraídos del total de cuestionarios respondidos en el área de estudio.

Tabla 110. Sectores en donde se aplicó la pauta de observación estructurada.

Sector Observado	Medios de registro de datos
Las Conchillas. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
Changue. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
El Faro. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
Los Coihues. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
El Carrizo. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
La Pasada. Río Maullín	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas
Pupelde. Río Pudeto	Observación, descripción de lugareños en terreno y secuencias fotográficas

La caracterización de los cultivadores de pelillo, del sector Ribera Norte del Río Maullín, se realizó en base a los datos obtenidos de la aplicación de una encuesta estandarizada. En el sector mencionado, ubicado frente al centro urbano de Maullín, se emplazan un conjunto de pequeños poblados, compuestos por viviendas, negocios, centros comunitarios e infraestructura productiva vinculada a la extracción de algas y actividades de pesca artesanal, que realizan los habitantes de la Ribera Norte. Los poblados incluidos en el estudio de caracterización fueron los siguientes: Las

Conchillas, Changüe, Los Coigues, El Carrizo, San Pedro Nolasco y La Pasada. En la figura se muestra el porcentaje de entrevistados por poblado (Fig. 186).

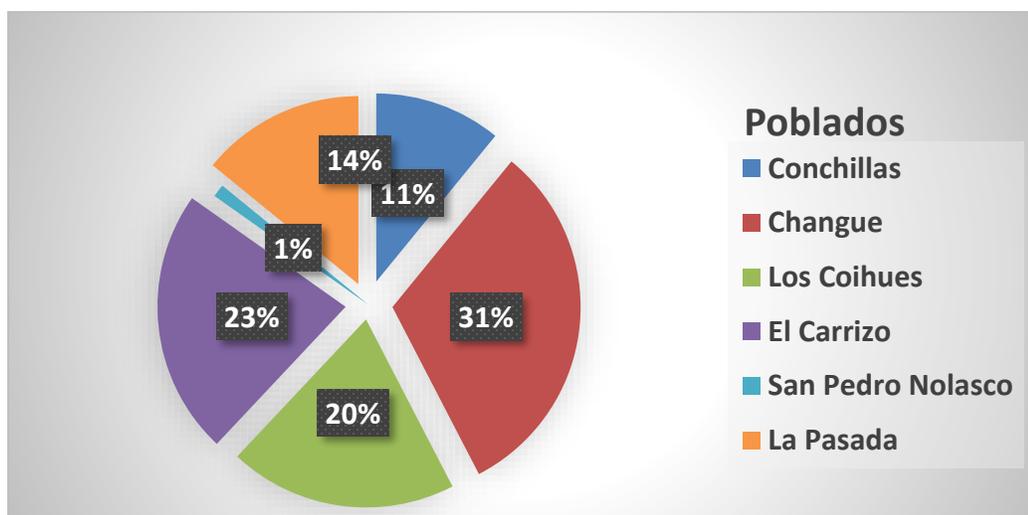


Figura 186. Poblados de la Ribera Norte del río Maullín incluidos en la encuesta

La mayoría de los productores de pelillo, los cuales tienen parcelas, encuestados en los poblados de la Ribera Norte, eran hombres (72%), el restante 28%, correspondía a mujeres. Respecto a la estructura de edad de los encuestados, esta fluctúa en un rango desde 35 años hasta los 75 años, ubicándose la mayoría (38%) de ellos en el rango 56-65 años y la minoría (7%) menores de 35 años. El promedio de edad es de 54 años, además, se pudo constatar que el 50% de los productores, tiene una edad sobre los 56 años y un 25% del total de los encuestados, supera los 63 años (Fig.187).

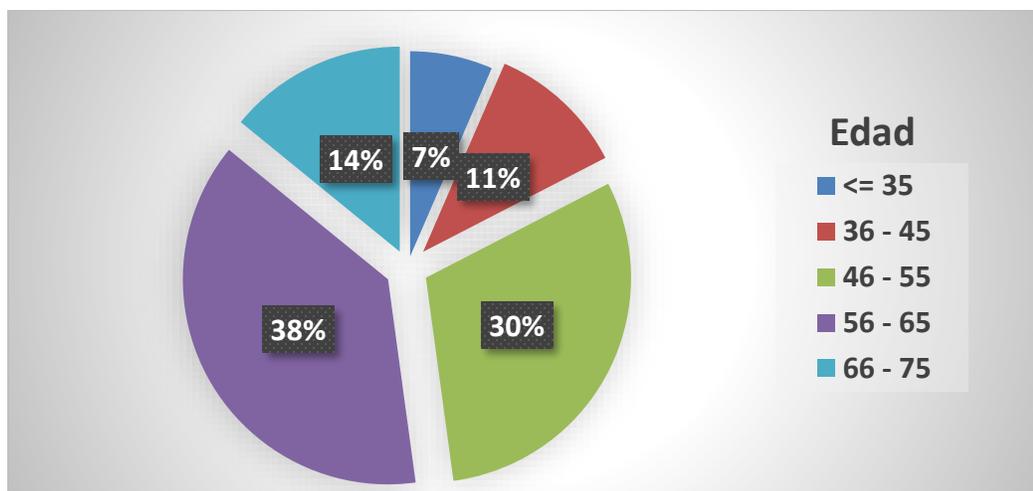


Figura 187. Distribución de parceleros encuestados según edad

En cuanto al nivel de escolaridad, el 38% de los parceleros, tiene un nivel de enseñanza básica incompleta; un 35% posee un nivel de educación básica completa, lo que corresponde, en general, a una población con pocos años de presencia en establecimientos educacionales. Efectivamente, este es el caso de alrededor del 75%, de los parceleros encuestados que, en conjunto, no superan los ocho años de escolaridad formal; por otra parte, sólo un 25% de los consultados en la encuesta, tienen estudios de educación media, ya sea completa o incompleta (Fig. 188). Esta situación tiende a ser problemática en la medida que los productores necesiten evaluar información impresa, verbal o numérica, para tomar decisiones relevantes sobre el mejoramiento de sus procesos de cultivo o efectuar cálculos contables de manera autónoma. Además, el nivel real de escolaridad formal de los cultivadores probablemente influya en el manejo habitual de medios digitales e internet, que los servicios públicos actualmente están solicitando para realizar trámites referidos a la administración de los espacios de cultivo concesionados y declaración de producción.

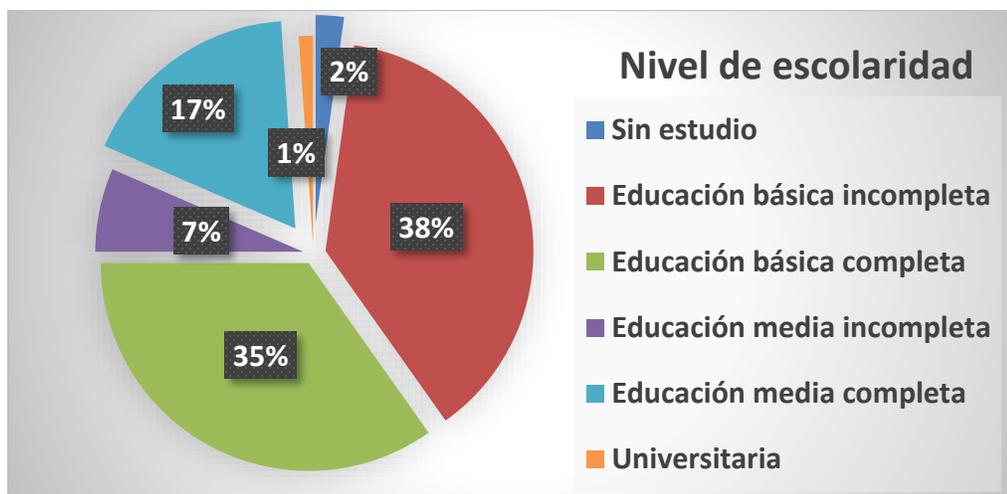


Figura 188. Distribución de parceleros encuestados según nivel de escolaridad

Por otra parte, al relacionar la escolaridad formal con la edad, las personas menores son aquellos que declaran tener cursados ciclos educación básica y media; en tanto, los parceleros de mayor edad encuestados, se encuentran entre aquellos con menor nivel de escolaridad. Seguidamente, se constata que, al controlar esta relación por el sexo, porcentualmente son las mujeres jóvenes, quienes tienden a tener una escolaridad completa (educación básica y media). Por lo tanto, se puede suponer, de los datos obtenidos, que las personas jóvenes que potencialmente opten por trabajar en el cultivo de pelillo en el río Maullín, fundamentalmente mujeres, tendrán terminados sus ciclos de educación básica y media. Esta situación es auspiciosa, en la medida que una escolaridad formal integra, es una contribución a la generación de nuevas formas de plantearse el mejoramiento de los cultivos en las parcelas del río Maullín, como en su momento, declaró un encuestado del sector.

El sistema de seguridad social de los parceleros tiende a ser muy precario. Efectivamente, el 84% de los parceleros encuestados, es usuario del sistema de asistencia gratuito, para personas que declaran ser indigentes o carentes de recursos (Fonasa A); un 15% manifestó pagar mensualmente un plan de salud en FONASA (Fonasa B); finalmente, el 1% está afiliado a una ISAPRE (Fig. 189). En términos generales, el 92% de las mujeres consultadas, se atiende en el sistema de Fonasa A; frente al 80% de los hombres. En cuanto al tramo Fonasa B, el 18% de los hombres encuestados declara

estar en esta categoría. Las mujeres, que se encuentran en el tramo B, representan el 8% del total de estas, los únicos con ISAPRE, corresponden a hombres.

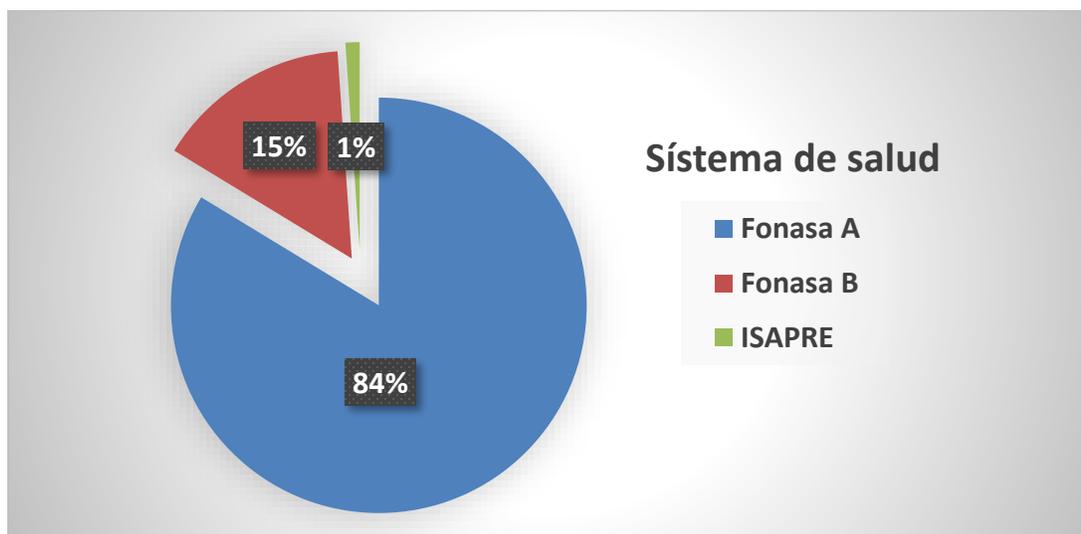


Figura 189. Distribución de parceleros encuestados según el sistema de salud río Maullín.

Por otra parte, la gente más joven, que tiene más años de escolaridad y sexo masculino son los que utilizan en mayor medida Fonasa B; en tanto, se constata que las mujeres productoras de pelillo cuyas edades fluctúan entre los 56 y 65 años, son las que acceden en mayor medida a este tramo de Fonasa.

Respecto a la situación de previsión social, la mayoría de los consultados en el proceso de caracterización (73%), declara carecen de cotizaciones regulares en algún sistema de previsión social. Por otra parte, el restante 27% de los encuestados, declaró realizar cotizaciones de forma regular para su jubilación. Igualmente, en este ámbito, se observa que las personas de mayor edad ahorran en mayor medida para su retiro de la vida laboral que las personas jóvenes; sin embargo, entre los jóvenes con mayor escolaridad, existe una predisposición más acentuada a cotizar, que sus pares con menor escolaridad.

Caracterización económica de productores de pelillo en la Ribera Norte

El 81% de los cultivadores del río Maullín encuestados, declaran que sus ingresos provienen principalmente de actividades productivas relacionadas con el cultivo de *Agarophyton chilensis*; el restante 19% señala que sus ingresos principales se originan de actividades tales como pesca, buceo, recolección de algas, trabajos remunerados, agricultura o comercio minorista. En efecto, el 7% de los encuestados obtiene sus ingresos principales de actividades ligadas a la pesca, el buceo o la recolección de algas; un 6% de los encuestados, sus ingresos provienen principalmente de trabajos remunerados; el 4% de los cultivadores tiene como actividad principal el comercio minorista o declaran ser empresarios y un 2% percibe ingresos de agricultura (Fig. 190).

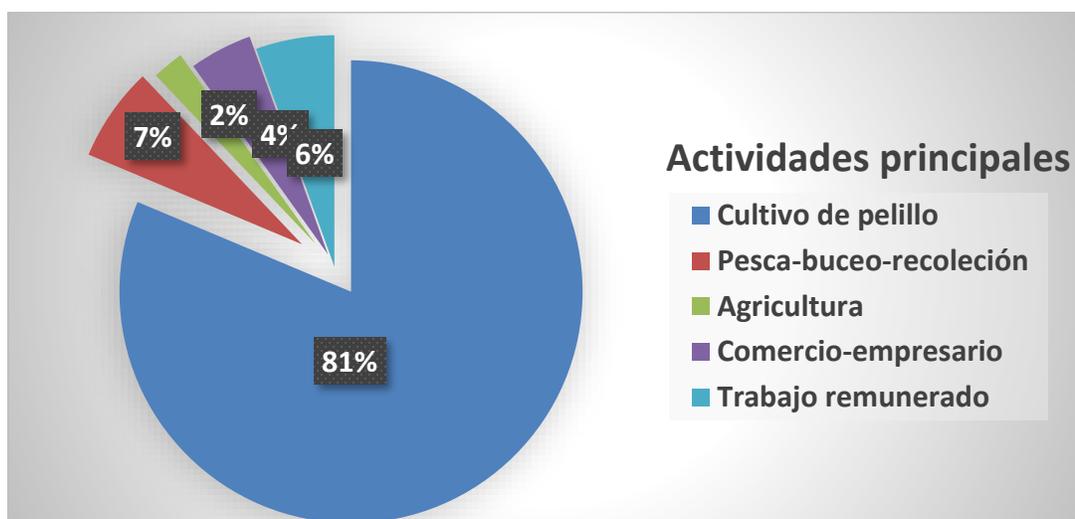


Figura 190. Actividades productivas y laborales principales desempeñadas por parceleros encuestados.

Por otra parte, entre las personas entrevistadas, que tienen como actividad principal el cultivo de pelillo (81%), se pudo observar, que estas tienen otras actividades paralelas que generan ingresos; estas se relacionan con la pesca artesanal, la extracción de mariscos y la recolección de pelillo. Además, los cultivadores se dedican al comercio minorista y la agricultura; en menor medida, los parceleros realizan trabajos que implican remuneraciones. Las actividades laborales remuneradas para generar ingresos, al interior de este grupo de cultivadores encuestados, representan un porcentaje muy reducido de estas.

En este contexto, socioeconómico y productivo, el 73% están organizados o pertenecen a algún tipo de organización como Sindicato (52%), Asociaciones Gremial (11%), mientras algunos expresan que participan en ambas instancias Sindicato y Asociación Gremial (10%). Otro grupo de encuestados, que representa el 27,4%, declara no pertenecer a ningún tipo de organización (Fig. 191).

Los que dicen pertenecer a organizaciones de productores de pelillo, manifiestan que es positivo estar asociado, por los beneficios que reciben de los organismos del Estado. Por otra parte, los parceleros individuales consultados que no pertenecen a organizaciones, corresponden a personas que declaran que este tipo de acción colectiva, no los representa y que, al estar organizados, en la práctica, no reciben ningún tipo de beneficios.



Figura 191. Distribución de parceleros encuestados según pertenencia a tipo de organización. Rio Maullín.

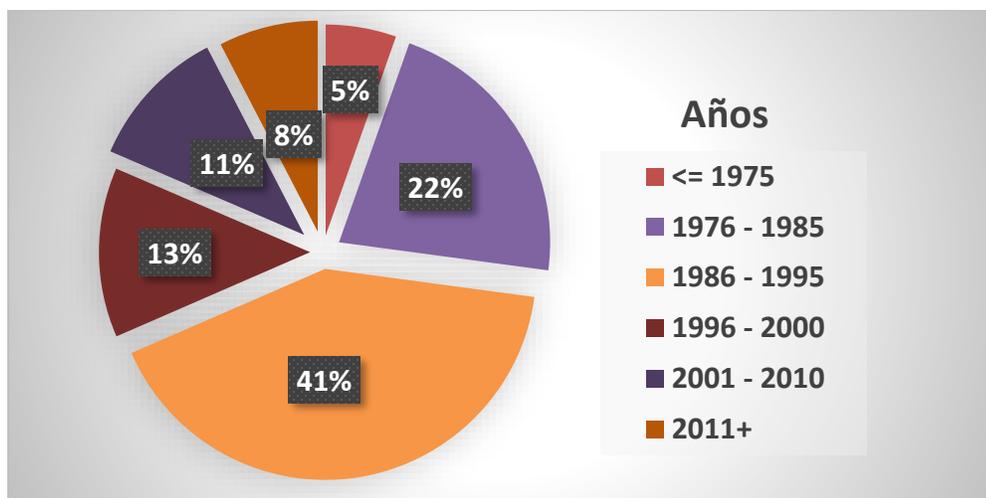


Figura 192. Año de comienzo de producción de pelillo para los parceleros encuestados. Rio Maullín.

Como se mencionó, el inicio de actividades de extracción y poblamiento en el sector fue en la década del 70, años mas tarde los pobladores del sector ribera norte iniciaron la producción de pelillo mediante cultivos (Fig. 192).

El 51% de las personas encuestadas en la Ribera Norte, señalan que el motivo principal de por qué se dedican al cultivo del pelillo es debido a que es la principal fuente de ingresos para los habitantes del sector (Fig. 193). Las personas que responden de esta forma tienen menos años de escolaridad formal, independiente de su sexo y edad.

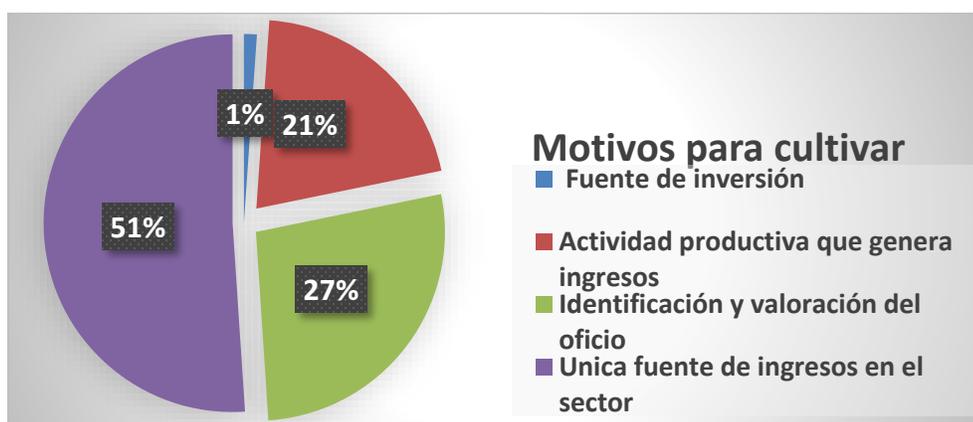


Figura 193. Motivos de dedicación al cultivo de *Agarophyton chilensis*, por parte de parceleros encuestados. Rio Maullín

Por otra parte, el 27% de los entrevistados manifiestan, que se dedican al cultivo de pelillo, porque se siente identificados y valoran la actividad que realizan; principalmente, porque es un trabajo independiente, “sin patrones”; y por tanto, les ofrece la oportunidad de controlar los tiempos de trabajo y los descansos; además, se valora, manifiestan los encuestados, porque es una actividad que realizan muchas personas desde niños con sus familiares y los demás miembros de la comunidad. Esta opinión es expresada fundamentalmente por los productores de mayor edad de ambos sexos.

Por otra parte, el 21% de los encuestados consideran que el cultivo del pelillo es realmente una actividad de carácter productivo y que efectivamente genera ingresos. Esta última opción de respuesta es predominante entre los hombres jóvenes con más años de escolaridad formal²⁷. Finalmente, un 1% de los consultados definía su dedicación a la actividad de cultivo de pelillo, como una inversión empresarial productiva, cuyo objetivo es obtener únicamente ganancias.

Ante la pregunta efectuada a los parceleros como ven ellos el futuro de la actividad de cultivo del pelillo, el 87% de los entrevistados señalan que si la proyectan como una actividad que tiene futuro. Esta visión positiva del futuro de la actividad y su mantención en el tiempo, se atribuye a la capacidad de trabajo sistemático, responsable y con conocimientos apropiados de los cultivadores, sobre todo en la siembra del alga o repoblamiento; en este ámbito son frecuentes respuestas tales como: “si se siembra, se cosecha”; “al trabajar el alga se obtienen resultados”; “al trabajar el alga bien, se obtienen ganancias”; “repoblando el fondo y cuidando, tiene futuro”; “es una actividad con futuro”; “la gente con conocimiento obtendría resultados, al implementar lo que sabe”. En otro ámbito, algunos encuestados sostienen que en la medida que existan mercados estables y demanda sostenida de pelillo, nacional e internacional, será posible cultivar algas en el río Maullín. “el pelillo

²⁷ En este ámbito, y a partir de las encuestas y de las entrevistas realizadas para este informe, se pudo observar casos de hombres adultos jóvenes con pocos años de escolaridad, con un importante patrimonio material para el medio en donde viven, que manifiestan que la producción de pelillo efectivamente genera ingresos. Igualmente, estas son las conclusiones de personas adultas de mayor edad que habitan en el sector, con baja escolaridad y con bastantes recursos materiales. Estas personas tienen en común creencias sobre la forma de trabajo de las personas para ser eficientes productores de pelillo y obtener mayores ingresos.

tiene proyecciones en el futuro, se compra mucho en el exterior”; “es un producto que se utiliza en todo el mundo”; “es una actividad muy regular y los productos del pelillo se compran en varias partes”; “es un producto requerido para ser exportado”.

Sin embargo, a pesar de su optimismo, los productores ven con preocupación las fluctuaciones de los precios; “el cultivo tiene futuro en la medida de que mejoren los precios”; “puedo vivir del pelillo, el problema son los precios bajos”.

Al comparar las fluctuaciones dentro de una misma temporada, como la recién pasada (2017-2018), se puede observar esta problemática, la cual se traduce en inicio de temporada con precios altos (\$120 /K de alga húmeda) y termino con precios bajos (\$80/k alga húmeda). Por otra parte, se quejan sobre la concentración de la demanda de pelillo y la existencia de intermediarios comerciantes.

Factores de incertidumbre

Otro factor de incertidumbre entre los cultivadores que piensan que la actividad productiva tiene futuro, aparte de los precios, son las denominadas algas plagas y las potenciales actividades de contaminación que afectan o podrían afectar los cultivos de las parcelas. En este ámbito, los cultivadores reconocen que las plagas, afectaron seriamente sus cultivos durante varias temporadas; esta situación motivo a que varias personas emigraran temporalmente a otras localidades para trabajar, o se dedicaran, en el sector, a realizar otras labores para obtener ingresos y mantener a sus familias. En este contexto, los cultivadores carecen de certezas para planificar actividades de cultivo a largo plazo. En cuanto a la contaminación, los cultivadores ven con preocupación actividades que se realizan en el río o tienen un efecto sobre este; entre estas actividades se encuentra la colocación de cerquillos y posibles desechos que se viertan en el río, relacionados con centros de producción de salmones, insumos para cultivos de campos cercanos, desechos domiciliarios de viviendas cercanas al río y en general combustibles o aceites que se utilizan en las embarcaciones que transitan por el río. Otro factor de incertidumbre son los procesos de embancamiento del río, producto de desmoronamiento de las laderas de las riberas del río Maullín. En estos últimos años se han estado instalando defensas por las orillas del río para evitar

este proceso. Además, estas defensas han contribuido a evitar, en algunos sectores, eventuales inundaciones de las viviendas de algunos productores de pelillo.

El 13% responde que la actividad del cultivo del pelillo carece de futuro, señalan que hay problemas relacionados con las variaciones de la producción por temporadas. Existen años en los cuales se obtienen ganancias y otros en los cuales los ingresos monetarios tienden a ser escasos. Estas fluctuaciones se deben, por una parte, al volumen de algas cosechadas. Expresan que la actividad carece de futuro porque depende de varios factores como, robos frecuentes de algas asociados a una fiscalización sistemática de los organismos públicos competentes; amenaza siempre presente de la aparición de algas plaga; contaminación de las parcelas, producto de colocación de cerquillos por pobladores del sector; procesos de embancamiento que igualmente afecta el sustrato arenoso necesario para los cultivos, convirtiéndolo en barro y disminuyendo la corriente, también necesaria, para la buena mantención de los cultivos. A estos problemas se suma, según los encuestados, la contaminación de los desechos domiciliarios de la Ribera Norte y de otras actividades productivas y comerciales del entorno del río, como salmoneras o cultivos agrícolas; además, los cultivadores manifiestan preocupación por probables actividades productivas futuras, como la minería, que eventualmente afectaría la producción de pelillo de sus parcelas.

Por otra parte, un factor relevante que tornaría inviable o sin futuro la actividad son los términos de intercambio comercial entre los productores de algas y los intermediarios que operan en el sector del río Maullín. Los productores sostienen que los precios fluctúan demasiado en una temporada y, además, se ha presentado la modalidad de compra, en la última temporada, en la cual solo se tiene en cuenta las necesidades del comprador del alga, fijando cuotas de compra. Esto obliga a los productores a dejar parte de sus cultivos en el río a la espera de demanda, con el riesgo que se desprenda el alga del sustrato.

Sitios de cultivo siembra y cosecha de pelillo

En cuanto a la opinión de los parceleros encuestados sobre las características de los sitios y de las condiciones apropiadas para cultivar pelillo, los parceleros destacan y combinan distintas características que un sector apropiado para cultivar debe poseer. Entre estas características, mencionan que un lugar apropiado debería poseer principalmente un fondo de río arenoso y

compacto, sin contaminación 40% (Fig. 194). Junto a un fondo arenoso firme, destacan los encuestados, lo importante es que el río esté libre de contaminantes, especialmente, de lo que, los algueros, llaman “cerquillos” que impiden que exista corriente. Además, se menciona el embancamiento o sedimentación del río Maullín en el tiempo, como uno de los factores más importantes y constantes que ha contaminado el río especialmente produciendo un deterioro del fondo arenoso del río. Las causas del embancamiento, como se comentaba anteriormente, son atribuidas fundamentalmente, a la caída de laderas de la orilla al río. La solución efectiva a estos deslizamientos de tierra ha sido la construcción de defensas en la ribera del río. Un 29% sostiene que un lugar apropiado para el cultivo del pelillo es un fondo arenoso compacto y corriente adecuada. Otros (20%) consideran que un buen lugar debe combinar un fondo arenoso compacto, profundidad y corriente adecuada del río. Según expresan una profundidad adecuada oscila entre los 2 y 5 metros con marea alta. Solo un 4% destaca la importancia de la calidad de las semillas que se utilicen en las siembras del pelillo.

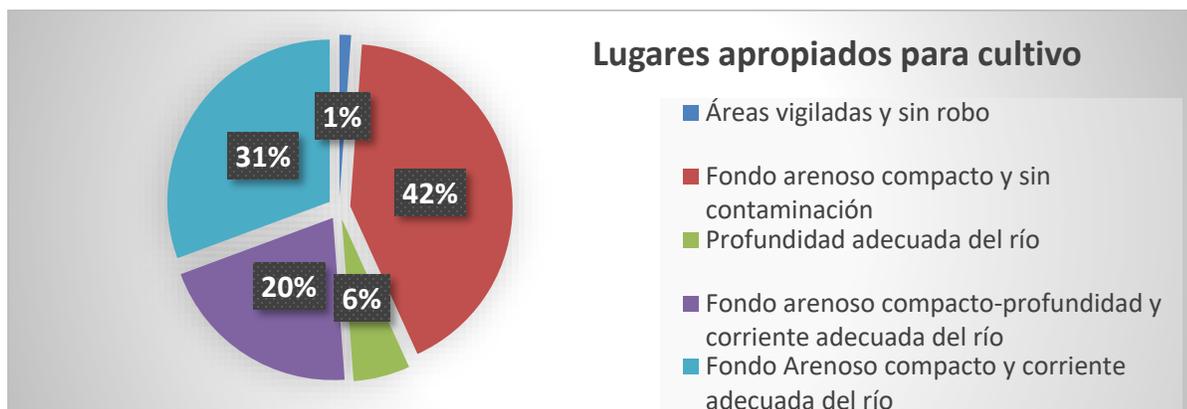


Figura 194. Lugares apropiados para cultivo de pelillo según parceleros encuestados en el río Maullín.

Seguidamente, al consultarles si sus parcelas cumplen con las características de un lugar apropiado para cultivar *Agarophyton chilensis*, el 60%, aproximadamente, de los parceleros sostienen que sus parcelas cumplen, en su integridad, los atributos, que ellos sostienen, para poder cultivar adecuadamente el pelillo. Esto es que sus sitios de siembra cuentan con un sustrato arenoso firme y, además, el lugar en donde se encuentran sus parcelas cuenta con una corriente y profundidad del río adecuadas. Aparte de estas consideraciones, las valoraciones que realiza el encuestado sobre un sitio apropiado para cultivar pelillo, se refieren a la productividad del sitio concesionado,

incluso si la cosecha finalmente fue afectada por las plagas o por actividades realizadas por vecinos del sector para recolectar pelillo. Como relatan los encuestados: “Al sembrar tenemos resultados, aunque perdimos toda la cosecha”; “el lugar es apropiado, aunque afecta los cerquillos y la falta de corriente”; “buen suelo, solamente hay problemas cuando hay plaga”. Un 40% de los cultivadores encuestados manifiestan que sus parcelas cumplen parcialmente los criterios que ellos expresan como las adecuadas para poder cultivar. En estas últimas parcelas, los inconvenientes se centran en el tipo de sustrato predominado por fango, corrientes débiles del río, y que han sido afectados por procesos de embancamiento.

Distribución de personas que trabajan por parcelas

Respecto a la cantidad de personas que trabajan por parcelas, el 52% de los encuestados expresa que en sus cultivos trabajan de manera estable dos personas; el 40% de los encuestados sostienen que en sus sitios de cultivo trabajan tres personas regularmente. Por otra parte, el 4% de los consultados declara que laboran de manera sistemática entre cuatro y cinco personas; finalmente, el 3% de los consultados manifiestan que, en sus parcelas, solo trabaja una persona. En este ámbito, el promedio de personas que trabaja de manera regular, en aproximadamente un tercio de las parcelas de la Ribera Norte, del Río Maullín, es de 2,47 individuos/parcela. Estas personas que trabajan en las parcelas, en algunos casos, son familiares del concesionario del sitio; y en otros casos son vecinos del sector que trabajan fundamentalmente en las cosechas. Estas personas reciben un pago por kilo de alga cosechada.

La comercialización de pelillo

Las algas son vendidas en el mismo momento que son extraídas de las parcelas, (algas verdes o húmedas) o pueden pasar por un proceso de secado que se realiza en la playa o en tendales. Sin embargo, casi la totalidad de los encuestados manifestó que no era rentable hacer el proceso de secado; además, carecían de centros de acopio, como galpones, para guardar el alga. La comercialización, es realizada entre los productores de pelillo e intermediarios comerciales, estos

últimos habitantes del sector de la Ribera Norte. Los intermediarios, según los encuestados, entregan el alga a un comprador de más envergadura, que, a su vez, entrega finalmente el pelillo a una planta procesadora.

Respecto al precio por kilo del pelillo, el 62,9% declara estar poco satisfecho con los precios que pagan los intermediarios comerciales en el sector de la Ribera Norte; un 10,1% de los consultados expresa estar nada satisfecho con los precios del pelillo; mientras un 26.9 % declara estar bastante satisfecho con los precios del alga en el sector (Fig. 195).

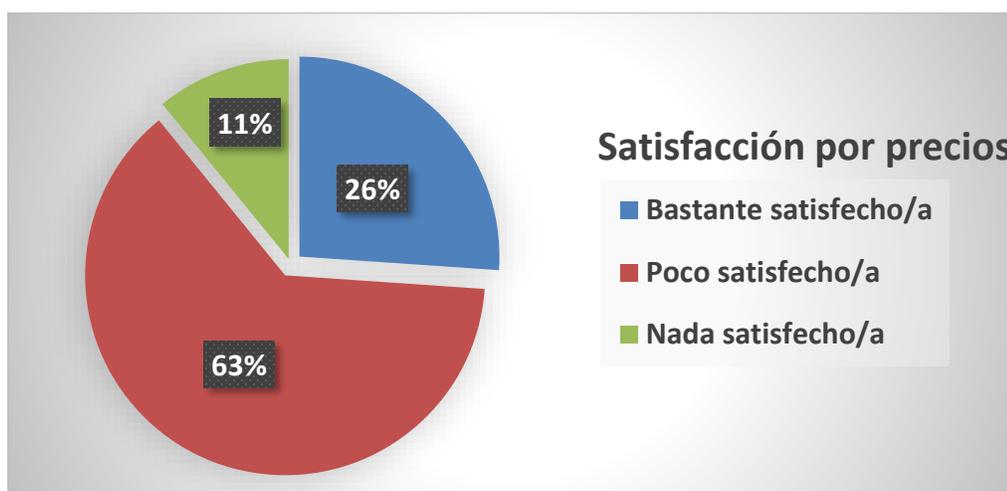


Figura 195. Grado de satisfacción de parceleros encuestados con los precios actuales de pelillo. Durante la aplicación de la encuesta, entre los meses de mediados de octubre de 2017 hasta la fecha, se han producido variaciones en los precios del alga. Efectivamente, a finales de octubre de 2017, el kilo de pelillo húmedo era transado en el sector a \$120 pesos; posteriormente, por declaraciones de los encuestados, a los cultivadores a finales de la temporada, alrededor de marzo de 2018, se les pagaba aproximadamente, \$95 pesos el kilo de pelillo húmedo en el sector. Además, los parceleros manifiestan que las ventas están sujetas a las necesidades de algas de la demanda; esto propiciaba que los algueros dejaran sus algas sin cosechar, pues muy pocos manejan sitios de acopio de algas secas. Sostienen que los ingresos que obtienen por las ventas del pelillo los utilizan para los gastos de mantención de sus hogares y para el acondicionamiento de equipos de trabajo y embarcaciones. Los entrevistados manifiestan que los ingresos que logran por su trabajo con las algas, es muy escaso para realizar inversiones en infraestructuras mayores.

Contaminación y plagas que afectan los cultivos de pelillo

Cuando se les consulta su opinión acerca de que, si ellos generan desechos contaminantes en la actividad de cultivo de pelillo, un 80% de los cultivadores declara no hacerlo, mientras un 20% señala que, si generan desechos, entre ellos mencionan que corresponden a restos de algas, algas epifitas y otros productos del mismo cultivo (Fig. 196).

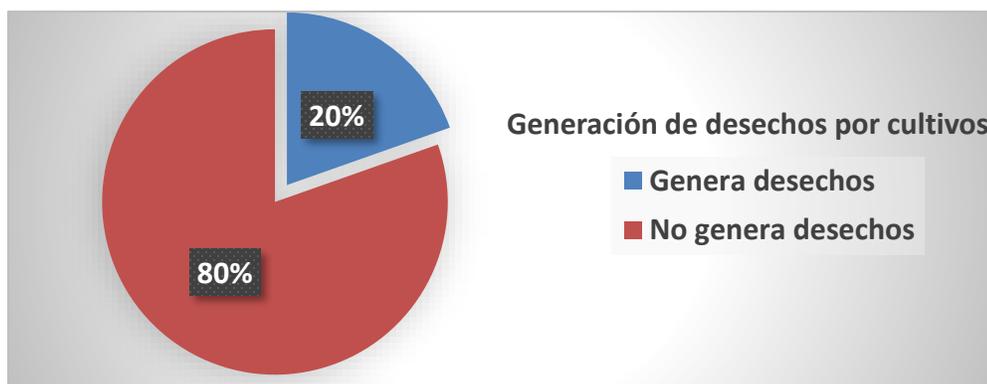


Figura 196. Opinión de parceleros encuestados sobre la generación de desechos en la producción de pelillos

Por otra parte, al consultarles por los desechos domésticos que son arrojados o producidos en el río Maullín, en donde ellos tienen sus cultivos, los productores desconocen que arrojan desechos y señalan que la contaminación proviene, de la instalación de los denominados cerquillos. Estos cerquillos, son trozos de madera enterrados en el sustrato del río, por lo general dispuestos en hileras, ubicados en distintas partes del río, para retener algas que se desprenden del fondo de este. Estas instalaciones afectan, por una parte, la corriente necesaria para cultivar el pelillo; y, por otra parte, estas hileras de maderos acumulan una gran cantidad de material barroso, alterando con esto el fondo arenoso del río. Esta creación de fango en el lecho del río, según los encuestados, es inapropiado para el cultivo de pelillo. Otro factor, de contaminación, mencionado por los entrevistados, son los desprendimientos de tierra que se generan a partir de las laderas del río. Estos desmoronamientos de las laderas del Maullín han hecho, por una parte, modificar la profundidad del río en varios sectores; y, por otra parte, alterado el sustrato arenoso de este, tornándolo barroso. En relación con esto último, los productores de las parcelas, y las

organizaciones de estos, han estado solicitando en los últimos años, la colocación de muros que contengan estos derrumbes que afectan el ambiente de sus cultivos. Además, otra causa de contaminación, declarados por la mayoría de los encuestados, que afecta el entorno de sus cultivos en varios tramos de la Ribera Norte del río Maullín, es una gran cantidad de desechos de actividades locales o domésticas como botellas, restos de ropa, latas de bebida, bolsas plásticas, entre otros. Además, se registran quejas sobre efectos de contaminación relacionados con vertidos de combustible o aceites de embarcaciones e insumos de actividades agrícolas de predios del sector, incluso, los encuestados manifiestan que existirían potenciales actividades contaminantes que procederían de empresas salmoneras relacionadas con el río Maullín. Todos los parceleros encuestados sostienen que estos desechos afectan sus cultivos.

En cuanto a las plagas, todos los encuestados del río Maullín, reconocen que ha habido eventos de estas características en el río; y que esta presencia de plagas ha afectado severamente sus cultivos. Al consultarles a los encuestados cuales son los nombres que ellos utilizan para designar a estas plagas, los consultados responden que la plaga más común y perjudicial para sus cultivos es la “lana verde”, “mandil” o *Rhizoclonium*. Para los productores esta “lana verde”, es “un manto verde”, que afecta sus cultivos de pelillo, impidiéndoles crecer, pues se enreda y cubre enteramente las plantas de pelillo. Otra característica de esta “lana verde”, es que cuando su presencia es abundante en algunos lugares, afecta la navegabilidad de las embarcaciones. Junto a esta plaga, los cultivadores manifiestan que existirían otras plagas que dañarían sus cultivos. Entre las plagas más nombradas y de abundante proliferación durante los meses de verano del 2018, se encuentra el “poliqueto”; esta plaga, según los encuestados, afectaría las raíces del pelillo, desprendiéndolo del fondo del río. Otras plagas mencionadas que cubren las algas, impidiendo su comercialización, serían “flor”, “lechuga verde” y “babasa”.

Normativas y fiscalización vinculadas a la producción de pelillo

Respecto al nivel de conocimiento sobre las medidas administrativas vigentes que regulan la actividad productiva, los productores de pelillo entrevistados señalan conocerlas en su mayoría

(87%), obteniéndolas a través de oficinas de SERNAPESCA y por medio de los dirigentes de sus organizaciones. Sin embargo, los cultivadores encuestados, opinan que respecto al cumplimiento de las normativas que regulan las actividades productivas vinculadas al pelillo, un 66% opinan que en el sector del río Maullín se cumplen; un 24% opina que las normativas se cumplen parcialmente y un 10% percibe que las normas que regulan la actividad no se cumplen.

Respecto al grado de fiscalización por parte de la Armada y de SERNAPESCA u otras autoridades que ejerzan esta labor sobre la acuicultura del pelillo, un 44% opina que es deficiente, un 30% que es apropiada y un 26% que está en un punto intermedio, entre deficiente y apropiada. Las percepciones negativas sobre la fiscalización, por lo declarado por los encuestados, guardan relación con la opinión que tienen respecto al rol de las autoridades frente a situaciones que afectan sus cultivos. Para estos productores los organismos públicos deberían tener una presencia constante en el río Maullín, durante todo año, para prevenir robos y sobre todo contribuir de manera más activa en la solución del delicado problema de instalación de cerquillos que enfrenta a vecinos de la Ribera Norte, desde hace muchos años.

4.5.2.2. Sector Río Pudeto.

En la localidad del Río Pudeto, el 75% los encuestados, propietarios de concesiones, son hombres y un 25% mujeres. Respecto a la estructura de edad de los encuestados, esta fluctúa desde menos de 35 años hasta los 75 años, ubicándose la mayoría (50%) de ellos en el rango 56-65 años; el restante 50%, se distribuye entre un 25% en personas con menos de 35 años y un 25% entre 66 y 75 años. El promedio de edad, entre los acuicultores consultados en el sector de Río Pudeto, es de 56 años; además, el 50% de los productores de pelillo, tiene una edad sobre los 60,5 años (Fig. 197).

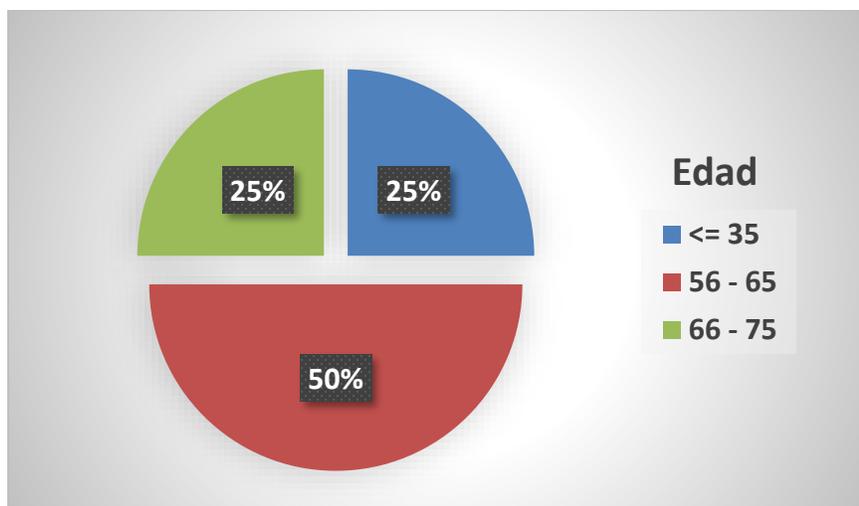


Figura 197. Acuicultores de Pudeto según edad

En el análisis del nivel de escolaridad, con educación formal, se obtiene que el 25% de ellos tiene educación básica incompleta; mientras un 50% educación básica completa, lo que corresponde a un nivel muy bajo de escolaridad; por otra parte, un 25% de los productores consultados, tienen estudios de educación media completa (Fig. 198). Al igual que en el sector del río Maullín, los productores de mayor edad, tienen un nivel de escolaridad más bajo que las personas más jóvenes; seguidamente, son las mujeres jóvenes las han cursado más años en la educación formal.

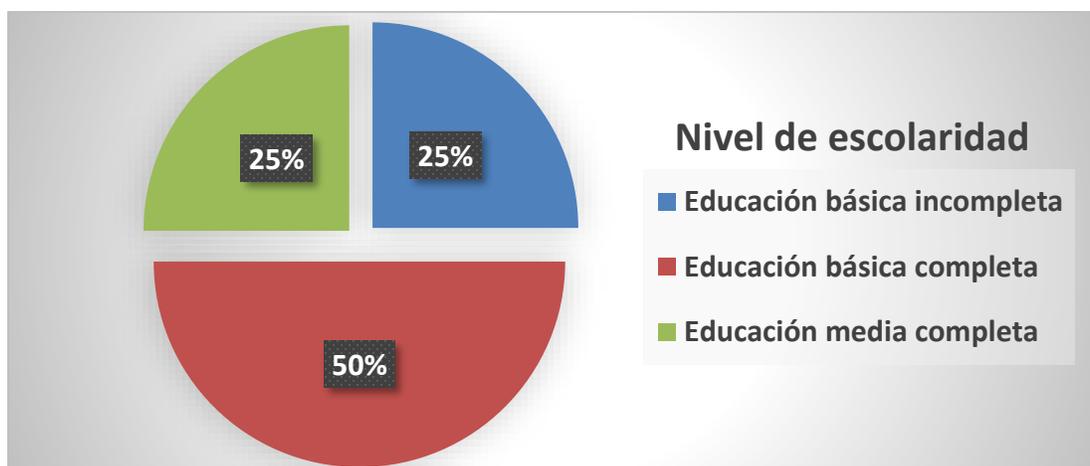


Figura 198. Acuicultores de Pudeto según nivel de escolaridad.

En cuanto al sistema de seguridad social de los acuicultores, por los datos obtenidos, tiende a ser deficitaria. Efectivamente, el 100% de los parceleros encuestados, es usuario del sistema de asistencia gratuito de salud de FONASA; este nivel de atención (A), es para personas afiliadas que declaran ser indigentes o carentes de recursos. En cuanto a la situación de previsión social, la mitad de los consultados (50%), cuyas edades oscilan entre los 56 y 65, declara que su situación de jubilación es precaria, pues carecen de cotizaciones regulares; por otra parte, el 50% de los productores restantes, que ahorra para su jubilación, se encuentran entre los más jóvenes y las personas mayores de 65 años.

Actividades económicas de productores de pelillo en el río Pudeto

En lo referente a sus actividades productivas y laborales, el 75% de los cultivadores entrevistados del río Pudeto, señalan que los ingresos monetarios que obtienen provienen fundamentalmente del cultivo del pelillo; el 25% restante de los interrogados manifiesta que sus actividades económicas principales se relacionan con el comercio minorista y, en segundo lugar, obtienen recursos por medio del cultivo y venta de pelillo. Seguidamente, entre los encuestados que viven del pelillo fundamentalmente, obtienen ingresos secundarios por medio de actividades relacionadas con la pesca.

En este contexto productivo y laboral, el total de los productores individuales de pelillo del río Pudeto, encuestados (100%) declaran que carecen de afiliación a algún tipo de agrupación. Las personas encuestadas manifiestan que prefieren ser independientes, pues desconocen a que organización afiliarse.

Dedicación al cultivo de pelillo en el río Pudeto

En este contexto, el 50% de los entrevistados manifiestan, en primera instancia, que realizan cultivos de pelillo, porque se sienten identificados y valoran la actividad que realizan; principalmente, porque es un trabajo independiente, que han efectuado por muchos años con los demás miembros de la localidad. Esta posición es sostenida fundamentalmente por los productores de mayor edad.

El restante 50% de los encuestados expresa que es una actividad productiva que efectivamente les permite generar ingresos.

Ante la pregunta efectuada a los productores del río Pudeto, como ven ellos el futuro de la actividad de cultivo del pelillo, la mitad de los consultados (50%) expresan que, si la proyectan como una actividad que puede desarrollarse en el futuro, en la medida que se controlen efectivamente los robos y, por otra parte, que los productores, trabajen efectivamente, de manera sistemática, en el cultivo del pelillo. Los que responden en forma negativa, el restante 50%, señalan que hay problemas de contaminación en el río, tales como presencia de algas verdes o desechos que afectan el fondo del río) que podría afectar la actividad; y también señalan los encuestados, que el problema del robo de pelillo afecta seriamente el desarrollo de las actividades productivas asociadas al pelillo.

Caracterización de los sitios de cultivo

En cuanto a la opinión de los productores de pelillo de Pudeto, sobre las características de los sitios y de las condiciones apropiadas para cultivar pelillo, los productores mencionan tres características importantes; estas están relacionadas con el sustrato de sus concesiones, el cual debe ser arenoso y firme; que tenga una corriente apropiada y una profundidad (entre 2 y 5 metros) que permita el cultivo de fondo y el manejo flexible de cuerdas con algas ; esta opinión es mantenida por aproximadamente el 75% de los encuestados. Otro porcentaje de consultados (25%), destaca que un fondo arenoso firme y una profundidad entre 2 y 5 metros del río, son los factores más relevantes para considerar que un sitio es apropiado para efectuar cultivos de pelillo. Cabe destacar que en el sector de Pudeto los pescadores usan habitualmente la técnica de cultivo en cuerdas a diferencia del río Maullín en que usan siembra directa en el sustrato.

Por otra parte, al consultarles a los cultivadores encuestados si sus concesiones cumplen con las características de un lugar apropiado para cultivar *Agarophyton chilensis*, el 75% de los encuestados manifiesta que sus espacios de cultivo, en general, cumplen con las características de ser lugares apropiados en donde cultivar pelillo, fundamentalmente el cultivo de fondo. El restante 25% expresa que su concesión carece de las condiciones apropiadas para desarrollar cultivo de fondo y solo puede cultivar cuerdas con pelillo. Las limitaciones que presentan los espacios de cultivos en

el río Pudeto, se relacionan con áreas de sustrato poco aptas para el cultivo y sectores en donde la corriente tiende a ser más débil.

Distribución de personas que trabajan por concesiones en el río Pudeto

Respecto a la cantidad de personas que trabajan por concesiones, el 25% de los encuestados expresa que en sus cultivos trabajan de manera estable dos personas; el 50% de los encuestados sostienen que en sus sitios de cultivo trabajan tres personas regularmente; el 25% de los consultados declara que en sus parcelas laboran de manera sistemática cuatro personas; y, finalmente, el 25% de los consultados manifiestan que, en sus parcelas, realizan labores de cultivo una persona. Estas personas que trabajan en las parcelas, en algunos casos, son familiares del concesionario del sitio de cultivo; y, en otros casos, son vecinos del sector que trabajan fundamentalmente en las cosechas.

Contaminación y plagas que afectan los cultivos de pelillo el río Pudeto

Al consultarles a los acuicultores del Río Pudeto acerca de que, si ellos generan desechos contaminantes en la actividad de cultivo de pelillo, un 75% declara que su actividad no genera desechos o contaminantes que puedan contaminar el río; mientras un 25% señala que, si generan desechos, entre ellos restos de algas, algas epifitas y otros productos del mismo cultivo que, en algunos casos, son ocupados para actividades de agricultura.

Por otra parte, los cultivadores señalan que los desechos contaminante más riesgosos, provienen de combustible o aceite de embarcaciones; actividades agrícolas cercanas al río; escombros de construcciones viales que han arrojado al río y han afectado incluso la corriente; desagües de plantas productos lácteos; y variados residuos domésticos, fundamentalmente plásticos.

En cuanto a las plagas, todos los encuestados del río Pudeto, afirman que ha habido eventos de estas características en el río; y que esta presencia de plagas ha afectado severamente sus cultivos de pelillo.

Al consultarles a los encuestados cuales son los nombres que ellos utilizan para designar a estas plagas, los consultados responden que la plaga más común y perjudicial para sus cultivos es el *Rhizoclonium* o también denominado por los cultivadores del sector “alga verde”. Igualmente, para los productores de pelillo del río Pudeto, el “alga verde”, es “un manto verde”, que afecta sus cultivos de pelillo, impidiéndoles crecer, pues se enreda, cubre y aplasta por completo las plantas de pelillo. La presencia de esta alga es abundante, según los encuestados, en los meses de verano, y en periodos de altas temperaturas ambientales. Esta descripción del alga plaga y sus condiciones de proliferación, son similares a las declaraciones vertidas por los productores de pelillo del río Maullín.

Junto a esta plaga “alga verde” dominante, los cultivadores manifiestan que existirían otras plagas que dañarían sus cultivos. Otra plaga, identificada por los productores del río Pudeto, y que según ellos afecta sus cultivos de manera sistemática son las llamadas, “diatomea”. Los cultivadores encuestados expresan que estas plagas disminuyen considerablemente su producción de algas; que, además, ya se ve afectada por los robos recurrentes y por los bajos precios que pagan los compradores por el kilo de pelillo.

Normativas y fiscalización vinculadas a la producción de pelillo en el río Pudeto

Respecto al nivel de conocimiento sobre las medidas administrativas vigentes que regulan la actividad productiva, los productores de pelillo entrevistados señalan conocerlas (100%), obteniéndolas a través de oficinas de SERNAPESCA o en los trámites para obtener concesiones. En cuanto al cumplimiento de las medidas administrativas, los encuestados expresan que ese cumplimiento es alto en el sector del río Pudeto.

Respecto al grado de fiscalización por parte de la Armada y de SERNAPESCA u otras autoridades que ejerzan esta labor un 75% opinan que es mala, un 25% que es regular. Las quejas están referidas a la poca efectividad de las autoridades para solucionar problemáticas vinculadas a situaciones de robo, que se producen en las concesiones del río Pudeto.

En la tabla 111 se resume la caracterización de los procesos de abastecimiento de siembra, cosecha, comercialización y algas epifitas y contaminantes que pueden eventualmente afectar los cultivos, también se incluye las expectativas que tienen sobre el rol de fiscalización y apoyo del Estado.

Tabla 111 Síntesis comparativa de los procesos integrados del cultivo de pelillo, de los sectores del río Maullín y Pudeto.

Sector Maullín	Sector Pudeto
<p>Abastecimiento de semilla río Maullín proviene de las parcelas o concesiones de los sindicatos. Se auto abastecen en general; casos particulares de parceleros que compran a los sindicatos, otros parceleros o recolectores de orilla;</p> <p>Algunos productores reciben algas de empresa Algas Marinas S.A.</p> <p>Declaran existencia de “semilleros” de algas en concesiones de sindicatos o parcelas.</p>	<p>Abastecimiento de semilla del río Pudeto. Existe un autoabastecimiento de semillas de las concesiones.</p> <p>Algas Marinas S.A., facilita semilla, en cuerdas para realizar las siembras de pelillo.</p>
<p>Siembra. Las siembras comienzan en mayo y culminan en el mes de octubre. Las técnicas habituales de cultivo que se emplean son: cultivo con cuerdas con algas y el cultivo directo al sustrato. Las herramientas más usadas son la pala y la horquilla. Se verifican innovaciones sobre técnicas de siembra y herramientas.</p> <p>“Las técnicas y las herramientas no son las malas; lo malo, es utilizarlas de mala manera”.</p> <p>Coordinación colectiva del trabajo siembra.</p>	<p>Siembra. Las siembras de pelillo, aunque es variable, pueden comenzar durante el mes de marzo, hasta el mes de agosto. Las técnicas comunes empleadas son cultivos directo al sustrato y cuerdas con algas. La herramienta más empleada es el “palde”. Se verifican innovaciones sobre técnicas de siembra y herramientas.</p> <p>Coordinación colectiva del trabajo siembra.</p>
<p>Cosecha. Comienzan en agosto hasta marzo. En el proceso de cosecha, utiliza una técnica que combina el buceo en las primeras etapas; para posteriormente, extraer el pelillo con una herramienta denominada araña, desde embarcaciones.</p> <p>Coordinación colectiva para el trabajo de cosecha.</p>	<p>Cosecha. En tiempos normales, podría ser desde octubre-marzo. Actualmente, pueden comenzar en octubre o noviembre y durar un par de meses, por los efectos de algas plaga. La cosecha se realiza mediante buceo, sin herramienta.</p> <p>Coordinación colectiva para el trabajo de cosecha.</p>
<p>Comercialización. Los productores dependen de la demanda de compra en la Ribera Norte, para poder cosechar y comercializar su producción. La venta es a intermediarios que, posteriormente, le venden a Algas marinas S.A. La fluctuación de precios es alta. En la temporada 2017-2018, paso de \$120 pesos a \$80 pesos. Los compradores fijan los precios.</p>	<p>Comercialización. Los productores dependen de la demanda de compra en el río Pudeto, para poder cosechar y comercializar sus productos. La venta de pelillo se realiza, a la empresa Algas Marinas S.A. Se verifican fluctuaciones de precios durante la temporada 2017-2018. Los compradores fijan los precios.</p>
<p>Prácticas productivas y contaminación. La producción de algas carece de desechos. La contaminación que afectan la actividad productiva se genera por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los cerquillos de propietarios y no propietarios de parcelas. La gente con hábitos improductivos y sin una mentalidad de cultivadores, instala cerquillos, afectando la corriente del río y su sustrato. 	<p>Prácticas productivas y contaminación. La producción de algas carece de desechos. La contaminación que afectan la actividad productiva se genera por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Algas plaga. La presencia de algas plaga que produce disminución de la producción de pelillo. 2. Escombros de construcción. Barrera de material que produce una disminución de la corriente del río.

<p>2. El embancamiento, por deslizamiento de tierra, que afecta la corriente, la profundidad y el sustrato del río, en varios sectores de la Ribera Norte.</p> <p>3. Generación de desechos domiciliarios, producidos por los habitantes de los poblados de la Ribera Norte.</p> <p>4. Los robos de algas. Esta es una actividad que afecta la actividad productiva del pelillo.</p>	<p>3. Los robos de algas. Esta es una actividad que afecta la actividad productiva del pelillo.</p>
<p>Impacto de algas plaga.</p> <p>El principal problema del alga plaga, o “alga verde” (<i>Rhizoclonium</i>), u otras plagas que identifican “diatomea”, “flor” o “babasa”, entre otras, es que tanto los intermediarios y las plantas procesadoras de pelillo, se niegan a comprar el pelillo con cualquier elemento que consideren plaga. Las plagas aplastan o arrancan de raíz el pelillo. Los periodos más problemáticos son los de altas temperaturas. Factores que contribuirían a la proliferación de plagas: los cerquillos y el embancamiento del río (disminución de la profundidad del río y la interrupción de la corriente natural de este).</p>	<p>Impacto de algas plaga.</p> <p>El principal problema del alga plaga, o “alga verde” que ellos denominan en forma errónea como <i>Rhizoclonium</i>, u otras plagas que identifican “diatomea”, “flor”, entre otras, es que la planta procesadora de pelillo Algas Marinas S.A., no compra el pelillo con cualquier elemento que considere plaga.</p> <p>Los periodos más problemáticos son los de altas temperaturas. La contaminación produce una disminución de los volúmenes de algas extraídas.</p>
<p>Expectativas sobre el rol de las autoridades:</p> <p>1. Que se incremente la fiscalización para evitar actos que atenten contra las actividades productivas realizadas por los cultivadores en el río, como colocación de Cerquillos o robos.</p> <p>2. Acelerar la construcción de estructuras que protejan el río de los efectos del desmoronamiento de las laderas del río (defensas del río Maullín) que afectan la corriente, profundidad y sustrato del río.</p> <p>3. Evitar posibles efectos de contaminación por actividades externas a las zonas de cultivo de pelillo: producción de salmones, desechos de construcción, desechos domiciliarios, e insumos de faenas agrícolas).</p> <p>4. Intervenir más activamente en el mejoramiento de los términos de intercambios comerciales del alga entre los productores y las empresas. Además, promover la diversificación productiva que podría tener el pelillo. Las organizaciones y cultivadores del sector manifiestan la posibilidad de utilizar el pelillo como alimento.</p>	<p>Expectativas sobre el rol de las autoridades:</p> <p>1. Aumentar fiscalización para evitar actos que atenten contra las actividades productivas realizadas por los cultivadores en el río, fundamentalmente robos.</p> <p>2. Realizar acciones que permitan extraer escombros de construcción ubicados en un sector cercano a las concesiones de sindicatos y particulares. Estos materiales afectan severamente la corriente del río, necesaria para los cultivos.</p> <p>3. Evitar posibles efectos de contaminación por actividades externas a las zonas de cultivo de pelillo: desechos de construcción, desechos industriales, e insumos de faenas agrícolas).</p> <p>4. Intervenir más activamente en el mejoramiento de los términos de intercambios comerciales del alga entre los productores y las empresas. Además, promover la diversificación productiva que podría tener el pelillo, fundamentalmente como abono. Crear instituciones intermedias para especializarse en la producción y comercialización, nacional e internacional, del pelillo.</p>

4.5.3. Información secundaria

El registro de información del estudio de caracterización plantea la obtención de datos secundarios, sobre el proceso integrado de cultivo y prácticas productivas de *Gracilaria chilensis*, asociados a los Río Maullín y Río Pudeto. En este ámbito, el conjunto de información recopilada (Tabla 112), fue empleada para contrastar y analizar los datos obtenidos a partir de las observaciones realizadas en terreno, encuestas estandarizadas aplicadas y entrevistas a informantes claves.

Tabla 112. Listado de documentos de informes finales, proyectos, publicaciones y estudios realizados.

Título del documento	Fuente	Año
Actas de Sesión de Mesa de Trabajo Público-Privada del Sector Alguero Pelillero, Región de Los Lagos.	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA).	2017
Paseo Marítimo y Terminal Alguero de Maullín. X Región.	Rubinstein, P. Memoria de Título. Universidad Mayor.	2017
Concesiones de Acuicultura	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA). http://200.54.73.149:8082/SRP.RCA . Web.Ciudadana	2017
Espeies hidrobiológicas. Algas: pelillo.	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA). http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyname-510.html	2017
Estudio del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento.	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).	2017
Diseño y valoración de modelos de cultivo para la acuicultura de pequeña escala. PROYECTO FIPA N° 2015-02.	Acuasesorías Ltda. Consejo de Investigación Pesquera y Acuicultura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)	2017
Replamamiento de <i>Agarophyton chilensis</i> en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Varios módulos. Proyecto FIPA 2017-56	Consultora O-divers Chile.	2017
Antecedentes generales y áreas para el replamamiento. Módulo 1. Replamamiento de <i>Gracilaria chilensis</i> en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56.	Romo, H. Consultora O-divers Chile.	2017
Identificar técnicas empleadas para el replamamiento. Módulo 2. Replamamiento de	Romo, H. Consultora O-divers Chile.	2017

Universidad Arturo Prat – Instituto de Ciencia y Tecnología –Puerto Montt

<i>Agarophyton chilensis</i> en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56.		
Extracción sustentable, planes de manejo y planes de producción. Módulo 5. Repoblamiento de <i>Agarophyton chilensis</i> en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56.	Romo, H. Consultora O-divers Chile.	2017
Conocer las técnicas y normativas que regulan la extracción de alga, el proceso y la calidad para la venta. Módulo 4. Repoblamiento de <i>Agarophyton chilensis</i> en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56.	Telgie, R. Consultora O-divers Chile	2017
Diagnóstico territorial del estuario del Río Maullín.	Litorales dinámicos. Modelo de Simulación de Escenarios (MSE) para la Gestión en Áreas Litorales: Etapa 1, Laboratorio Territorial Estuario del Río Maullín. Proyecto FONDEF ID14I10384. Universidad de Los Lagos.	2015
Propuesta de declaración de área de plaga para la macroalga <i>Rhizoclonium</i> spp. en el sector de la ribera norte del Río Maullín, Región de los Lagos.	Informe técnico D.A.C. N° 273/2015. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA).	2015
Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).	2014
Estudio básico para el diagnóstico de calidad ambiental del Río Maullín. Región de Los Lagos	Eccoprime S.A. Ingeniería.	2014
Evaluación y propuesta de modificación de normativa ambiental vigente para los centros de cultivo de algas.	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).	2013
Evaluación y propuesta de modificación de normativa ambiental vigente para los centros de cultivo de algas.	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).	2013
Manual para Cultivo de Macroalgas. Disponible en http://huam.spm.uach.cl/	HUAM-FONDEF. Paquete Tecnológico: Diversificación Productiva De Las APEAs Mediante Sistemas De Cultivos Integrados. HUAM- AQ12I0010-FONDEF.	2012
Análisis de la ocupación territorial y manejo de algas en las caletas de Guabun y Pupelde incorporando los saberes tradicionales - Comuna de Ancud, Región de Los Lagos. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100207	Ceballos Cardona, M.	2010

Aspectos biológicos del alga " <i>Agarophyton chilensis</i> "	Atlantic Pearl Chile Ltda.	2008
Reglamento sobre concesiones marítimas	Armada de Chile dirección general del territorio marítimo y de marina mercante	2006
Avances en el mejoramiento productivo del cultivo del "pelillo"	Candia, A., F. Galleguillos, M. Núñez y G. Aroca. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)-CORFO	2006
Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Maullín	CADEPE-INDEPE. Consultores en Ingeniería.	2004
Cultivo de <i>Agarophyton chilensis</i> en la zona de intermareal y submareal del Estuario Cariquilda, Maullín	Westermeier, R.P.J Ribera y I. Gómez. Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 64: 307-321.	1991
Producción y explotación del alga en Chile (1967-1975)	Joyce, L. y B. Santelices. Biología Pesquera. 10: 3-26	1978
COPRAM y las algas marinas chilenas. Disponible en: https://slideplayer.es/slide/12946271/release/woothee	Asociación Gremial de Procesadores y Productores de Algas Marinas (COPRAM)	s/f
Grado de desarrollo tecnológico de algas de interés comercial en Chile para el cultivo y repoblamiento. Disponible en: http://vinculacion.unab.cl/wp-content/uploads/2015/04/seminario-bulboa-ley-de-pesca.pdf	Bulboa, C. Sociedad Chilena de Ficología. Universidad Andrés Bello.	s/f

4.5.3.1. El contexto temporal de la producción de pelillo²⁸ en los ríos Maullín y Pudeto

La extracción de pelillo se convirtió en una actividad de alto interés económico durante los primeros años de la década de 1970, en las localidades de los ríos Maullín y Pudeto. Estas extracciones de algas provenían de praderas naturales. Las personas provienen de distintas zonas, rurales y urbanas, de la región de Los Lagos y de otras regiones del país, asentándose en las riberas de los ríos Maullín y Pudeto (Ceballos, 2010; FONDEF, 2015). Estos formaron poblados de extractores de

²⁸ Esta contextualización está construida en base a las entrevistas realizadas en las localidades del río Maullín y río Pudeto.

pelillo; y durante años, viven en condiciones muy precarias, careciendo de servicios básicos tales como: agua potable, electricidad, transportes, centros de salud, comunitarios o de educación²⁹.

La disminución del alga de las praderas naturales a lo largo de los años generó la necesidad entre los habitantes de las localidades de realizar acciones de cultivo y solicitar espacios en donde poder cultivar. Estas acciones de cultivo y solicitudes para la obtención de espacios, se ha estado dando, a través de los años, en un proceso paralelo de creación de organizaciones productivas como cooperativas, sindicatos de pescadores, asociaciones gremiales y más recientemente, a través de comunidades indígenas (Joyce y Santelices, 1978; Ceballos, 2010; FONDEF, 2015; Testimonios de informantes, 2017-2018). Junto a los espacios colectivos de producción, surgen las parcelas y concesiones de organizaciones de productores del río Maullín y las concesiones de cultivadores independientes y de sindicatos artesanales en el río Pudeto.

En este contexto, y después de años de actividad se fueron estableciendo poblados en las riberas del río Maullín y Pudeto, con población estable de habitantes, que se dedican principalmente al cultivo de pelillo. En el caso de la ribera Norte del río Maullín estos fueron implementados por parte del Estado con servicios de salud, educación, electricidad, televisión satelital y redes de agua potable rural en algunos casos. En el sector del Maullín, la población es mucho más numerosa y concentrada que en el río Pudeto.

²⁹ Registro de información obtenida mediante entrevistas. En este ámbito, los cultivadores de ambos sectores, Río Maullín y río Pudeto, sostienen en entrevistas realizadas, que la calidad de vida de los poblados ha mejorado sustancialmente. En efecto, las localidades cuentan actualmente con variados servicios básicos de buena calidad relacionados con: agua potable, electricidad, transporte y caminos; además, se han construido modernos centros comunitarios, de salud y educación. En definitiva, por la información registrada, se han mejorado sustancialmente el entorno de los espacios locales, en términos de habitabilidad, servicios y de trabajo, para emprender actividades productivas, con *Gracilaria chilensis*.

4.5.3.2. Procesos integrados del cultivo del alga pelillo

En el ámbito de los procesos productivos de pelillo, los productores de esta alga han utilizado, en el transcurso de los años, variadas técnicas, metodologías o sistemas de cultivo, equipos de trabajo, herramientas y materiales de siembra para realizar los cultivos. Tanto las metodologías de cultivo, como los equipos de trabajo, herramientas y los materiales siembra han sido descritos sistemáticamente, por la literatura vinculada con esta actividad. Esta diversidad de tecnología ha tenido que ver con las geomorfológicas de los sectores donde se desarrollan los cultivos (Candia *et al.*, 2006).

Entre las metodologías de cultivos mencionadas por la literatura, la mayoría de las cuales se han desarrollado en Chile se encuentran cuatro técnicas básicas de siembra propiamente tales (Atlantic Pearl Chile Ltda., 2008; Westermeier, 1991; HUAM-FONDEF, 2012; Romo, 2017a; Candia *et al.*, 2006; IFOP, 2014; COPRAM):

Cultivo directo. Esta técnica, que es empleado en los ríos Maullín y Pudeto, consiste en enterrar manojos de talos de pelillo directamente en el sustrato. Esto puede lograrse haciendo un hoyo en donde se introduce la semilla. Las herramientas que se pueden utilizar para esta actividad, y han sido descritas en entrevistas en ambos ríos, son: la pala, o “palde” (tipo de pala) específicamente en el río Pudeto; horquilla o en algunos casos, trozos de fierros, para poder asegurar la profundidad adecuada de los agujeros en donde se deposita el pelillo, para evitar que la planta se desprenda. Con respecto a esta técnica, existen declaraciones de introducción de nuevas formas de realizar el cultivo directo. Estos sistemas, como indica las publicaciones y las declaraciones de los productores de pelillo del río Maullín y río Pudeto, no usan materiales residuales que afecten posteriormente al cultivo. Además, en las zonas estudiadas, estas tecnologías de cultivo, especialmente la siembra de algas, se realizan en ambientes submareales, y por tanto requieren de embarcaciones para apoyo de los trabajos de cultivo y equipos de buceo para efectuar, por una parte, los trabajos de siembra; y, por otra parte, en algunas o en todas las fases de la cosecha del pelillo.

Cultivo indirecto. Los sistemas de cultivo indirectos consisten en amarrar manojos de pelillo a un sustrato que a su vez es depositado en el fondo. Estas técnicas se emplean o fueron empleadas en

su momento en las cuencas del río Maullín y río Pudeto. Las técnicas de cultivo indirecto utilizan mangas de polietileno o "chululos" y "matapiedras".

Cultivo de cuerdas suspendidas: La técnica de la cuerda consiste en entrelazar, amarrar manojos de algas a cuerdas plásticas o incluir por torsión algas en cuerdas de pita rafia, las cuales se suspenden desde sus extremos a estacas de madera, en el fondo de los ríos.

Cultivo por esporas: por declaraciones de los entrevistados, también existe el cultivo por esporas que realiza la empresa Algas Marinas en sus instalaciones de fico hatchery en Ancud, donde fija esporas de pelillo sobre sustratos cuerdas en estanques, permitiendo que la espora germine y forme un disco de fijación y luego un talo. Este tipo de cultivo no lo desarrollan los pescadores o cultivadores. Sin embargo, la empresa les entrega posteriormente a los pescadores cuerdas con talos provenientes de esporas, los cuales presentan tasas de crecimiento mayores y mejoran el rendimiento y resistencia a epifitas, en los cultivos.

Métodos de cosecha. En cuanto a los métodos de cosecha de los cultivos directos, la literatura documenta que se pueden realizarse por recolección de forma manual desde el intermareal; o realización de cosecha del pelillo a mano mediante buceo con apoyo de embarcación o con herramientas, generalmente un gancho llamado "araña" (Candia *et al* 2006; Telgie, 2017; Romo, 2017b). Específicamente, para los cultivos directos que se emplazan en la zona del río Maullín, se utiliza la cosecha a mano con buzos, e igualmente la herramienta o gancho llamado "araña". En cuanto al río Pudeto, se emplea únicamente la cosecha a mano con buzos. En cuanto a las cosechas de los cultivos indirectos y suspendidos empleados en las zonas estudiadas del río Maullín y Pudeto, estas se efectúan retirando las cuerdas del fondo del río o de la columna de agua, procediendo a retirar el alga de las cuerdas.

En cuanto al desarrollo de tecnologías de siembra y cosecha, estas provendrían (FONDEF, 2015), del trabajo y la experiencia de los productores de pelillo, de las actividades de investigación aplicada de centros de investigación académica y de programas específicos de organismos del estado (CORFO, SERCOTEC, FIP, FAP – GORE), que han mantenido, sobre todo, programas de apoyo de inversión a las actividades de cultivos, desarrollado por los productores. Estas ayudas han permitido, según los propios productores, por una parte, la compra de semillas de pelillo; y, por

otra parte, subsidiar los pagos de la fuerza de trabajo empleada para los procesos de siembra y cosecha; además, cubrir los gastos de utilización de embarcaciones, equipos de buceo y medios para transportar el alga en las labores de siembra y cosecha.

En gran medida las técnicas descritas en la revisión de información secundaria para las distintas fases del cultivo coinciden con lo descrito en el análisis de la información primaria recopilada a través de las encuestas y entrevistas a productores.

En el ámbito del desarrollo de las tecnologías disponibles para cultivos, en términos de herramientas, estas han tenido poco desarrollo como bien señala el informe HUAM, 2015. Sin embargo, algunos productores individuales, familiares u organizados, identificados en el proceso de registro de datos para este estudio, se han preocupado por introducir mejoras en sus herramientas de trabajo, fundamentalmente, en un esfuerzo por hacer más eficiente sus prácticas de siembra, esto es realizar acciones específicas para poder ahorrar semillas y optimizar el proceso de trabajo de sembradores que operan en las zonas submareales. Estas prácticas, como se ha podido documentar, han generado cambios técnicos³⁰ y un conocimiento tecnológico específico entre productores del río Maullín y el río Pudeto. Sin embargo, estos esfuerzos han sido puntuales y, por tanto, no puede ser generalizable a todos los cultivadores de las áreas estudiadas. En cuanto a la infraestructura para las actividades de los cultivos, en general, los productores, sean estos cultivadores individuales u organizaciones, carecen de secadores o galpones fundamentalmente, para poder almacenar o enfardar algas para ser comercializadas en estado seco.

4.5.3.3. Comercialización del cultivo de *Agarophyton chilensis*

El problema de la comercialización, planteado por los productores, de una alta concentración de compra de parte de una o dos empresas se verifica en informes emitidos (Fundación Chiquihue,

³⁰El cambio técnico, se refiere a un conjunto de prácticas que permiten nuevas relaciones entre los factores productivos, generando nuevas técnicas disponibles y por tanto acrecentando las experiencias de los productores; y, por tanto, incrementando sus conocimientos tecnológicos. (Elster, 2000; Bowles y Edwards, 1998). En efecto, según este esquema, los productores pueden generar sus propios conocimientos tecnológicos, es decir, desarrollar formas creativas de combinación de materias primas y medios de producción, necesarios para cultivar sus algas.

2013). Esta situación, hoy en día, ha generado el establecimiento de un mercado local de algas, tanto en el río Maullín, como en el río Pudeto, en el cual, concretamente, existe un solo comprador (Algas Marinas S.A.), que fija los precios a lo largo de cada una de las temporadas de cosecha. Esta situación de concentración comercial se ve agravada por la fijación de volúmenes de algas, por parte de los compradores durante la temporada 2018-19.

En relación con lo anterior, por lo tanto, es la necesidad de aportes monetarios para capital de trabajo productivo (Fundación Chiquihue, 2013) y que estos recursos financieros de inversión, fundamentalmente estatales, se concentren en acciones integrales de mejoramiento de la actividad del cultivo y por tanto la comercialización del pelillo (FONDEF,2015). Esta necesidad de capital para invertir en un sistema productivo y comercial eficiente, y que actualmente sigue vigente en el río Maullín y en el río Pudeto, guarda relación con:

1. Tener semillas de calidad para renovar los cultivos
2. Ampliación de los espacios de cultivo del pelillo en parcelas y concesiones
3. Aumentar la infraestructura para realizar actividades de secado, acopio y enfardado del alga
4. Mejorar la calidad del alga: humedad adecuada, retiro de impurezas y limpieza en lugares de trabajo
5. Asegurar abastecimiento a potenciales compradores
6. Establecer canales más directos de comercialización

Otros factores para mejorar la comercialización, que se enmarca en un proceso integral de producción, es aumentar la capacidad de gestión de los parceleros, concesionarios y organizaciones para administrar los procesos integrados del cultivo. En este ámbito, se sugiere (Fundación Chiquihue, 2013) mejorar la capacidad de gestión, fundamentalmente a través de un modelo asociativo de administración productiva y comercial que asegure la calidad de los procesos. Lo anterior, considera la explotación racional de la especie *Agarophyton chilensis*, contemplando, sus componentes ecológicos, de gobernanza o estatal y socioeconómico (Romo, 2017c), Esto se

traduce, en la práctica, en acciones de manejo sistemáticas y responsables, asociado a planes productivos, apoyados activamente por los organismos públicos pertinentes³¹.

En forma más detallada, los planes de producción, relacionados a un apropiado proyecto de comercialización, implica un monitoreo riguroso del cultivo, como sugiere Romo (2017c). Por otra parte, la comercialización, inscrita en un plan de producción implica según el último autor citado:

- a. Aprender activamente de las experiencias de aciertos y errores de los procesos de cultivo y comercialización de pelillo.
- b. Planificar tamaños apropiados de los cultivos para obtener volúmenes apropiados de producción y tener un stock de pelillo para nuevos cultivos.
- c. Fijar metas de producción por temporadas.
- d. Aumentar las capacidades, individuales y colectivas, de obtención y gestión de información para tomar decisiones sobre potenciales actividades comerciales (conocer la demanda y otros oferentes; conocer cadenas de valor relacionadas con el pelillo). Esto implica crear grupos de trabajo, entre productores, que se ocupen de registrar, administrar y compartir información.
- e. Disponer de lugares de acopios apropiados, acorde con los planes productivos establecidos
- f. Establecer planes de manejo sistemáticos de los cultivos, asociados a los planes de producción

Como se puede apreciar, en las publicaciones comentadas, las problemáticas identificadas y las soluciones tienden a ser similares en torno al tamaño de los cultivos de pelillo, aprovisionamiento de buenas semillas, establecer planes de producción y manejo sistemáticos de cultivos, disponer de espacios de acopio apropiados; y por, sobre todo, aumentar las capacidades individuales y colectivas de obtención y evaluación de información para tomar decisiones comerciales.

³¹ En este ámbito, Romo, 2017, propone, por una parte, el mejoramiento de los mecanismos de control, fiscalización y seguimiento de los servicios estatales pertinentes; y, por otra parte, avanzar en el mejoramiento de los flujos de información entre la administración pública pesquera y los productores. En el relevamiento de información realizada, durante el presente estudio, se constató que un porcentaje considerable de los encuestados manifestó que lo descrito anteriormente, era fundamental para el desarrollo de sus actividades productivas.

4.5.4. Difusión y Capacitación

En este ámbito, se ha empleado la información registrada, para efectuar presentaciones en talleres internos en SUBPESCA y en las localidades del río Maullín y río Pudeto. Además, se han efectuado presentaciones de difusión en el ámbito académico, asociado a la Universidad Arturo Prat.

Por otra parte, en el proceso de aplicación de las encuestas o en el desarrollo de las entrevistas se ha procedido a realizar acciones de difusión sobre las actividades de investigación que se están realizando y consultando a los productores de pelillo, de forma individual o en grupo, sobre el tipo de información que ellos requieren sobre las algas plaga.

Para la realización de estas actividades de difusión se ha utilizado información visual y escrita obtenida durante el proceso de estudio de caracterización del objetivo N°4.

4.6 Objetivo 5 Propuesta de Plan o Programa de Monitoreo y Control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de *Rhizoclonium* u otras especies.

Los resultados de este objetivo se entregan en anexos.

4.6.1. Programa de Monitoreo para la especie plaga

En el anexo 11 se entrega una Propuesta de Programa de Monitoreo, la cual deberá ser ejecutada y financiada según lo defina la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca. La propuesta considera los siguientes puntos:

- Se define la especie a monitorear con descripción morfológica, fotografías y claves de identificación para su diferenciación
- Se incluyen las variables oceanográficas y ambientales, que podrían indicar en forma temprana la presencia de la especie plaga, para su medición y registro periódico.
- Se definen los sectores del río Maullín, donde se debería efectuar el monitoreo considerando el área de plaga declarada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en el Río Maullín, según Res. Ex. N° 11.051/2015.
- Se incorpora el área de muestreo a considerar para el Río Pudeto.

- Detección temprana de la especie plaga. Se incluyen metodologías de muestreo biológico, para detección temprana de la especie para registro de abundancia de la plaga (% de carga) según Res. Ex. N ° 11.051/2015 y se incluye información sobre los factores que favorecerían la presencia y propagación de la especie plaga, en base a lo observado durante el presente estudio en condiciones controladas.
- Se proponen acciones de mitigación en caso de plaga, incluyendo un mecanismo o sistema de registro vinculado a la Comuna, que permita disponer de la información oceanográfica y ambiental que dé cuenta del estado (normal, alerta amarilla, alerta roja) del área de plaga, con simbología simple y entendible, para los usuarios acuicultores y entidades Públicas. Se define un sistema Institucional Público-Privado para sustentación del Programa propuesto, con responsabilidades asignadas.
- Se propone la inclusión de un comité asesor científico técnico específico para *Gracilaria chilensis* y plagas que apoye la mesa Publico Privada existente (GORE, 2014) y complemente, valide, asesore y apoye la ejecución del Programa de Monitoreo propuesto.
- Financiamiento, no se incluye los costos asociados en el archivo de la propuesta Anexo 11, sin embargo, considerando los diferentes ítems involucrados en el mismo, se detalla en la tabla adjunta, los costos que implicaría los análisis de cada muestreo. Para la estimación del costo total de esta actividad si se realiza se debería multiplicar por la cantidad de estaciones y frecuencia de los muestreos. El costo de un muestreo, está especificado según ítem y tiene un valor de 11,3 UF por estación.

Tabla 113. Listado de costos asociados a monitoreo de parámetros oceanográficos, biológicos y ambientales.

Variables oceanográficas y ambientales		
		Valor Unitario (neto) UF
Indicadores biológicos - Epifitas	1. Carga total de epifitas	3,0
	2. Carga total de <i>Rhizoclonium</i> sp.	
	3. Reconocimiento de especies epifitas	
	4.Reconocimiento y evaluación de carga de diatomeas	
Columna de Agua	1. Concentración estacional de Nutriente	0,3
	Nitrito	
	Nitrato	
	Fosfato	0,2
	Amonio	0,2
	2.Variación estacional	0,4
	Clorofila	
	3. Irradiación estacional y transparencia de agua (Disco Secchi)	0,1
4. Temperatura, O ₂ y salinidad	1,0	
Columna de Agua - Indicadores de contaminación antrópica.	Coliformes totales	0,5
	Detergentes SAAM	0,3
	Aceites y grasas	0,4
	Hidrocarburos(Volátiles,fijos y totales)	1,3
Sedimento	pH	1,1
	Potencial Redox	
	Temperatura y Oxígeno	1,0
	Fauna bentónica	1,5
TOTAL		11,3

4.6.2. Programa de capacitación y entrenamiento

Se incluye en anexo 12 el programa de capacitación que considera los siguientes módulos:

1. Introducción al cultivo del pelillo.
2. Reconocimiento, bio-ecología y estrategias de propagación de la especie plaga.
3. Parámetros oceanográficos.
4. Parámetros biológicos a monitorear.
5. Caracterización de los cultivadores de pelillo y el proceso productivo.
6. Normativa vigente complementaria.

Los pescadores y cultivadores asistentes tuvieron la oportunidad de escuchar la teoría en cada uno de los módulos y también de efectuar actividades prácticas, para la incorporación de habilidades en el manejo de instrumentos para el monitoreo oceanográfico y biológico, aprendieron a reconocer las especies epifitas, especie plaga, y registraron datos en planillas de papel. Se enfatizó en el último módulo sobre las buenas prácticas en la acuicultura y el proceso productivo destacando aspectos que les permitan comprender la importancia de este tipo de actividades. En el módulo de normativa tuvieron oportunidad de aclarar dudas y preguntar sobre situaciones prácticas que les ha tocado vivir. Durante la última jornada de trabajo se generó un espacio para proponer nuevas ideas de proyectos que les ayuden a continuar con sus actividades y pensar en diversificación productiva. Tanto en el grupo de alumnos de Pudeto como de Maullín se realizó una ceremonia de entrega de certificados de participación (Anexo 12).

4.6.3. Elaboración de Manual de Buenas Prácticas

Se incluye en anexo 13 copia de archivo definitivo del Manual de Buenas Prácticas, el cual considera los siguientes aspectos:

1. Características bio-ecológicas de *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*).
2. Técnicas de cultivo de pelillo, ventajas y desventajas.
3. Buenas prácticas en las etapas del cultivo: manipulación de la semilla, siembra, manejo, cosecha, manejo de desechos, elementos contaminantes y secado de algas.
4. Reconocimiento y caracterización estacional de las especies plagas.
5. Medidas de control en caso de presencia o proliferación de algas plagas.
6. Manejo de desechos orgánicos e inorgánicos.

4.6.4. Talleres

Taller interno de presentación

Los resultados del proyecto se presentan a la contraparte técnica de la Subpesca y Sernapesca, , después de la entrega del informe final.

Taller mesa Público-privada

Se realizó una presentación a la mesa Público –privada de “pelilleros”, al inicio del proyecto (año 2017) con los objetivos y plazos propuestos y equipo de trabajo. Se debe realizar una segunda presentación, la cual se incluirá en reunión de la mesa pelillera del programa del año 2019.

4.6.5. Programa de capacitación y difusión

El programa de capacitación y difusión está dirigido a todos los usuarios del cultivo del pelillo. Se detalla plan de medios diseñado:

- Se diseñaron folletos y poster de las especies epifitas y de la especie plaga, los que serán entregados en los talleres a los cultivadores y al sector público.
- Se subirá el Manual de Buenas Practicas a la página www.macroalgasdelsur.cl , una vez que esté aprobado por la Subsecretaria de Pesca.
- Se escribirá artículo relativo a las características de la plaga y las recomendaciones efectuadas en el presente informe, para su publicación en la prensa local.
- Se difundirá información acerca de la especie plaga por medios radiales y redes sociales.

Se incluye en anexo 12 el plan de capacitación para monitores en el control de plagas y de ayudantes de los programas de monitoreo y vigilancia. La capacitación será realizada en las comunas de Maullín y de Ancud y considera contenidos teóricos y prácticos con una duración de 40 horas pedagógicas.

Los participantes fueron seleccionados en cada localidad en base a los siguientes criterios:

1. Interés manifestado por conocer acerca de los temas propuestos

2. Que comprendan la importancia del programa de monitoreo y la constancia en informar a los usuarios acerca del estado de situación y presencia de plagas.
3. Una vez conocido el interés de los asistentes se seleccionará aquellos que tengan aptitudes generales para ejercer las funciones de monitores (nivel de escolaridad y liderazgo) en el desarrollo de la acuicultura de pequeña escala, relacionada con las algas.

El programa de capacitación se estructuró durante la ejecución del proyecto, y considera, las observaciones y opiniones y brechas que manifestaron los productores (acuicultores con concesión) y recolectores de ambos sectores (Maullín y Pudeto), previo a la implementación del programa de capacitación y derivado de la ejecución de actividades de los objetivos 1, 2, 3 y 4.

- Incluye información de la biología de la especie plaga, elementos para su identificación, manejo de claves taxonómicas. Ciclo de vida de *Gracilaria chilensis* y *Rhizoclonium spp.*
- Aspectos relevantes de la caracterización ambiental, ecológica y oceanográfica de cada localidad de estudio. Registro de variables y técnicas de muestreo y manejo de equipos.
- Fluctuaciones y factores que influyen en las variaciones estacionales de biomasa de la especie plaga.
- Caracterización de procesos productivos integrados de *Gracilaria chilensis* en el área de estudio.
- Técnicas de cultivo usadas, ventajas y desventajas de cada una de ellas.
- Análisis histórico de la especie plaga en el cultivo del pelillo y su impacto en la cadena productiva, incluyendo análisis de estadísticas pesqueras.
- Manejo de buenas prácticas en el proceso productivo del pelillo.

Talleres de difusión

Se efectuaron dos talleres teórico-prácticos en enero de 2019, específicos para el reconocimiento de especies epifitas, dirigido a cultivadores de los sectores de Maullín y Pudeto. Estos talleres serán de amplia convocatoria y se utilizarán para para selección de los candidatos a monitores, en ambas localidades.

En ambas comunas se estableció contacto con los profesionales de la oficina de Pesca, profesionales del Servicio Nacional de Pesca, Dirección Zonal de Pesca y Capitanía de Puerto para su participación y difusión de la información.

5.-ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los muestreos biológicos realizados durante el periodo de ejecución del presente proyecto entre primavera de 2017 a primavera de 2018, indican que no se ha presentado una proliferación de la especie plaga *Rhizoclonium* sp., objetivo de este estudio. Se encontraron los filamentos de algas verdes de la familia Cladophoraceae presentes en el cultivo de *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*), entre los cuales se identificaron los géneros: *Cladophora*, *Chaetomorpha* y un filamento tipo *Rhizoclonium*. Estos géneros son complejos taxonómicamente y difíciles de distinguir, por lo que fue necesario la identificación mediante técnicas de análisis molecular. El filamento tipo *Rhizoclonium* sp, se encontró y se identificó en el estuario del Río Maullín, en el sector de Faro y Conchillas y en el río San Pedro Nolasco, también se detectó presencia en una oportunidad en el Río Pudeto.

Se reconoció la especie *Cladophora ruchingeri* en el Río Maullín y también un ejemplar reconocido a nivel solo de género (*Cladophora*) en el Río Pudeto. Se reconoció la especie *Chaetomorpha linum*, presente en cultivos de *A. chilensis* (ex *G. chilensis*) en el Río Pudeto, mientras en el Río Maullín, solo se encontró en infraestructuras de acopio del cultivo de esta especie (sobre mallas y cercos de madera).

El filamento tipo *Rhizoclonium* se encontró y se cuantificó en el sector de Las Conchillas en el río Maullin, cubriendo un área 5.062 m² donde la especie plaga se encuentra presente creciendo sobre talos de la especie de alga roja *Asterfilopsis disciplinalis* (ex *Anfeliopsis furcellata*). Este foco del alga plaga representa un riesgo para el río Maullin, puesto que un incremento sostenido de la temperatura podría provocar la propagación de esta especie plaga, en este el sector del río, nuevamente.

En cuanto al Río Pudeto, la especie más abundante en biomasa fue *Ulva compressa* y se encontró en el sector Pupelde Pasarela, formando grandes extensiones que se desprenden y flotan a la deriva. Estas formaciones son frecuentes en la primavera y verano, fenómeno que se observó en el año 2017 y 2018. Dado que, en morfología esta especie es de color verde y similar a *Rhizoclonium* los pescadores la llaman con el nombre común de “*Rhizoclonium*” erróneamente.

Otras especies de algas verdes importante fueron *Chaetomorpha linum* y *Ulva ramulosa* (ex *Enteromorpha*) las cuales fueron abundantes en la zona de embancamiento (PUD 6) del río Pudeto. Estas especies de algas verdes son filamentos finos, de morfología tubular con o sin ramificaciones, en el caso de *C. linum* los filamentos pueden alcanzar longitudes superiores a un metro. A todas las algas verdes filamentosas que proliferan durante la primavera o verano los pescadores locales las denominan como “*Rhizoclonium*”.

Todas las algas verdes identificadas en este estudio se presentaron enredadas o enmarañadas entre los talos de *A. chilensis*, no se observó estructuras de fijación evidente, de las especies mencionadas. Sin embargo, en filamentos tipo *Rhizoclonium* colectados en Las Conchillas y San Pedro Nolasco que se mantuvieron en cultivos de laboratorio, se observaron prolongaciones celulares hialinas, adheridas a las placas de cultivo, luego de fragmentarse por tracción manual y física, por lo que, no se descarta que esta forma de fijación pueda ocurrir, tanto en sustratos naturales como en sustrato vivo como el pelillo.

Otras algas epífitas (adheridas al talo de *A. chilensis*) que siempre estuvieron presentes correspondieron a algas rojas: una especie de la familia Ceramiaceae (identificada como “Babasa” por pescadores del Río Maullín), *Polysiphonia* sp., (reconocida por los pescadores locales como “Flor del pelillo”) y *Ceramium* sp. (también reconocida por los pescadores como “Flor del pelillo”).

Dentro de las algas microscópicas (diatomeas) que fueron identificadas, se reconocen las especies *Melosira moniliformis* en el río Pudeto y *Licmophora abbreviata* en el río Maullín. De estas, la más importante en abundancia correspondió a *Melosira moniliformis* en el Río Pudeto en la temporada primavera-verano (2017-2018), presente en las localidades de Pupelde Pasarela, Pasarela y Quempillén. La particularidad de esta especie es que forma cadenas hasta constituir un tipo de barro, denominado por los pescadores como “barro de diatomeas”. Esta abundancia de diatomeas afecta al cultivo y la calidad del pelillo para su comercialización. La diatomea *M. moniliformis* ya ha sido descrita como presente en el sector en estudios anteriores, describiendo el porcentaje de carga presente el cual en algunos casos sobrepasa el 100% (Candia et al., 2006).

El cultivo de *Rhizoclonium* sp., realizado en laboratorio, demostró que es factible inocular filamentos y obtener crecimiento y formación de estructuras reproductivas bajo condiciones

controladas de temperatura, fotoperiodo, salinidad y nutrientes. Filamentos vegetativos de *Rhizoclonium sp.*, colectados en Las Conchillas y San Pedro Nolasco formaron estructuras reproductivas, como esporangios, las cuales maduraron liberaron esporas flageladas y generaron nuevos talos, luego de la segunda semana de cultivo a una temperatura de 16°C, fotoperiodo 16:8, iluminación de 30-35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, salinidades entre 20 a 30 psu y con aporte de nutrientes (5 y 10 ml/L PES). También se observó que los talos fragmentados, pueden re-adherirse al sustrato mediante la formación de estructuras de fijación, que son prolongaciones celulares hialinas, demostrándose que también ocurrió propagación vegetativa por fragmentación. Esta información relativa al ciclo de vida es inédita y es reportada por primera vez para la especie *Rhizoclonium sp.*, en Chile. En los informes de IFOP (2013-2017), no hay información acerca del desarrollo de cultivos o caracterización del ciclo de vida de la especie plaga.

El análisis proximal, perfil de aminoácidos, vitaminas y minerales realizados en muestras de filamentos tipo *Rhizoclonium* recolectados en la estación de invierno en Las Conchillas muestra que esta especie tiene un bajo contenido nutricional. Comparado con otras algas de importancia económica en el país (incluyéndose *A. chilensis*), presenta bajas concentraciones de lípidos, proteínas, carbohidratos, cenizas y minerales (Quitral *et al.*, 2012); además de un bajo rendimiento desde peso fresco a peso seco por el alto contenido de humedad. En cuanto al perfil de aminoácidos, se destaca la alta concentración de Prolina, comparado con especies comerciales chilenas (Ortiz *et al.*, 2006 y 2008; Toledo *et al.*, 2009). Estudios realizados con especies foráneas en fisiología de macroalgas han descrito grupos de aminoácidos con funciones específicas de adaptación o aclimatación frente a condiciones ambientales adversas. Kumar *et al.* (2010) con la especie *Gracilaria corticata* sugiere que el aumento del aminoácido Prolina en el tejido del alga podría ser una respuesta adaptativa para mejorar la presión de turgencia y mantener el balance iónico durante estrés osmótico inducido. Pliego-Cortés *et al.* (2017) con la macroalga roja *Rhodymenia pseudopalmata*, señala que los aminoácidos prolina, ácido glutámico y metionina, pueden contribuir al ajuste osmótico celular y actuar como osmolitos. En este estudio el incremento de salinidad de 20 a 30 psu, incrementó los niveles de los aminoácidos ya mencionados. Mansour *et al.*, (2018) también señala que los cambios de los constituyentes químicos del alga verde *Codium tomentosum* está influenciado por el hábitat de las especies, con un aumento del aminoácido

Prolina, entre otros, en lugares de mayor salinidad y temperatura. En el caso del filamento *Rhizoclonium sp*, los altos niveles de Prolina encontrados en este estudio, pueden ser una respuesta de adaptación de la especie a la dinámica del estuario (cambios en salinidad, y temperatura, principalmente) que constituye su hábitat natural.

Los muestreos oceanográficos del río Maullín, muestran variaciones de temperatura entre ciclos de mareas, en ciclo de marea llenante se observa menor temperatura, registrándose una mínima de 9 °C para la campaña de Invierno a lo largo del sitio de estudio con valores máximos de 10.5 °C, hacia el interior de la ribera. Temperaturas reportadas por ECCOPRIME (2014) describen en esta época máximas de 8.8 °C. Situación similar ocurre para la campaña de verano, donde las temperaturas máximas de 18°C, reportadas por este estudio, son inferiores al año 2014, donde se registró 21°C, como máxima, en el mes de Febrero en estaciones intermedias (E1, E2 y E3). En primavera hay registros de este estudio, sobre los 15°C hasta 18.2°C, mientras los estudios del IFOP (2015) describen una temperatura promedio de 15.7°C.

Los niveles de oxígeno disuelto, en ambos ríos, fueron consistentes y homogéneos durante las campañas realizadas (2017-18), no se observa mayor diferencia entre ciclo de marea vaciante y ciclo de marea llenante, según profundidad, los valores descritos reflejan aguas con una concentración de oxígeno disuelto favorable para la vida en el agua, según se especifica en la Guía para Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas (CONAMA, 2008). Los valores descritos corresponden a un agua de buena calidad (> 7.5 mg/L) y estos resultados son similares a los obtenidos por Ifop (2015) quienes registran valores de oxígeno disuelto entre 7.5 a 10.4 mg/L para Río Maullín. La excepción la constituye la estación ECM del río Pudeto, que registra valores sobre 16 mg OD/L en ciclo de marea vaciante, en primavera 2017, en este muestreo no fue posible medir el ciclo de marea llenante, debido a condiciones meteorológicas desfavorables (fuertes vientos y oleaje). Las condiciones climáticas imperantes podrían haber afectado las mediciones obtenidas o bien este registro tan alto podría corresponder a un error de equipo.

Los valores de nitrato y nitritos descritos en ambos ríos, en este informe, para la época de primavera están por debajo de los reportados por Intemit, 2015 (200-280 µg/L), lo mismo ocurre para el

periodo de verano. A su vez un estudio de IFOP (2015), describe para el río Maullín valores de nitrato en época de verano del orden de 1330 $\mu\text{g/L}$ a 1550 $\mu\text{g/L}$. En la época de Otoño, se observan valores superiores a los 700 $\mu\text{g/L}$ en todas las estaciones los que se vuelven a reflejar en época de invierno, concentraciones superiores a las descritas por ECCOPRIME S.A. (2014) (min: $<5\mu\text{g/L}$ y máx. 436 $\mu\text{g/L}$). En caso del nitrito, los datos registrados por este estudio no tuvieron variación y fueron inferiores al límite de detección (23 $\mu\text{g/L}$) del laboratorio donde se realizaron los análisis, durante el periodo de estudio (2017-18). Valores reportados por Cade-Idepe (2004) en primavera son menores a 50 $\mu\text{g/L}$, a su vez ECCOPRIME (2014) describen valores mínimos de 4,17 $\mu\text{g/L}$ y máximo de 77,83 $\mu\text{g/L}$ a lo largo de la ribera para verano y en invierno valores mínimos de 5,8 $\mu\text{g/L}$ y máximo de 14,5 $\mu\text{g/L}$.

Se observan variaciones de nitrógeno amoniacal (NH_4^+) a lo largo del periodo de muestreo, las concentraciones son más bajas en época de primavera mostrando solo en estación E2 una concentración mayor al límite de detección con 30 $\mu\text{g/L}$, mientras en la campaña de otoño e invierno, se registran valores levemente mayores al límite de detección (entre 40 y 70 $\mu\text{g/L}$). ECCOPRIME S.A. (2014) reporta valores mínimos de 93 $\mu\text{g/L}$ y máximo 2,311 $\mu\text{g/L}$ en primavera y verano respectivamente. IFOP (2015) reporta valores de amonio que varían entre 100 y 155 $\mu\text{g/L}$, es decir 3 a 5 veces superior al límite de detección.

Para el Río Maullín las concentraciones de Fosfato, solo en la campaña de primavera muestran variaciones entre las estaciones con valores que oscilan entre 5.69 μM – 10.53 μM , para las otras campañas se registran valores bajo el límite de detección. Silva (2006) menciona que, en aguas superficiales de canales y fiordos australes, los valores de fosfato oscilan en bajas concentraciones entre 0-0.8 μM , hace mención que la disponibilidad de este nutriente se debe al ingreso de agua de mar, como también a la re-mineralización de la materia orgánica disponible.

En el muestreo de primavera realizado en el mes de Noviembre, se describen valores de Cl-a coincidentes con los descritos por IFOP (2015) existe una alta producción primaria en zonas medias de la ribera, con concentraciones sobre los 8 mg/m^3 En época de verano las concentraciones de Cl-a son similares a las descritas por este mismo autor en todas las estaciones cuyos valores oscilan

entre 0.5-11.8 mg/m³, sin embargo, el mínimo de Cl-a registrado en este estudio corresponde a 2.24 mg/m³ en estación E1.

Las concentraciones de coliformes totales presentan una variación según estación de muestreo en las diferentes campañas, a excepción de verano, donde la concentración de coliformes totales descritos está por debajo del límite de detección del laboratorio, cuya descripción coincide con ECCOPRIME (2014) para esta época. En el informe Cade-Idepe (2004) en época de Primavera se describen en el Río Chuyaquen una concentración de 300 NMP/100mL de coliformes totales, los valores descritos en el presente informe son inferiores en Primavera 2017, no así para la Primavera 2018 que se reportan para ECM en ciclo marea vaciante 130 NMP/100mL y en ciclo de marea llenante 1.850 NMP/100mL, además en la estación control continental (ECC) en esta misma época se describen 1.300 NMP/100mL en el caso ciclo de marea vaciante. En época de invierno (2018) las concentraciones son 5 veces superior a lo detectado en otoño, a excepción de E1 que tiene una concentración de 34 NMP/100 mL. Posibles causantes del aumento de la concentración de coliformes totales, durante el periodo de estudio, pueden ser por arrastre de desechos domiciliarios, empresas y actividad agrícola hacia los afluentes del lago Llanquihue y a lo largo de ribera del río Maullin (85 km), como se describe en González-Saldía et al., (2017). Por otra parte, ECCOPRIME (2014) identifica fuentes puntuales de contaminación que corresponden a empresas que descargan sus RILes directamente al río Maullín y afluentes, lo cual podría dar como resultado aumento en la concentración de coliformes totales en las estaciones monitoreadas.

Niveles de SAAM son mayores en estaciones control mar y E1, en ECC también se observan concentraciones importantes, que podrían determinarse o asociarse a la forzante de marea y al momento en el que se toma la muestra.

En el informe de la GHD (2013) se menciona que el río Maullin posee un aporte importante de carga sedimentaria por el borde costero y aguas lluvias y que estos influyen eventualmente en el fondo, alterando la luminosidad que provocan condiciones de sombra y turbidez, sin embargo, en ese sector es donde se desarrollan los cultivos de *A. chilensis*. Los valores obtenidos de esta caracterización si bien sobrepasan en algunas estaciones el límite de detección, no se pueden comparar con otros estudios dentro de la ribera, sin embargo, no sobrepasan los límites

establecidos en la Norma Chilena Oficial N° 1.333 que establece valores estándares para Aguas Destinadas a Vida Acuática (aguas dulces), mismo caso para las variables de pH, oxígeno disuelto e hidrocarburos.

Los parámetros medidos en sedimento reflejan una buena condición del fondo en todas las estaciones del año de acuerdo con la Res. Ex.N°3612/2009 (MINECOM) que establece límites de aceptabilidad para evaluar centros de cultivo en condición aeróbica, para este estudio todas las estaciones del Río Maullin evaluadas cumplirían con las variables consideradas en esta resolución respecto a los límites de % MOT, pH y oxígeno disuelto a un metro del fondo, además existen varias especies de macrofauna bentónica, los valores coinciden con zonas aledañas a las evaluadas en este estudio por ECCOPRIME S.A. (2014) e IFOP (2015) en cuanto a % MOT, y pH y granulometría. Solo en época de primavera 2018 se midió el potencial redox (Eh) demostrando que los fondos de ambos ríos presentan un sedimento aeróbico, resultados coincidentes con datos informados por IFOP (2015).

En el informe GHD se menciona valores de nitrógeno total y fosforo total con límites de aceptabilidad en sedimento de 550 mg N/Kg y 600 mg P/Kg respectivamente. En el caso de Nitrógeno total, valores encontrados en este estudio estarían dentro del límite para todas las estaciones a lo largo de este estudio, situación contraria se observa en las concentraciones de Fosforo total, donde los valores sobrepasan el límite en la mayoría de las estaciones a lo largo del estudio en primavera para la estación ECC, Otoño en las estaciones ECM y E3 para el Rio Maullín. Este incremento en el fosforo total en sedimento podría estar relacionado con el aporte derivado de fertilizantes agrícolas, pesticidas y detergentes, derivados de la actividad agrícola y desechos domiciliarios y de empresas. Cabe destacar que en los últimos dos años se han incrementado los movimientos de tierra en algunos sectores aledaños a la ribera del rio para el establecimiento de parcelaciones habitacionales e industriales.

Los antecedentes de este estudio dan cuenta de la presencia de algas del Tipo *Rhizoclonium sp.*, en el Río Maullin desde el año 2014, donde se describe que según los relatos de los pescadores la especie plaga provino desde mar abierto, registrándose los primeros avistamientos en puntos cercanos a la desembocadura del Río Maullín. Durante el año 2014, el IFOP determinó para el Río

Maullin que el porcentaje de carga específica de *Rhizoclonium* fue de 84.6% en el sector de Changue y de 69,1% para el sector del Carrizo (D.AC N° 273 - 2015). Al siguiente año en el programa de seguimiento llevado por el IFOP denominado “Estudio de seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento” (IFOP, 2016), se muestran valores de carga total de epifitas para los Ríos Maullin y Pudeto, indicando que la “carga varió con la ubicación geográfica de la estación de muestreo y con la temporalidad, de todos modos las epifitas estuvieron presentes en niveles altos en casi todo el periodo de monitoreo”. El mismo programa no informa resultados sobre carga de epifitas en el informe publicado durante el 2017. Al contrastar estos resultados, con los obtenidos durante la ejecución del presente proyecto, se puede observar que la carga de epifitas del alga plaga *Rhizoclonium* ha descendido considerablemente, hasta registrarse sólo a nivel de presencia en los Ríos Maullín y Pudeto durante la temporada primavera 2017 a primavera 2018. Una situación similar se observa en el Rio San Pedro Nolasco, registrándose valores altos (202,3 y 657,8%) durante el mismo periodo (primavera 2015- verano 2016), que descendieron a un hallazgo de un 2% puntualmente, en una estación (otoño 2018) durante el periodo de ejecución del proyecto.

Hasta la ejecución de este estudio, para el Rio Maullín no existía información sobre la presencia de algas del Tipo *Rhizoclonium* en sectores de fondos duros. En el presente proyecto se pudo determinar que existe una población de algas plaga *Rhizoclonium* que crece sobre individuos de la especie *Asterofilopsis disciplinalis* en el sector de Las Conchillas. En el muestreo efectuado en diciembre del 2018, se determinó que el alga *Rhizoclonium* presenta un 4,2% de carga específica y una cobertura máxima de un 24% y cubre una extensión de 0,5 há aprox. Dada la cercanía de este punto con las concesiones de cultivo de cultivo en el Rio Maullin, este hallazgo resulta un insumo de información importante, de un sector de alto riesgo, que requiere ser monitoreado en el tiempo.

La actividad productiva del cultivo del pelillo ha generado comunidades con población estable, que obtienen ingresos principalmente derivados del cultivo del pelillo. La calidad de vida de los poblados ha mejorado sustancialmente. Cuentan con variados servicios básicos de buena calidad: agua potable, electricidad, transporte, caminos en buen estado, centros de salud y educación. Toda esta

infraestructura, de los distintos espacios comunitarios, es esencial para apoyar el desarrollo de actividades productivas, ligadas al cultivo del alga.

Es una actividad desarrollada principalmente por hombres ya que alrededor de un 75% de los productores son hombres y un 25% son mujeres y la edad promedio de estas personas es de 55 años y el 50% tiene más de 56 años, estos datos muestran para que esta actividad productiva continúe en el tiempo, es necesario efectuar cambios o incorporar personas de menor edad. Considerando que los productores en general tienen un nivel de enseñanza que oscila entre la enseñanza básica incompleta y la enseñanza básica completa, es problemático en la medida que necesiten evaluar información impresa, verbal o numérica, para tomar decisiones relevantes sobre aspectos tecnológicos y comerciales o en la incorporación de informática en sus actividades productivas. El 80% del total de los cultivadores encuestados tiene como ingreso principal el cultivo del pelillo, carecen de un sistema de protección social formal y el sistema de salud que utilizan es el sistema de asistencia gratuito (Fonasa A).

En relación con el proceso de obtención de concesiones para cultivo en los sectores estudiados, este se inició a finales de la década de 1970, se ha mantenido hasta el presente. El número de concesiones otorgadas tiende a ser una por productor; aunque se observan casos de cultivadores que están vinculados a trabajos de siembra y cosecha de otras parcelas; el número de estas parcelas puede variar entre 2 y 5 parcelas

Respecto al abastecimiento de semillas, que emplean los cultivadores para sus siembras, estas provienen de las concesiones de las organizaciones de cultivadores fundamentalmente y en menor medida de las mismas concesiones o parcelas de propietarios individuales; igualmente, las semillas las obtienen los productores por vía de la recolección de orilla o en algunos casos, son entregadas por las empresas procesadoras de pelillo. Es necesario que se genere un programa para renovación de semilla de manera de mantener los niveles productivos del sector con alga de buena calidad. La ley de bonificación del cultivo y repoblamiento puede apoyar para que los productores puedan renovar y adquirir la semilla y por otra parte, puedan innovar en tecnologías de cultivo que utilizan para mejorar sus siembras.

La comercialización y el valor del alga es una preocupación para los productores, quienes expresan que las asignaciones de cuotas de kilos de algas, la presencia de plagas que afectan los cultivos, las potenciales actividades de contaminación generadas por actividades humanas en los ríos y los robos frecuentes de algas representan riesgos para esta actividad productiva.

En lo que se refiere a las prácticas productivas y contaminación, esta se genera por la instalación de los llamados “cerquillos”, especialmente en el río Maullín. Los cerquillos, es una práctica de extracción de pelillo, que implica la colocación de trozos de madera (incluso redes) que se emplean para recoger algas desprendidas de los cultivos. Estas acciones se pueden definir como malas prácticas en la medida que altera significativamente la composición del fondo arenoso de los ríos, convirtiéndolo en un sustrato barroso inapropiado para sembrar pelillo y, además, causan alteraciones en las corrientes de agua, provocando en algunos sectores embancamientos notables, que impiden el cultivo del pelillo. Estas prácticas de extracción de pelillo, mediante cerquillos, tienden a generar altercados entre vecinos de los sectores ribereños.

6.- CONCLUSIONES

- ✓ No se observó proliferación de filamentos de la especie plaga *Rhizoclonium* spp. en las localidades de Pudeto y Maullín entre la primavera del 2017 y primavera de 2018.
- ✓ En la ribera norte del río Maullín se detectó en el sector de Las Conchillas presencia de un foco de *Rhizoclonium* que se encuentra en forma permanente en bajas cantidades, este fue evaluado y georeferenciado y requiere ser monitoreado periódicamente.
- ✓ La presencia de una población de *Rhizoclonium* en las Conchillas (41° 35.038'S - 73° 39.112'O), en las cercanías de los cultivos de pelillo representa un riesgo para la actividad y se propone su erradicación mediante la extracción por buceo y cosecha manual durante un ciclo de baja marea.
- ✓ Se detectó la proliferación de algas verdes en el río Pudeto, de los géneros *Chaetomorpha* (*Chaetomorpha linum*) y *Ulva* (*Ulva compressa* y *Ulva ramulosa*) en cantidades importantes en primavera y verano (2017-2018). Así como de la microalga (diatomea) *Melosira moniliformis*. La abundancia de estas especies detuvo temporalmente la cosecha de *A. chilensis*, generando un desmedro económico en los productores locales.
- ✓ Según la recopilación de información en laboratorio, los talos tipo *Rhizoclonium* colectados en Las Conchillas (Maullín) se propagan por reproducción sexual mediante esporas flageladas y en forma vegetativa por fragmentación de talos que pueden volver a re-adherirse al sustrato. Las condiciones ideales para gatillar el proceso reproductivo corresponden a una temperatura de 16°C, fotoperiodo 16:8, iluminación de 30-35 $\mu\text{moles} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, salinidades entre 20 a 30 psu y con aporte de medio de cultivo (5 y 10 ml/L PES).
- ✓ Desde el punto de vista del valor nutricional de los filamentos tipo *Rhizoclonium* recolectados en Las Conchillas, presentan concentraciones más bajas de lípidos, proteínas, carbohidratos, cenizas y minerales que otras algas de importancia económica. Se destaca la alta concentración de Prolina en el perfil de aminoácidos.
- ✓ El cultivo de pelillo (*Gracilaria chilensis*) en la ribera norte del río Maullín, ha formado comunidades con población estable, que obtienen ingresos principalmente derivadas de

esta actividad. La calidad de vida de los poblados ha mejorado sustancialmente en el tiempo contando en la actualidad con servicios básicos de buena calidad: agua potable, electricidad, transporte, caminos en buen estado, centros de salud y educación.

- ✓ Actualmente se encuentran regularizadas las concesiones de las parcelas como de los sindicatos, existiendo solicitudes para nuevos espacios que están en tramitación. Las organizaciones productivas vigentes son sindicatos y cooperativas, existiendo además federaciones que agrupan a varias organizaciones.
- ✓ Las técnicas de cultivo más usadas son la siembra directa en el caso del río Maullín y siembra en cuerdas y matamoño en el río Pudeto, en algunos casos también se están desarrollando cultivos en sistemas suspendidos.
- ✓ La presencia de algas epifitas se observó tanto en sistemas de cultivo directo como en cuerdas, por lo que no es posible recomendar una técnica en particular que disminuya o prevenga la ocurrencia de una proliferación de algas epifitas. En este sentido, se proponen las siguientes recomendaciones:
 1. Establecer un plan de manejo del cultivo con una revisión periódica del cultivo y un plan de contingencia ante la aparición de algas epifitas.
 2. Realizar una renovación periódica (anual) por semillas provenientes del ciclo sexual (esporas), que presentan una mayor tasa de crecimiento y resistencia a organismos epifitos.
- ✓ El cultivo de algas es desarrollado principalmente por hombres (75%) en las etapas de siembra y cosecha, mientras las mujeres (25%) participan activamente en algunas etapas del cultivo como recolecta, pesaje y en labores administrativas como miembros de las directivas de organizaciones.
- ✓ La edad promedio de los productores de pelillo en los sectores estudiados es de 55 años, por lo que se estima que, en el corto plazo, deberían incorporarse nuevos actores.
- ✓ De la información recopilada se concluye que los productores de pelillo en ambos sectores Maullín y Pudeto, no consideran que es importante el manejo del cultivo. Sin embargo, es relevante modificar la tradición instaurada por los cultivadores de pelillo que realizando la siembra y después de un tiempo la cosecha, sin considerar la incorporación de actividades

intermedias de manejo y buenas prácticas en el cultivo, aspecto muy relevante para el éxito de la actividad productiva.

- ✓ La instalación de “cerquillos”, en el río Maullín, genera problemas de sedimentación y de alteración en la composición granulométrica del fondo, convirtiéndolo en un sustrato barroso inapropiado para sembrar pelillo y, además, causan alteraciones en las corrientes de agua, provocando en algunos sectores embancamientos notables, que impiden el cultivo del pelillo. En el río Pudeto la instalación de cerquillos es frecuente y no se detecto alteraciones en la sedimentación ni en las corrientes.
- ✓ Se debe mejorar en ambos sectores Maullín y Pudeto el manejo de residuos domiciliarios, riles de plantas de proceso industriales cercanas a los ríos, manejo de los desechos de actividades agrícolas, centros de cultivo de salmonidos y otro tipo de contaminantes generado por construcciones, instalación de nuevas actividades productivas, parcelaciones habitacionales en la ribera de ambos ríos Maullín y Pudeto.
- ✓ La mayoría de los productores sostienen que el cultivo del pelillo es una actividad que tiene proyecciones a futuro, sin embargo, a pesar de su optimismo, la gente ve con preocupación las fluctuaciones de los precios y las asignaciones de cuotas de kilos de algas, de manera que es importante en un mediano plazo generar iniciativas para ampliar las aplicaciones del pelillo y generar productos con valor agregado.
- ✓ Se hace necesario incorporar programas de capacitación a los productores para una mejor interpretación de la información impresa, o numérica, para la toma decisiones e innovación en el proceso productivo.
- ✓ El abastecimiento de semillas en el río Maullín, debe incorporar a aquellas provenientes del cultivo por esporas para mejorar la productividad de los cultivos y la resistencia a eventos de plagas. En el río Pudeto existe una permanente incorporación de semillas provenientes de esporas, ya que la empresa les otorga este tipo de semillas mediante el cultivo en cuerdas.
- ✓ La bonificación para la siembra y todas las etapas involucradas en el cultivo del pelillo, a través de la Ley de Bonificación para Repoblamiento y el cultivo es un apoyo para los

productores, sin embargo, es necesario realizar modificaciones para que reciban parte del aporte al inicio ya que no disponen de fondos de inversión.

- ✓ Es necesario implementar el plan de Monitoreo propuesto en este estudio para conocer en forma anticipada las acciones a seguir en caso de detectar la presencia de la especie plaga *Rhizoclonium sp*, en concentraciones superiores a lo establecido en la norma y generar las alertas necesarias.
- ✓ La incorporación del manual de buenas prácticas permitirá a los productores mejorar la actividad productiva, en aspectos de tecnologías, calidad de producto final, comercialización, contacto con las empresas compradoras, cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad de la actividad.
- ✓ Es importante implementar un programa de monitoreo biológico y oceanográfico en el Río Maullin y Pudeto, ya que este brindará la información necesaria para coordinar oportunamente las acciones para prevenir y/o mitigar los efectos de la proliferación de *Rhizocolonium spp*.
- ✓ Es necesario crear una comisión técnica asesora y comisiones locales en ambas zonas de estudio (Maullin y Pudeto) que apoye y sustenten al programa de monitoreo.

7. REFERENCIAS

- Andrade, L. 2015.** Diagnostico Territorial del Rio Maullín. Proyecto Fondef LITORALES DINÁMICOS. Modelo de Simulación de Escenarios (MSE) para la Gestión en Áreas Litorales: Etapa 1, Laboratorio Territorial Estuario del Río Maullín. Informe final.
- Armada de Chile, Capitanía de Puerto de Maullín. 2016.** C.P. MAU.ORD Nº 12.210/10 del 22 de Febrero de 2016. 2 pp.
- Babie, E., 1996.** Manual para la práctica de la investigación social. Barcelona: Desclée de Brouwer. 656 pp.
- Bertaux, D., 1999.** El enfoque biográfico. *Proposiciones* 29. pp. 1-26.
- Blair R. 1983.** Taxonomic treatment of the *Chaetomorpha* and *Rhizoclonium* species (Cladophorales, Chlorophyta) in New England. *Rhodora*, 85(842):175-211.
- Boedeker, C., Leliaert, F. & Zuccarello, G.C. 2016.** Molecular phylogeny of the Cladophoraceae (Cladophorales, Ulvophyceae) with the resurrection of *Acrocladus* Nägeli and *Willeella* Børgesen, and the description of *Lurbica* gen. nov. and *Pseudorhizoclonium* gen. nov. *Journal of Phycology* 52(6): 905-928.
- Bowles, S. y J. Edwards. 1990.** Introducción a la economía. Madrid: Alianza Editorial. 350 pp.
- Briones, G., 1996.** Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá: ICFES. 217pp.
- Bulboa, C.** Grado de desarrollo tecnológico de algas de interés comercial en Chile para el cultivo y repoblamiento. Sociedad Chilena de Ficología. Universidad Andrés Bello. Disponible en: <http://vinculacion.unab.cl/wp-content/uploads/2015/04/seminario-bulboa-ley-de-pesca.pdf>.
- Buschmann AH, Retamales CA, & Figueroa, C. 1997.** Ceramiales epiphytism in an intertidal *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta) bed in southern Chile. *J Appl Phycol*, 9(2), 129-135.
- Buschmann, A. H., Kuschel, F. A., Vergara, P. A., & Schulz, J. 1992.** Intertidal *Gracilaria* farming in southern Chile: differences of the algal provenience. *Aquatic botany*, 42(4), 327-337.
- Buschmann, A.H., Schulz, J. & Vergara, P.A. 1994.** Herbivory and epiphytism in *Gracilaria* intertidal bed in southern Chile. *Ecology of Marine Aquaculture*, International Foundation for Science, Stockholm, 48-58.
- Cade-Idepe .2004.** Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Maullín. Estudio solicitado por la Dirección General de Aguas 8DGA). 83 pp.

Candia, A. M. Nuñez, F. Galleguillos, G. Aroca, A. Israel. 2006. Mejoramiento productivo del cultivo de pelillo *Gracilaria chilensis*. Proyecto DFI_CORFO 01CR3PT-13. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Oceanográfica Haifa Israel. Cartilla de divulgación de resultados.

Candia, A., F. Galleguillos, M. Núñez y G. Aroca. 2006. Avances en el mejoramiento productivo del cultivo del "pelillo". Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)-CORFO.

Candia, A.F. Galleguillos; M. Nuñez y G. Aroca. 2006. Avances en el mejoramiento productivo del cultivo del pelillo. Proyecto FDI-CORFO 01CR3PT-13. Instituto de Fomento Pesquero. 26 pp.

Ceballos, M. 2010. Análisis de la ocupación territorial y manejo de algas en las caletas de Guabun y Pupelde incorporando los saberes tradicionales - Comuna de Ancud, Región de Los Lagos. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100207>.

CONAMA. 2008. ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y MARINAS.18 pp. (http://www.uach.cl/externos/epicforce/pdf/legislacionchile/agua/guia_CONAMA_establ_norm_secund_calidad_amb_agua.pdf).

Consultora O-divers Chile. 2017. Repoblamiento de *Gracilaria chilensis* en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Módulos 2,4 y 5. Proyecto FIPA 2017-56.

COPRAM (s/f) COPRAM y las algas marinas chilenas. Asociación Gremial de Procesadores y Productores de Algas Marinas (COPRAM). Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/12946271/release/woothee>.

Cosmovitalis. 2014. Generación de portafolio base para solicitud formal de norma 2ria. de calidad ambiental para el Río Maullín y diseño de plan de gestión ambiental participativo para el sitio prioritario Maullín. Informe Final.

Dirección General de aguas. 2004. "Cuenca del rio Maullín, diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivo de calidad".

Eccoprime. 2014. Estudio básico para el diagnóstico de calidad ambiental del Río Maullín. Informe Final. 91 pp.

Elster, J. 2006. El cambio tecnológico. Barcelona: Gedisa. 244 pp.

FONDEF. 2015. Diagnóstico territorial del estuario del Río Maullín. Litorales dinámicos. Modelo de Simulación de Escenarios (MSE) para la Gestión en Áreas Litorales: Etapa 1, Laboratorio Territorial Estuario del Río Maullín. Proyecto FONDEF ID14110384. Universidad de Los Lagos.

Fundación Chiquihue. 2013. Asistencia técnica para el desarrollo de modelo de negocios para algueros de la Región de Los Lagos. Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal, Fondo de Administración Pesquera y Gobierno Regional de Los Lagos. 123 pp.

Fundación Chiquihue. 2014. Presentación ante la mesa público-privada pelillera. Disponibles en la Dirección Zonal de Pesca, Puerto Montt.

GHD Consultora. 2013a. Presentación Resultados finales “Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción de algas *Gracilaria* en la Región de Los Lagos”. Fondo de Fomento para la pesca Artesanal. 77 láminas.

GHD Consultora. 2013b. Informe para Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal- Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción del alga *Gracilaria chilensis* en la Región de Los Lagos, Informe Final. 190 pp.

GHD. 2013. Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción del alga *Gracilaria chilensis* en la Región de Los Lagos. Informe Final. 187 pp.

Gobierno Regional de Los Lagos. 2014. Resolución Exenta N° 3.199 del 18 de noviembre de 2014. Constituye mesa público-privada para el desarrollo del sector alguero pelillero de la Región de Los Lagos. 3pp.

Gonzalez-Saldía R., Pino-Maureira N., Diaz V., Stuardo M., Saavedra A. & M. Henríquez. 2018. Contaminación fecal humana y enterobacterias multiresistentes a antibióticos en un lago utilizado para producción acuícola (Lago Llanquihue – Chile). Exposición. Congreso AcuiArica 2018.

Gurgel, C.F.D., Norris, J.N., Schmidt, W.E., Le, H.N. & Fredericq, S. 2018. Systematics of the Gracilariales (Rhodophyta) including new subfamilies, tribes, subgenera, and two new genera, *Agarophyton* gen. nov. and *Crassagen*. nov. *Phytotaxa* 374(1): 1-23.

HUAM-FONDEF. 2012. Manual para Cultivo de Macroalgas. Paquete Tecnológico: Diversificación Productiva De Las Apes Mediante Sistemas De Cultivos Integrados. HUAM- AQ12I0010-FONDEF. Disponible en <http://huam.spm.uach.cl/>.

IFOP. 2014, 2015, 2016,2017. Estudio del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento. Informe Final. www.IFOP.cl

IFOP. 2014. Aparición del alga verde *Rhizoclonium* y sus efectos en la producción de Pelillo (*Gracilaria chilensis*), en el río Maullín.

IFOP. 2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos.

Intemit. 2015. 6to informe Bio - oceanográfico y productivo de la zona central del mar interior de Chiloé.

Joyce, L. y B. Santelices.1978. Producción y explotación del alga en Chile (1967-1975). *Biología Pesquera*. 10: 3-26.

Kumar M, Kumari P., Gupta V., Reddy CRK and B. Jha. 2010. Biochemical responses of red alga *Gracilaria corticata* (Gracilariales, Rhodophyta) to salinity induced oxidative stress. J Exp. Mar Biol. Ecol. 391: 27-34.

Küschel, F.A. & A.H. Buschmann. 1991. Abundance, effects and management of epiphytism in intertidal cultures of *Gracilaria* (Rhodophyta) in southern Chile. Aquaculture. 92: 7-19.

Mansour H.A., Emam M.M and N.H. Mostafa. 2018. Influence of different habitats on the chemical constituents of *Codium tomentosum*. Egypt. J. Bot., Vol. 58, N°2, pp. 275-285.

McLachlan, J. 1973. Growth media marine. In: J.R. Stein (ed.), Handbook of Phycological methods. Cambridge University Press. Cambridge:25-52.

MINSAL, 1969. Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano. Decreto 735. www.leychile.cl.

Nienhuis P.H. 1974. Variability in the life cycle of *Rhizoclonium riparium* (Roth.) Harv. (Chlorophyceae, Cladophorales) under Dutch estuarine conditions. Hydrobiol. Bull., 8: 172-178.

Olmos, P. Y M. Nuñez. 2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos. Informe Final estudio Subpesca, Instituto de Fomento Pesquero. 52 pp más anexos.

Patel R. 1971. Growth of members of Cladophorales in experimental culture. Phycos, 10(1-2): 40-53.

Pliego-Cortés H, Caamal-Fuentes E, Montero-Muñoz J, Freile-Pelegrin Y, D. Robledo. 2017. Growth, biochemical and antioxidant content of *Rhodymenia pseudopalmata* (Rhodymeniales, Rhodophyta) cultivated under salinity and irradiance treatments. J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-017-1085-7.

RES.EXE. N° 3612 .2009. APRUEBA RESOLUCION QUE FIJA LAS METODOLOGIAS PARA ELABORAR LA CARACTERIZACION PRELIMINAR DE SITIO (CPS) Y LA INFORMACION AMBIENTAL (INFA).

Reynolds, CS, Montecino, V, Graf, ME & Cabrera, S. 1986. Short-term dynamics of a *Melosira* population in the plankton of an impoundment in central Chile. Journal of Plankton Research, 8(4), 715-740.

Romo, H. 2017a. Antecedentes generales y áreas para el repoblamiento. Módulo 1. Repoblamiento de *Gracilaria chilensis* en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56. Consultora O-divers Chile.

Romo, H. 2017b. Identificar técnicas empleadas para el repoblamiento. Módulo 2. Repoblamiento de *Gracilaria chilensis* en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56. Consultora O-divers Chile.

Romo, H. 2017c. Extracción sustentable, planes de manejo y planes de producción. Módulo 5. Repoblamiento de *Gracilaria chilensis* en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56. Consultora O-divers Chile.

Servicio Nacional de Pesca. 2015. Programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp. en el área plaga declarada por la Subsecretaría de pesca en cuerpos de agua, en materia de acuicultura. R.Ex. N°11051/2015.

Servicio Nacional de Pesca. Anuarios estadísticos pesqueros. www.sernapesca.cl.

Silva N. 2006. Oxígeno disuelto, pH y nutrientes en canales y fiordos australes. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso pp 37-43.

Strauss, A. & J. Corvin. 2002. Bases de la investigación cualitativa. Colombia: Universidad de Antioquia. 354 pp.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2005. Reglamento Sobre Plagas Hidrobiológicas D.S. (MINECON) N° 345/2005.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Declaración de área plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* spp. En cuerpos de agua que señalan, en materia de acuicultura. R. Ex. N° 1346-2015

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Informe sectorial de pesca y acuicultura. www.subpesca.cl.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Propuesta de declaración de área plaga para la macroalga *Rhizoclonium*spp. en el sector de la ribera norte del Río Maullín, Región de Los Lagos. Informe Técnico (D.AC) N° 273.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Resolución Exenta N° 1.346 del 15 de Mayo de 2015. 3 pp.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Resolución Exenta N°11051 del 01 de diciembre de 2015. Fija programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp.7pp.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Listado de titulares de concesiones de acuicultura. www.subpesca.cl.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2018. Res. Ex. N° 1704-2018 Renueva Declaración de Área de Plaga de Especies Pertenecientes al Género *Rhizoclonium* spp. (Publicado en Página Web 07-05-2018) (F.D.O. 11-05-2018).

Telgie, R. 2017. Conocer las técnicas y normativas que regulan la extracción de alga, el proceso y la calidad para la venta. Módulo 4. Repoblamiento de *Gracilaria chilensis* en 5 AMERBs de la Región del Biobío. Proyecto FIPA 2017-56. Consultora O-divers Chile.

Valenzuela M. & S. Avaria. 2009. Distribución del microfitoplancton marino entre el Seno de Reloncavi y boca del Guafo en Invierno y Primavera de 2005 (Crucero CIMAR 11 Fiordos). *Cienc. Technol. Mar*, 32(2): 43-77.

Vieytes, R., 2004. Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad. *Epistemología y técnica*. Buenos Aires: De Las Ciencias. 773 pp.

Westermeier, R. & P. Rivera. 1989. Evaluación de sistemas de cultivos. Investigación, desarrollo, cultivos y uso industrial de algas *Gracilaria*. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Instituto de Fomento Pesquero. 223 pp.

Westermeier, R. Rivera y I. Gómez. 1991. Cultivo de *Gracilaria chilensis* en la zona de intermareal y submareal del Estuario Cariquilda, Maullín Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 64: 307-321.

Yong YS, Yong WTL, Anton A. 2013. Analysis of formulae for determination of seaweed growth rate. *J Appl Phycol* 25:1831–1834.

8. CARTA GANTT

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Objetivo específico 1: Identificar y caracterizar la (s) especies (s) del genero <i>Rhizoclonium</i>, en las áreas de estudio																			
1. Revisión bibliográfica	x	x	x																
2. Diseño y metodología de muestreo	-	x		x			x	x	x	x	x	x							
3. Estudios de ciclo de vida	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4. Caracterización química de la especie:	-						x	x											
5. Análisis de resultados para redacción de informes	-			x	x				x	x		x	x				x	x	
Objetivo específico 2: Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos, oceanográficos y la influencia de las actividades antrópicas, productivas u otras, sobre el sector y su relación con <i>Rhizoclonium</i>.																			
1. Caracterización preliminar del sitio	x	x																	
2. Diseño y muestreo oceanográfico	-	x	x	x	x		x			x				x				x	
3. Muestreo columna de agua	-				x		x			x				x				x	
4. Muestreo de sedimento	-				x		x			x				x				x	
5. Análisis de laboratorios	-				x	x	x	x		x	x			x	x			x	x
6. Muestreo de sedimento	-																		
7. Análisis de datos para redacción de informes	-			x	x	x				x	x			x	x			x	x
Objetivo específico 3: Desarrollar una metodología de muestreo de <i>Rhizoclonium</i> spp. Que permita cuantificar y evaluar el impacto de la (s) especie/s plaga, y el impacto de <i>Rhizoclonium</i> sobre estos.																			
1. Recopilación de información primaria y secundaria	x	x	x																
2. Muestreo en la zona de estudio	-	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3. Determinación de los niveles de biomasa de <i>Rhizoclonium</i>	-	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4. Redacción de informes de avance				x	x				x	x		x	x					x	x
Objetivo específico 4. Describir los procesos productivos asociados al cultivo, extracción, cosecha y comercialización de <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) y el impacto de <i>Rhizoclonium</i> sobre estos.																			
1. Observación de los procesos productivos	x	x	x																
2. Diseño de instrumentos		x	x																
3. Obtención de información secundaria			x	x	x														
4. Obtención de información primaria					x	x													
5. Análisis de resultados							x	x	x	x	x								
6. Redacción de informes									x	x	x	x	x						x
Objetivo específico 5. Elaborar una propuesta de plan o programa de monitoreo y control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de <i>Rhizoclonium</i> u otras especies.																			
1. Plan o Programa de Monitoreo para la especie plaga						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2. Elaboración manual de buenas prácticas:					x	x		x	x	x			x	x				x	x
3. Talleres de difusión					x		x			x			x						
4. Programa de capacitación y difusión										x	x	x							
5. Elaboración de material de difusión										x	x	x	x						

9. CUADRO DE ASIGNACION DE PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

Detalle de asignación de personal profesional y técnico por Objetivo

OE 1 Identificar y caracterizar la(s) especies del genero *Rhizoclonium*, en las áreas de estudio.

Nombre	Muestreo biológico	Análisis laboratorio	de Difusión y capacitación	Informes	Total H/H
Marcela Ávila	18	61	8	18	105
Andrea Grünwald	0	0	0	0	0
Gesica Aroca	189	403	19	69	680
Ricardo Riquelme	86	10	0	13	108
María Inés Piel	0	349	0	92	441
Constanza de Zarate	36	36	0	0	72
María Eliana Ramírez	72	192	0	72	336
Buzo Pescador	58	0	0	0	58
Encuestador	55	52	0	0	107
Daniel Rodríguez	0	0	0	0	0
Total	513	1103	27	264	1907

OE 2 Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*.

Nombre	Muestreo Oceanográfico	Análisis de muestras	Difusión y capacitación	Informes	Total H/H
Marcela Ávila	12	45	8	17	81
Andrea Grünewald	189	63	63	95	410
Gesica Aroca	0	0	0	0	0
Ricardo Riquelme	161	46	0	23	230
María Inés Piel	0	84	12	24	120
Constanza de Zarate	270	86	0	0	356
María Eliana Ramírez	0	0	0	0	0
Buzo Pescador	0	0	0	0	0
Encuestador	0	0	0	0	0
Daniel Rodríguez	0	0	0	0	0
Total	632	324	83	158	1197

OE3 Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.* que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las areas de estudio.

Nombre	Recopilación de información	Muestreo	Análisis de muestras	Difusión y capacitación	Informes	Total H/H
Marcela Ávila	17	24	17	2	24	83
Andrea Grünewald	0	18	5	2	10	34
Gesica Aroca	0	72	153	0	18	243
Ricardo Riquelme	107	378	126	13	76	699
María Inés Piel	0	0	0	0	0	0
Constanza de Zarate	0	63	59	0	0	122
María Eliana Ramírez	0	6	33	0	0	39
Buzo Pescador	0	244	0	0	0	244
Encuestador	0	0	0	0	0	0
Daniel Rodríguez	45	63	0	0	0	108
Total	169	870	393	16	127	1575

OE 4 Describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos.

Nombre	Recopilación de información	Análisis de datos	Difusión y capacitación	Informes	Total H/H
Marcela Ávila	35	28	2	18	83
Andrea Grünewald	0	0	0	0	0
Gesica Aroca	0	0	0	0	0
Ricardo Riquelme	0	0	0	0	0
María Inés Piel	0	0	0	0	0
Constanza de Zarate	0	38	40	0	78
María Eliana Ramírez	0	0	0	0	0
Buzo Pescador	0	0	0	0	0
Encuestador	0	0	0	0	0
Daniel Rodríguez	391	158	13	95	655
Total	426	223	54	113	816

OE 5 Elaborar una propuesta de plan o programa de monitoreo y control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de *Rhizoclonium* u otras especies.

Nombre	análisis de información	propuesta de plan	Difusión y capacitación	Informes	Total H/H
Marcela Ávila	92	64	21	77	254
Andrea Grünewald	18	9	0	5	32
Gesica Aroca	39	28	21	18	106
Ricardo Riquelme	72	56	21	36	185
María Inés Piel	25	20	1	14	60
Constanza de Zarate	0	0	21	0	21
María Eliana Ramírez	12	9	6	7	34
Buzo Pescador	0	0	0	0	0
Encuestador	0	0	0	0	0
Daniel Rodríguez	76	63	36	38	213
Total	334	249	127	195	905

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. Reuniones de Coordinación

ACTA REUNIÓN
Proyecto FIPA 2017-10

ACTA REUNIÓN Proyecto FIPA 2017-10

“DETERMINACION DE LOS FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONIUM SPP. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS”

Fecha: 10 de agosto 2017

Participantes SUBPESCA

-Luis Carroza

-Daniel Segura

-Ricardo Saez

-Jurgen Betzhold

Participantes SERNAPESCA

-Eduardo Lemus en reemplazo de Pablo Tapia (Encargado FAN Puerto Montt)

Participantes Universidad Arturo Prat

Marcela Ávila (Jefe de Proyecto)

Andrea Grünewald

Ricardo Riquelme

Gesica Aroca

Temas tratados:

Se presentó por parte de la jefa de proyecto, el plan de trabajo para abordar los 5 objetivos del proyecto y se explico acerca de las metodologías a aplicar para cumplir con los mismos. En el caso del objetivo 2 donde hubo observaciones y sugerencias por parte del FIPA, se analizaron las observaciones y se dio respuesta a cada una de ellas.

El Sr. Betzhold informo de la existencia de la Mesa de trabajo del Pelillo y de los Programas de Siembra que ha financiado el Gobierno Regional por 3 años, indicando que la Fundación Chiquihue ha administrado estos programas y que tienen la información de los beneficiarios, por lo que se solicitó, tener acceso a esa información, para este proyecto.

El Sr. Segura indicó que es necesario solicitar una Pesca de Investigación para los muestreos biológicos que son necesario hacer durante el desarrollo del proyecto. Sr. Segura indica que *Rhizoclonium spp.* esta declarada como especie plaga, por tanto, el fin de toda acción es la erradicación y no el fomento productivo, en caso de que esta tuviera algún valor comercial. Por tanto, se pide que en los talleres se enfrente a esta especie como plaga hasta no tener mayor conocimiento que se generará en esta propuesta.

Por su parte el Sr. L. Carroza enfatizó la importancia de cumplir con los plazos de los informes señalados en los contratos, respecto a este aspecto se detectó un retraso en el inicio del proyecto por lo que se recomendó modificar la fecha de inicio del proyecto si se consideraba necesario.

Principales acuerdos:

1) Se pide por parte de Subpesca que el proyecto se vincule con otras instituciones regionales (Sernapesca, Fundación Chinquihue) para articular mejor el proyecto en términos de presentación a los usuarios finales y de colaboración con permisos y datos relacionados al número de pescadores con concesiones vigentes y de producción de pelillo asociado a la plaga. Se acuerda coordinar una reunión con Sernapesca y Subpesca para solicitar información de usuarios de los sectores de estudio. Al respecto, el Sr Betzhold solicita que para la próxima reunión de Mesa Pelillera, se haga una presentación formal del proyecto a usuarios finales.

2) Sr. Segura respecto a la solicitud de PESCA DE INVESTIGACIÓN, se compromete a gestionar el trámite con diligencia. Al respecto Sr. Lemus indica que Sernapesca necesita de este documento para poder trabajar con U. Arturo Prat en el proyecto.

3) Respecto del número de encuestas a aplicar durante el desarrollo del proyecto, se consultó de la proporción entre el sector de Pudeto y Maullín y se señaló la necesidad de consultar e incluir información acerca de las malas prácticas del cultivo del pelillo (estacas, traslado de semilla) que pudieran favorecer al aumento de la plaga.

4) Respecto de los talleres, se hizo hincapié a no solo entregar detalles técnicos (por objetivo) de la plaga, también que se incluyeran aspectos normativos (Ley de plaga, Ley de bonificación de algas, etc).

5) Sr. Lemus menciona que como Sernapesca requieren conocer el plan de trabajo del proyecto y las necesidades que éste tenga en terreno, para tener claridad de los compromisos. Al respecto, al final de la reunión se fija una reunión de trabajo en Sernapesca junto con Subpesca, el viernes 18 de agosto a las 9 AM.

6) Respecto a las observaciones del objetivo 2 y las soluciones propuestas por la Sra. A. Grünwald, el Sr. Carroza deja en claro que lo presentado en la propuesta técnica es lo que legalmente hay que cumplir y que las observaciones pueden acogerse o no, quedando a criterio de los proponentes (U. Arturo Prat).

8) Finalmente, frente a la exposición de la Sra. Ávila, de un mes de atraso del proyecto por formalidades internas de la U. Arturo Prat, el Sr. Carroza indica que se puede enviar una solicitud formal a él con cambio de inicio de fecha del proyecto (5 julio de 2017), en el caso que para el primer informe, no se tengan todos los resultados comprometidos. Se hace hincapié por parte del Sr. Carroza, que la carta debe llegar con anticipación a la entrega del primer informe de avance del proyecto.

ACTA REUNIÓN Proyecto FIPA 2017-10

“DETERMINACION DE LOS FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONIUM SPP. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS”

Fecha: 18 de agosto 2017

Participantes SERNAPESCA

-Pablo Tapia (Encargado FAN Puerto Montt)

Participantes Universidad Arturo Prat

-Marcela Ávila (Jefe de Proyecto)

-Gesica Aroca

Temas tratados:

- 1) Se aclara por parte del Sr Tapia, que si bien existe a partir de Diciembre de 2015 un Programa de vigilancia de *Rhizoclonium spp* (R. ex. N°11051 PROGRAMA DE VIGILANCIA DE RHIZOCLONIUM SPP EN EL ÁREA PLAGA DECLARADA POR LA SUBSECRETARIA DE PESCA EN CUERPOS DE AGUA, EN MATERIA DE ACUICULTURA) en la ribera norte del río Maullín (zona plaga), por falta de presupuesto asociado a dicha resolución, no se ha desarrollado por parte de Sernapesca. Tampoco la identificación de las especies.
- 2) Se presentó por parte de la jefa de proyecto, el plan de trabajo para abordar los 5 objetivos del proyecto y se explico acerca de las metodologías a aplicar para cumplir con los mismos.
- 3) El Sr. Tapia recomienda una reunión ampliada en el sector de Maullín y separadamente en Pudeto; que involucre los usuarios finales (pescadores artesanales independientes, asociados a sindicatos y federaciones), las oficinas de Pesca, Fuerzas Armadas e instituciones que han trabajado en la zona con el recurso *G. chilensis*.
- 4) El Sr. Tapia ofrece ayuda en la información de recopilación secundaria que tiene que ver el listado de las concesiones vigentes tanto en el río Pudeto como Maullín.
- 5) Al estar en conocimiento el Sr. Tapia que la identificación molecular de la especie plaga será realizada en el extranjero por investigadores afines a la familia/género; señala la necesidad de contar con una contraparte nacional.

Acta de reunión de trabajo del FIPA N°2017-10.

Fecha: 31-08-2017

Lugar: SUBPESCA. Puerto Montt.

Participantes:

1. UNAP:

- Marcela Ávila
- Gesica Aroca
- Andrea Grünwald
- Ricardo Riquelme
- Daniel Rodríguez

2. SUBPESCA:

- Claudia Puebla, FOPA de SERNAPESCA
- Consuelo Pohl, FAP de SUBPESCA

Temas tratados

La directora del FIPA N°2017-10, Marcela Ávila, expone a los presentes el programa FIPA y sus objetivos. Además, detalla se explican trámites que se han realizado en el marco de FIPA, tales como una solicitud de Pesca de Investigación presentada.

En otro ámbito, se informa del funcionamiento de la mesa pelillera y la difusión del FIPA N°2017-10, ante los integrantes de la mesa pelillera.

Por otra parte, se informa, por parte de los funcionarios públicos, vinculados a SUBPESCA, sobre un fondo de fomento para la pesca artesanal que entrega recursos para financiar a productores de pelillo. El fondo ha tenido dos periodos, uno que va desde el 2011-2013 y otro del 2014-2016. En este fondo participan titulares individuales (parceleros individuales) y organizaciones bajo la figura de sindicatos independientes, asociaciones gremiales y federaciones.

Las funcionarias de SERNAPESCA y SUBPESCA, relataron que, en la comuna de Maullín, existen 25 organizaciones y 136 titulares particulares beneficiados con fondos públicos. En la provincia de Chiloé, 22 organizaciones y 25 parceleros. En la zona de Calbuco-Puerto Montt, 22 titulares individuales y 2 organizaciones. Todos estos productores individuales y organizaciones son considerados beneficiarios regularizados.

Los fondos entregados para los cultivadores se destinan a:

- Siembra
- Semilla
- Operación
- Mano de obra
- Transporte

En este contexto de fomento a la producción de algas se analizó en la reunión lo siguiente:

1. El abastecimiento de semillas en los lugares en donde se produce pelillo, ya sea por autoabastecimiento, por medio de firmas particulares interesadas en que pescadores artesanales cultiven pelillo o el otorgamiento de semillas mediante un programa financiado por organismos públicos.

2. En relación a lo anterior, se analizó las algas plagas existentes en la zona, su temporalidad y la extensión de superficie que cubre la plaga. Además, se comentó sobre la percepción que tenían los pescadores artesanales sobre el problema y las diferenciaciones y nombres que les asignaba, por parte de productores de pelillo. En este mismo ámbito, se examinaron probables condiciones que generarían la presencia del alga, tales como la presencia de cerquillos para recolectar algas o el abastecimiento de semillas

3. La importancia de apoyo a los organismos públicos para entregar información a los productores individuales y colectivos, sobre las especies de algas plaga, su generación y consecuencia. En este ámbito los funcionarios de SUBPESCA están dispuestos a apoyar actividades de difusión y capacitación a productores sobre el alga plaga. Igualmente, en este ámbito se informó a los representantes de los organismos públicos sobre el plan de difusión del FIPA y la elaboración de manuales de buenas prácticas.

4. Por otra parte, los funcionarios de SERNAPESCA como SUBPESCA, manifestaron en todo momento su apoyo a la investigación y por lo tanto, están dispuestos a colaborar con la entrega de información que sea relevante para cumplir con los objetivos del FIPA.

Mesa Pelillera



ACTA
7ª SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

1. ASISTENTES:

Representantes de Instituciones Públicas X Región de Los Lagos

Sr. Juan Gutierrez	Director Zonal de Pesca, SUBPESCA
Sra. Carmen Gloria Muños	Seremi de Economía, Región de Los Lagos
Sra. Gloria Valderas	Encargada Regional FAP- SUBPESCA
Sr. Jurgen Betzhold	Profesional Dirección Zonal, SUBPESCA
Sr. Daniel Segura	Profesional DAC-SUBPESCA
Sra. Andrea Zuñiga	Profesional FAP Algas
Sra. Claudia Puebla	Encargada Regional FFPA-SERNAPECA
Sr. Yonatan Diaz	Gobernación Marítima Puerto Montt

Representantes de las organizaciones privadas, gremio alguero X Región

Sr. Andres Medel	Federación Amortajados
Sra. Verónica Flores	Federación Ribera Norte
Sr. Roberto Molina	Federación La Pasada
Sr. Juan Santana	Federación Juan Pablo II
Sr. Hugo Icarte	Federación Juan Pablo II
Sra. Ana Maria Carcamo	Federación Chiloé
Sr. Ruben Castillo	Federación Maulín

Invitados especiales

Sr. Ricardo Riquelme	ICYT- Universidad Arturo Prat
Sra. Andrea Grunewald	CYT- Universidad Arturo Prat
Sr. Humberto Pavez	Investigador Algas
Sra. Marcela Gallardo	I. Municipalidad de Puerto Montt
Sr. Francisco Santibáñez	I. Municipalidad de Maulín

2. TABLA DE LA REUNIÓN:

- Revisión compromisos/acuerdos ultimo subcomité de fomento (10/03/2017)
- "Informe técnico de continuidad y extensión declaración de plaga de *Rhizoclonium* spp. en Río Maulín", DAC-SUBPESCA
- "FIPA N° 2017-10, Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la región de Los Lagos" - ICYT - UNAP
- "Ley de Algas N° 20.925, avances del programa de bonificación al repoblamiento y cultivo de algas" - FAP
- "Estado de Avance de los Proyectos de Renovación de Praderas de *Gracilaria* (Pelillo) en la Región de Los Lagos" - FFPA
- Varios



ACTA
7ª SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

3. DESARROLLO DE LA REUNIÓN:

Palabras de bienvenida del Director Zonal de Pesca, Sr. Juan Gutiérrez, quien agradece la asistencia de los representantes de la mesa. Se procede a dar lectura a la tabla de temas a tratar en la sesión y los invitados a exponer.

Tema: Informe técnico de continuidad y extensión declaración de plaga de *Rhizoclonium spp.* en Río Maullín. DAC-SUBPESCA, Sr. Daniel Segura:

- ✓ El profesional de la Unidad de Asuntos Sanitarios y Plagas de SUBPESCA, explica a los asistentes que dado que la Res. Nº1346 de 2015, que declara plaga en Río Maullín, de *Rhizoclonium spp.* se debe actualizar cada 2 años, para lo cual se presenta a la mesa el informe técnico de su aplicación de plazo, además de incluir y ampliar zona al río San Pedro Nolasco.
- ✓ Se indica que la declaración de plaga, además de ser una barrera sanitaria preventiva de protección, conlleva la posibilidad de movilizar recursos económicos y estudios para el monitoreo del ambiente y el organismo invasor.
- ✓ IFOP, el año 2014 fue quien llevo el monitoreo base para declaración de plaga ante la Subsecretaría.
- ✓ A grandes rasgos se indica que el nivel de contingencia y/o categoría de plaga, se basa en un cálculo potencial de carga Total, cuyo valor estimado según matriz de criterios asigna la calidad de área Libre de plaga, Área de Riesgo de Plaga o Área de Plaga.
- ✓ Sra. Ana Carcamo de Federación Chiloe de Ancud, indica que *Rhizoclonium* se encuentra presente en el sector y es necesario incluir en declaración de plaga y estudios a este territorio. Para lo cual se indica que Río Pudeto está considerado en monitoreo del proyecto FIPA, que lleva la Universidad Arturo Prat, con lo cual podrán haber antecedentes científicos de apoyo para próxima evaluación de nivel de riesgo.
- ✓ Se indica además, que si bien *Rhizoclonium spp.* está catalogada como un alga plaga, si de los estudios se encuentran antecedentes que esta se pueda aprovechar productivamente, previa evaluación de uso y consulta, la categoría de esta especie podría cambiar. Sin embargo son ahora especulaciones que se deben analizar en el futuro.

Tema: FIPA N° 2017-10, Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium spp.* y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la región de Los Lagos. ICYT – UNAP, Sr. Ricardo Riquelme:

- ✓ El investigador indica la historia y antecedentes con los cuales se declara plaga a *Rhizoclonium spp.*, agregando a su vez que esta especie aún no está definida como tal, existiendo la hipótesis de que se podría tratar de 2 organismos diferentes, lo cual se despejara mediante análisis taxonómicos y moleculares.
- ✓ Los objetivos específicos propuestos definidos en este estudio son:
 - Identificar y caracterizar la(s) especies del género *Rhizoclonium*, en las áreas de estudio.
 - Caracterizar las áreas de estudio considerando aspectos ambientales, ecológicos y la influencia de las actividades antrópicas productivas u otras, sobre el sector y su relación con *Rhizoclonium*.
 - Desarrollar una metodología de muestreo de *Rhizoclonium spp.* que permita cuantificar y evaluar el impacto de la/s especie plaga en las áreas de estudio.
 - Describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos.
 - Elaborar una propuesta de plan o programa de monitoreo y control que de cuenta de las variaciones estacionales en relación a la abundancia de *Rhizoclonium* y otras especies.



ACTA
7ª SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

- ✓ Se indica además que se entregará a los usuarios un manual de buenas prácticas como producto del estudio
- ✓ Con respecto a los monitoreos a los monitoreos en Río Pudeto en Ancud, se comentó que la información levantada estará a disposición de Subpesca para nuevas medidas futuras, a la vez que se podrá caracterizar la actividad en el sector y confirmar la utilización de cerquillos en el sector bajo del río.

Tema: Lev de Algas N° 20.925: avances del programa de bonificación al repoblamiento y cultivo de algas".
FAP Algas. Sra. Andrea Zuñiga.

- ✓ Se señala a modo de resumen que el programa se encuentra en plena implementación por primera vez este año 2017, para lo cual los beneficiarios ya seleccionados y que por ser el primer ciclo productivo de siembra se les apoyara en forma adelantada con la bonificación, deben estar a la espera que el FAP recepciones las fichas del certificador, para adelantar los pagos.
- ✓ Se indica que el programa 2017, se subdivide en Programa de Bonificación de Algas, programa de Asesoría Técnica y programa de Asistencia Técnica, para lo cual para la implementación total del año se alcanzaron los \$840 millones, equivalentes al 67 % del presupuesto total pronosticado para el programa.
- ✓ Además el programa a detectado las siguientes brechas que se abordaran en los próximos años:
 - DISPONIBILIDAD DE SEMILLAS EN EL MERCADO
No hay más de 5 hatcheries que ofertan plántulas al mercado
Se enfocan principalmente en plántulas de pelillo
Existen experiencias en el desarrollo de plántulas de otras algas, pero no a nivel comercial
Para acciones de repoblamiento, solo se puede acceder a bancos naturales la primera vez
 - DESARROLLO DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS ENTRE LOS BENEFICIARIOS
No se ha capacitado a los beneficiarios en acciones de repoblamiento o cultivo
Existe una baja innovación en el sector pesquero y acuicultor de pequeña escala
 - TRANSFERENCIA TÉCNICA EFECTIVA
Existe mucha información básica pero pocas experiencias aplicadas
Existen experiencias exitosas, pero no son difundidas
 - COMERCIALIZACIÓN
Potenciar redes de productores y comercializadores (cooperativas)
Estudios de mercado y consumo
- ✓ Respecto a la implementación del programa el Sr. Juan Santana, indica que Subpesca debe abordar el flexibilizar y acotar los tiempos en tramitología para que las concesiones de algas que en su mayoría son mono productoras del Alga Pelillo, puedan diversificarse a otras especies y técnicas de cultivo, dado los tiempos que lleva una modificación de proyecto técnico actualmente.
- ✓ Sr. Roberto Molina, que en el caso de río Maulin, el cultivo suspendido de fondo da buenos resultados, pero que sin embargo la mayoría tiene autorizado por la antigüedad de las concesiones director al sustrato
- ✓ Sr. Ruben Castillo, recomienda a Subpesca que deben incluir en los antecedentes de plaga, la información que se entrega en declaración de cosecha en Semapesca, para lo cual además deben cruzar información entre instituciones.





ACTA
7º SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

Tema: Estado de Avance de los Proyectos de Renovación de Praderas de Gracilaria (Pelillo) en la Región de Los Lagos”, FFPA, Sra. Claudia Puebla:

- ✓ La profesional a cargo, indica que el programa está en plena ejecución, y que se benefició a 232 postulantes, de los cuales 49 corresponde a organizaciones y 183 parceleros individuales en los 3 territorios históricos de Pto. Montt, Ancud y Maullín.
- ✓ A su vez para este año 2017, si bien disminuyó el número de beneficiarios disminuyó, mediante la aplicación anticipada de las fichas se logró efectivizar los recursos evitando usuarios que no debiesen recibir los recursos o bien no los retiraban en años anteriores, el monto total del programa para esta edición fue de \$330 millones entregados, para lo cual a la fecha el programa está en proceso de inspección de siembra de los adjudicados, la cual efectúa el ejecutor Fundación Chiquihue.
- ✓ Las próximas actividades pendientes del programa son los talleres de capacitación, en la línea prácticas de cultivo, normativa entre otros.
- ✓ Se indica que en Noviembre se reúne el consejo del fondo de fomentos, donde se evalúa la continuidad del programa.
- ✓ La Seremí de Economía, solicita al mandante del FFPA que de continuar el programa el próximo año, gestionando la bajada de fondo a los beneficiarios para el mes de Mayo, y no tardamente en el mes de Septiembre, dado que anticipadamente es cuando se efectúa la siembra de pelillo.
- ✓ Sr. Ruben Castillo, indica que continuamente la mesa ha solicitado al Gobierno Regional que los fondos del programa se gestionen por 3 años, y no estar anualmente discutiendo su continuidad.
- ✓ Desde la Seremía, se indica que estos fondos solo se pueden gestionar anualmente, que es cuando se designa el presupuesto de la nación.
- ✓ Se acuerda que desde la Mesa se oficiara al consejo del fondo de Fomento para solicitar continuidad del programa de renovación de praderas, en función de “recalcar la continuidad del programa”, en consecuencia a los “excelentes resultados que este a traído para el sector Pelillero regional y sus familias”.

Tema: Presentación de video de estado de avance del programa semilleros de pelillo del FAP, Sr. Humberto Pavés:

- ✓ Se resumen que el programa a entrega muy buenos resultados principalmente, pero que sin embargo estos están condicionados en gran parte al compromiso y apoyo de las organizaciones, mención especial de esta gestión y buenos resultados es al STI. Las Dunas, STI Pullihue y STI. Minas de Manao.
- ✓ Le pelillo suspendido, así como la renovación de plántulas en cultivo de fondo ha dado excelentes resultados, y reacciona mucho mejor a la presencia de *Rhizoctonium spp.* sin embargo, se comprueba que el cultivo suspendido además de tener una excelente tasa de crecimiento, al estar a flote tienen muy baja incidencia de afectación por *Rhizoctonium spp.*



ACTA
7° SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

Temas: Varios

- ✓ Sr. Roberto Molina, señala que en río Maullín, se están manifestando serias irregularidades ambientales, contaminación y la amenaza de la Central Hidroeléctrica de paso "El Gato", no informándose a la comunidad al respecto, lo cual lo visualizan como una seria amenaza.
- ✓ Se acuerda citar a sesión especial del Subcomité de Medio Ambiente al encargado del proyecto Central Hidroeléctrica "El Gato" para que informen sobre el proyecto y su estado de avance, además en forma conjunta a un representante del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- ✓ Se solicita en forma conjunta a Subpesca, apoyo para efectuar modificación de proyectos técnico con tal de poder incluir otras técnicas y especies de algas de cultivo a las concesiones ya otorgadas, esto a que con la entrada de la ley de Bonificación al cultivo de Algas, se puede experimentar con otras especies, pero que sin embargo la gran cantidad de proyectos técnicos solo están autorizados para cultivo de Pelillo al sustrato.
- ✓ Sra. Gloria Valderas del FAP, señala que para próxima sesión del Subcomité de Fomento, se entregaran los resultados de avance del programa Semilleros del FAP.
- ✓ Sr. Andres Medel, indica que en última sesión del Subcomité de fomento, el representante del Gobierno Regional, Sr. Jorge Gomez, comprometió fondos de apoyo para sector Amortajados, lo cual no quedo en acta, junto a que la mesa no tiene antecedentes al respecto, para lo cual se recomienda consultar al Sr. Jorge Gomez u otro representante del GORE por solicitud, en próxima sesión.
- ✓ Representante de Federación Amortajados, indica a su vez que no se sienten representados en la Mesa Pelillera por el Sr. Javier Ruiz en su calidad de presidente de "Algas Chile", por falta de transparencia en su gestión.
- ✓ Para los miembros de la mesa la representación del Sr. Ruiz es solo de Algas Chile y no como representante de la Mesa Alguero Pelillera.
- ✓ La miembros de la mesa consultan por la posibilidad de dar voto de censura al Sr. Ruiz, porque no representa el interés de Algas Chile en su conjunto, esto dado que el voto de censura se utilizó con anterioridad para otros miembros de la mesa. Se indica además que por conducta el última sesión del Subcomité, el Sr. Ruiz incentivo generar una pelea, lo cual no es acorde a las buenas conductas de la mesa.
- ✓ El Director Zonal le indica a representantes que la mesa no puede pronunciarse sobre discrepancias al interior de la organización Algas Chile. Les sugiere que traten sus temas en una asamblea y luego comuniquen si hay rectificaciones o modificaciones de sus representantes a la mesa.
- ✓ El Director Zonal consulta si los miembros de Algas Chile estaban en antecedentes de solicitud de entrevista con el Subsecretario, efectuada por el Sr. Javier Ruiz para el día 26 de octubre, lo que responden afirmativamente pero que era una gestión que califican personal pues indica que el presidente de Algas Chile no les ha informado de dicha gestión.
- ✓ Finalmente a raíz de las dudas, los miembros de Algas Chile Pto. Montt, Maullín y Ancud, solicitan en forma unánime que cada sector revalide los integrantes de la Mesa Alguero Pelillera o en su defecto modifique a los representantes tantos titulares como suplentes, en un plazo de 45 días contados desde la fecha de la presente mesa.
- ✓ Sra. Ana Carcamo, solicita mantener el cupo de Algas Chile Ancud, de Don Aurelio Aguayo que por temas de salud solicita dejar el cargo, para lo cual ellos puedan escoger un representante de confianza en su reemplazo.





ACTA
7ª SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

4. RESUMEN DE ACUERDOS Y/O COMPROMISOS

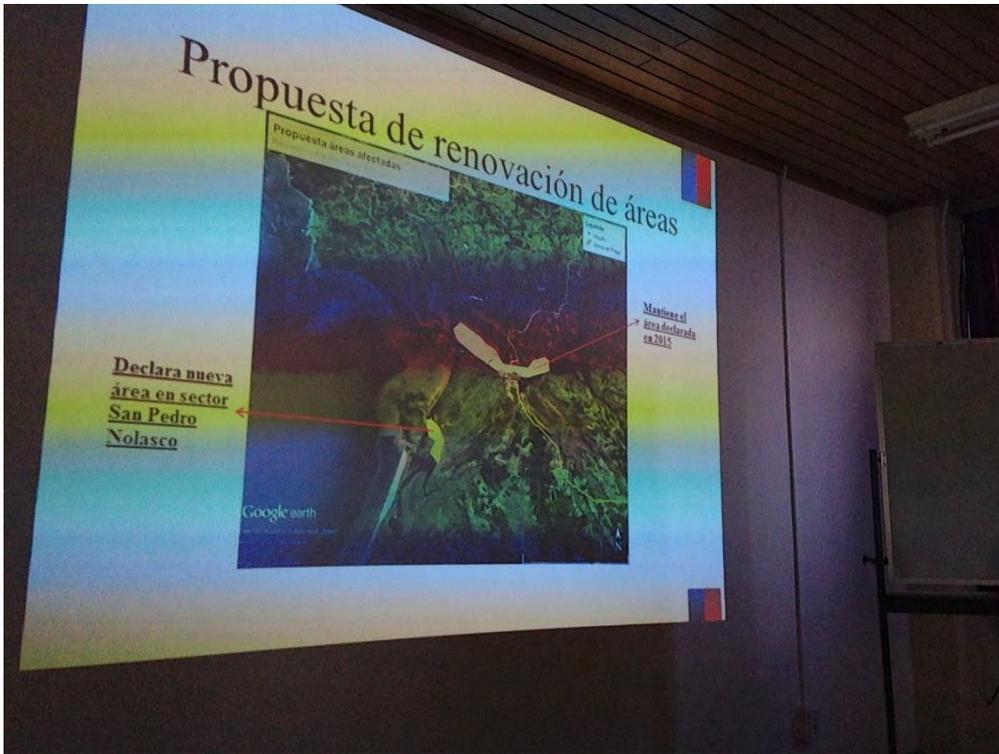
- 4.1. Se oficiará al consejo del Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal (FFPA) para solicitar continuidad del programa de Renovación de Praderas para el año 2018.
- 4.2. Se acuerda citar al encargado del proyecto de la Central Hidroeléctrica de paso "El Gato", a una sesión especial del subcomité de medio ambiente, junto a un representante del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para que informen sobre el proyecto y su estado de avance.
- 4.3. Se acuerda que el reemplazo del cupo de Algas Chile Ancud, que dejara el Sr. Aurelio Aguayo, lo asumirá la Sra. Ana Carcamo, quedando disponible el cupo de la Federación Chiloé el que será informado en un plazo de 45 días por la organización. Esto debido al grave estado de salud que a presentando Don Aurelio.
- 4.4. Se acuerda que un plazo de 45 días corridos desde la presente sesión, cada organización miembro de la mesa revalide o modifique los miembros oficiales titulares y reemplazos, según los canales formales, mediante certificado de vigencia actualizado y carta de representación de apoyo de la directiva.
- 4.5. Se acuerda efectuar reconocimiento y homenaje a Don Aurelio Aguayo, por su brillante trayectoria de dirigente alguero de Ancud y honorable miembro de la mesa Alguera.
- 4.6. Se recuerda que la mesa tiene integrantes establecidos por reglamento, por lo que para nuevas solicitudes de ingreso de miembros, se deben presentar formalmente a la asamblea de la mesa Pelillera.
- 4.7. Se consultará respecto el estado de compromiso de apoyo en el programa regional por los equipamientos comprometidos al sector alguero Pelillero efectuados en última sesión.
- 4.8. Se solicitará a Sercotec que las concesiones de algas puedan ingresar a participar del programa de vigilancia.

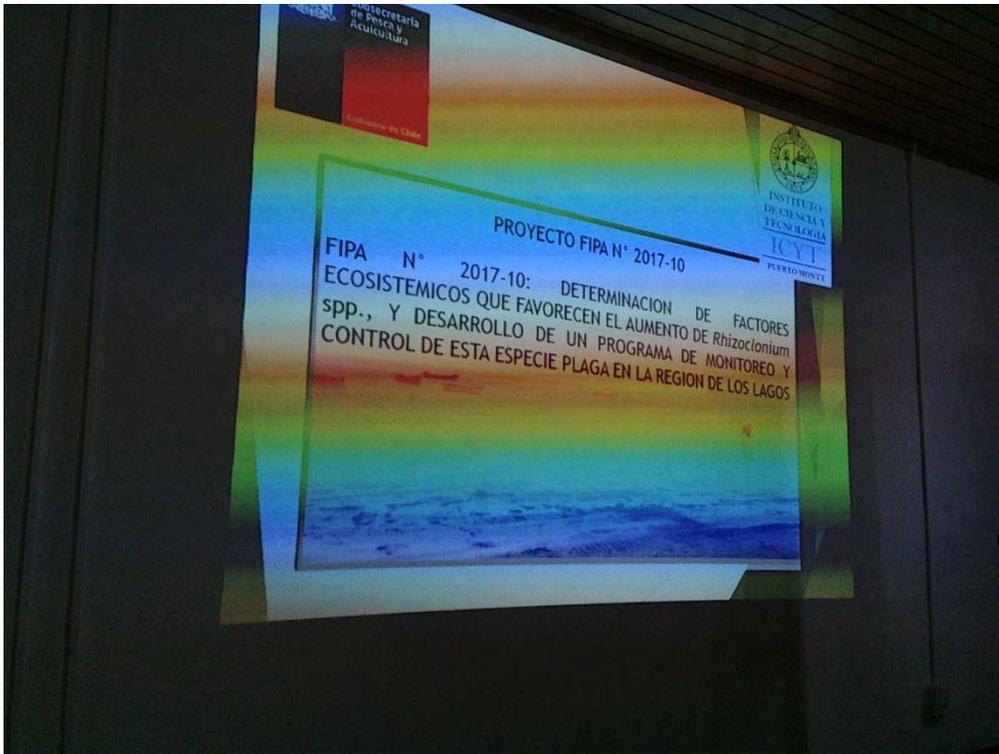


ACTA
7° SESIÓN MESA DE TRABAJO PÚBLICO-PRIVADA
DEL SECTOR ALGUERO PELILLERO, REGIÓN DE LOS LAGOS
 Puerto Montt, 18 de Octubre de 2017

LISTA ASISTENCIA
 7° Sesión Mesa Público-Privada del sector Alguero Pelillero
 Puerto Montt, 18 de Octubre 2017

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	MAIL	TELÉFONO	FIRMA
Alfonso Martínez	Asociación de Algueros Pelilleros	alguerospelilleros@gmail.com	5	[Firma]
Roberto Medina	Asociación de Algueros Pelilleros	alguerospelilleros@gmail.com	3 76 943347	[Firma]
Rubén Lealillo	Fest. Aconcagua	rubenlealillo@gmail.com	91 61674905	[Firma]
Daniel López	Asociación de Algueros Pelilleros	alguerospelilleros@gmail.com		[Firma]
Andrés Gómez	Asociación de Algueros Pelilleros	alguerospelilleros@gmail.com	982321069	[Firma]
Carmen Fariña	Sensam Aconcagua	carfari@sensam.cl	995550561	[Firma]
Andrés Méndez	FAP	andresmendez@fap.cl		[Firma]
Julio Bertrán	FED. ALGUEROS	algueros@fedalgueros.cl	974040116	[Firma]
Diana Calderón	Subsistema - P2X	diana@subsistema.cl	377822108	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	US 234173	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	987208925	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	65-2248348	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	911544641	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	381222318	[Firma]
Francisco Rojas	FAP	francisco@fap.cl	65-2251188	[Firma]







Acta de reunión de trabajo del FIPA N°2017-10.

Fecha: 23-01-2018

Lugar: SUBPESCA. Puerto Montt.

Participantes:

1. UNAP:

- Marcela Ávila
- Gesica Aroca
- Ricardo Riquelme
- Daniel Rodríguez

2. SUBPESCA:

- Jurgén Betzhold , Dirección Zonal de Pesca, Puerto Montt
- Nelson Pino, Servicio Nacional de Pesca, Puerto Montt
- Érica Silva, Servicio Nacional de Pesca, Valparaíso
- Malu Savando, Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, Valparaíso

Temas tratados

El equipo ejecutor del proyecto FIPA N°2017-10, expuso los avances alcanzados en cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

En cada objetivo se conversó acerca de los resultados obtenidos, obteniendo una retroalimentación muy interesante por parte de los profesionales de SubPesca y Sernapesca, principalmente referente a los inicios del fenómeno de la plaga en los años 2014 y 2015.

Uno de los aspectos importantes que resaltó fueron los nombres científicos de las algas filamentosas verdes que fueron encontradas durante los muestreos. Dado que lo anteriormente identificado como *Rhizoclonium*, según un especialista en taxonomía molecular no correspondería a la especie, se acordó utilizar el nombre filamento tipo *Rhizoclonium* hasta tener el nombre definitivo de la especie.

Se conversó acerca de la evolución que tuvo el fenómeno de la plaga en el río y la situación actual, ya que en el muestreo de primavera no apareció biomasa en volúmenes, sino solamente como presencia. Los factores gatillantes de este fenómeno al parecer el año 2017 fueron diferentes o todavía no se ha manifestado.

Debido a la baja presencia de algas filamentosas verdes, el equipo ejecutor propuso que la contraparte técnica de la SUBPESCA, consulte al IFOP si cuenta con muestras herborizadas de las algas que constituyeron la plaga

entre el 2013 y 2015 en el Rio Maullín. Esto con el objetivo de determinar cuál de las dos taxas fue la causante del evento de plaga.

Se conversó acerca de la difusión que se hará de los resultados encontrados, para ello se acordó que la contraparte técnica de SUBPESCA, apoyará a través de sus canales administrativos, la convocatoria de pescadores artesanales a los talleres programados por UNAP en ambos sitios de estudios.

Se acordó realizar otras reuniones más adelante para conocer los avances de la ejecución del proyecto.





Acta de reunión de trabajo del FIPA N°2017-10.

Fecha: 27-08-2018

Lugar: Sala de reuniones SUBPESCA. Puerto Montt.

Hora de inicio y término: 15:20- 18:20

Participantes:

1. UNAP:

Marcela Ávila
Gesica Aroca
Ricardo Riquelme
Daniel Rodríguez
Constanza de Zarate

2. SUBPESCA:

Daniel Segura, Ejecutivo SUBPESCA, Puerto Montt
Alejandro Barrientos, División de Acuicultura SUBPESCA, Valparaíso
Malú Zavando, Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, Valparaíso

3. SERNAPESCA

Pablo Tapia, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Puerto Montt
Ricardo Saez, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Valparaíso

Aspectos Generales

El equipo ejecutor del proyecto FIPA N°2017-10, expuso los avances alcanzados en cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

Debido a que cuando se inició el proyecto el primer muestreo oceanográfico ejecutado en el río Pudeto, la draga no funcionó correctamente y no se tienen muestras de fondo ni registros de correntometría se sugirió, por parte del equipo ejecutor, realizar un muestreo de primavera en 2018.

Se enfatizó sobre algunos problemas existentes en el río Maullín y Pudeto, referido a la instalación de cerquillos y su efecto en procesos de embancamiento y efectos en el cultivo. Los cultivadores señalan que la autoridad debería encargarse de su retiro. También se comentó acerca de la necesidad de la instalación de defensas en

algunos sectores para prevenir el desmoronamiento de las laderas y su efecto negativo en el cultivo y en la habitabilidad del borde costero del río.

Respecto a la fiscalización, en ambos sectores los cultivadores demandan una presencia más permanente y activa en términos de control por malas prácticas en los ríos (robos e instalación de cerquillos por parte de recolectores de orilla).

Acuerdos

Uno de los aspectos importantes que se resaltó fue el nombre científico de la especie declarada como plaga (*Rhizoclonium spp*). Debido a que aunque se realizó una determinación taxonómica molecular de la especie y que el especialista Dr. Christian Boedecker no ha publicado estos resultados; se acuerda continuar usando el término (complejo?) "*Rhizoclonium spp*" para identificar a la plaga.

Se acuerda que se realizará un muestreo biológico y oceanográfico adicional en ambas localidades durante la estación de primavera 2018.

Se acuerda enviar correo electrónico a Alejandro Barrientos para gestionar la base de datos de IFOP de información oceanográfica en ambos sectores.

Se acuerda realizar una reunión donde el equipo de UNAP presentará una propuesta del Programa de Monitoreo y Manual de Buenas Prácticas, el cual deberá considerar los lineamientos de la normativa vigente, a la contra parte técnica.

En relación con la información biológica y de carga de epifitas se acuerda utilizar la nomenclatura establecida por SUBPESCA. Para estos efectos, A. Barrientos y R. Sáez enviarán Informe Técnico y Resolución que estableció área de plaga para *Rhizoclonium spp*. y normativas vigentes.

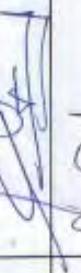
En relación al registro de cultivadores encuestados utilizado durante el desarrollo del proyecto por parte de SERNAPESCA y SUBPESCA sugieren revisar y considerar las declaraciones de operación y abastecimiento de los cultivadores. Como también las declaraciones de los recolectores de orilla del sector de Maullín. Los análisis deben considerar a los titulares y hacer la diferencia cuando exista arriendo o bien otra figura.

Se acuerda que Pablo Tapia, nos enviará copia del Programa de Monitoreo vigente de SERNAPESCA. Una vez que el equipo ejecutor tenga la propuesta de Plan de Monitoreo y Buenas Prácticas solicitará una reunión con la contraparte técnica de SUBPESCA, SERNAPESCA y FIPA para discutir acerca de estas propuestas.



Fig. 1 A y B. Fotografías de los asistentes a la reunión del 27 de Agosto, en la sala de reuniones SUBPESCA Puerto Montt.

FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONIUM SPP., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

N°	Nombre	Institucion	Firma
1	Pablo Tapia Alvarado	SEMAYAPASA	
2	Constanza De Zebate	ICYT - UNAP	
3	Sandra Araya	ICYT - UNAP	
4	Javier Rodriguez F.	ICYT - UNAP	
5	Marcela Arilla	ICYT - UNAP	
6	Ricardo Riquelme Vera	ICYT - UNAP	
7	David Aguirre J	Subpura zona de lagos	
8			
9			
10			

ANEXO 2. Pesca de Investigación

MINISTERIO DE ECONOMÍA
FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
PINV 212/2017 Factores ecosistémicos que favorecen el
aumento de *Rhizoclonium* spp.



AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD ARTURO PRAT PARA
REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.

VALPARAÍSO, 25 OCT. 2017

RESOL. EXENTA Nº 3439

VISTO: Lo solicitado por Marcela Ávila Lagos, jefa de proyectos del Instituto de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Arturo Prat mediante carta, C.I. SUBPESCA Nº 9.655 de 2017; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Informe Técnico (P.INV) Nº 212/2017, contenido en Memorándum Técnico (P.INV) Nº 212/2017, de fecha 13 de octubre de 2017; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos"**, elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría; las Leyes Nº 19.880 y Nº 20.560; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, el D.F.L. Nº 5 de 1983, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

CONSIDERANDO:

Que mediante C.I. SUBPESCA Nº 9655 de 2017, citado en Visto, la Universidad Arturo Prat solicita a esta Subsecretaría la autorización para desarrollar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos"**.

Que, mediante Memorándum Técnico (P.INV) Nº 212/2017, citado en Visto, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, informa que las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2º Nº 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, por cuanto es una actividad extractiva sin fines de lucro, cuya finalidad es obtener datos e información para generar conocimiento científico, para proteger la biodiversidad y el patrimonio sanitario del país.

Que dicha solicitud cumple con las exigencias dispuestas en el D.S. N° 461 de 1995, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes de pesca de investigación.

Que, de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase a la Universidad Arturo Prat, R.U.T. N° 70.777.500-9, domiciliada en Arturo Prat N° 2120, Iquique, I Región de Tarapacá, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia denominado **"Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos"**, elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría y el informe técnico citado en Visto, los que se consideran parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en determinar los factores ecosistémicos y de origen antrópico que inciden en el aumento de la biomasa de *Rhizoclonium* spp. y desarrollar un programa de monitoreo y control de esta especie, en los sectores estuarinos de la X Región de Los Lagos.

3.- La pesca de investigación se autoriza por el plazo de diecinueve meses contados desde la fecha de publicación de la presente resolución de conformidad con el artículo 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, en el río Maullín y río Pudeto, en la X Región de Los Lagos.

4.- En cumplimiento del objetivo de la presente pesca de investigación, la solicitante podrá realizar, mediante corte manual, la captura del recurso que a continuación se indica:

Nombre común	Nombre científico	Cantidad
Petillo	<i>Gracilaria chilensis</i>	200 kilogramos

5.- El solicitante deberá elaborar un informe resumido de las actividades realizadas, que contenga a lo menos información de la obtención de muestras, de los materiales y métodos ocupados. Asimismo, se deberá entregar una base de datos, en formato EXCEL, conteniendo: localización de la red o estaciones de muestreo (Datum WGS-84), número de muestras, biomasa y caracterización de dicha muestra en los términos que el estudio específica, número de ejemplares capturados por especie cuando proceda o una cuantificación de la captura y características de los individuos muestreados en el contexto de la autorización.

Lo anterior deberá ser entregado dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de término del período de pesca autorizado, y deberá entregarse impreso por medio de una carta conductora a la cual se le deberá adjuntar un dispositivo de respaldo digital que contenga una copia del informe más la base de datos solicitada.

6.- Designase a la Jefa de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría como funcionaria encargada de velar por el oportuno y debido cumplimiento de la obligación establecida en el numeral anterior.

7.- La peticionaria deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura correspondiente, con a lo menos dos días hábiles de anticipación, las fechas y lugares exactos en que se realizarán las jornadas de muestreo, para su control y fiscalización.

8.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

9.- La peticionaria designa como responsable de esta pesca de investigación a su representante legal, don Gustavo Soto Bringas, R.U.T. N° 6.629.992-6, de su mismo domicilio.

10.- La solicitante deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la presente resolución, y a las establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. N° 461 de 1995, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo, y sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo a lo dispuesto en el Título IX y X de la Ley General de Pesca y Acuicultura, ya citada.

11.- La presente resolución deberá ser publicada en extracto en el Diario Oficial, por cuenta de la organización peticionaria.

12.- La presente resolución es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

13.- El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

14.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de cinco días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

15.- Transcribase copia de esta resolución al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y a la División Jurídica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

ANÓTESE, NOTIFIQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLÍQUESE A TEXTO ÍNTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA Y DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA Y ARCHÍVESE



[Handwritten signature]
PABLO BERAZALUCE MATURANA
Subsecretario de Pesca y Acuicultura



REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA



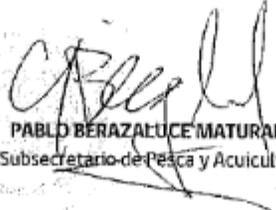
AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD ARTURO PRAT PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE
INDICA.

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta N° **3439**
de esta Subsecretaría, autorizase a Universidad Arturo Prat para efectuar una pesca de
investigación de conformidad con el Proyecto "Determinación de factores ecosistémicos que
favorecen el aumento de *Rhizoctonium* spp. y desarrollo de un programa de monitoreo y
control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos".

La pesca de investigación se autoriza por el plazo de diecinueve meses contados desde la fecha
de publicación de la presente resolución de conformidad con el artículo 174 de la Ley General de
Pesca y Acuicultura en el río Maullín y río Pudeto, en la X Región de Los Lagos, donde podrá
extraer 200 kilogramos del recurso pelillo, en los términos indicados en la resolución extractada.

El texto íntegro de la resolución se publicará en los sitios de dominio electrónico de la
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura


PABLO BERAZALUCE MATURANA
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

VALPARAISO, 25 OCT. 2017

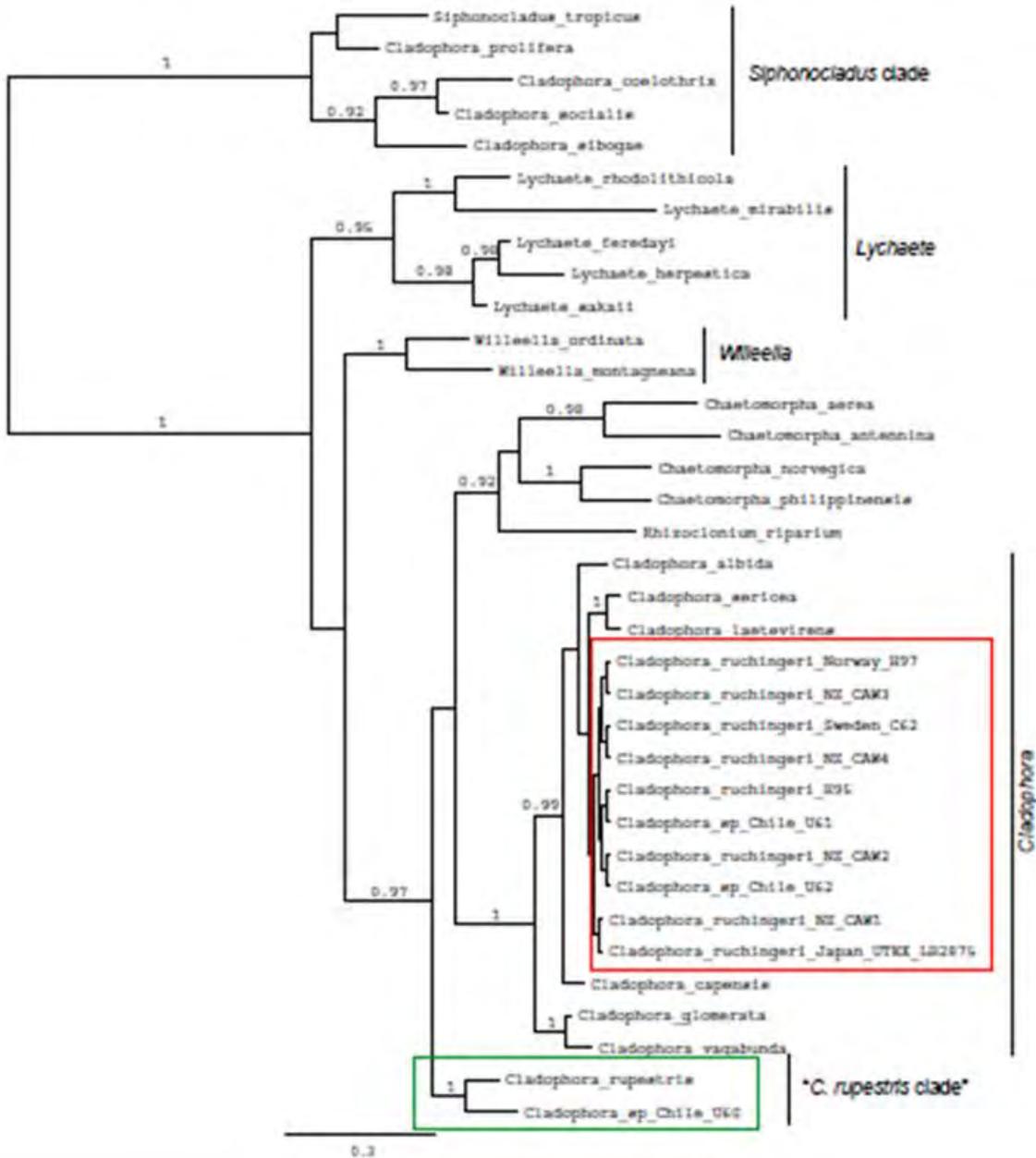
ANEXO 3. Análisis molecular de la especie plaga

DR. CHRISTIAN BOEDECKER

School of Biological Sciences, Victoria University of Wellington
Wellington, New Zealand

Agosto de 2017.

Esquema del Filograma con inferencia Bayesiana y basado en análisis de secuencias de subunidades grandes parciales (LSU) del orden Cladophorales, con enfoque en la familia Chadophoraceae.



ANEXO 4. Análisis taxonómico de las diatomeas presentes en río Maullín y Pudeto

DR. PATRICIO RIVERA R. DRA. FABIOLA CRUCES L.
Depto. de Botánica, Universidad de Concepción
Concepción, septiembre de 2018.

INFORME SOBRE LOS GENEROS MÁS ABUNDANTES DE DIATOMEAS CONTENIDOS EN DOS MUESTRAS DE CULTIVOS DE *GRACILARIA CHILENSIS*, ENVIADAS POR EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, UNIVERSIDAD ARTURO PRAT, PUERTO MONTT

1. MUESTRA RECOLECTADA EN EL RIO PUDETO, VERANO 2018. DIAT-CONC M 3523

El único género abundante en esta muestra corresponde a:

Melosira C.A. Agardh, 1824, Syst. Algarum xiv: 8

Células cilíndricas unidas en cadenas por la parte central de las caras valvares. Superficie valvar ornamentada con numerosos poros de tamaño reducido.

Especie presente en la muestra:

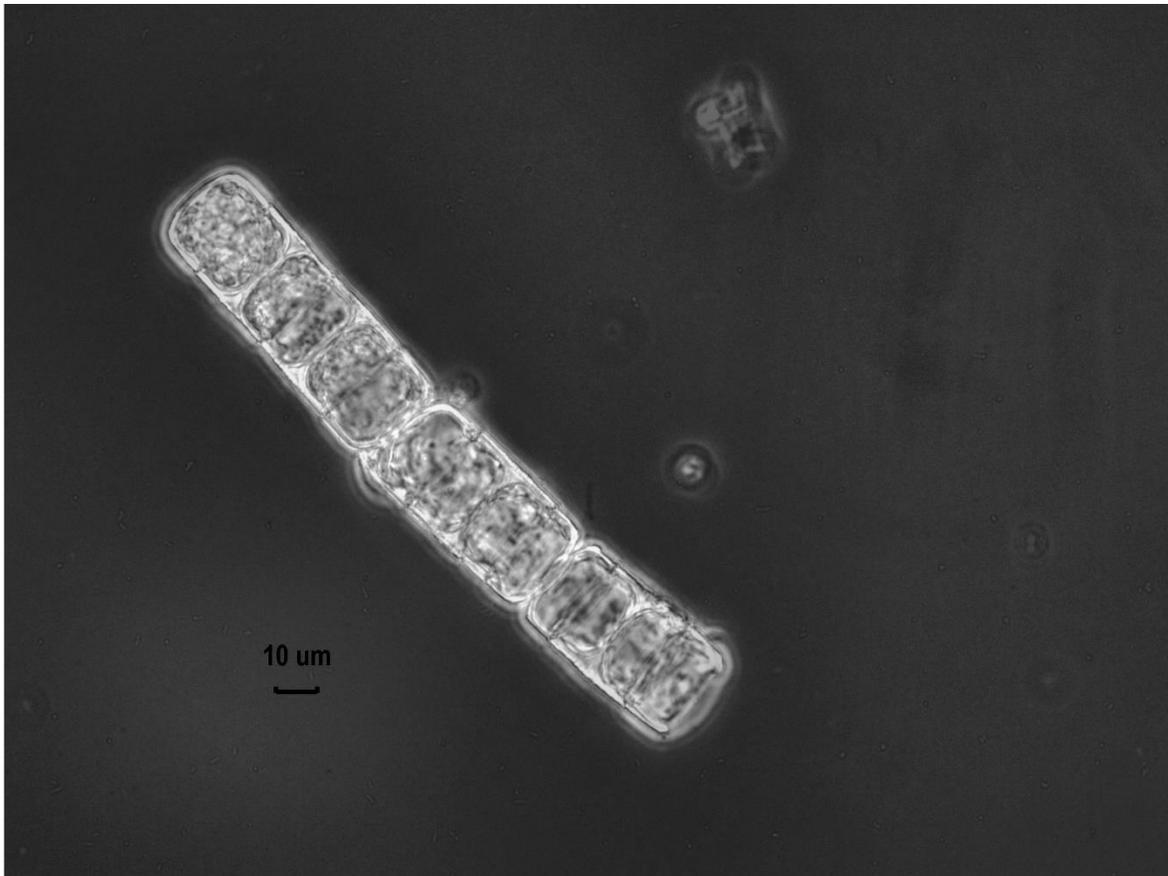
Melosira moniliformis (O.F. Mueller) C.A. Agardh 1824: 8

Basiónimo: *Conferva moniliformis* O.F. Mueller, 1783, Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl., 4: 80-85.

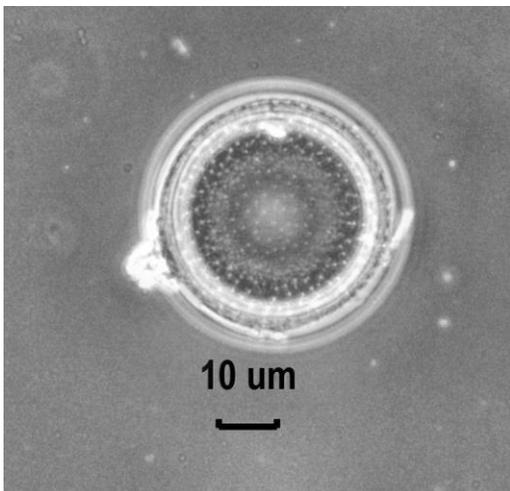
Células en cadenas, unidas de a pares mediante bandas del cingulum, con numerosos plastidios subcirculares, aplanados. Diámetro valvar 20 – 55 µm. Valvas circulares, convexas, con un largo manto valvar densamente cubierto por poros diminutos y espinas oscuras (microscopio óptico), y con poros menos densos en la parte central de las valvas. Bandas del cingulum del tipo abiertas, con poros formando líneas transversales.

Especie común de ambientes salobres y marinos costeros. En Chile ha sido señalada desde la zona de Valparaíso hasta el extremo sur del país (Rivera, P. 1983, Bibliotheca Diatomologica, J. Cramer, Vaduz, Vol. 3, 386 pp.).

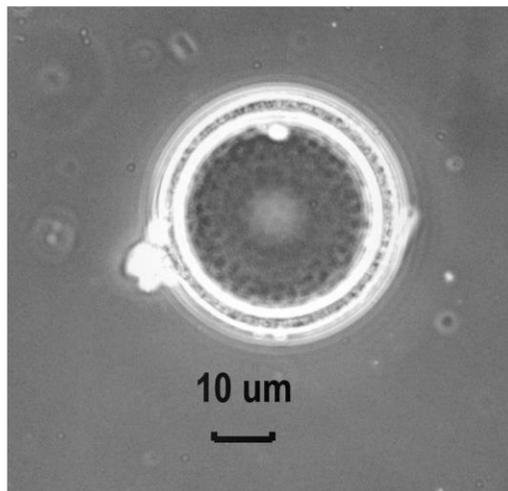
Si se utiliza microscopía óptica, y especialmente en preparaciones montadas en agua, *M. moniliformis* podría ser confundida con *Lauderia annulata* Cleve. Sin embargo, esta última especie posee un enorme proceso labiado marginal, un prominente annulus central, es más ancha que larga, posee numerosos procesos reforzados y ocluidos marginales, y la separación entre las dos tecas del frústulo no es visible.



Melosira moniliformis. Cadena de 7 células



Vista valvar (centro).



Vista valvar (margen).

2. MUESTRA RECOLECTADA EN EL RIO MAULLÍN, VERANO 2018 DIAT-CONC M 3524

El género más abundante en esta muestra corresponde a:

Licmophora Agardh, C.A. 1827, Bot. Zeit., p. 628

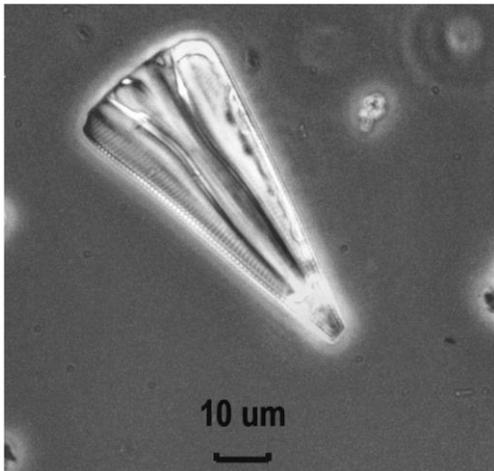
Células con aspecto de abanico en vista conectival, heteropolares en vista valvar y conectival, con dos bandas en el cingulum provistas cada una de un septo. Células unidas por el extremo basal a macroalgas, piedras, etc.

Especie presente en la muestra:

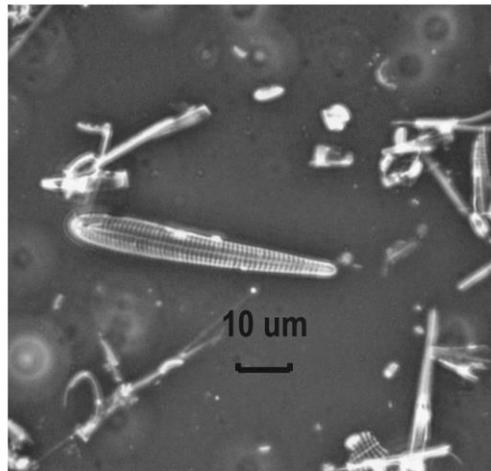
Licmophora abbreviata Agardh, C.A., 1831, Consp. Crit. Diat., p. 42

En vista conectival las células tienen forma de abanico, con los extremos superiores redondeados. Valvas de contorno espatulado, con el extremo superior cuneado-redondeado, y un extremo inferior más angosto y redondeado. Eje apical 32-65 μm , eje transapical 5-8,5 μm . Estrias transapicales uniseriadas, 11-12 en 10 μm en la base, 13-14 en 10 μm en el extremo superior. Esternón angosto pero visible con microscopía óptica.

Especie cosmopolita, propia del litoral marino. En Chile ha sido señalada anteriormente desde la Bahía de Coquimbo hasta el Cabo de Hornos (Rivera, P. 1983, Bibliotheca Diatomologica, J. Cramer, Vaduz, Vol. 3, 386 pp.).



Licmophora abbreviata. Vista conectival.



Vista valvar

ANEXO 5. Muestreo Complementario y análisis proximal de especie plaga *Rhizoclonium sp.*

Río Maullín

Introducción

En el Río Maullín existe una importante actividad de cultivo de algas de la especie *Gracilaria chilensis*, que es conocida comúnmente como “pelillo”. Durante el año 2014, se reportó una proliferación de un alga filamentosa que fue denominada *Rhizoclonium* spp. sobre los cultivos de pelillo del Río Maullín que generó pérdidas económicas para los cultivadores de esa zona (IFOP, 2014). Dada la gravedad de esta situación, se decretó una parte del Río Maullín como Área Plaga (Res Ex N° 1347 del 2015). Como parte de las medidas establecidas en dicha resolución, se establece que debe implementarse un programa de monitoreo. En una primera instancia, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura encargó al IFOP incorporar actividades de evaluación de esta especie en el Río Maullín y Pudeto en el programa “Estudio de seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento”.

Con respecto a la génesis del programa de monitoreo, la Universidad Arturo Prat se adjudicó la ejecución del proyecto FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONIUM SPP., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS. En este proyecto, se determinó que desde la primavera del 2017 al invierno del 2018 no se observa presencia de la especie plaga epifitando a los cultivos de *Gracilaria chilensis* en el Río Maullín. También se pudo determinar que el sector de Las Conchillas existe un área donde la especie plaga Tipo *Rhizoclonium* se encuentra presente epifitando a *Asterfilopsis disciplinalis* (ex *Anfeltiopsis furcellata*).

Justificación

El proyecto adjudicado a la Universidad Arturo Prat antes citado, tiene entre sus objetivos el generar un programa de muestreo y proponer un programa de monitoreo para la especie plaga *Rhizoclonium* spp. La presencia de esta especie en un área cercana a los cultivos de *Gracilaria chilensis* en el Río Maullín genera una situación de riesgo latente. Por consiguiente, la caracterización del sector en el cual existe presencia de esta resulta un insumo de información importante para el adecuado cumplimiento de los objetivos del proyecto FIPA 2017-10 ejecutado por la Universidad Arturo Prat

Metodología

El día 4 de diciembre del 2018 se realizó un muestreo complementario al programa de monitoreo del proyecto FIPA 2017-10, con la finalidad de caracterizar el área con presencia de la especie plaga Tipo *Rhizoclonium* del sector Las Conchillas (41° 35.038'S - 73° 39.112'O) en términos de área de cobertura, biomasa de la especie, % carga específica y total y parámetros ambientales.

Georeferenciación del Área

Para georeferenciar la delimitación del área con presencia del alga plaga en el sector de Las Conchillas, se realizó un recorrido mediante buceo con apoyo de una embarcación y un GPS (Garmin 78s). El buzo técnico posicionó a la embarcación en los vértices del área de distribución de la especie para su georeferenciación. Los datos de cada uno de los vértices (latitud, longitud) fueron registrados usando el Datum WGS-84. Posteriormente los datos fueron transcritos a planillas, para luego ser proyectados en SIG.

Muestreo biológico

Para determinar los niveles de biomasa del Filamento Verde Tipo *Rhizoclonium* al interior del área delimitada, se realizó un muestreo destructivo y no destructivo. El muestreo destructivo consistió en extraer toda la biomasa algal usando un cuadrante de 1 m². Esta biomasa fue pesada en la embarcación una vez escurrido el exceso de agua, para luego ser puesta al interior de mallas debidamente etiquetadas para ser trasladadas al laboratorio en cajas de aislación térmica. El muestreo no destructivo consistió en determinar el porcentaje de cobertura del alga plaga usando un cuadrante reticulado de 100 puntos.

Dentro del área delimitada se estableció una transecta donde se realizaron los muestreos destructivos y no destructivos. Se tomaron 5 muestras destructivas y 9 no destructivas.

En esta actividad de muestreo complementario, además se evaluaron 8 estaciones de monitoreo que forman parte de las evaluadas en la ejecución del proyecto 2017-10. La selección de esta estación fue basada en cuanto a la cercanía con el área delimitada con presencia del alga Tipo *Rhizoclonium spp.* y a la presencia de cerquillos, donde habitualmente se determinó la presencia de otras algas distintas de *Gracilaria chilensis*.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones del muestreo biológico.

Estación de muestreo	Coordenadas WGS-84	
MAU 2.1	41°35'34,80"S	73°38'35,60"O
MAU 2.2	41°35'15,50"S	73°38'29,70"O
MAU 2.3	41°34'58,70"S	73°38'29,80"O
MAU 3.1	41°35'43,60"S	73°38'3,30"O
MAU 3.2	41°35'27,90"S	73°37'49,60"O
MAU 3.3	41°35'21,60"S	73°37'44,40"O
MAU 4.2.1	41°36'7,80"S	73°37'7,00"O
MAU 5.3	41°36'21,80"S	73°36'8,80"O

Cuantificación de la especie plaga

En terreno se extrajo de la muestra destructiva de cada punto de muestreo una submuestra de 200 gr. Esta fue trasladada al laboratorio donde se determinó el peso húmedo. Posteriormente se separaron bajo lupa las especies epífitas, y se determinó el peso húmedo de cada especie encontrada. Posteriormente la biomasa de cada especie epífita y de *Gracilaria chilensis* se pesaron por separado para determinar el peso húmedo. Luego fueron puestas en estufa de secado en bandejas de papel aluminio hasta obtener un peso seco constante. Con esta información se calculó el porcentaje de carga de cada especie presente en la muestra usando la siguiente fórmula.

$$1) \% \text{ carga total: } \frac{\text{Peso seco algas epífitas (g)}}{\text{Peso alga } G. \text{ chilensis (g) (u otra)}} \times 100.$$

La información fue ordenada en planillas excel con la finalidad de representar gráficamente los valores promedio de la biomasa de *Rhizoclonium spp.* con sus respectivos estadígrafos de dispersión.

Análisis químico

Muestras del alga plaga *Rhizoclonium* fueron colectadas en el sector de Las Conchillas (Rio Maullin) y enviadas en estado fresco para análisis químico al laboratorio INTA de la Universidad de Chile en Santiago.

Resultados

Georeferenciación del Área

Se estableció que la presencia del alga filamentosa Tipo *Rhizoclonium* cubre un área de 5.062 m² (Fig 1), según las coordenadas que se indican (tab. 2). En esta zona no se desarrollan cultivos de *Gracilaria chilensis*, puesto que está cercano a una zona de fondeo de embarcaciones y presenta un fondo rocoso.



Figura 1. Ubicación y Distribución de algas de la especie Tipo *Rhizoclonium spp.*

Tabla 2. Listado de coordenadas de los vértices que delimitan la presencia de la especie Tipo *Rhizoclonium*.

vértice	Coordenadas (WGS-84)	
1	41°35'2,76"S	73°39'6,90"O
2	41°35'3,84"S	73°39'6,12"O
3	41°35'5,16"S	73°39'4,98"O
4	41°35'4,92"S	73°39'4,02"O
5	41°35'4,32"S	73°39'4,62"O
6	41°35'3,72"S	73°39'4,86"O
7	41°35'2,82"S	73°39'3,42"O
8	41°35'1,74"S	73°39'3,98"O
9	41°35'1,26"S	73°39'5,10"O

En este sector la especie plaga se encuentra epifitando principalmente a *Asterfilopsis disciplinalis* (ex *Anfeltiopsis furcellata*), la que se distribuye en un sector que va desde el intermareal hasta 1 metro de profundidad. El sustrato es mixto, aunque predominado por bolones de canto rodado.

Muestreo biológico

Se determinó que la biomasa promedio es de 1 kg/m² en Las Conchillas, compuesta principalmente por *Asterfilopsis disciplinalis*. Esta especie, no se observa en las otras estaciones evaluadas, que corresponden principalmente a cultivos de *Gracilaria chilensis*, donde la biomasa varía en 0 a 2,5 kg/m².

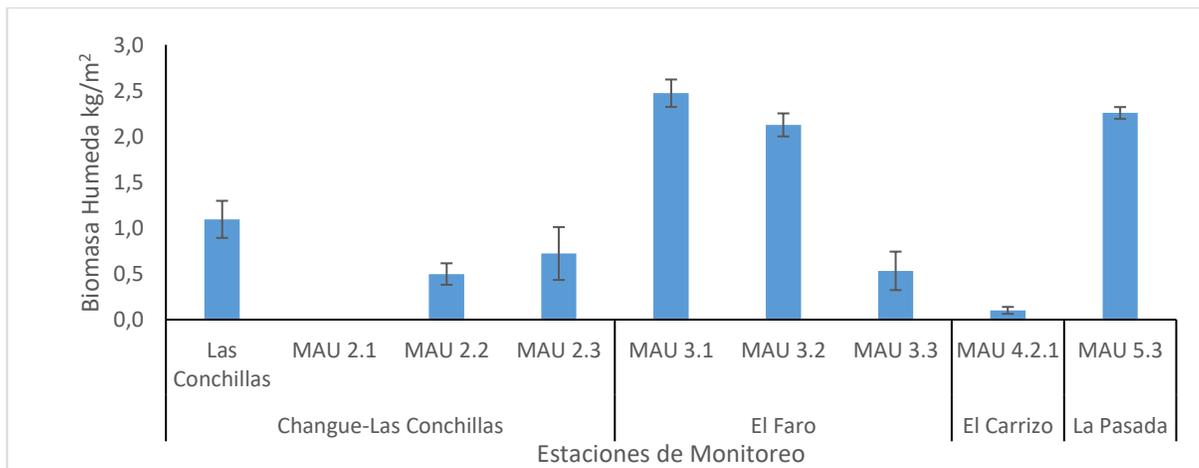


Figura 2. Biomasa promedio de algas

El porcentaje de cobertura del alga Tipo *Rhizoclonium* en el sector de Las Conchillas, varió de 0 a 24%, siendo el promedio 10,7%, formando por lo general un delgado manto que presentó extensiones de hasta 50 cm de largo.

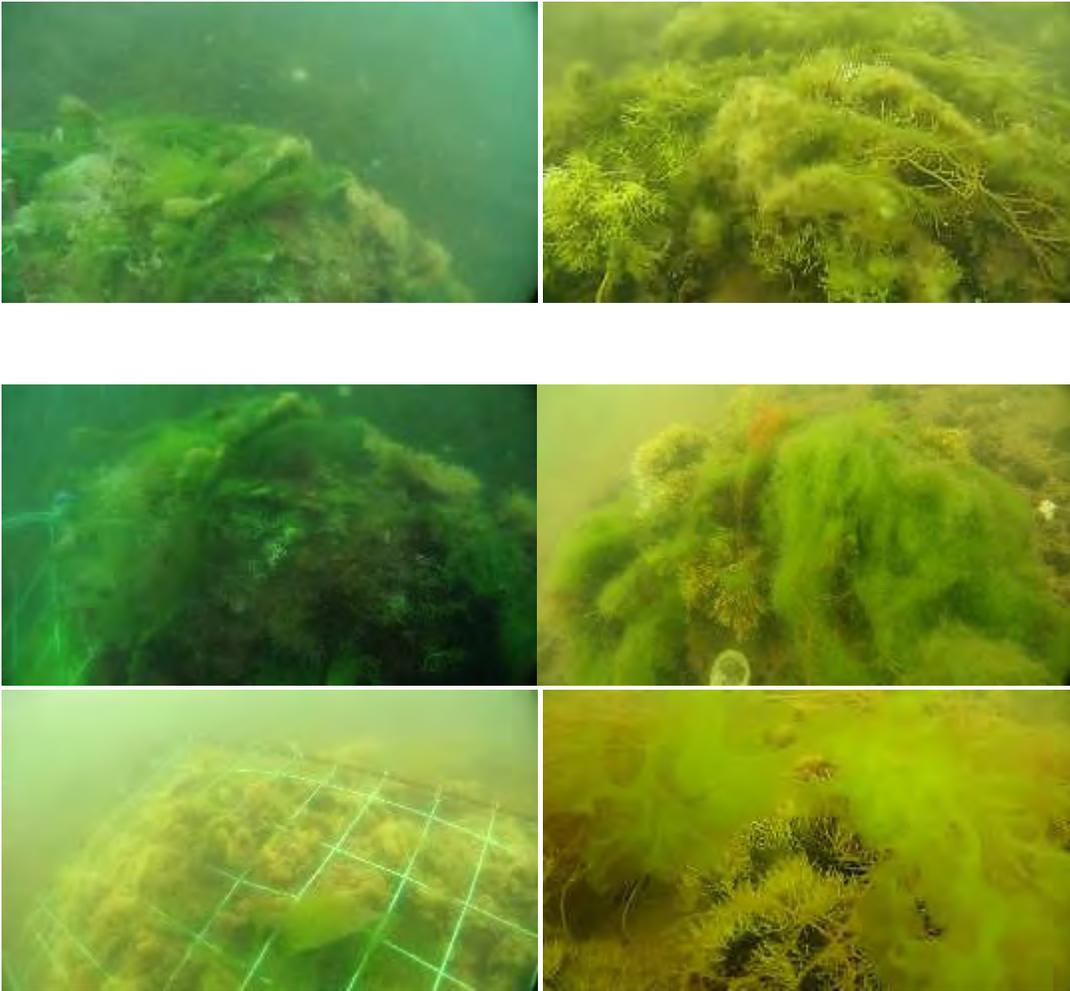


Figura 3. Ensamblajes de macroalgas en el sector de Las Conchillas

Durante el muestreo sólo se observó presencia de filamentos verdes Tipo *Rhizoclonium* en la estación de Las Conchillas con una carga específica de 4,2%. Esta carga fue calculada sobre el peso total de la especie más abundante (*Asterfilopsis disciplinalis*), dado que en el sector no existen cultivos de *Gracilaria chilensis*.

Tabla 3. Carga total de epifitas identificada en Rio Maullín

		Tipo <i>Rhizoclonium</i> spp	<i>Ulva</i> sp
Changue-Las Conchillas	Las Conchillas	4,20%	-
	MAU 2.1	-	-
	MAU 2.2	-	-
	MAU 2.3	-	-
El Faro	MAU 3.1	-	-
	MAU 3.2	-	-
	MAU 3.3	-	-
El Carrizo	MAU 4.2.1	-	-
La Pasada	MAU 5.3	-	3%

Con respecto a parámetros físicos medidos durante el muestreo biológico, estos muestran que existe un gradiente en cuanto a la temperatura y la salinidad en el Rio Maullín. La temperatura del agua de mar va aumentando rio arriba, mientras que la salinidad disminuye. La masa de agua que se encuentra en Las Conchillas tiene características diferentes a las del sector de Changue, lo cual puede deberse a que la baja profundidad obstruye el recambio de agua de mar durante los ciclos de marea.

Tabla 2. Temperatura y Salinidad en diferentes sectores del Rio Maullín

	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)
Las Conchillas	16,7	23,72
Changue	14,4	29,4
El Faro	15,1	26,7
El Carrizo	15,6	24,9
La Pasada	17,3	17,4

Análisis químico

El análisis realizado por el laboratorio INTA, de la Universidad de Chile entrega resultados de análisis proximal, contenido de sales minerales, aminoácidos y vitamina A. El alga *Rhizoclonium* presenta niveles bajos de lípidos (no detectables por el métodos e inferiores a 0,05%), proteínas, carbohidratos y cenizas. La vitamina A y sales minerales también se presentan en bajas concentraciones. En cuanto al perfil de aminoácidos, presenta todos los aminoácidos analizados, destaca el aminoácido Prolina con un valor de 169 mg/g peso seco.



INFORME ANÁLISIS N° 11501-0818

CLIENTE	: UNIVERSIDAD ARTURO PRAT
DIRECCIÓN CLIENTE	: AV. ARTURO PRAT # 2120, IQUIQUE
ENVIADO POR	: MARCELA AVILA
FECHA DE INGRESO	: 02-08-2018
TEMPERATURA DE RECEPCIÓN	: 8,2 °C
TIPO DE MUESTRA	: MACROALGA VERDE FILAMENTOSA
N° DE SERIE / IDENTIFICACIÓN	: - / (TIPO RHIZOCLONIUM), LOCALIDAD MALLÍN.
FECHA DE ELABORACIÓN	: NO ESPECIFICADO
FECHA DE VENCIMIENTO	: NO ESPECIFICADO
MUESTREO POR	: CLIENTE
FECHA DE MUESTREO	: NO ESPECIFICADO
ANÁLISIS SOLICITADOS	: CALCIO, MAGNESIO, ZINC, POTASIO, FÓSFORO, PROXIMAL, VITAMINA A, PERFIL DE AMINOCÁCIDOS
IDENTIFICACIÓN MUESTRA	: 11501

Resultados	100 g	
Humedad (g)	83,7	Iniciado: 06-08-2018 / Terminado: 08-08-2018
Cenizas (g)	7,6	Iniciado: 07-08-2018 / Terminado: 14-08-2018
Proteínas (g) ⁽¹⁾	3,7	Iniciado: 08-08-2018 / Terminado: 14-08-2018
Grasa Total (g)	No Detectable (<0,05%)	Iniciado: 08-08-2018 / Terminado: 13-08-2018
Hidratos de Carbono Totales (g) ⁽²⁾	5,0	
Energía (kcal)	35	
Calcio (mg)	93	Iniciado: 10-08-2018 / Terminado: 16-08-2018
Fósforo (mg)	38	Iniciado: 14-08-2018 / Terminado: 20-08-2018
Magnesio (mg)	91	Iniciado: 10-08-2018 / Terminado: 16-08-2018
Potasio (mg)	523	Iniciado: 10-08-2018 / Terminado: 14-08-2018
Zinc (mg)	0,2	Iniciado: 10-08-2018 / Terminado: 14-08-2018
Vitamina A (µg EAR) ⁽³⁾	1.137	Iniciado: 24-08-2018 / Terminado: 24-08-2018

Perfil de Aminoácidos

Ácido Aspártico (mg)	236
Ácido Glutámico (mg)	308
Trans-4-Hidroxi-Prolina (mg)	15
Asparagina (mg)	No Detectable (<0.068%)
Serina (mg)	122
Glicina + Histidina (mg)	279
Arginina (mg)	167
Taurina (mg)	32
Treonina (mg)	133
Alanina (mg)	183
Prolina (mg)	169
Tirosina (mg)	95
Valina (mg)	173
Metionina (mg)	49
Isoleucina (mg)	81
Leucina (mg)	218
Fenilalanina (mg)	142
Lisina (mg)	230

Iniciado: 20-08-2018 / Terminado: 24-08-2018

Notas

Nota ⁽¹⁾	Factor de conversión de nitrógeno a proteína utilizado 6.25
Nota ⁽²⁾	Se realiza cálculo sin considerar aporte de Fibras.
Nota ⁽³⁾	Informe N°WA10702 subcontratado

Referencias

Olmos P. & M Nuñez. 2014. Informe Final: Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos. IFOP SUBPESCA. 52 pp + anexos.

SUBPESCA. 2015. Declaración de área plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* spp. En cuerpos de agua que señalan, en materia de acuicultura. R. Ex. N° 1346-2015.

ANEXO 6. Material de Difusión

ESPECIES EPÍFITAS

Las especies epífitas son algas que utilizan a *Gracilaria chilensis* como sustrato, adhiriéndose a su estructura mediante estructuras especializadas, y en algunos casos, causando daño o corte del talo.



"Babasa"
 Ceramil



"Flor del pelillo"
 Cerarium spp.



"Flor del pelillo"
 Polysiphonia spp.

ESPECIES ACOMPAÑANTES

Las especies acompañantes son aquellas algas que enredan entre los talos *Gracilaria chilensis* sin adherirse mediante una estructura específica de adhesión.



"Diatomeas"

Lichmophora sp.



"Lama"

Ulva sp.



Schizoseris sp.



Callophyllis spp.



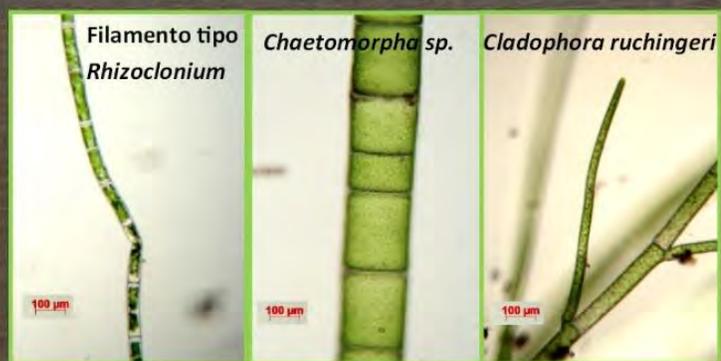
"Huiro"

Macrocystis pyrifera

¿CÓMO DIFERENCIAMOS LAS (S) ESPECIE (S) PLAGA?

Los filamentos de algas verdes se conocen comúnmente como "lana verde" en el Río Maullín. Estas especies se enredan entre los talos *G. chilensis* y proliferan masivamente, provocando pérdidas económicas en el cultivo.

Las principales diferencias entre las taxa encontradas son el tamaño celular y la presencia o no de ramificaciones en el talo.



Filamento tipo
Rhizoclonium

Chaetomorpha sp.

Cladophora ruchingeri

Filamento no ramificado

Filamento ramificado

ESPECIES EPÍFITAS

Las especies epífitas son algas que utilizan a *Gracilaria chilensis* como sustrato, adhiriéndose a su estructura mediante estructuras especializadas y en algunos casos, causando daño o corte del talo.



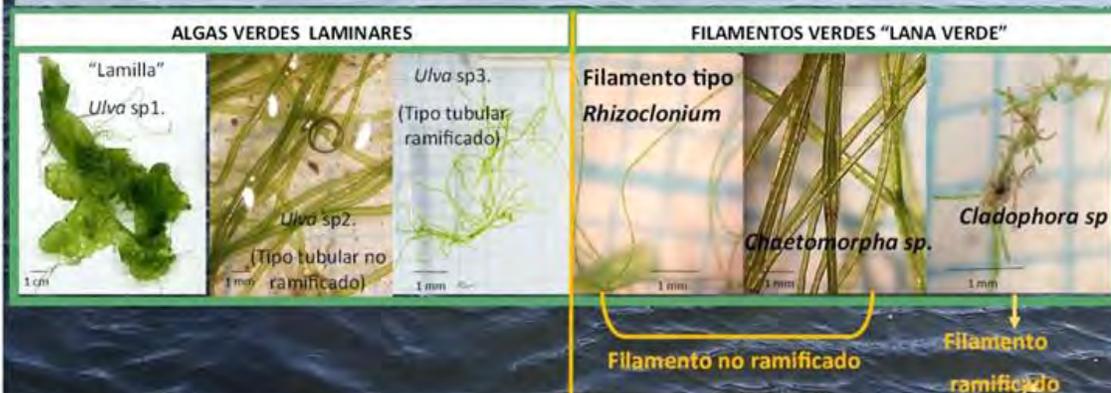
ESPECIES ACOMPAÑANTES

Las especies acompañantes son aquellas algas que enredan entre los talos *Gracilaria chilensis* sin adherirse mediante una estructura específica de adhesión.



¿CÓMO DIFERENCIAMOS LAS (S) ESPECIE (S) PLAGA?

Las algas verdes están representadas por las formas laminares y los filamentos que se conocen comúnmente como "lana verde" en el Río Pudeto. Estas especies se enredan entre los talos *G. chilensis* y proliferan masivamente, provocando pérdidas económicas en el cultivo. En los filamentos verdes, las principales diferencias entre las taxa encontradas son el tamaño celular y la presencia o no de ramificaciones en el talo.



FOLLETOS

CICLO DE VIDA

Instituto de Ciencia y Tecnología
Universidad Arturo Prat
Ejército 443
Puerto Montt
www.macroalgasdelosur.cl

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES PLAGA: *Rhizoclonium* spp.

Proyecto FIPA N° 2017-10: Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un Programa de Monitoreo y Control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos.

¿Que es un alga plaga?

Se entenderá como plaga hidrobiológica o plaga la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento (o daño) de las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas (Reglamento Plagas, D.S. N° 345).

Perdida económica sobre el 90% del cultivo de *Gracilaria chilensis*

Rhizoclonium spp.

Declara Área Plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* spp. en ribera norte del Río Maullín (D.Ex. N° 1346, 2015) y San Pedro Nolasco (Ex. N°1704, 2018). Hasta Mayo 2020.

Clave de reconocimiento

Como especie plaga y bajo el nombre *Rhizoclonium* spp. al menos existen 3 géneros de filamentosos verdes: ***Rhizoclonium***, ***Cladophora*** y ***Chaetomorpha***, cuyo reconocimiento se realiza con instrumental básico de microscopía (lupa):

- 1.- Alga filamentosa de color verde brillante, textura suave y ramificada.....**Cladophora**
- 1.- Alga filamentosa de color verde, textura áspera y /o rígida, sin ramificación.....**(2)**
- 2.- Filamentos de color verde intenso, de textura rígida formando matas como penachos.....**Chaetomorpha**
- 2.- Filamentos de color verde suave, textura áspera con aspecto de "Pelos finos" o "lana Fina".....**Rhizoclonium**

Río Maullín: Filamento tipo *Rhizoclonium*, *Cladophora ruchingeri*.
Río Pudeto: *Chaetomorpha linum*.
 Además de otras especies de algas verdes del género *Ulva* que también fueron reconocidas como *Rhizoclonium* spp.

ALGAS ROJAS ACOMPAÑANTES

ALGAS PARDAS ACOMPAÑANTES

Instituto de Ciencia y Tecnología
Universidad Arturo Prat
Ejército 443
Puerto Montt
www.macroalgasdelosur.cl

ESPECIES EPÍFITAS EN CULTIVOS DE *Gracilaria chilensis* ("Pelillo") EN EL SUR DE CHILE

Proyecto FIPA N° 2017-10: Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium* spp. y desarrollo de un Programa de Monitoreo y Control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos.

¿Qué es un alga epífita?

-Las especies epífitas son algas que utilizan a *Gracilaria chilensis* como sustrato, adhiriéndose a su talo mediante sustancias o estructuras especializadas, y en algunos casos, causando daño o corte del talo. Pueden ser visibles a ojo desnudo (macroscópicas) o microscópicas. Dependiendo del crecimiento o proliferación de estas algas en el cultivo de "Pelillo", pueden causar pérdidas económicas.

Especies macroscópicas

"Flor del pelillo"

Especie familia Ceramiaceae
"Babasa"

Antithamnia sp. y *Polysiphonia* sp. son especies encontradas solo en el Rio Maullín.

Especies microscópicas

-Se encontraron especies de microalgas del grupo de las diatomeas (Bacillariophyta) que se adhieren al talo de *G. chilensis* mediante mucilago. En el Rio Maullín, la especie dominante correspondió a *Licmophora abbreviata*. En cuanto al Rio Pudeto, la especie dominante fue *Melosira moniliformis*, la cual forma cadenas generando una colonización de tipo "cable de diatomeas".

¿Qué es un alga acompañante?

Las especies acompañantes son aquellas algas que enredan entre los talos *Gracilaria chilensis* y cuyo origen son ambientes estuarinos o marinos, arrastradas por tormentas y/o cambios de marea.

ALGAS VERDES ACOMPAÑANTES

Algas plaga en el cultivo de Pelillo

Qué son las algas plaga

Es la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando un daño en las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas

Cómo reconocerlas

- Caracteres de color verde brillante, incluso como si fuese un espejuelo → **Chlorella**
- Caracteres de color verde amarillento → **Chlorella**
- Caracteres de color verde amarillento, a veces con un tinte rojo o naranja → **Chlorella**
- Caracteres de color verde amarillento, a veces con un tinte rojo o naranja, pero con un olor fuerte → **Microcystis**



Otras epifitas que afectan el cultivo



Crecimiento del alga en el cuerpo de agua

Algas de cultivo Pelillo

- Generan oxígeno
- Mejoran oxígeno en ambientes con la columna de agua

Algas Plaga

- Reducen el crecimiento del pelillo
- Afectan calidad y conservación de materia prima
- Dañan los parásitos (eliminación de otras especies)
- Causan problemas de procesamiento y reducción del rendimiento (color)



Importancia del monitoreo

El monitoreo es el registro de variables en forma periódica en un sitio definido

Qué monitorear?

- Monitoreo biológico
- Temperatura del agua
- Salinidad del agua

Dónde monitorear?

Se debe monitorear en todos aquellos lugares donde han existido focos de proliferación de algas

Cómo prevenir

- Plan de monitoreo
- Formación de Comité Local y Asesor
- Buenas Prácticas de Cultivo



- ✓ Renovar semilla en cada siembra
- ✓ Mejorar técnicas y densidad de siembra
- ✓ Evitar colocar cerquillos
- ✓ Manejar residuos adecuadamente






ANEXO 7. Informantes Claves

Maulín

Nombre	Localidad	Afiliación
Javier Ruiz	Lolcura	Presidente AG Algas Chile
Juan Altamirano	La Pasada	Pescador
Roberto Molina	La Pasada	Presidente Federación La Pasada
José Mansilla	El Carrizo	Socio Sindicato La Duna
Andrés Navarro	Changue	Buzo sembrador de pelillo
Víctor Ascencio	Changue	Buzo sembrador de pelillo
José Medina	Changue	Presidente de Junta Vecino de Changue

Pudeto

Nombre	Localidad	Afiliación
Rubén García	Pudeto	Presidente de Sindicato
Alfonso Alvarado	La Pasarela	Socio de Sindicato Pudeto
Gladys Toledo	Pupelde La Pasarela	Tesorera de Sindicato Pupelde
Ana Cárcamo	Pupelde La Pasarela	Presidenta Sindicato Pupelde
Andrea Aguayo	Caipillen	Parcelera individual
Hernán Gómez	Pupelde Alto	Presidente Sindicato Pupelde La Unión
Juan Pablo Fuentes	Quempillen	Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile

Servicio Público

Nombre	Afiliación
Pablo Tapia	Servicio Nacional de Pesca
Claudia Puebla	Fondo Fomento a la Pesca
Consuelo Pohl	Fondo Administración Pesquera
Leonor Herrera Fuentes	Encargada Oficina de Pesca Ancud
Jurgen Betzhold	Dirección Zonal de Pesca. Región de Los Lagos.

ANEXO 8. Entrevistas

Entrevista Rio Pudeto

Recopilación de información

Proyecto FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *RHIZOCLONIUM SPP.*, Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Nombre: _____

Edad : _____

Localidad donde vive: _____

Oficio

Pescador Recolector de orilla Buzo Intermediario Otra:

¿Usted cultiva en parcela propia o concesión de sindicato?

¿Compra la semilla?

¿Cuál es el origen de la semilla que usa para sembrar?

¿Cuál es la técnica de cultivo que usted usa para realizar la siembra de pelillo? (además, vegetativo o por esporas)

¿Cuál es la dimensión del área que sembró el año pasado de pelillo?

Delimite el área de distribución de *Rhizoclonium* con los colores asignados para cada año

2017

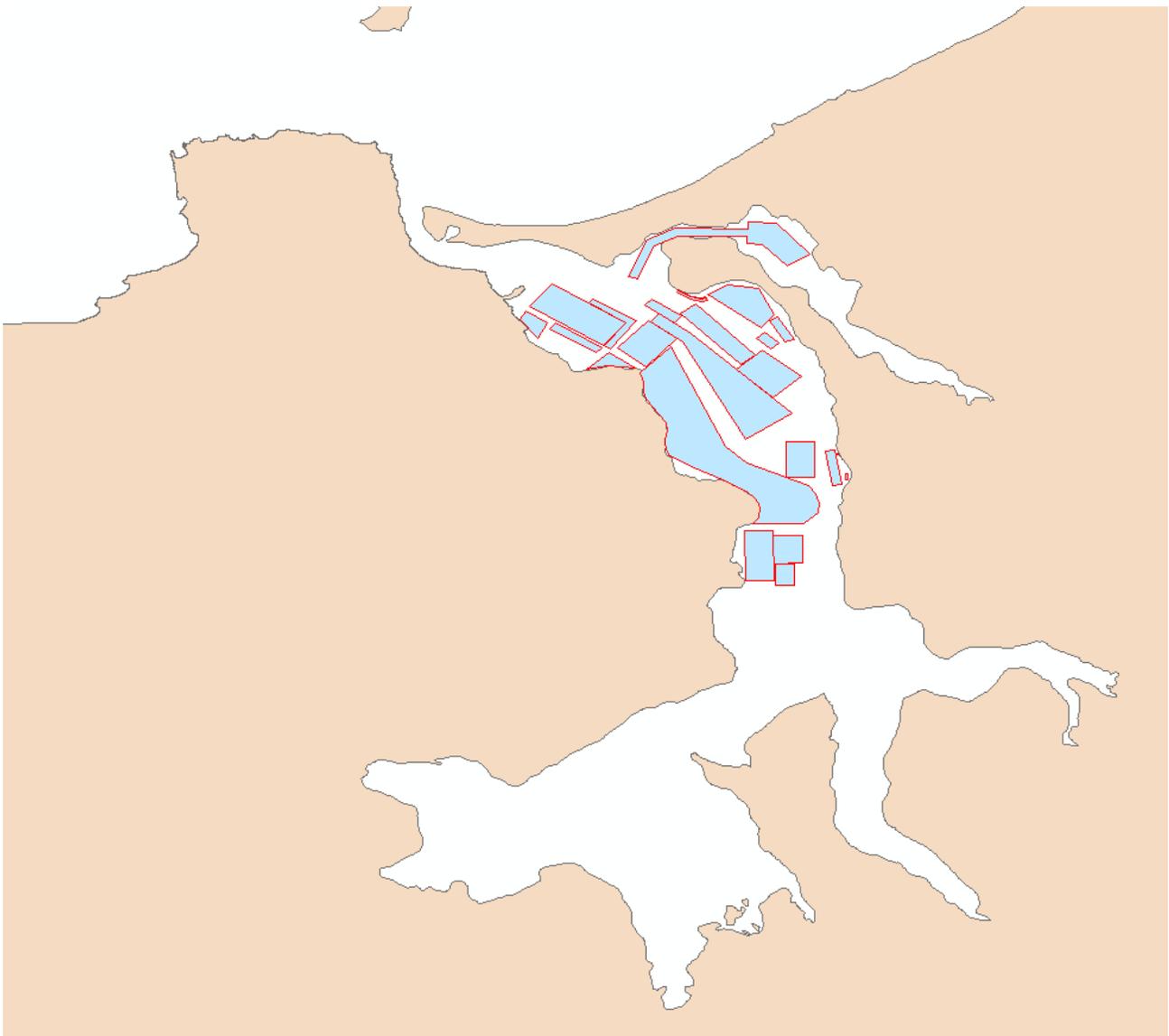
2016

2015

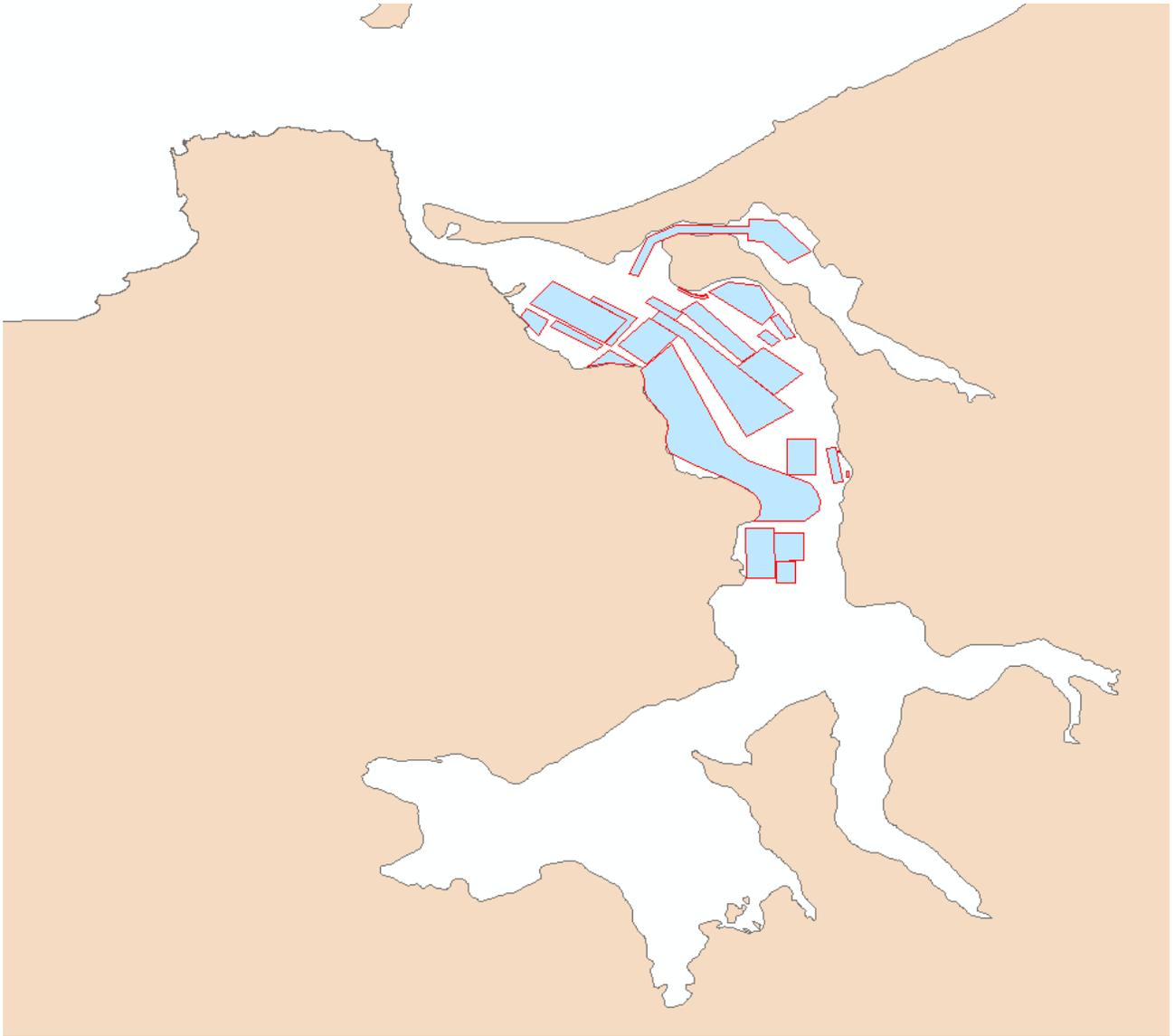
2014

2013

2012



Delimite el área de distribución de *Gracilaria chilensis* (Pelillo)





Fotografía de entrevista a Sra Ana Carcamo



Fotografía de entrevista a Gladys Toledo



Fotografía de Reunión con Leonor Herrera, encargada de oficina de pesca de Ancud.



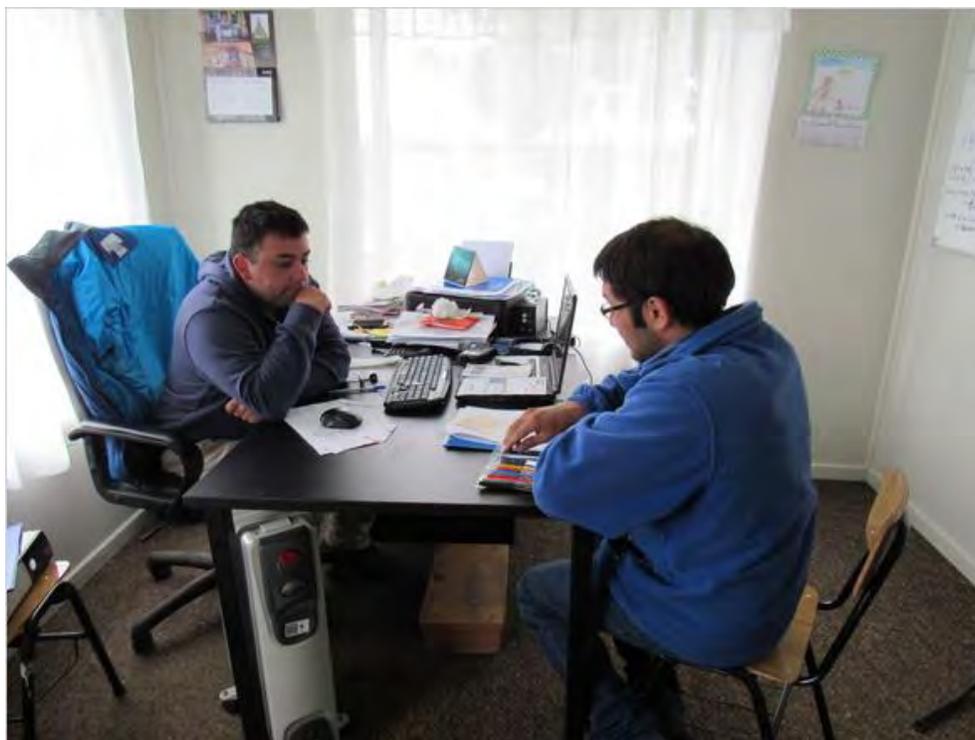
Fotografía de entrevista de Andrea Aguayo



Fotografía de reportaje del diario “El Insular” en año 2007.



Entrevista de entrevista a Sr. Hernán Gómez



Fotografía a entrevista a Juan Fuentes

Entrevista Rio Maullín

Recopilación de información

Proyecto FIPA N° 2017-10: DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *RHIZOCLONIUM SPP.*, Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Nombre: _____

Edad : _____

Localidad donde vive: _____

Oficio

Pescador Recolector de orilla Buzo Intermediario Otra:

¿Usted cultiva en parcela propia o concesión de sindicato?

¿Compra la semilla?

¿Cuál es el origen de la semilla que usa para sembrar?

¿Cuál es la técnica de cultivo que usted usa para realizar la siembra de pelillo? (además, vegetativo o por esporas)

¿Cuál es la dimensión del área que sembró el año pasado de pelillo?

Delimite el área de distribución de *Rhizoclonium* con los colores asignados para cada año

2017 **2016** **2015** **2014** **2013** **2012**



Delimite el área de distribución de *Gracilaria chilensis* (Pelillo)





Fotografía de entrevista con Roberto Molina



Fotografía de entrevista con Javier Ruiz



Fotografía de entrevista con Víctor Ascencio



Fotografía de entrevista con Andres Navarro

ANEXO 9. Instrumentos de Registro de Información

Encuesta de caracterización de cultivadores (acuicultores titulares)

Saludos y presentación personal. Estimado (a) señor(a), somos investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Arturo Prat, de Puerto Montt. *Estamos realizando una encuesta de caracterización socio-productiva, de acuicultores, vinculada al “FIPA N° 2017-10: Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium spp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos”*, Esta encuesta tiene como finalidad describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos, específicamente en los sectores estuarinos de los ríos Pudeto y Maullín en la Región de Los Lagos. Esta investigación está patrocinada por el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura. *Sería tan amable de concederme algunos minutos de su tiempo, para responder las preguntas relacionadas con este tema. **Gracias por su colaboración.***

N° de cuestionario:

Fecha de entrevista:

Hora:

Localidad:.....

Organización:.....

Acuicultor titular Sí () No ()

Parte 1: Información personal: () Mujer () Hombre

1. ¿Qué edad tiene Usted? Años cumplidos.....

2. ¿Cuál es su estado conyugal?

() Casado/a () Conviviente () Soltero/a () Viudo/a

() Separado/a de hecho () Anulado/a () Divorciado/a

3. Número de personas que viven en su casa. (Detalle de vínculos con el entrevistado)

() Hijos () Pareja () padres () madre () suegros () suegra

() Hijas () hermanas () Hermanos () cuñados/a () Divorciado/a

4. En educación, ¿Cuál fue el último curso aprobado por usted?

5. Durante los últimos doce meses ¿fue usted cotizante de algún sistema de previsión o de pensión?

() Sí () No () NS/NR

Porque no cotiza?.....

6. ¿Qué sistema de salud utiliza Ud.?

() Fonasa nivel A; () Fonasa nivel A, B, C, D; () Isapre; () Particular

Parte 2: Actividades productivas.

7. ¿A qué edad comenzó a realizar actividades de cultivo de pelillo?

.....

8. ¿Usted ha tenido otra ocupación u oficio antes de ser cultivador de pelillo?

() Si ¿Cuál ocupación?.....

() No

9. ¿Por qué se dedica a cultivar pelillo?

.....
.....

10. ¿Considera usted que su situación económica ha cambiado desde comenzó a ser cultivador de pelillo?

Sí () No ()

¿Por qué?.....

11. Qué ocupaciones laborales remuneradas desempeña actualmente

Ocupaciones	Actividad Principal	Actividad Secundaria	Otras Actividades
Pesca			
Buceo			
Armador			
Extracción de pelillo			
Cultivo de pelillo			
Agricultura familiar			
Forestal			
Comercio minorista			
Asalariado Público			
Asalariado privado			
Artesanías			
Profesional			
Programas especiales			
Otros			

12. ¿Cuál es la dimensión de su concesión de acuicultura? En hectáreas

.....

12.1. Le pediría que me explicara, según su opinión ¿cuáles debería ser las características de un buen lugar para cultivar pelillo?

.....
.....

13. ¿Cómo obtiene usted las semillas para sus cultivos de pelillo?

.....
.....

14. Actualmente, ¿Cuáles son las técnicas que utiliza para cultivar pelillo?

.....
.....

15. En estos momentos, ¿Cuáles son los problemas que presenta la técnica que utiliza para el cultivo de pelillo?

.....
.....

15.1. ¿Cambiaría usted la tecnología que utiliza?

Sí () No ()

¿Por qué?.....

16. ¿Las extracciones del pelillo de su concesión es realizados en conjunto por la organización o por cada asociado de manera individual?

.....
.....

17. ¿Cómo evaluaría la relación entre cultivadores de pelillo y las personas que recolectan el alga en el río?

Parte 3: Organización y satisfacción con la ocupación de cultivador de pelillo

18. Pertenece a una de las siguientes organizaciones (puede marcar más de una)

() Sindicato, () Asociación Gremial, () Cooperativa, () Agrupación Indígena

() Junta de vecinos, () Iglesia del sector, () Club deportivo

Otro.....

() No está inscrito

19. ¿Por qué participa, o no participa, en organizaciones comunitarias de su localidad?

.....
.....

20. ¿Por qué se encuentra afiliado a una organización productiva?

() Porque es una tradición que mantengo; () Por los beneficios económicos que se obtienen

() Por defensa de derechos laborales; () Porque todo el mundo lo hace; () Otros.

Especifique.....

21. Considerando todas las cosas, en una escala de 1 a 10 donde 1 es ‘muy insatisfecho’ y 10 es ‘muy satisfecho’, ¿cuán satisfecho se encuentra usted con los siguientes aspectos de su trabajo artesanal?

Su ocupación principal como cultivador de pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sus ingresos como cultivador de pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Su situación futura de jubilación como cultivador de pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Su sistema de salud como cultivador de pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sus alternativas de capacitación como cultivador de pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sus posibilidades de comprar equipos y herramientas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
El apoyo que da el Estado a su trabajo como cultivador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sus posibilidades de obtener créditos o subsidios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Las actuales condiciones para cultivar pelillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

22. ¿Cree usted, que sus hijos cultivarán pelillo en el futuro?

() Sí () No **Por qué?**

23. ¿Usted considera que los pescadores artesanales de su sindicato deberían capacitarse en programas de cultivo de pelillo?

() Sí () No **Por qué?**

Parte 4: Actividad productiva y comercialización

24. En relación a la comercialización en su centro de cultivo, me gustaría que me dijese si está Ud., muy satisfecho/a, bastante, poco o nada satisfecho/a.

() Muy satisfecho/a () Bastante satisfecho/a () Poco satisfecho/a () Nada satisfecho/a

25. Hoy por hoy, ¿en qué utiliza los ingresos que obtiene por el cultivo de pelillo?

.....
.....

26. Actualmente, ¿Cuál es el destino del pelillo que usted cosecha?

.....
.....

27. Ahora quisiera preguntarle, ¿El cultivo y posterior cosecha de pelillo, genera desechos?

.....
.....

27.1. Si se generan desechos en el cultivo o cosecha de pelillo, ¿Dónde se vierten esos desechos?

.....
.....

28. Ahora quisiera preguntarle, ¿Cuáles son, a su parecer, los desechos producidos por la actividad del hombre y que son arrojados al río en donde usted tiene sus cultivos de pelillo?

.....
.....

29. Usted considera ¿Qué estos desechos afectan el cultivo de pelillo?

() Sí () No **Por qué?**

30. ¿conoce usted las medidas administrativas que rigen la actividad productiva que usted realiza?

.....
.....

31. Actualmente, ¿Considera usted que se cumple con las medidas de fiscalización, por parte de los organismos públicos competentes?

.....
.....

32. ¿Cómo evaluaría usted la fiscalización de las medidas administrativas que regulan su actividad productiva?

.....
.....

33. En cuanto a sus ventas, aproximadamente, en estos últimos 10 años, ¿Cuánto dinero ha obtenido por año por el pelillo vendido que usted ha cultivado?

Año	Ventas en pesos fresco	Ventas en pesos seco
2007		
2008		
2009		
2010		
2011		
2012		
2013		
2014		
2015		
2016		

34. En cuanto a la compra de semillas, aproximadamente, en estos últimos 10 años, ¿Cuánto dinero ha gastado por año por las semillas de pelillo que usted ha comprado?

Año	Compra en pesos
2007	
2008	
2009	

2010	
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	
2016	

35. Ahora quisiera preguntarle, ¿Cómo transportan las semillas hasta su concesión de acuicultura?

.....
.....

36. Le pediría que me describiera ¿Cómo es la cosecha en su concesión de acuicultura?

.....
.....

37. me podría describir ¿El método de secado que usted emplea?

.....
.....

38. Ahora, en cuanto al volumen de alga cosechada por usted, aproximadamente, en estos últimos 10 años, ¿Cuántas toneladas por año, usted ha cosechado en su concesión?

Año	Volumen cosechado
2007	
2008	
2009	
2010	
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	
2016	

39. Ahora quisiera preguntarle, ¿su centro de cultivo, contrata personas?

() Sí () No **Cantidad**.....

Mujeres.....

Hombres.....

Ocupaciones u oficios de los contratados, incluyendo al propietario

.....

.....

40. En su concesión de acuicultura, ¿usted tiene infraestructura productiva?. Nombrar equipos

Equipamiento	Cantidad

Gracias por su colaboración

Entrevista a dirigentes de organizaciones de Cultivadores

I. Introducción

Saludos y presentación personal. Estimado (a) señor(a), somos investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Aturo Prat, de Puerto Montt. Estamos realizando un estudio de caracterización social, económica y cultural, de organizaciones artesanales costeras, con AMERB, y vinculadas al programa **“FIPA N° 2017-10: Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium spp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos”**. Esta encuesta tiene como finalidad describir los procesos productivos asociados al cultivo extracción cosecha y comercialización de *Gracilaria chilensis* (pelillo) y el impacto de *Rhizoclonium* sobre estos, específicamente en los sectores estuarinos de los ríos Pudeto y Maullín en la Región de Los Lagos. Esta investigación está patrocinada por el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura.

El estudio será sintetizado en un informe, con textos y fotografías, y posteriormente entregado como informe al Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura. La información que contenga el documento será empleada para actividades de, difusión, capacitación y formación de monitores para el desarrollo de la acuicultura de pequeña escala en Chile. Por lo tanto, es relevante contar con la participación activa de los entrevistados.

Datos generales del entrevistado	
Fecha:	
Hora Inicio:	
Hora de Terminó:	
Nombre:	
Edad:	
Nombre organización	
Ocupación	
Cargo	
Descripción de la organización	
Localidad	
Otras observaciones	
Parte 1: Descripción del contexto: la localidad.	
1.1	¿Hace cuánto tiempo que habita gente en este sector?, ¿Cómo se pobló la localidad?
1.2	Año de construcción de escuela, posta, el sistema de agua potable, electrificación, iglesia, centro deportivo y otras edificaciones públicas que puedan existir

1.3	Como fue gestionada la edificación de esa infraestructura comunitaria del sector, fueron los habitantes de lugar que realizaron los trámites o fueron planes de organismos fiscales (Municipalidad, Intendencia, MOP, SERVIU, etc.)	
1.4.	¿Cuáles son las actividades productivas principales de la localidad?	
	¿Cuál es la infraestructura productiva construida?	
	¿Quién gestionó la construcción de esa infraestructura productiva?	
	Otras observaciones:	

Parte 2: Aspectos administrativos, históricos y legales de la organización y su concesión de acuicultura.

2.1.	¿En qué año se formó la organización, quienes la formaron, y por qué la formaron?	
	¿Cuántos miembros eran en un comienzo? Indicar hombres y mujeres	
	¿Cuántos son actualmente? Indicar hombres y mujeres	
	¿Por qué considera usted que disminuyeron, mantuvieron o aumentaron los socios de la organización? (<u>Género y edad</u>)	
	¿Cómo funciona actualmente su organización?	
	¿Los socios participan activamente?	
2.2. Para usted, ¿Cómo fue el proceso de obtención de la concesión de acuicultura y su gestión en todos estos años?		
Otras observaciones:		

Parte 3: Recursos e historia (pasado – presente) de actividades productivas relacionadas (extracción, transformación y comercialización).

3.1	¿Cuáles son los recursos que cultiva la organización en su concesión de acuicultura?	
3.2.	En su organización, ¿Cuáles cuales son las técnicas y herramientas que utilizan para cultivar los recursos de su concesión?	
3.3	¿Cuáles son los problemas que presenta la técnica que utiliza para el cultivo de pelillo?	
	¿Cambiaría usted la tecnología que utilizan? ¿Por qué?	
	¿Cuál es la dimensión de la concesión de acuicultura? En hectáreas	

	¿Cómo obtienen ustedes las semillas para sus cultivos de pelillo?	
	¿Cómo transportan las semillas hasta su concesión de acuicultura?	
	¿Cómo es la cosecha en su concesión de acuicultura?	
	¿El método de secado que usted emplea?	
3.4	¿Cómo realiza su organización la comercialización de los recursos que se extraen de su concesión de acuicultura?	
	¿A quién se los vende?	
	¿Dónde los vende?	
	¿es posible mejorar la comercialización	
	¿Cómo se podría mejorar?	
	¿Cuál es su definición de calidad de un producto cultivado?	
3.5	¿Cuáles debería ser las características de un buen lugar para cultivar pelillo?	
3.6	¿Las extracciones del pelillo de su concesión son realizadas en conjunto por la organización o por cada asociado de manera individual?	
	¿Cuál es el destino del pelillo que usted cosecha?	
	¿El cultivo y posterior cosecha de pelillo, genera desechos?	
	Si se generan desechos, ¿Dónde se vierten esos desechos?	
	Usted considera ¿Qué estos desechos afectan el cultivo de pelillo?	
Otras observaciones		

Parte 4: Normas y fiscalización de actividades de acuicultura.

4.1	¿Conoce usted las medidas administrativas que rigen la actividad productiva que usted realiza?	
	Actualmente, ¿Considera usted que se cumple con las medidas de fiscalización, por parte de los organismos públicos competentes?	
	¿Cómo evaluaría usted la fiscalización de las medidas administrativas que regulan su actividad productiva?	

Otras observaciones:

Observación estructurada por localidad estudiada, asociada a organizaciones de cultivadores, acuicultores titulares y firmas particulares de acuicultura

Las observaciones serán efectuadas en forma preliminar, como un acercamiento por parte del equipo investigador a la localidad.

Las observaciones se realizaron siguiendo una pauta sistemática que registra información sobre las características del contexto comunitario local y de las actividades de trabajo de las organizaciones artesanales del sector, teniendo en cuenta el estado de la infraestructura y las condiciones ambientales generales de las actividades.

La observación estructurada es de carácter descriptivo, como texto, y contendrán un registro visual de las categorías observadas. Posteriormente, los registros fueron empleados para la caracterización de las organizaciones y comunidades costeras participantes del programa de transferencia.

Categorías de Observaciones	Registro textual	Registro visual (Fotografías / Video)
Tipo de asentamiento Localidad:	Urbano – Rural – Interurbano	Inicio: Termino:
Categorías de Observaciones	Registro textual	Registro visual (Fotografías / Video)
Accesibilidad localidad y lugar de trabajo:	Camino asfaltado / Camino ripio buen estado / Camino ripio mal estado / Sin camino Vía marítima / Distancia lugar trabajo /Otros	Inicio: Termino:

Viviendas:	Madera / Madera/revestido-lata / Tejuela / Cemento / Otros	Inicio: Termino:
Categorías de Observaciones	Registro textual	Registro visual (Fotografías / Video)
Servicios básicos:	Agua potable / Alcantarillado /Electricidad/Teléfono/Transporte público rural/Internet TV cable/Posta/ Consultorio/Hospital móvil Otros	Inicio: Termino:

Sedes organizaciones comunitarias:	Junta de vecinos / Centros religiosos / Escuela / Sede de agua potable / Otro tipo de Edificaciones sociales.	Inicio: Termino:
Categorías de Observaciones	Registro textual	Registro visual (Fotografías / Video)

<p>Actividades comunitarias funcionando:</p>	<p>Junta de vecinos / Escuela /Comité de agua potable /Otros</p>	<p>Inicio: Termino:</p>
<p>Actividades recreativas y culturales funcionando:</p> <p>Club deportivo Centros religiosos Comité de trabajo Organizaciones indígenas Organizaciones de la tercera edad Organizaciones juveniles</p>		<p>Inicio: Termino:</p>
<p>Categorías de Observaciones</p>	<p>Registro textual</p>	<p>Registro visual (Fotografías / Video)</p>
		<p>Inicio:</p>

<p>Principales actividades laborales, productivas y comerciales de la localidad:</p> <p>Comercio minorista Comercio Mayorista Comité de trabajo Artesanos Agricultura Familiar Asalariados Públicos Asalariados privados Profesionales Programas especiales de empleo (caminos, plazas, etc.) Otros</p>		<p>Termino:</p>
<p>Productores y Organizaciones de productores:</p> <p>Productores individuales Sindicatos Cooperativas Asociaciones gremiales</p>		<p>Inicio: Termino:</p>
<p>Categorías de Observaciones</p>	<p>Registro textual</p>	<p>Registro visual (Fotografías / Video)</p>
		<p>Inicio: Termino:</p>

<p>Principales actividades productivas y comerciales de los cultivadores de la localidad:</p> <p>Abastecimiento de semilla Manejo de semillas Técnicas de cultivo Extracción del alga cultivada Proceso de secado y almacenamiento Comercialización del alga Tratamiento de desechos Otros</p>		
<p>Lugar de desembarque:</p> <p>Muelle Rampla Playa Otros</p>		<p>Inicio: Termino:</p>
<p>Categorías de Observaciones</p>	<p>Registro textual</p>	<p>Registro visual (Fotografías / Video)</p>

<p>Infraestructura de apoyo a los desembarques:</p> <p>Rompe olas Galpón/bodega de acopio Huinches/grúas Cámara de refrigeración Otros</p>		<p>Inicio: Termino:</p>
<p>Categorías de Observaciones</p>	<p>Registro textual</p>	<p>Registro visual (Fotografías / Video)</p>
<p>Insumos disponibles localmente:</p> <p>Ferretería Combustible Lubricantes Repuestos Otros</p>		<p>Inicio: Termino:</p>

ANEXO 10. Resultados análisis de nutrientes, comunidad fitoplanctónica y sedimentos entregados por los laboratorios licitados.

Se incluyen tablas con resumen de resultados de los parámetros oceanográficos medidos *in situ* y de los análisis efectuados en laboratorios externos mediante licitaciones públicas. Los resultados se estructuran según localidad y estación del año.

Rio Maullín

PRIMAVERA 2017

Variables oceanográficas medidas *in situ*

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos					
			t° (°C)	%	OD (mg/L)	psu	Z (m)	sechii (m)
E1	VACIANTE	0,0	15,9	92,0	8,4	13,32	1.5	1.5
E1	VACIANTE	0,5	15,9	92	8,2	14,45		
E1	VACIANTE	1,0	15,7	179	15,4	19,18		
E1	VACIANTE	1,5	15,3	181	15,6	21,18		
E2	VACIANTE	0,0	16,5	97	9	10,13	2	2
E2	VACIANTE	0,5	15,9	92	8,5	12,84		
E2	VACIANTE	1,0	15,7	91	8,3	13		
E2	VACIANTE	1,5	15,7	91	8,2	14		
E3	VACIANTE	0,0	16,6	106,0	10,2	2,4	1.5	1.5
E3	VACIANTE	0,5	16,6	104	10	3		
E3	VACIANTE	1,0	15,7	91	8,2	15		
E3	VACIANTE	1,5	15,7	91	8,2	14,6		
ECC	LLENANTE	0,0	18	98	8	18	3	2.5
ECC	LLENANTE	0,5	18	96	8	19		
ECC	LLENANTE	1,0	17	97	8	23		
ECC	LLENANTE	1,5	16	97	8	23		
ECM	LLENANTE							
E1	LLENANTE	0,0	18	112	10	9	1.5	1.5
E1	LLENANTE	0,5	18	114	10	11		
E1	LLENANTE	1,0	18	116	10	11		
E2	LLENANTE	0,0	18	109	10	8	1.5	1.5
E2	LLENANTE	0,5	17	107	10	9		
E2	LLENANTE	1,0	17	108	10	9		
E3	LLENANTE	0,0	18	106	10	6	2	1.5
E3	LLENANTE	0,5	18	104	10	8		
E3	LLENANTE	1,0	18	107	10	9		
E3	LLENANTE	1,5	18	108	10	11		
E3	LLENANTE	2,0	16,4	104,0	9,2	17,6		
E3	LLENANTE	2,5	15,7	95,0	8,5	19,8		

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos									
		Cl-a (mg/m ³)	Nitrato (ug/L) (límite de detección n = 200 ug/L)	Nitrito (ug/L) (límite de detección = 0,09 ug/L)	Nitrógeno amoniacal (ug/L) (límite de detección = 20 ug/L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 1,90 uM)	Coliformes (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)
E1	LLENANTE	3,39	< 200	<0,009	<20	5,7	4	< 1	< 1	< 0,2	0,05
E2	LLENANTE	3,89	< 200	<9	30	6,6	4	<1	< 1	< 0,2	0,05
E3	LLENANTE	4,11	< 200	<9	<20	6,7	2	< 1	<1	< 0,2	0,06
ECC	LLENANTE	6,75	< 200	<9	<20	6,3	11	<1	< 1	< 0,2	0,06
E1	VACIANTE	1,56	< 200	< 9	<20	9,7	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,05
E2	VACIANTE	4,28	< 200	< 9	<20	6,6	11	< 1	<1	< 0,2	0,05
E3	VACIANTE	9,03	< 200	< 9	<20	5,7	8	< 1	< 1	< 0,2	0,05

	Laboratorio Plancton Andino SpA. Terraplén 869, Puerto Varas Fono: +56-65-2235046 www.plancton.cl		
	INFORME DE ENSAYO (COPIA)		VO14304
ANÁLISIS CUALITATIVO FITOPLANCTON - MAULLIN			
Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS
			ID Muestra 14304

Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT						
Email	nalvarad@unap.cl; mpielw@gmail.com						
Origen	MAULLIN	Cotización N°	2505				
E.M.	CLIENTE	Código Interno	14304	N° Muestras	7		
Fecha Muestreo	27-11-2017	Fecha Recepción	08-02-2018 12:00 hrs.				
Fecha Inicio Análisis	07-03-2018 16:26 hrs.	Fecha Termino Análisis	07-03-2018 18:24 hrs.	Fecha Envío Resultados	08-03-2018		
Analista							
Stephanie Saez							
Estación	M12R E2LL	M22R E1LL	M31 E3VA	M32RE3LL	MCCR1ECCLL	CU11E1VA	CUR21E2VA
Tipo Análisis	RED	RED	RED	RED	RED	RED	RED
RESULTADOS							
DIATOMEAS							
Amphora spp.	1	1		1	1		1
Asterionella formosa	1	1	1				1
Asterionella glacialis							1
Biddulphia spp.			1		1		1
Cerataulina pelagica	1						
Chaetoceros spp.	1	1	1	1	1	1	
Cocconeis spp.							1
Cylindrotheca closterium	1		1	1	1	1	1
Dactyliosolen fragilissimus	1	1					
Detonula pumila		1				1	1
Diploneis spp.			1			1	1
Ditylum brightwellii	1			1	1	1	
Eucampia cornuta		1					1
Eucampia zodiacus (C > 1.000)	1	1		1			1
Eunotia spp.							1
Fragilaria spp.	1	1	1	1	1	1	
G. Pseudo-nitzschia spp.	1	1	1	1	1	1	1
Gomphoneis minuta	1		1				
Guinardia delicatula	1	1	1	1	1		1
Guinardia striata				1			1
Gyrosigma spp.	1					1	1
Leptocylindrus danicus (C > 4.000)	1						
Leptocylindrus minimus (C > 3.000)		1					
Licmophora spp.	1	1	1				1

Melosira moniliformis	1		1	1	1		1
Melosira varians	1						1
Naviculales .	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia sigmoidea	1	1	1	1	1		1
Nitzschia spp.	1	1	1	1	1	1	1
Odontella aurita							1
Odontella longicuris			1				
Paralia sulcata	1	1	1		1		1
Pinnularia spp							1
Pleurosigma spp.							1
Rhizosolenia aff. setigera (C > 1.000)	1	1	1	1		1	1
Rhizosolenia cf. imbricata	1					1	1
Skeletonema costatum (C > 50.000)	1	1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis turris						1	1
Surirella spp.	1	1	1				1
Thalassionema nitzschioides	1	1		1	1		1
Thalassiosira spp.	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total							
DINOFLAGELADOS							
Heterocapsa spp.	1	1	1	1	1		
Protoperidinium pellucidum			1				
Protoperidinium spp.	1	1		1	1	1	
Scrippsiella spp.	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total							
ZOOPLANCTON							
Tintinidos .	1		1	1	1	1	1
Sub Total							
Observaciones:							
Estaciones: CU11: MFCU11 CUR21: ME2CUR21							
Alejandro Clément Gerente Técnico				Francisca Muñoz Jefe de Laboratorio			
Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)							
E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante							
Metodología: CUALITATIVO- PRESENCIA (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000							

Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.



Laboratorio Plancton Andino SpA.
Terraplén 869, Puerto Varas
Fono: +56-65-2235046
www.plancton.cl

INFORME DE ENSAYO (COPIA)
ANALISIS CUANTITATIVO FITOPLANCTON - MAULLIN

VO14306

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	14306
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mpielw@gmail.com				
Origen	MAULLIN	Cotización N°	2505		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	14306	N° Muestras	6
Fecha Muestreo	27-11-2017	Fecha Recepción	08-02-2018 12:00 hrs.		
Fecha Inicio	07-03-2018 09:26 hrs.	Fecha Termino	07-03-2018 11:20 hrs.	Fecha Envío	08-03-2018
Análisis		Análisis		Resultados	
Analista					
Stephanie Saez					

Estación	M12F E2LL	M21 E2VA	M22F E1LL	M311 E3VA	M32F E3LL	CAN11 E1VA
Tipo Análisis	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML

RESULTADOS

DIATOMEAS

Amphora spp.	0	0	0	0	1,0	1,0
Chaetoceros spp.	24,0	162,0	0	3,0	0	197,0
Cocconeis spp.	0	1,0	1,0	1,0	0	0
Dactyliosolen fragilissimus	2,0	0	0	0	0	0
Diatoma spp.	0	1,0	0	0	0	0
Fragilaria spp.	0	1,0	0	0	0	1,0
G. Pseudo-nitzschia spp.	12,0	12,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Gomphonema spp.	0	1,0	0	0	4,0	0
Grammatophora marina	0	0	3,0	0	0	0
Guinardia delicatula	0	0	0	0	1,0	0
Leptocylindrus minimus (C > 3.000)	0	3,0	0	0	0	0
Licmophora spp.	1,0	5,0	4,0	0	0	2,0
Melosira moniliformis	21,0	29,0	16,0	0	4,0	4,0

Naviculares .	0	2,0	1,0	3,0	0	1,0
Nitzschia sigmoidea	2,0	4,0	4,0	5,0	1,0	0
Nitzschia spp.	0	2,0	0	1,0	0	0
Rhizosolenia aff. setigera (C > 1.000)	0	0	0	0	1,0	0
Skeletonema costatum (C > 50.000)	358,0	99,0	284,0	449,0	208,0	33,0
Thalassiosira spp.	138,0	99,0	122,0	177,0	50,0	3,0
Sub Total	558,0	421,0	439,0	643,0	274,0	246,0
DINOFLAGELADOS						
Atecados .	0	0	1,0	1,0	1,0	0
Gymnodinium spp.	0	0	1,0	1,0	1,0	0
Heterocapsa spp.	50,0	20,0	21,0	19,0	43,0	0
Scrippsiella spp.	2,0	1,0	3,0	0	0	0
Sub Total	52,0	21,0	26,0	21,0	45,0	0
EUGLENOFICEAS						
Euglenofito .	0	0	1,0	0	1,0	0
Sub Total	0	0	1,0	0	1,0	0
CLOROFITAS						
Desmodesmus spp.	0	1,0	0	0	0	1,0
Sub Total	0	1,0	0	0	0	1,0
TOTAL	610,0	443,0	466,0	664,0	320,0	247,0
ZOOPLANCTON						
Tintinidos .	9,0	3,0	6,0	2,0	5,0	0
Sub Total	9,0	3,0	6,0	2,0	5,0	0
TOTAL	9,0	3,0	6,0	2,0	5,0	0
Observaciones:						
Estaciones:						
CAN11: MFCAN11						
Alejandro Clément Gerente Técnico			Francisca Muñoz Jefe de Laboratorio			
Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)						
E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante						
Metodología: UTERMHÖL (1958) - modificado (cel/L)=(cel/mL)*1000						
Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.						

VERANO 2017-2018

Variables oceanográficas medidas *in situ* - Rio Maullín.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos						
			t° (° C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	hora	Z máx. (m)	secchi (m)
ECC	VACIANTE	0,0	18	97,3	9,03	1,88	17:09	2	2
ECC	VACIANTE	0,5	18	94,1	7,95	19,07	17:09		
ECC	VACIANTE	1,0	17,9	92,3	7,79	19,21	17:10		
ECC	VACIANTE	1,5	17,1	91,9	7,78	19,08	17:11		
ECM	VACIANTE	2,0	15,7	126,4	12,22	29,67	18:35	3	3
ECM	VACIANTE	2,5	15,9	121,1	10,04	30,33	18:37		
ECM	VACIANTE	0	15,9	121,9	10,03	30,31	18:37		
ECM	VACIANTE	0,5	15,9	121,1	9,93	30,34	18:38		
E1	VACIANTE	1,0	17,2	129,7	10,64	27,68	18:55	0.5	0,5
E2	VACIANTE	1,5	15,6	100	8,47	27,36	18:08	2	2
E2	VACIANTE	2,0	15,6	99,7	8,41	27,59	18:08		
E2	VACIANTE	0,0	15,4	100,3	8,45	27,71	18:09		
E3	VACIANTE	0,5	17,4	93,6	7,8	23,23	17:36	1	1
E3	VACIANTE	1,0	17,1	93,2	7,8	23,84	17:36		
E3	VACIANTE	1,5	16,9	93,5	7,84	24,12	17:37		
E3	VACIANTE	2,0	16,8	92,9	7,78	24,26	17:38		
E3	VACIANTE	0	16,7	92,9	7,77	24,36	17:39		
ECC	LLENANTE	0,5	17,2	91,1	8,61	22,6	15:48	2	2
ECC	LLENANTE	1	16,4	91,3	7,69	23,91	15:50		

ECC	LLENANTE	1,5	16,4	91,7	7,79	24,66	15:50		
ECC	LLENANTE	2	16,2	90,5	7,63	24,66	15:51		
ECM	LLENANTE	2,5	12,7	118,2	12,46	0,2	13:35	3	3
ECM	LLENANTE	3	12,6	117,6	10,34	33,2	13:36		
ECM	LLENANTE	3,5	12,6	117,5	10,35	30,33	13:37		
ECM	LLENANTE	0	12,6	116,5	10,23	30,45	13:38		
ECM	LLENANTE	0,5	12,6	116,2	10,2	30,76	13:42		
ECM	LLENANTE	1	12,6	116,1	10,19	30,77	13:43		
E1	LLENANTE	1,5	14,3	109,9	9,39	27,66	13:58	1,5	1,5
E1	LLENANTE	2	13,8	114,6	9,96	29,72	13:59		
E1	LLENANTE	0	13,7	122,1	10,64	29,81	13:59		
E1	LLENANTE	0,5	13,7	116,6	9,99	29,83	14:00		
E2	LLENANTE	1	13,5	108	9,27	30,22	14:37	3	3
E2	LLENANTE	1,5	13,4	108,6	9,22	30,27	14:38		
E2	LLENANTE	0	13,4	107,2	9,22	30,25	14:39		
E2	LLENANTE	0,5	13,5	105,1	9,02	30,25	14:40		
E2	LLENANTE	1	13,5	102,3	8,84	30,24	14:41		
E3	LLENANTE	1,5	15	142,5	11,08	13,81	15:02	3	3
E3	LLENANTE	0	14,4	108,8	9,13	28,67	15:03		
E3	LLENANTE	0,5	14,4	109,8	9,5	29,67	15:04		
E3	LLENANTE	1	13,5	109,3	9,46	29,78	15:05		

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos										
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (mg/L) (límite de detección = 0,07 mg/L)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 23 µg/L)	Nitrito (µg/L) (límite de detección = 23 µg/L)	Nitrógeno amoniacal (µg/L) (límite de detección = 30 µg/L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)
ECM	LLENANTE	13,75	1,6	<23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,04
E1	LLENANTE	11,86	1,2	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,04
E2	LLENANTE	12,6	3,3	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,05
E3	LLENANTE	11,82	3,5	< 23	< 23	<30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,04
ECC	LLENANTE	7,37	5,4	<23	< 23	<30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	< 0,04
ECM	VACIANTE	9	1	<23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,08
E1	VACIANTE	2,24	1,8	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,07
E2	VACIANTE	11,71	7.7	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	< 0,04
E3	VACIANTE	8,03	1.6	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0.05
ECC	VACIANTE	11,78	2,1	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	< 1	< 1	< 0,2	0,06



Laboratorio Plancton Andino SpA.
Terraplén 869, Puerto Varas
Fono: +56-65-2235046
www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
ANALISIS FITOPLANCTON- MAULLIN VERANO (COPIA)**

VO15665

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	15665
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	MAULLIN - VERANO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	15665	N° Muestras	20
Fecha Muestreo	30-01-2018	Fecha Recepción	13-06-2018 11:40 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	13-06-2018 15:59 hrs.	Fecha Terminó Análisis	29-06-2018 11:38 hrs.	Fecha Envío Resultados	05-07-2018
Analista					
FRANCISCA IGNACIA MUÑOZ					

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		
RESULTADOS																				
DIATOMEAS																				
Amphora spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0		1	1				1	1		
Asterionella glacialis	40,0	4,0	5,0	31,0	0	5,0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chaetoceros curvisetus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1								
Chaetoceros debilis	20,0	5,0	2,0	10,0	30,0	50,0	0	0	10,0	0	1	1	1	1		1		1	1	
Chaetoceros didymus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1		1
Chaetoceros lorenzianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,0								1	1	1
Chaetoceros spp.	174,0	72,0	926,0	983,0	190,0	360,0	10,0	7,0	30,0	27,0	1	1	1	1	1	1				
Chaetoceros teres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1						
Cocconeis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	10,0	0								1	1	1
Corethron hystrix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1		1				

Coscinodiscus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Cylindrotheca closterium	0	2,0	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Cymbella spp.	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dactyliosolen fragilissimus	0	3,0	2,0	0	2,0	1,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Detonula pumila	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Diploneis spp.	0	0	1,0	1,0	2,0	0	1,0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1
Ditylum brightwellii	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Eucampia zodiacus	0	0	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Fragilaria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G. Pseudo-nitzschia australis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
G. Pseudo-nitzschia spp.	28,0	8,0	64,0	68,0	44,0	134,0	21,0	9,0	26,0	29,0	1	1	1	1	1	1	1	1
Grammatophora marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Guinardia delicatula	2,0	2,0	14,0	4,0	6,0	9,0	0	3,0	2,0	3,0	0	0	1	1	1	1	1	1
Guinardia striata	0	0	24,0	9,0	5,0	4,0	0	3,0	5,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Gyrosigma spp.	0	0	0	0	0	1,0	1,0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
Lauderia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Leptocylindrus minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	10,0	2,0	0	1	1	0	0	0	0	1
Licmophora spp.	0	0	14,0	1,0	0	1,0	0	7,0	1,0	4,0	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira moniliformis	0	10,0	4,0	0	0	0	12,0	0	8,0	6,0	0	1	1	1	1	1	1	1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
Naviculales .	10,0	0	22,0	6,0	0	6,0	13,0	15,0	7,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima	0	0	2,0	0	0	0	2,0	0	2,0	2,0	1	1	1	0	1	1	1	1
Nitzschia sigmaidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Nitzschia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontella longicruris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Odontella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Paralia sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1
Pinnularia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	
Pleurosigma spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	1	1	1	1		1	1	1	1
Rhabdonema spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	
Rhizosolenia aff. setigera	6,0	4,0	19,0	2,0	8,0	2,0	1,0	0	11,0	4,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhizosolenia cf. imbricata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1							
Skeletonema costatum	0	0	138,0	50,0	80,0	96,0	24,0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis nipponica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1	1	1
Stephanopyxis turris	0	0	4,0	2,0	0	0	2,0	0	0	0	1	1	1	1		1			
Surirella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1							1
Thalassionema nitzschioides	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1					1	1
Thalassiosira spp.	1,842,0	96,0	3,141,0	1,175,0	1,062,0	1,096,0	71,0	42,0	458,0	122,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Thalassiostrix frauenfeldii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	
Tropidoneis sp.	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1
Sub Total	2,128,0	206,0	4,390,0	2,342,0	1,429,0	1,765,0	158,0	87,0	585,0	208,0									
DINOFLAGELADOS																			
Atecados .	0	0	0	0	0	1,0	2,0	0	0	0									
Gonyaulax sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1					
Gymnodinium spp.	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0									
Gyrodinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	1,0					1	1			
Heterocapsa aff. triqueta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1						
Phalacroma rotundata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1					
Prorocentrum spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1			
Protoperidinium leonis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1		1			
Protoperidinium pellucidum	0	0	1,0	0	2,0	0	0	0	0	0			1			1		1	1
Protoperidinium spp.	0	0	1,0	0	3,0	1,0	0	0	1,0	0	1	1	1	1	1	1		1	1

Scrippsiella spp.	0	0	1,0	4,0	0	1,0	1,0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	1		
Sub Total	0	0	3,0	4,0	5,0	3,0	5,0	1,0	1,0	2,0									
EUGLENOFICEAS																			
Euglena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1				
Euglenofito .	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0									
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0									
CAROFITAS																			
Staurastrum spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
TOTAL	2,128,0	206,0	4,393,0	2,346,0	1,434,0	1,768,0	163,0	89,0	586,0	210,0									
PROTOZOA																			
Ciliados .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0									
Helicostomella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1			
Tintinidos .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1			1
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0									
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0									

Observaciones:

ESTACION 1 = MAU ECM LL 589 VE
 ESTACION 2 = MAU ECC LL 566 VE
 ESTACION 3 = MAU E1 LL 590 VE
 ESTACION 4 = MAU E2 LL 540
 ESTACION 5 = MAU E3 LL 542
 ESTACION 6 = MAU ECM VA 589 VE
 ESTACION 7 = MAU ECC VA 566 VE
 ESTACION 8 = MAU E1 VA 590 VE
 ESTACION 9 = MAU E2 VA 540 VE
 ESTACION 10 = MAU E3 VA 542 VE

Alejandro Clément
 Gerente Técnico

Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)

E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante
Metodología: UTERMÖHL (1958) - modificado; Cualitativo- Prescencia (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000

Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

Nombre Estación	Parámetros medidos				
	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT
ECM	ARENA FINA	1.188	210	1.188	0,66
E1	ARENA MUY FINA	4.214	226	4.214	1,74
E2	ARENA MUY FINA	1.498	219	1.498	1,53
E3	ARENA FINA	1.129	213	1.129	1,22
ECC	ARENA GRUESA	2.638	263	1.036	1,63

OTOÑO 2018

Variables oceanográficas medidas *in situ* - Río Maullín

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	hora	pH	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECC	VACIANTE	0	10,6	93,4	9,53	11,88	7:44	8,09	2	1,5
ECC	VACIANTE	0,5	10,3	89,8	9,18	12,2	7:44			
ECC	VACIANTE	1	10,6	88,1	9,05	12,27	7:46			
ECC	VACIANTE	1,5	10,6	87,6	9,01	12,29	7:46			
ECC	VACIANTE	2	10,6	87,3	8,96	12,33	7:46			
ECM	VACIANTE	0	12,1	98,8	8,8	27,8	6:06	8,16	8	2,5
ECM	VACIANTE	0,5	12,1	95	8,6	27,8	6:07			
ECM	VACIANTE	1	12,1	94,5	8,53	27,69	6:07			
ECM	VACIANTE	1,5	12,1	94,3	8,51	27,69	6:08			
ECM	VACIANTE	2	12,1	94,1	8,48	27,66	6:08			
E1	VACIANTE	0	11,5	93,8	8,56	25,97	6:33	8,19	2	2
E1	VACIANTE	0,5	12	93,6	8,56	26,27	6:32			
E1	VACIANTE	1	12,1	93,5	8,5	28,47	6:32			
E1	VACIANTE	1,5	12,2	95,9	8,59	28,42	6:33			
E1	VACIANTE	2	12,2	95,8	8,56	28,61	6:33			
E2	VACIANTE	0	11,8	103,8	8,82	26,38	6:46	8,13	3	1,5
E2	VACIANTE	0,5	11,8	95,2	8,63	26,65	6:47			
E2	VACIANTE	1	11,8	92,6	8,45	26,67	6:51			
E2	VACIANTE	1,5	11,8	92,3	8,46	26,56	6:51			
E2	VACIANTE	2	11,8	92,5	8,46	26,6	6:51			
E3	VACIANTE	0	11,2	112,5	10,22	18,51	7:16	8,09	4	2
E3	VACIANTE	0,5	11,2	95,2	9,19	19,22	7:16			
E3	VACIANTE	1	11,3	92,3	8,92	19,69	7:17			

E3	VACIANTE	1,5	11,3	91,8	8,82	20,26	7:18			
E3	VACIANTE	2	11,4	91,1	8,67	21,43	7:18			
ECC	LLENANTE	0	11,1	96,4	9,32	18,76	3:16	8,06	2	2
ECC	LLENANTE	0,5	11,1	89,8	8,79	18,81	3:17			
ECC	LLENANTE	1	11,1	90	8,8	18,8	3:17			
ECC	LLENANTE	1,5	11,1	89,5	8,7	18,88	3:18			
ECC	LLENANTE	2	11,1	88,9	8,64	18,8	3:18			
ECM	LLENANTE	0	12,2	94,2	8,6	25,8	1:50	7,84	3	2,5
ECM	LLENANTE	0,5	12,2	91,8	8,39	26,9	1:53			
ECM	LLENANTE	1	12,2	93,2	7,35	27,16	1:54			
ECM	LLENANTE	1,5	12,2	93,3	8,44	27,32	1:55			
ECM	LLENANTE	2	12,2	93	8,38	27,73	1:56			
E1	LLENANTE	0	11,8	99,6	8,91	25,8	2:18	8,11	2,5	2,5
E1	LLENANTE	0,5	11,7	94,4	9,02	21,57	2:19			
E1	LLENANTE	1	12	95,1	8,64	27,57	2:20			
E1	LLENANTE	1,5	12	96,8	8,64	27,65	2:21			
E1	LLENANTE	2	12	92,3	8,35	27,65	2:21			
E2	LLENANTE	0	12	93,2	8,41	28,15	2:32	8,13	4	3
E2	LLENANTE	0,5	12	92,8	8,38	28,15	2:33			
E2	LLENANTE	1	12	92,2	8,31	28,21	2:34			
E2	LLENANTE	1,5	12,1	92,4	8,33	28,24	2:31			
E2	LLENANTE	2	12,1	92,7	8,36	28,26	2:35			
E3	LLENANTE	0	11,8	105,9	9,21	26,1	2:55	8,17	5	3
E3	LLENANTE	0,5	11,8	92,8	8,05	26,55	2:55			
E3	LLENANTE	1	11,8	93,3	8,48	26,9	2:56			
E3	LLENANTE	1,5	11,9	92,6	8,4	27,54	2:57			
E3	LLENANTE	2	11,9	91,9	8,33	27,74	2:58			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos										
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT)	Nitrato (ug/L) (límite de detección = 23 ug/L)	Nitrito (ug/L) (límite de detección = 23 ug/L)	Nitrógeno amoniacal (ug/L) (límite de detección = 30 ug/L)	Fosfato (μM) (límite de detección = 10,53 μM)	Coliformes (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)
ECM	LLENANTE	1,26	0,95	630	< 23	320	< 10,53	4	<1	<1	< 0,2	0,05
E1	LLENANTE	1,35	1,5	700	< 23	70	< 10,53	70	<1	<1	< 0,2	0,05
E2	LLENANTE	1,11	1,7	860	< 23	40	< 10,53	23	< 1	< 1	< 0,2	0,06
E3	LLENANTE	1,31	1,1	780	< 23	40	< 10,53	12	< 1	< 1	< 0,2	0,05
ECC	LLENANTE	1,93	1,6	760	< 23	40	< 10,53	27	< 1	< 1	< 0,2	0,06
ECM	VACIANTE	1,25	1,3	1.100	< 23	40	< 10,53	11	< 1	< 1	< 0,2	0,05
E1	VACIANTE	1,24	0,9	810	< 23	50	< 10,53	6	< 1	< 1	< 0,2	0,04
E2	VACIANTE	2,49	3,1	1.010	< 23	40	< 10,53	14	< 1	< 1	< 0,2	0,05
E3	VACIANTE	2,04	1,7	970	< 23	40	< 10,53	50	< 1	< 1	< 0,2	0,05
ECC	VACIANTE	3,52	2,3	1.050	< 23	60	< 10,53	50	< 1	< 1	< 0,2	0,04



Laboratorio Plancton Andino SpA.
 Terraplén 869, Puerto Varas
 Fono: +56-65-2235046
 www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
 ANALISIS FITOPLANCTON- MAULLIN OTOÑO (COPIA)**

VO15666

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	15666
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com; cdezarate@gmail.com				
Origen	MAULLIN - OTOÑO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	15666	N° Muestras	20
Fecha Muestreo	29-05-2018	Fecha Recepción	13-06-2018 11:40 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	18-06-2018 16:04 hrs.	Fecha Termino Análisis	04-07-2018 15:31 hrs.	Fecha Envío Resultados	05-07-2018

Analista

FRANCISCA IGNACIA MUÑOZ

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		

RESULTADOS

DIATOMEAS

Achnanthes spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1	1		
Amphora spp.	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	1		1						1	
Asterionellopsis glacialis	0	0	2,0	2,0	0	0	0	1,0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Aulacoseira granulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1	
Chaetoceros curvisetus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1					
Chaetoceros spp.	0	10,0	5,5	5,5	6,0	1,5	4,5	26,0	6,0	3,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cocconeis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0			1							

Corethron hystrix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1		1	1	1
Coscinodiscus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1		1	1	1	
Cyclotella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1			1			
Cylindrotheca closterium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1					1	1
Cymbella spp.	0	0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0,5										
Dactyliosolen fragilissimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1		1		1	1	1
Diploneis spp.	1,0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0					1	1	1	1		1
G. Pseudo-nitzschia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0		1			1					1
Grammatophora marina	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0		1								
Guinardia flaccida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1							
Guinardia striata	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0										
Gyrosigma spp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0					1	1	1	1	1	1
Leptocylindrus danicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1						1
Licmophora spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1							
Melosira moniliformis	1,0	39,5	5,0	12,0	24,0	5,0	21,5	0	0	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
Naviculales .	4,5	6,0	1,0	1,5	7,0	1,5	4,5	7,0	1,0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia sigmoidea	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia spp.	0	2,0	0	2,5	2,5	0	0	0	0	0,5		1	1		1	1	1	1		
Odontella aurita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	1						
Odontella longicurvis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1							

Odontella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1
Paralia sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1
Pinnularia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1				1	1	1
Pleurosigma spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1			1	1	
Rhizosolenia aff. setigera	0	0,5	0	0,5	0	1,0	0	0	0	0	1		1	1		1	1	1	1
Skeletonema costatum	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Surirella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	1	1	1	1
Thalassionema nitzschioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1			1	
Thalassiosira spp.	7,5	0	7,5	27,5	30,0	1,0	13,0	9,5	4,5	13,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tropidoneis sp.	1,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0	1	1	1	1	1		1	1	1
Sub Total	16,0	59,5	21,5	56,5	71,5	10,0	44,5	47,5	13,5	19,5									

DINOFLAGELADOS

Atecados .	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0									
Ceratium pentagonum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1				1
Dinophysis acuminata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1				
Gymnodinium spp.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0							1	1	
Gyrodinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1						
Heterocapsa aff. triqueta	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0		1	1						
Protoperidinium pellucidum	0	0	0	1,0	0,5	0	0	0	0	0									
Protoperidinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	1	1	1	1					

Scrippsiella spp.	0	0,5	0	0	0	0	1,5	0,5	0	0		1	1		1	1	1	1		1
Sub Total	1,0	1,5	0	1,0	1,0	0	2,0	0,5	0,5	0										

OTROS GRUPOS																				
Ebria spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1						
Sub Total	0																			
DICTYOCOFICEAS																				
Dictyocha fibula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1		1	1	1	1	1
Dictyocha speculum	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Dictyocha spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
Sub Total	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0										
TOTAL	17,0	61,0	21,5	58,0	72,5	10,0	46,5	48,0	14,0	19,5										
PROTOZOA																				
Amphorides spp.	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0										
Ciliados .	0	0,5	0	0	0,5	0	2,0	0,5	0	0,5										
Codonellopsis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	1		1				
Dictyocysta spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					1	1			
Eutintinnus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1		1			
Helicostomella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1						
Sub Total	0	0,5	0	0,5	0,5	0	2,0	0,5	0	0,5										

TOTAL	0	0,5	0	0,5	0,5	0	2,0	0,5	0	0,5									
-------	---	-----	---	-----	-----	---	-----	-----	---	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Observaciones:	
ESTACION 1 = MAU ECM 589 OT VA ESTACION 2 = MAU ECC 566 OT VA ESTACION 3 = MAU E1 590 OT VA ESTACION 4 = MAU E2 540 OT VA ESTACION 5 = MAU E3 542 OT VA ESTACION 6 = MAU EMC 589 OT LL ESTACION 7 = MAU ECC 566 OT LL ESTACION 8 = MAU E1 590 OT LL ESTACION 9 = MAU E2 540 OT LL ESTACION 10 = MAU E3 542 OT LL	
Alejandro Clément	Francisca Muñoz
Gerente Técnico	Jefe de Laboratorio
Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL) E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante Metodología: UTERMÖHL (1958) - modificado: Cualitativo- Prescencia (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000 (cel/L)=(cel/mL)*1000 Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.	

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

	Parámetros medidos					
Nombre Estación	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH
ECM	ARENA FINA	1.026	112	349	1,13	8,16
E1	ARENA FINA	5.125	118	1.382	1,91	7,7
E2	ARENA FINA	1.237	121	1.082	1,36	7,87
E3	ARENA FINA	1.727	114	412	1,57	7,92
ECC	ARENA GRUESA	2.919	111	5307	1,2	8,13

INVIERNO 2018

Variables oceanográficas medidas *in situ* - Rio Maullín

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECC	VACIANTE	0	9,3	90,20	9,67	10,18	3:05	7,36	3,5	2,5
ECC	VACIANTE	1	9,4	90,40	9,58	12,22	3:06			
ECC	VACIANTE	2	9,5	90,80	9,45	16,18	3:07			
ECC	VACIANTE	3,5	9,6	93,60	9,41	18,12	3:08			
ECM	VACIANTE	0	9,8	92,9	9,5	16	5:13	7,72	3,5	2
ECM	VACIANTE	0,5	9,8	92,8	9,4	16,4	5:15			
ECM	VACIANTE	1	9,8	91,6	9,32	17,07	5:16			
ECM	VACIANTE	1,5	9,8	91,2	9,34	17,34	5:18			
ECM	VACIANTE	2	9,8	89,7	9,13	17,52	5:19			
ECM	VACIANTE	2,5	9,9	91,1	9,19	18,18	5:20			
ECM	VACIANTE	3	10	92,2	9,18	18,37	5:21			
E1	VACIANTE	0	10,80	98,10	9,13	27,40	4:33	7,58	2,5	2,5
E1	VACIANTE	0,5	10,80	95,70	8,91	27,49	4:34			
E1	VACIANTE	1	10,70	94,80	8,80	28,10	4:40			
E1	VACIANTE	1,5	10,70	95,70	8,87	28,43	4:42			
E1	VACIANTE	2	10,70	95,30	8,72	28,47	4:45			
E1	VACIANTE	2,5	10,30	95,60	8,80	28,48	4:46			
E2	VACIANTE	0	9,8	91,3	9,27	17,49	4:00	7,4	1,5	1
E2	VACIANTE	0,5	9,8	91,7	9,28	17,58	4:02			
E2	VACIANTE	1	9,8	91,3	9,24	17,71	4:03			
E2	VACIANTE	1,5	9,8	92	9,3	18,04	4:04			
E3	VACIANTE	0	9,8	92,3	9,29	18,66	3:41	7,4	4	2
E3	VACIANTE	0,5	9,9	92,5	9,2	25,55	3:45			
E3	VACIANTE	1	10,2	93,1	8,88	26,95	3:46			
E3	VACIANTE	1,5	10,2	92,9	8,81	27,06	3:53			
E3	VACIANTE	2	10,2	93,9	8,87	27,04	3:56			
E3	VACIANTE	2,5	10,2	93	8,78	26,63	3:57			
E3	VACIANTE	3	10,2	92,9	8,77	20,5	3:59			
ECC	LLENANTE	0	9	83,2	9,47	1,68	8:33	7,07	3,5	1
ECC	LLENANTE	0,5	9	82,5	9,42	1,69	8:35			

ECC	LLENANTE	1	9	82,3	9,4	1,7	8:37			
ECC	LLENANTE	1,5	9	81,5	9,29	1,72	8:38			
ECC	LLENANTE	2	9	81,6	9,32	1,76	8:39			
ECC	LLENANTE	2,5	9	81,9	9,33	2,02	8:40			
ECC	LLENANTE	3	9,1	82,4	9,36	2,4	8:42			
ECC	LLENANTE	3,5	9,1	83	9,41	2,59	8:43			
ECM	LLENANTE	0	9,7	89,8	9,4	12,94	9:30	7,39	4	1
ECM	LLENANTE	0,5	9,8	90,1	9,4	13,56	9:32			
ECM	LLENANTE	1	9,8	90,7	9,41	13,76	9:35			
ECM	LLENANTE	1,5	9,8	90,6	9,4	14,01	9:37			
ECM	LLENANTE	2	10	91	9,19	17,23	9:38			
ECM	LLENANTE	2,5	10	90,7	9,07	17,63	9:40			
ECM	LLENANTE	3	10	90,04	9,13	17,71	9:43			
E1	LLENANTE	0	9,3	88	9,7	7,21	9:22	7,13	2	1
E1	LLENANTE	0,5	9,3	87,5	9,7	7,61	9:24			
E1	LLENANTE	1	9,3	87,4	9,5	9,91	9:26			
E1	LLENANTE	1,5	9,3	87,9	9,43	7,43	9:20			
E1	LLENANTE	2	10,5	106,8	10,8	14,48	9:35			
E2	LLENANTE	0	9,3	88	9,6	6,78	9:10	7,09	2,5	1,5
E2	LLENANTE	0,5	9,2	86,6	9,55	6,62	9:13			
E2	LLENANTE	1	9,5	88,7	9,49	10,1	9:15			
E2	LLENANTE	1,5	9,6	88,9	9,48	11,97	9:18			
E2	LLENANTE	2	9,6	90,3	9,55	12,84	9:20			
E2	LLENANTE	2,5	9,9	93,2	9,63	14,46	9:25			
E2	LLENANTE	3	10,1	94,5	9,52	17,45	9:30			
E3	LLENANTE	0	9,1	84,9	9,52	3,97	8:56	7,09	3,5	1
E3	LLENANTE	0,5	9,1	84,5	9,48	4,72	8:57			
E3	LLENANTE	1	9,1	84,8	9,45	5,26	8:58			
E3	LLENANTE	1,5	9,2	85,9	9,55	5,63	8:59			
E3	LLENANTE	2	9,3	87,4	9,63	6,22	9:00			
E3	LLENANTE	2,5	9,3	86,7	9,43	8,11	9:00			
E3	LLENANTE	3	9,3	86,7	9,43	8,23	9:00			
E3	LLENANTE	3,5	9,4	88,1	9,46	10,68	9:00			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos										
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (límite de detección =0.07 µg/L)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 203 µg/L)	Nitrito (µg/L) (límite de detección = 39 µg/L)	Nitrógeno amoniacal (µg/L) (límite de detección = 30 µg/L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes totales (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2)	SAAM (mg/L) (límite de detección =0,04)
ECM	LLENANTE	0,54	3	1.290	<39	120	10,53	2.200	<1	<1	<0,2	0,04
E1	LLENANTE	0,22	3,1	1.180	<39	80	< 10,53	1.300	<1	<1	<0,2	0,04
E2	LLENANTE	0,43	2,8	1.040	<39	25	< 10,53	1.700	1	1	<0,2	<0,04
E3	LLENANTE	2,18	3,9	1.170	<39	70	< 10,53	2.200	<1	<1	<0,2	0,04
ECC	LLENANTE	0,78	6,1	1.290	<39	120	< 10,53	>16.000	<1	<1	<0,2	0,05
ECM	VACIANTE	0,93	2,8	1.220	<39	90	< 10,53	700	<1	<1	<0,2	0,04
E1	VACIANTE	0,97	4,4	1.090	<39	60	< 10,53	34	<1	<1	<0,2	0,04
E2	VACIANTE	0,35	2,9	1.180	<39	120	< 10,53	865	<1	<1	<0,2	0,04
E3	VACIANTE	1,14	1,2	1.350	<39	80	< 10,53	490	<1	<1	<0,2	<0,04
ECC	VACIANTE	0,76	2,7	1.100	<39	40	< 10,53	2.200	<1	<1	<0,2	0,04

	Laboratorio Plancton Andino SpA.
	Terraplén 869, Puerto Varas
	Fono: +56-65-2235046
	www.plancton.cl

INFORME DE ENSAYO
FITOPLANCTON **VO16065**

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	16065
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	MAULLIN INVIERNO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	16065	N° Muestras	20
Fecha Muestreo	08-08-2018	Fecha Recepción	09-08-2018 11:45 hrs.		
Fecha Inicio Análisis 21-08-2018 08:33 hrs. Fecha Termino Análisis 23-08-2018 13:05 hrs. Fecha Envío Resultados 24-08-2018					
Analista					
FRANCISCA IGNACIA MUÑOZ					

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		
RESULTADOS																				
DIATOMEAS																				
Achnanthes spp.	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Actinoptychus spp.	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0					1		1	1		
Amphora spp.	1,0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	1	1	1	1	1	1	1			
Asterionella formosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										1
Asterionellopsis glacialis	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	0	1	1	1			1	1	1		
Asteromphalus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1		1			
Aulacoseira granulata	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	1				1	1	1	1		1
Chaetoceros spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1			1	1
Cocconeis spp.	2,0	3,0	5,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0		1		1						1

Corethron hystrix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1								
Coscinodiscus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				1				1	1
Cyclotella spp.	5,0	10,0	2,0	4,0	7,0	1,0	17,0	6,0	0	8,0	1	1	1	1				1		7	
Cylindrotheca closterium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1							
Diploneis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			1	1	1			1
Fragilaria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frustulia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1	1			1	1	1	
G. Pseudo-nitzschia delicatissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1							
Gomphonema spp.	0	1,0	0	0	0	0	1,0	0	0	0											
Guinardia delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											1
Guinardia striata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											1
Gyrosigma spp.	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Hantzschia spp.	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0											
Leptocylindrus minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1							
Licmophora spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1							
Melosira moniliformis	8,0	6,0	1,0	9,0	10,0	2,0	73,0	40,0	49,0	99,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				1			1		
Naviculales .	9,0	14,0	2,0	5,0	8,0	7,0	7,0	11,0	5,0	4,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia sigmoidea	1,0	0	0	1,0	1,0	1,0	32,0	8,0	3,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Odontella longicruris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										1	
Odontella spp.	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	1	1				1	1	1	1		
Paralia sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinnularia spp.	0	0	0	1,0	0	0	1,0	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	1	1
Rhizosolenia aff. setigera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											1
Rhoicosphenia spp.	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0											

Skeletonema costatum	0	24,0	15,0	19,0	0	43,0	22,0	23,0	48,0	25,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stausosira spp.	0	0	0	9,0	0	0	0	0	1,0	4,0			1		1	1	1		1
Stephanopyxis nipponica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1						
Stephanopyxis turris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1		1		
Surirella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	
Tabellaria fenestrata	0	0	0	0	0	0	16,0	0	0	0									
Tabellaria flocculosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1					
Thalassionema nitzschioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1		1	1		1	
Thalassiosira spp.	0	2,0	0	2,0	2,0	0	2,0	6,0	2,0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tropidoneis sp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0	1,0	2,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total	29,0	60,0	26,0	51,0	33,0	55,0	179,0	96,0	111,0	147,0									

CLOROFITAS

Desmodesmus spp.	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0									
Eudorina spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1							
Pediastrum spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1							
Sub Total	0	0	1,0	0															

DINOFLAGELADOS

Amphidinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								
Gyrodinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1					
Heterocapsa spp.	1,0	1,0	0	0	0	2,0	0	0	1,0	0	1				1		1	1	1
Protoperdinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1					
Scrippsiella spp.	0	0	0	0	0	0	1,0	1,0	0	1,0	1	1	1		1	1	1	1	1

Sub Total	1,0	1,0	0	0	0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0									
EUGLENOFICEAS																			
Trachelomonas spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1			1			
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
CRIFTOFICEAS																			
Cryptomonas spp.	0	0	0	11,0	0	0	0	0	0	0									
Sub Total	0	0	0	11,0	0	0	0	0	0	0									
CAROFITAS																			
Gonatozygon spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1		1
Staurodesmus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1		
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
DICTYOCOFICEAS																			
Dictyocha speculum	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1				1		1
Sub Total	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0									
TOTAL	30,0	61,0	28,0	62,0	33,0	57,0	180,0	97,0	112,0	148,0									
PROTOZOA																			

Ciliados .	0	0	0	3,0	0	1,0	0	0	0	11,0					1	1	1	1			
Favella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1									
Tintinidos .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1		1	1				1	1
Sub Total	0	0	0	3,0	0	1,0	0	0	0	11,0											
TOTAL	0	0	0	3,0	0	1,0	0	0	0	11,0											

Observaciones:

CUANTITATIVA=

MUESTRA 1 : MAU ECM 589 VA

MUESTRA 2 : MAU ECC 566 VA

MUESTRA 3 : MAU E1 390 VA

MUESTRA 4 : MAU E2 540 VA

MUESTRA 5 : MAU E3 542 VA

MUESTRA 6 : MAU ECM 589 LL

MUESTRA 7 : MAU ECC 566 LL

MUESTRA 8 : MAU E1 590 LL

MUESTRA 9 : MAU E2 540 LL

MUESTRA 10 : MAU E3 542 LL

CUALITATIVA (RED)=

MUESTRA 1 : MAU ECM 589 VA

MUESTRA 1 : MAU ECC 566 VA

MUESTRA 1 : MAU E1 590 VA

MUESTRA 1 : MAU E2 540 VA

MUESTRA 1 : MAU E3 542 VA

MUESTRA 1 : MAU ECM 589 LL

MUESTRA 1 : MAU ECC 566 LL

MUESTRA 1 : MAU E1 590 LL

MUESTRA 1 : MAU E2 540 LL

MUESTRA 1 : MAU E3 542 LL

Alejandro Clément Francisca Muñoz

Gerente Técnico Jefe de Laboratorio

Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)

E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante

Metodología: UTERMÖHL (1958) - modificado: Cualitativo- Prescencia (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000 (cel/L)=(cel/mL)*1000

Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

Nombre Estación	Parámetros medidos					
	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH
ECM	ARENA MUY FINA	1.859	149	1.597	0,34	7,69
E1	ARENA FINA	873	147	1.391	0,88	7,02
E2	ARENA FINA	1.274	129	865	0,81	7,22
E3	ARENA FINA	3.709	147	692	0,99	6,9
ECC	ARENA FINA	4.130	166	1.143	1,17	7,28

PRIMAVERA 2018

Variables oceanográficas medidas *in situ*.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECM	LLENANTE	0,0	15,6	148,4	13,5	28,7	15:35	7,83	4,70	4,5
ECM	LLENANTE	0,5	14,2	106,2	9,0	29,9	15:35			
ECM	LLENANTE	1,0	14,1	103,2	8,8	30,0	15:36			
ECM	LLENANTE	1,5	14,1	102,4	8,7	30,0	15:36			
ECM	LLENANTE	2,0	14,1	100,8	8,6	30,0	15:33			
ECM	LLENANTE	2,5	14,1	100,3	8,6	30,0	15:37			
E1	LLENANTE	0	14,4	104,9	10,0	25,1	15:12	7,35	2	2
E1	LLENANTE	0,5	14,3	103,6	8,9	27,5	15:13			
E1	LLENANTE	1,0	14,3	104,8	9,6	27,3	15:14			
E1	LLENANTE	1,5	14,3	104,6	9,1	27,6	15:15			
E1	LLENANTE	2,0	14,3	104,6	9,3	27,6	15:16			
E2	LLENANTE	0,0	16,6	99,2	8,8	16,5	14:26	7,75	2	2
E2	LLENANTE	0,5	16,5	100,9	8,9	21,1	14:26			
E2	LLENANTE	1,0	15,0	99,1	8,6	25,1	14:26			
E2	LLENANTE	1,5	14,5	96,3	8,4	26,2	14:27			
E2	LLENANTE	2,0	14,2	93,8	8,2	26,9	14:27			
E3	LLENANTE	0	16,4	91,9	8,5	10,5	13:16	7,42	3,9	2,6
E3	LLENANTE	0,5	16,2	93,1	8,5	11,0	13:16			
E3	LLENANTE	1	16,2	92,8	8,5	11,7	13:17			
E3	LLENANTE	1,5	16,2	91,2	8,3	13,7	13:21			
E3	LLENANTE	2	15,7	92,3	8,3	17,0	13:22			
E3	LLENANTE	2,5	15,4	92,4	8,3	18,0	12:23			
E3	LLENANTE	3	15	92,00	8,22	18,52	13:23			
E3	LLENANTE	3,5	15	92,00	8,23	18,61	13:24			
ECC	LLENANTE	0	18	99,40	9,12	6,79	12:46	7,17	2,50	2

ECC	LLENANTE	0,5	18	103,80	9,47	8,09	12:47			
ECC	LLENANTE	1	15	91,40	8,56	10,70	12:47			
ECC	LLENANTE	1,5	15	89,50	8,36	11,37	12:48			
ECC	LLENANTE	2	15	87,40	8,70	11,32	12:48			
ECM	VACIANTE	0	16	94,80	8,59	14,81	20:54	7,85	1,50	1,5
ECM	VACIANTE	0,5	16	96,50	8,72	15,20	20:55			
ECM	VACIANTE	1	16	96,60	8,70	15,35	20:56			
ECM	VACIANTE	1,5	16	96,50	8,70	15,52	20:57			
E1	VACIANTE	0	16	98,4	8,85	17,41	20:42	7,83	2,5	2,5
E1	VACIANTE	0,5	15,4	98,8	8,84	18,25	20:43			
E1	VACIANTE	1	15,5	100,4	8,91	19,15	20:44			
E1	VACIANTE	1,5	15,5	101,7	8,92	20,85	20:45			
E2	VACIANTE	0	15,3	94,5	8,33	21,18	19:24	7,82	3	3
E2	VACIANTE	0,5	15,2	94,4	8,28	21,72	19:24			
E2	VACIANTE	1	15	94	8,19	22,83	19:25			
E2	VACIANTE	1,5	14,8	94	8,17	23,39	19:26			
E2	VACIANTE	2	14,9	92,8	8,17	22,9	19:27			
E2	VACIANTE	2,5	14,8	92,8	8,16	23,77	19:27			
E3	VACIANTE	0	16,2	105	9,54	12,31	19:08	7,74	4,5	1,5
E3	VACIANTE	0,5	15,4	91,7	8,8	17,58	19:09			
E3	VACIANTE	1	15	96,3	8,61	19,6	19:09			
E3	VACIANTE	1,5	14,9	95,4	8,47	20,47	19:10			
E3	VACIANTE	2	14,8	94,9	8,39	21,41	19:10			
E3	VACIANTE	2,5	14,7	94,3	8,3	22,39	19:11			
E3	VACIANTE	3	14,6	93,9	8,25	23,38	19:11			
ECC	VACIANTE	0	16	97,4	9,03	10,58	18:40	7,72	3	2,5
ECC	VACIANTE	0,5	15,9	95,8	8,88	10,97	18:41			
ECC	VACIANTE	1	15,7	93,2	8,62	12,44	18:41			
ECC	VACIANTE	1,5	15,8	92,6	8,45	14,06	18:42			
ECC	VACIANTE	2	15,3	91,5	8,38	14,48	18:42			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a. Río Maullín

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos											
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (Limite de detección = 0,07 UNT)	Nitrato (µg/L) (límite de detección n <23 µg/L)	Nitrito (µg/L) (límite de detección n = 23 µg/L)	Nitrógeno amoniacal (µg/L) (límite de detección = 20 µg/L)	Fosfato (µM) (límite de detección n = 10,53 µM)	Coliformes totales (límite de detección n = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección n =0,04 mg/L)	Aceites y Grasas (mg/L)
ECM	LLENANTE	0,6	1,6	< 200	<9	<20	< 10.53	<2	< 1	< 1	< 0,2	<0,04	<14
E1	LLENANTE		8,4										<14
E2	LLENANTE		2										<14
E3	LLENANTE		2,5										<14
ECC	LLENANTE		1,9										<14
ECM	VACIANTE	1,4	1,4	< 200	<9	<20	< 10.53	50	<1	< 1	< 0,2	<0,04	<14
E1	VACIANTE		3,2										<14
E2	VACIANTE		1,4										<14
E3	VACIANTE		1,8										<14
ECC	VACIANTE	4,42	2,8	< 200	< 9	<20	< 10.53	280	< 1	< 1	< 0,2	0,05	<14



Laboratorio Plancton Andino SpA.
 Terraplén 869, Puerto Varas
 Fono: +56-65-2235046
 www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
 FITOPLANCTON AGUA CONTINENTALES**

VO16668

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VÁRAS	ID Muestra	16668
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com; cdezarate@gmail.com				
Origen	RIO MAULLIN	Cotización N°	2767		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	16668	N° Muestras	4
Fecha Muestreo	11-11-2018	Fecha Recepción	12-11-2018 11:00 hrs.		
Fecha Inicio	06-12-2018 17:14 hrs.	Fecha Termino	07-12-2018 18:37 hrs.	Fecha Envío	11-12-2018
Análisis	Análisis		Resultados		

Analista

Stephanie Saez

Estación	ECC566	ECM568	ECC566	ECM568
Tipo Análisis	CEL/ML	CEL/ML	RED	RED

RESULTADOS

DIATOMEAS

Amphiprora spp.	0	0	1	1
Amphora spp.	0	0	1	
Asterionella formosa	0	0	1	1
Aulacoseira granulata	0	0	1	1
Biddulphia spp.	0	0	1	1
Chaetoceros spp.	2,0	0	1	
Cocconeis spp.	0	0	1	1
Diplois spp.	0	0		1
Fragilaria crotonensis	0	0	1	
Gomphonema spp.	1,0	0		
Lionophora spp.	0	0	1	1
Melosira moniliformis	205,0	54,0	1	1
Melosira varians	0	0	1	1
Naviculales	7,0	7,0	1	1
Nitzschia longissima	0	0	1	
Nitzschia sigmaidea	23,0	2,0	1	1
Nitzschia spp.	1,0	0	1	1
Paralia sulcata	6,0	0	1	1
Pleurosigma spp.	0	0	1	1
Skafelonema costatum	111,0	53,0	1	1
Surretia spp.	1,0	0	1	1
Thalassiosira spp.	305,0	105,0	1	1
Sub Total	742,0	221,0		

CLOROFITAS				
Pseudopediastrium spp.	0	0		1
Sub Total	0	0		
DINOFLAGELADOS				
Aleccados	0	3,0	1	1
Ceratium spp.	0	0		1
Heterocapsa spp.	17,0	1,0	1	1
Protoperidinium spp.	1,0	0	1	1
Scrippsella spp.	0	0		1
Sub Total	18,0	4,0		
EUGLENOFICEAS				
Euglenofito	1,0	1,0	1	1
Sub Total	1,0	1,0		
TOTAL	761,0	226,0		
Observaciones:				
Sin Observaciones				
 Alejandro Clément Gerente Técnico		 Francisca Muñoz Jefe de Laboratorio		
Abreviaturas N/A : No Aplica. E.M. : Entidad Muestreadora, E.A.R. : Escala de Abundancia Relativa, C : Concentración Tóxica (cel/mL)				
E.A.R. : 0: Ausente, 1: Raro, 2: Escaso, 3: Regular, 4: Abundante, 5: Muy Abundante, 6: Extremadamente Abundante, 7: Hiper Abundante				
Metodología: UTERMHÖL (1958) - modificado (cel/L)=(cel/mL)*1000 (cel/L)=(cel/mL)*1000				
Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.				

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total, pH y Eh.

Nombre Estación	Parámetros medidos						
	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH sustrato	Eh (mV)
ECM	ARENA FINA	1.203	58,8	624	0,68	7,8	134
E1	ARENA MUY FINA	2.308	61,5	1.398	1,86		179
E2	ARENA MUY FINA	1.419	55,7	738	1,6	7,6	136
E3	ARENA FINA	954	61,7	982	1,2	7,4	158
ECC	ARENA MUY FINA	1.668	59,5	407	0,61	7,41	160

Rio Pudeto

Primavera 2017

Variables oceanográficas medidas *in situ* - Rio Pudeto.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos								
		Profundidad (m)	t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECM	VACIANTE	0	12,9	96	8,3	31,16		8,02	5	2.5
ECM	VACIANTE	0,5	12,9	96	8,4	31,15		8,02		
ECM	VACIANTE	1	12,9	92	8,1	31,16		8,02		
ECM	VACIANTE	1,5	12,9	92	8,1	31,17		8,03		
ECM	VACIANTE	2	12,9	93	8,1	31,15		8,04		
E1	VACIANTE	0	19,5	104	9,0	31,13			1.2	1.2
E2	VACIANTE	0,5	13,5	102	8,7	31,12	15:04		1	1
E2	VACIANTE	1	13,5	103	8,8	31,11				
E3	VACIANTE	0	19,1	123	9,0	26,08	15:32			1
E3	VACIANTE	0,5	16,8	112	9,1	28,13			1	
E3	VACIANTE	1	16,4	110	9,1	28,44				
E3	VACIANTE	1,5	16,4	110	9,1	28,40				
ECC	LLENANTE	0	13,0	98	8,5	31,25	12:37	8,02		
ECC	LLENANTE	0,5	13,0	97	8,5	31,25		8,02		
ECC	LLENANTE	1	13,0	97	8,4	31,26		8,03		
E1	LLENANTE								1.2	1.2
E2	LLENANTE								1.2	1.2
E3	LLENANTE								1	1

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y CL-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos									
		Cl-a (mg/m ³)	Nitrato (µg/L) Límite de detección no hay para esta temporada)	Nitrito (µg/L) (límite de detección = 9 µg/L)	Nitrógeno amoniacal (µg/L) (límite de detección = 20 µg/L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 1,90 µM)	Coliformes totales (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)
E1	LLENANTE	4,09	< 200	< 9	<20	8,00	<2	< 1	< 1	< 0,2	0.05
E2	LLENANTE	3,38	< 200	< 9	30	7,05	2	< 1	< 1	< 0,2	0.06
E3	LLENANTE	2,74	< 200	< 9	30	13,79	<2	< 1	< 1	< 0,2	0.06
ECC	LLENANTE	3,88	< 200	< 9	<20	8,95	<2	< 1	< 1	< 0,2	0.05
E1	VACIANTE	3,12	< 200	< 9	<20	9,27	<2	< 1	< 1	< 0,2	0.05
E2	VACIANTE	2,82	< 200	< 9	<20	8,63	<2	< 1	< 1	< 0,2	0.05
E3	VACIANTE	4,4	< 200	< 9	<20	7,37	<2	< 1	<1	< 0,2	0.05

<="">



Laboratorio Plancton Andino SpA.
Terraplén 869, Puerto Varas
Fono: +56-65-2235046
www.plancton.cl

INFORME DE ENSAYO (COPIA)
ANALISIS CUALITATIVO FITOPLANCTON - PUDETO

VO14303

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	14303
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	PUDETO	Cotización N°	2505		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	14303	N° Muestras	9
Fecha Muestreo	28-11-2017	Fecha Recepción	08-02-2018 12:00 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	07-03-2018 11:35 hrs.	Fecha Termino Análisis	07-03-2018 15:59 hrs.	Fecha Envío Resultados	08-03-2018

Analista
Stephanie Saez

Estación	PF-2 E2	PF-8 ECC	PF-9 E3	PF-10 E2	PF-14 E3	PF-16 E1	PF-17 ECC	PF-18 ECC	PF-19 ECM
Tipo Análisis	RED	RED	RED	RED	RED	RED	RED	RED	RED

RESULTADOS

DIATOMEAS

Amphora spp.	1	1	1	1	1	1	1		1
Asterionella glacialis						1			
Biddulphia spp.	1		1	1	1		1		1
Cerataulina pelagica			1						
Chaetoceros spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cocconeis spp.	1	1	1	1	1	1			1
Coscinodiscus spp.					1				1
Cylindrotheca closterium	1	1	1	1		1	1		1
Dactyliosolen fragilissimus		1				1			
Detonula pumila				1					
Diatoma spp.		1							
Diploneis spp.	1	1	1				1		

Ditylum brightwellii		1	1	1	1		1		1
Eucampia cornuta		1					1		
<i>Eucampia zodiacus</i> (C > 1.000)			1						1
Fragilaria spp.	1	1	1	1	1	1	1		1
G. Pseudo-nitzschia spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grammatophora marina						1		1	
Guinardia delicatula		1	1	1	1	1		1	1
Guinardia striata		1						1	
Gyrosigma spp.			1					1	
<i>Leptocylindrus minimus</i> (C > 3.000)		1							
Licmophora spp.	1	1		1	1	1	1	1	1
Melosira moniliformis	1	1	1	1	1	1	1		1
Naviculales .	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima							1	1	1
Nitzschia sigmoidea	1	1	1	1	1			1	1
Nitzschia spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Odontella aurita	1		1	1					
Paralia sulcata	1	1	1	1	1			1	1
Pleurosigma spp.		1	1	1	1			1	1
Rhabdonema spp.	1		1	1	1			1	1
<i>Rhizosolenia aff. setigera</i> (C > 1.000)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Skeletonema costatum</i> (C > 50.000)		1		1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis turris							1		1
Surirella spp.		1	1			1			1
Thalassionema nitzschioides						1	1	1	1
Thalassiosira spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total									
DINOFLAGELADOS									
Protoperidinium claudicans	1				1				1
Protoperidinium pellucidum									1
Protoperidinium spp.								1	1
Scrippsiella spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total									
EUGLENOFICEAS									
Euglenofito .									1
Sub Total									
ZOOPLANCTON									
Tintinidos .		1	1	1	1	1	1	1	1

Sub Total									
Observaciones:									
Sin Observaciones									
Alejandro Clément Gerente Técnico					Francisca Muñoz Jefe de Laboratorio				
Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)									
E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante									
Metodología: CUALITATIVO- PRESENCIA (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000									
Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.									



Laboratorio Plancton Andino SpA.
Terraplén 869, Puerto Varas
Fono: +56-65-2235046
www.plancton.cl

INFORME DE ENSAYO (COPIA)
ANALISIS CUANTITATIVO FITOPLANCTON - PUDETO

VO14305

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	14305
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	PUDETO	Cotización N°	2505		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	14305	N° Muestras	8
Fecha Muestreo	28-11-2017	Fecha Recepción	08-02-2018 12:00 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	06-03-2018 12:55 hrs.	Fecha Termino Análisis	07-03-2018 11:20 hrs.	Fecha Envío Resultados	08-03-2018

Analista

Stephanie Saez

Estación	PF-1 E2	PF-3 ECC	PF-4 ECC	PF-5 ECM	PF-6 E1	PF-7 E3	PF-13 E3	PF-20 E2
Tipo Análisis	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML	CEL/ML
RESULTADOS								
DIATOMEAS								
Amphora spp.	9,0	1,0	1,0	1,0	46,0	8,0	3,0	3,0
Biddulphia spp.	0	0	2,0	2,0	0	5,0	0	1,0
Cerataulina pelagica	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0
Chaetoceros spp.	528,0	1,946,0	1,648,0	514,0	12,203,0	1,305,0	1,832,0	1,214,0
Cocconeis spp.	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0	1,0	0	0
Cyclotella spp.	0	0	0	0	0	3,0	0	0
Cylindrotheca closterium	4,0	1,0	1,0	1,0	208,0	3,0	1,0	1,0
Diatoma spp.	1,0	0	0	0	5,0	0	0	0
Ditylum brightwellii	0	0	0	1,0	3,0	0	0	0
Eucampia cornuta	4,0	0	0	4,0	0	0	3,0	0

Eucampia zodiacus (C > 1.000)	0	5,0	1,0	2,0	0	0	0	3,0
Fragilaria spp.	20,0	4,0	3,0	9,0	324,0	8,0	11,0	8,0
G. Pseudo-nitzschia spp.	34,0	32,0	21,0	44,0	140,0	53,0	6,0	15,0
Guinardia delicatula	16,0	48,0	56,0	66,0	23,0	39,0	23,0	25,0
Guinardia striata	0	0	0	0	0	3,0	0	0
Gyrosigma spp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0
Hannaea arcus	1,0	0	0	0	0	0	0	0
Leptocylindrus minimus (C > 3.000)	8,0	21,0	7,0	0	0	26,0	5,0	5,0
Licmophora spp.	16,0	10,0	3,0	5,0	488,0	5,0	0	12,0
Melosira moniliformis	2,0	5,0	2,0	0	162,0	6,0	0	1,0
Naviculales .	10,0	5,0	3,0	4,0	186,0	4,0	2,0	9,0
Nitzschia longissima	0	0	0	0	3,0	0	2,0	0
Nitzschia spp.	1,0	0	0	0	44,0	3,0	0	1,0
Paralia sulcata	0	0	0	0	12,0	0	0	0
Rhabdonema spp.	0	0	0	0	2,0	0	0	0
Rhizosolenia aff. setigera (C > 1.000)	0	0	0	1,0	5,0	0	1,0	1,0
Skeletonema costatum (C > 50.000)	12,0	27,0	0	11,0	10,0	27,0	0	2,0
Stephanopyxis turris	3,0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassionema nitzschioides	0	0	0	0	8,0	2,0	0	0
Thalassiosira spp.	6,0	20,0	7,0	22,0	670,0	28,0	2,0	20,0
Sub Total	676,0	2,127,0	1,756,0	689,0	14,550,0	1,529,0	1,891,0	1,321,0
DINOFLAGELADOS								
Protoperidinium claudicans	0	0	0	0	2,0	0	0	0
Scrippsiella spp.	0	1,0	0	1,0	160,0	0	1,0	0
Sub Total	0	1,0	0	1,0	162,0	0	1,0	0
EUGLENOFICEAS								
Euglenofito .	0	2,0	2,0	0	0	0	3,0	1,0
Sub Total	0	2,0	2,0	0	0	0	3,0	1,0
TOTAL	676,0	2,130,0	1,758,0	690,0	14,712,0	1,529,0	1,895,0	1,322,0
ZOOPLANCTON								
Tintinidos .	0	0	0	0	3,0	0	0	0
Sub Total	0	0	0	0	3,0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	3,0	0	0	0
Observaciones:								
Sin Observaciones								
Alejandro Clément Gerente Técnico					Francisca Muñoz Jefe de Laboratorio			

Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)

E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante

Metodología: UTERMÖL (1985)- modificado (cel/L)=(cel/mL)*1000

Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.

VERANO 2017-2018

Variables oceanográficas medidas *in situ*.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos						
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECC	VACIANTE	0	20,3	96,6	8,59	3,68	11:36	1.5	1.5
ECC	VACIANTE	0,5	20,1	91,7	7,27	21,82	11:38		
ECC	VACIANTE	1	19,9	92,9	7,38	22,69	11:38		
ECM	VACIANTE	0	16,2	106,1	9,49	24,26	13:11	3	3
ECM	VACIANTE	0,5	16,1	109,1	8,46	29,06	13:12		
ECM	VACIANTE	1	16	92,9	7,67	29,15	13:13		
ECM	VACIANTE	1,5	16	90,4	7,48	29,09	13:13		
E1	VACIANTE	0	15,6	122,8	12,69	0,08	12:36	1.5	1.5
E1	VACIANTE	0,5	16,2	128,4	10,61	29,6	12:37		
E1	VACIANTE	1	16,1	133,8	10,99	29,72	12:37		
E1	VACIANTE	1,4	16,1	131,9	10,8	29,71	12:38		
E2	VACIANTE	0	18,1	120,7	9,69	27,39	12:17	1.5	1.5
E2	VACIANTE	0,5	18,1	118,8	9,5	27,38	12:18		
E3	VACIANTE	0	17,4	93,6	7,8	23,23	17:36	1.5	1.5
E3	VACIANTE	0,5	17,1	93,2	7,8	23,84	17:36		
ECC	LLENANTE	0	18,6	129,3	9,95	27,53	16:08	1.5	1.5
ECC	LLENANTE	0,5	18,6	116,2	9,22	27,51	16:09		
ECC	LLENANTE	1	18,6	115,9	9,11	27,44	16:09		
ECC	LLENANTE	1,5	18,5	113,9	9,01	27,45	16:10		

ECM	LLENANTE	0	13,3	92	7,91	31,52	17:12	3.5	3.5
ECM	LLENANTE	0,5	13,1	87,6	7,62	31,56	17:12		
ECM	LLENANTE	1	12,9	88,5	7,6	31,54	17:13		
ECM	LLENANTE	1,5	12,8	86,8	7,53	31,58	17:13		
ECM	LLENANTE	2	12,6	85,6	7,45	31,58	17:14		
E1	LLENANTE	0	13,1	98,6	8,47	31,6	16:56	2	1.5
E1	LLENANTE	0,5	13,1	95,8	8,24	31,59	16:57		
E1	LLENANTE	1	13,1	94,8	8,18	31,56	16:58		
E1	LLENANTE	1,5	13,1	93,9	8,11	31,54	16:58		
E1	LLENANTE	2	13,1	94,1	8,11	31,55	16:59		
E2	LLENANTE	0	13,6	95	8,14	31,31	16:43	1.5	1.5
E2	LLENANTE	0,5	13,6	94,2	8,04	31,31	16:43		
E2	LLENANTE	1	13,6	93,7	8,4	31,3	16:44		
E2	LLENANTE	1,5	13,6	94,1	8,04	31,3	16:44		
E3	LLENANTE	0	18,3	192,4	10,57	28,23	16:24	1.5	1.5
E3	LLENANTE	0,5	18,3	133,5	10,53	28,34	16:25		
E3	LLENANTE	1	18,3	132,1	10,46	28,3	16:26		
E3	LLENANTE	1,5	18,3	134,6	10,62	28,3	16:26		

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos										
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (Limite de detección =0,07 mg/L)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 23 µg/L)	Nitrito (µg/L) (límite de detección = 0,09 µg/L)	Nitrógeno amoniacal (µg/L) (límite de detección = 30 µg/L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)
ECM	LLENANTE	4,96	1,6	835	< 23	70	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,04
E1	LLENANTE	4,44	1,2	900	< 23	40	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,05
E2	LLENANTE	2,2	1	592	< 23	40	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,06
E3	LLENANTE	2,54	0,75	< 23	< 23	30	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,06
ECC	LLENANTE	2,9	0,8	< 23	< 23	30	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,05
ECM	VACIANTE	8,58	1,3	< 23	< 23	< 30	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,08
E1	VACIANTE	3,68	1,5	< 23	< 23	29	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,05
E2	VACIANTE	2,2	0,6	< 23	< 23	28	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,05
E3	VACIANTE	3,08	0,9	< 23	< 23	60	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	< 0,04
ECC	VACIANTE	6,56	2,7	< 23	< 23	30	< 10,53	< 2	<1	<1	< 0,2	0,05



Laboratorio Plancton Andino SpA.
 Terraplén 869, Puerto Varas
 Fono: +56-65-2235046
 www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
 ANLISIS FITOPLANCTON- PUDETO VERANO**

VO15667

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	15667
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	PUDETO VERANO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	15667	N° Muestras	20
Fecha Muestreo	01-02-2018	Fecha Recepción	13-06-2018 11:40 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	27-06-2018 15:30 hrs.	Fecha Termino Análisis	03-07-2018 12:40 hrs.	Fecha Envío Resultados	05-07-2018
					Analista
					Stephanie Saez

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		
RESULTADOS																				

DIATOMEAS

Amphora spp.	0	2,0	2,0	1,0	0	0	5,0	2,0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asterionellopsis glacialis	4,0	0	3,0	20,0	4,0	139,0	2,0	24,0	37,0	9,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bacillaria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1	1		
Biddulphia spp.	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chaetoceros spp.	25,0	3,0	3,0	15,0	5,0	48,0	12,0	93,0	30,0	19,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Cocconeis spp.	2,0	4,0	5,0	6,0	14,0	1,0	1,0	0	0	0	1	1	1	1	1			1		1
Coscinodiscus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1		1	1	
Cyclotella spp.	0	2,0	2,0	2,0	0	1,0	0	0	0	0										
Cylindrotheca closterium	1,0	0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dactyliosolen fragilissimus	0	0	0	0	0	1,0	0	4,0	1,0	0						1				
Diatoma spp.	0	0	0	0	5,0	0	1,0	0	0	0										
Diploneis spp.	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0	1,0	1	1		1		1	1	1		
Ditylum brightwellii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	1		1		1	1	
Epithemia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
Eucampia comuta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1		1		
Eucampia zodiacus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				1	1		1	1	
G. Pseudo-nitzschia australis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1	1	1	1	1
G. Pseudo-nitzschia spp.	0	0	0	0	0	25,0	0	7,0	3,0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grammatophora marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				1		1		
Guinardia delicatula	2,0	0	0	2,0	0	5,0	0	2,0	0	0	1	1			1	1				
Guinardia striata	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Gyrosigma spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leptocylindrus minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					1			
Licmophora spp.	3,0	1,0	5,0	11,0	1,0	1,0	4,0	0	2,0	6,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira moniliformis	2,0	23,0	3,0	0	13,0	3,0	8,0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1	1	1		
Naviculales .	13,0	10,0	3,0	7,0	12,0	44,0	2,0	22,0	9,0	5,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nitzschia longissima	0	0	0	0	0	1,0	1,0	0	0	2,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia spp.	1,0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	1		1	1	1		1	1	
Odontella aurita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	
Paralia sulcata	8,0	0	0	0	3,0	4,0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pleurosigma spp.	1,0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhabdonema spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			1		1	
Rhizosolenia aff. setigera	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1
Skeletonema costatum	0	0	0	0	0	30,0	2,0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis nipponica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1
Surirella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1			1	
Thalassiosira spp.	38,0	25,0	26,0	20,0	52,0	561,0	21,0	120,0	110,0	9,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tropidoneis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	1	1		1	1		1		
Sub Total	100,0	70,0	53,0	87,0	112,0	870,0	62,0	275,0	193,0	53,0									

DINOFLAGELADOS

Diplopsalis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1		1	
Heterocapsa spp.	0	0	0	0	0	3,0	0	0	0	0									
Peridinium spp.	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0									
Polykrikos spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								
Protoperidinium pellucidum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1		1	
Protoperidinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				1		1	

Protoperidinium steini	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1			
Scrippsiella spp.	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0			1	1			1	1	1	1	1
Sub Total	0	0	1,0	0	0	4,0	0	0	0	0											
TOTAL	100,0	70,0	54,0	87,0	112,0	874,0	62,0	275,0	193,0	53,0											

Observaciones:

ESTACION 1 = PU ECM VA 591 VE
ESTACION 2 = PU ECC VA 569 VE
ESTACION 3 = PU E1 VA 587 VE
ESTACION 4 = PU E2 VA 582 VE
ESTACION 5 = PU E3 VA 573 VE
ESTACION 6 = PU ECM LL 592 VE
ESTACION 7 = PU ECC LL 569 VE
ESTACION 8 = PU E1 LL 587 VE
ESTACION 9 = PU E2 LL 582 VE
ESTACION 10 = PU E3 LL 573 VE

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

Nombre Estación	Parámetros medidos				
	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT
ECM	ARENA FINA	1.909	110	717	0,94
E1	ARENA MUY FINA	1.030	116	824	1,17
E2	ARENA FINA	2.741	110	871	1,64
E3	ARENA GRUESA	3.138	124	1.829	1,27
ECC	ARENA FINA	1.150	130	613	0,74

OTOÑO 2018

Variables oceanográficas medidas *in situ*.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	secchi (m)
ECC	VACIANTE	0	9,6	89,4	9,65	8,03	8:10	6,97	2	1
ECC	VACIANTE	0,5	9,9	88,5	9,37	9,96	8:10			
ECC	VACIANTE	1	10	87,6	9,16	11,88	8:11			
ECC	VACIANTE	1,5	10,1	87,7	8,96	14,41	8:12			
ECC	VACIANTE	2	10,9	86	8,2	25,5	8:13			
ECM	VACIANTE	0	11,5	89,4	8,03	29,67	6:55	7,25	3	3
ECM	VACIANTE	0,5	11,5	87,6	7,92	29,87	6:56			
ECM	VACIANTE	1	11,5	87,1	7,86	29,62	6:56			
ECM	VACIANTE	1,5	11,5	87,2	7,89	29,82	6:58			
ECM	VACIANTE	2	11,5	87,2	7,88	29,96	6:57			
E1	VACIANTE	0	11,4	90,2	8,17	29,21	7:13	7,23	1,5	1,5
E1	VACIANTE	0,5	11,4	89,9	8,16	29,21	7:13			
E1	VACIANTE	1	11,4	89	8,06	29,23	7:14			
E1	VACIANTE	1,5	11,4	89,4	8,11	29,23	7:14			
E2	VACIANTE	0	11,3	89,6	8,29	27,13	7:29	7,03	1,5	1,5
E2	VACIANTE	0,5	11,3	90,5	8,73	21,59	7:30			
E2	VACIANTE	1	11,1	89,8	8,38	25,4	7:30			
E2	VACIANTE	1,5	11,4	88,1	8,03	28,33	7:32			
E3	VACIANTE	0	10,3	90	9,27	14,29	7:48	7,17	1	0,7

E3	VACIANTE	0,5	10,9	88,2	8,84	16,69	7:49			
E3	VACIANTE	1	10,5	87,4	8,72	17,57	7:50			
ECC	LLENANTE	0	9,8	90,5	9,44	10,95	3:59	6,8	1,5	1
ECC	LLENANTE	0,5	9,77	87,2	9,2	11,18	4:00			
ECC	LLENANTE	1	9,7	88,9	9,11	11,29	4:00			
ECC	LLENANTE	1,5	9,7	88,5	9,14	11,31	4:01			
ECM	LLENANTE	0	11,1	86,7	8,09	26,93	1:47	7,98	3	3
ECM	LLENANTE	0,5	11,1	86,4	8	27,01	1:48			
ECM	LLENANTE	1	11,1	86,61	7,97	27,01	1:48			
ECM	LLENANTE	1,5	11,1	85,9	7,93	27,08	1:49			
ECM	LLENANTE	2	11,1	85,4	7,9	27,16	1:49			
E1	LLENANTE	0	10,7	86,7	8,29	23,2	2:11	7,23	1,5	1,5
E1	LLENANTE	0,5	10,7	86,1	8,22	23,5	2:12			
E1	LLENANTE	1	10,8	85,5	8,14	24	2:12			
E1	LLENANTE	1,5	10,8	85,1	8,14	23,94	2:12			
E2	LLENANTE	0	10	86,9	8,93	14,82	2:45	8,02	1	1
E2	LLENANTE	0,5	10	86,6	8,9	14,92	2:45			
E2	LLENANTE	1	9,9	86,4	8,85	14,98	2:40			
E3	LLENANTE	0	9,5	90,8	9,66	8,63	3:14	7,91	1	0,5
E3	LLENANTE	0,5	9,5	88,6	9,56	8,73	3:16			
E3	LLENANTE	1	9,6	87,8	9,46	8,76	3:15			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Parámetros medidos										
		Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (límite de detección = 0,07 mg/L)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 23 µg /L)	Nitrito (µg /L) (límite de detección = 23 µg /L)	Nitrógeno amoniacal (µg /L) (límite de detección = 3 µg /L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección =0,04 mg/L)
ECM	LLENANTE	2,54	5,6	0,96	< 23	160	< 10,53	300	<1	<1	< 0,2	0,04
E1	LLENANTE	1,1	1,6	1,12	< 23	40	< 10,53	27	<1	<1	< 0,2	0,05
E2	LLENANTE	1,38	1,8	1,17	< 23	70	< 10,53	240	<1	<1	< 0,2	0,05
E3	LLENANTE	3,61	3,4	1,14	< 23	40	< 10,53	240	<1	<1	< 0,2	1,26
ECC	LLENANTE	3,01	8,5	0,95	< 23	30	< 10,53	140	<1	<1	< 0,2	0,04
ECM	VACIANTE	2,34	6,3	1,06	< 23	710	< 10,53	300	<1	<1	< 0,2	0,04
E1	VACIANTE	0,86	1,7	1,46	< 23	80	< 10,53	1.300	<1	<1	< 0,2	0,05
E2	VACIANTE	1,23	2	1,3	< 23	40	< 10,53	300	<1	<1	< 0,2	0,05
E3	VACIANTE	1,61	5,7	0,932	< 23	370	< 10,53	500	<1	<1	< 0,2	0,05
ECC	VACIANTE	1,77	3,3	1,2	< 23	30	< 10,53	280	<1	<1	< 0,2	0,05

Laboratorio Plancton Andino SpA.
 Terraplén 869, Puerto Varas
 Fono: +56-65-2235046
 www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
 ANALISIS FITOPLANCTON-
 PUDETO OTOÑO (COPIA) VO15668**

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	15668
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com; cdezarate@gmail.com				
Origen	PUDETO OTOÑO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	15668	N° Muestras	20
Muestreo	30-05-2018		Fecha Recepción	13-06-2018 11:40 hrs.	
Fecha Inicio Análisis	25-06-2018 16:22 hrs.		Fecha Termino Análisis	03-07-2018 17:28 hrs.	Fecha Envío Resultados 05-07-2018
					Analista Stephanie Saez

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		
RESULTADOS																				
DIATOMEAS																				
Amphora spp.	0	1,5	0	0	1	0	1	0,5	0	0,5			1		1	1	1	1	1	1
Asterionellopsis glacialis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1		1	1	1	1	1

Gyrosigma spp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lauderia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1		1		1	1
Leptocylindrus danicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1		1		1	1
Leptocylindrus minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1							
Melosira moniliformis	0	1	0	1	2	0	1	0	1	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1	1							1
Naviculales .	3,5	14	2	2,5	6,5	4	2,5	4	2,5	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1						1		1	1
Nitzschia sigmoidea	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1				1	1		1	1
Nitzschia spp.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Odontella aurita	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5		1		1		1	1			1	1	1
Paralia sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinnularia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										1		
Pleurosigma spp.	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhabdonema spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhizosolenia aff. setigera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhopalodia spp.	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1				1	1				
Skeletonema costatum	2	0	10	5,5	0	1	4,5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis nipponica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1						
Surirella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1	1			1	1		1
Tabellaria flocculosa	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0											

Thalassionema nitzschioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1		1	1		1
Thalassiosira spp.	21,5	28,5	24	21,5	23	33,5	14,5	16	21,5		14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tropidoneis sp.	0	6,5	0	1	1	0	2,5	0	0		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total	28,5	61,5	36	36	35	41	31	25,5	28		31										
DINOFLAGELADOS																					
Ceratium furca	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1			1			1			
Ceratium fusus	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1		1	1						
Ceratium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0			1			1		1		1
Dinophysis acuminata	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0		0			1	1	1					
Dinophysis cf. hastata	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1		1							
Dinophysis tripos	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0			1							
Diplopsalis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		0				1		1				1
Gymnodinium spp.	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0		0						1		1		
Heterocapsa spp.	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0		0										1
Phalacroma rotundatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				1					1	
Polykrikos spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0			1							
Protoperidinium pellucidum	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				1						
Protoperidinium spp.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0		0	1		1	1	1	1		1		1
Scrippsiella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1			1				1		1
Sub Total	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	0		0										
EUGLENOFICIAS																					

Euglenofito .	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0								1		
Sub Total	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0										
CRIFTOFICEAS																				
Cryptomonas spp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5										
Rhodomonas spp.	0	5	0	1,5	3	0	5,5	0,5	2	6,5										
Sub Total	0	5,5	0	1,5	3	0	5,5	0,5	2	7										
DICTYOCOFICEAS																				
Dictyocha fibula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									1
Dictyocha speculum	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1		1			1	
Sub Total	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0										
TOTAL	29	67,5	36,5	37,5	38,5	42	36,5	27	30	38										

Observaciones:

ESTACION 1 = PU ECM 592 OT VA
ESTACION 2 = PU ECC 569 OT VA
ESTACION 3 = PU E1 587 OT VA
ESTACION 4 = PU E2 582 OT VA
ESTACION 5 = PU E3 573 OT VA
ESTACION 6 = PU ECM 592 OT LL
ESTACION 7 = PU ECC 569 OT LL
ESTACION 8 = PU E1 587 OT LL
ESTACION 9 = PU E2 582 OT LL
ESTACION 10 = PU E3 573 OT LL

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

Parámetros medidos						
Nombre Estación	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH
ECM	ARENA MUY FINA	1.513	1.557	574	0,53	7,69
E1	ARENA FINA	1.173	1.569	636	1,07	7,28
E2	ARENA FINA	4.589	1.554	1.354	1,7	7,02
E3	ARENA MEDIA	1.823	1.575	1.032	0,92	7,22
ECC	AENA FINA	1.336	1.533	711	0,95	6,9

INVIERNO 2018

VARIABLES OCEANOGRAFICAS MEDIDAS *in situ*.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	Secchi (m)
ECC	VACIANTE	0	8,1	89,3	10,14	3,83	9:24	7,19	2	1
ECC	VACIANTE	0,5	8,1	86,9	10,65	4,19	9:25			
ECC	VACIANTE	1	9,3	86,4	9,21	12,46	9:26			
ECM	VACIANTE	0	10,1	92,1	8,71	27,3	7:39	7,53	2	2
ECM	VACIANTE	0,5	10,1	91,4	8,85	27,6	7:41			
ECM	VACIANTE	1	10,1	93,3	8,66	27,11	7:45			
ECM	VACIANTE	1,5	10,1	90,9	8,54	27,13	7:46			
E1	VACIANTE	0	9,7	88,4	8,72	22,13	8:18	7,44	2	2
E1	VACIANTE	0,5	9,7	88,4	8,63	22,54	8:19			
E1	VACIANTE	1	9,8	88,3	8,6	22,81	8:20			
E1	VACIANTE	1,5	9,8	88,1	8,62	23,03	8:21			
E2	VACIANTE	0	9,2	89,3	9,29	15,37	8:46	7,43	1	1
E2	VACIANTE	0,5	9,2	89,1	9,26	15,71	8:47			
E2	VACIANTE	1	9,2	88,8	9,17	16,13	8:48			
E3	VACIANTE	0	8,7	87	9,52	9,63	9:10	7,31	1	1
E3	VACIANTE	0,5	8,7	85,1	9,46	9,61	9:11			
E3	VACIANTE	1	8,1	81,2	9,52	9,62	9:13			
ECC	LLENANTE	0	9	88,6	9,52	10,75	5:32	7,35	2,5	2
ECC	LLENANTE	0,5	9,1	87,3	9,14	13,81	5:35			
ECC	LLENANTE	1	9,1	86,6	9,14	14,03	5:36			

ECC	LLENANTE	1,5	9,3	85,9	8,96	15,57	5:37			
ECC	LLENANTE	2	9,3	88,2	8,46	26,07	5:39			
ECM	LLENANTE	0	10,2	90,6	8,42	28,37	4:18	7,44	4	3
ECM	LLENANTE	0,5	10,3	90	8,33	29,77	4:20			
ECM	LLENANTE	1	10,03	90	8,33	29,8	4:25			
ECM	LLENANTE	1,5	10,3	90,02	8,32	29,92	4:27			
ECM	LLENANTE	2	10,3	89,8	8,32	29,9	4:28			
ECM	LLENANTE	2,5	10,3	90	8,3	29,96	4:30			
ECM	LLENANTE	3	10,3	89,4	8,27	29,98	4:32			
E1	LLENANTE	0	10,3	90,6	8,39	29,76	4:39	7,35	2,5	2,5
E1	LLENANTE	0,5	10,3	90,4	8,36	29,76	4:41			
E1	LLENANTE	1	10,3	90,2	8,36	29,76	4:45			
E1	LLENANTE	1,5	10,3	90,4	8,39	29,78	4:46			
E2	LLENANTE	0	10,2	88,5	8,26	29,76	4:53	7,6	2	2
E2	LLENANTE	0,5	10,3	90	8,32	29,66	4:54			
E2	LLENANTE	1	10,3	83,5	8,26	29,66	4:55			
E2	LLENANTE	1,5	10,3	89,2	8,31	29,6	4:56			
E2	LLENANTE	2	10,3	89,7	8,34	29,73	4:57			
E3	LLENANTE	0	9,7	89,9	8,62	23,92	5:08	7,55	2	2
E3	LLENANTE	0,5	9,9	89,2	8,55	25,5	5:10			
E3	LLENANTE	1	9,9	88,9	8,54	26,48	5:11			
E3	LLENANTE	1,5	10	89,5	8,52	26,79	5:12			
E3	LLENANTE	2	10	89,8	8,54	26,78	5:15			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (límite de detección = 0,07 UNT)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 203 µg /L)	Nitrito (µg /L) (límite de detección = 39 µg /L)	Nitrógeno amoniacal (µg /L) (límite de detección = 30 µg /L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes totales (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)	Aceites y grasas (mg/L) (límite de detección = 14 mg/L)
ECM	LLENANTE	0,17	1,8	1.500	<39	30	< 10,53	5.400	<1	<1	<0,2	0,06	4
E1	LLENANTE	0,13	2,1	1.490	<39	<30	< 10,53	130	<1	<1	<0,2	<0,04	<4
E2	LLENANTE	0,24	1,3	1.510	<39	<30	< 10,53	70	<1	<1	<0,2	<0,04	<4
E3	LLENANTE	0,36	3,2	1.470	<39	130	< 10,53	790	<1	<1	<0,2	0,05	<4
ECC	LLENANTE	0,24	3,3	1.130	<39	30	< 10,53	460	<1	<1	<0,2	0,05	<4
ECM	VACIANTE	0,29	2,5	1.200	<39	50	< 10,53	230	<1	<1	<0,2	0,04	7
E1	VACIANTE	0,17	2,4	1.520	<39	<30	< 10,53	110	<1	<1	<0,2	0,05	8
E2	VACIANTE	0,09	2,1	1.230	<39	40	< 10,53	49	<1	<1	<0,2	0,04	5
E3	VACIANTE	0,68	6,5	1.130	<39	40	< 10,53	790	<1	<1	<0,2	0,05	<4
ECC	VACIANTE	0,45	4,3	857	<39	<30	< 10,53	640	<1	<1	<0,2	0,04	<4



Laboratorio Plancton Andino SpA.
 Terraplén 869, Puerto Varas
 Fono: +56-65-2235046
 www.plancton.cl

**INFORME DE ENSAYO
 FITOPLANCTON**

VO16078

Programa	OTROS	Laboratorio	PUERTO VARAS	ID Muestra	16078
Cliente/Empresa	UNIVERSIDAD ARTURO PRAT				
Email	nalvarad@unap.cl; mipielw@gmail.com				
Origen	PUDETO INVIERNO	Cotización N°	2598		
E.M.	CLIENTE	Código Interno	16078	N° Muestras	20
Fecha Muestreo	09-08-2018	Fecha Recepción	10-08-2018 11:45 hrs.		
Fecha Inicio Análisis	20-08-2018 13:12 hrs.	Fecha Terminó Análisis	22-08-2018 13:10 hrs.	Fecha Envío Resultados	23-08-2018

Analista

FRANCISCA IGNACIA MUÑOZ

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo Análisis	CEL/ML	RED																		

RESULTADOS

DIATOMEAS

Actinoptychus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1						1	1
Amphora spp.	2,0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	1,0	1		1						1	1
Asterionellopsis glacialis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0						1				
Asteromphalus spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1	1
Biddulphia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0										
Chaetoceros convolutus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1			1	1

Chaetoceros spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4,0	0		1	1	1				1	1	1
Cocconeis spp.	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0	0	0	0	0	1	1	1					1	1	1
Corethron hystrix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1						1	1
Coscinodiscus spp.	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	1,0		1			1	1		1	1	1
Cyclotella spp.	2,0	0	0	1,0	4,0	5,0	5,0	2,0	1,0	1,0	1	1	1	1	1	1		1		1
Cylindrotheca closterium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1			1		1	1	1
Cymbella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1	
Diploneis spp.	0	0	0	2,0	0	0	0	0	0	0			1		1					1
Ditylum brightwellii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1							
Fragilaria crotonensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1			
Fragilaria spp.	0	0	0	0	0	0	2,0	2,0	1,0	0	1	1	1							
G. Pseudo-nitzschia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										1
Gomphonema spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1		
Grammatophora marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1		1		1		1		
Guinardia delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1	
Gyrosigma spp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Hantzschia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
Leptocylindrus minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	1						
Licmophora spp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0		1	1						1	1
Melosira moniliformis	2,0	0	0	0	0	0	3,0	0	0	0	1	1	1		1			1		1
Melosira varians	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Naviculales .	10,0	2,0	1,0	1,0	9,0	3,0	1,0	2,0	1,0	6,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia longissima	0	0	1,0	0	1,0	0	2,0	1,0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia sigmoidea	1,0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitzschia spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1					
Odontella aurita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1					

Odontella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Paralia sulcata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinnularia spp.	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Pleurosigma spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Rhabdonema spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Skeletonema costatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Staurosira spp.	0	0	0	0	4,0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Stephanopyxis nipponica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Tabellaria flocculosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Thalassionema nitzschioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Thalassiosira spp.	0	0	1,0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Tropidoneis sp.	13,0	2,0	2,0	1,0	14,0	0	17,0	3,0	0	2,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total	32,0	7,0	7,0	9,0	35,0	8,0	33,0	11,0	8,0	13,0									
CLOROFITAS																			
Desmodesmus spp.	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Sub Total	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0									
DINOFLAGELADOS																			
Dinophysis acuminata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								1	
Gymnodinium spp.	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0									
Peridinium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Scrippsiella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sub Total	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0									

EUGLENOFICEAS																			
Euglena spp.	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0									
Trachelomonas spp.	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0									
Sub Total	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0									
CAROFITAS																			
Cosmarium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1						
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
DICTYOCOFICEAS																			
Dictyocha speculum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
XANTOFICEAS																			
Tetraplektron spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1							
Sub Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
TOTAL	32,0	8,0	8,0	9,0	36,0	9,0	33,0	11,0	8,0	13,0									
PROTOZOA																			
Ciliados .	0	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1						

Myrionecta rubra	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0										
Tintinidos .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									1	
Sub Total	0	2,0	0	0	0	1,0	0	0	0	0										
TOTAL	0	2,0	0	0	0	1,0	0	0	0	0										

Observaciones:

CUANTITATIVO:

- ESTACIÓN 1= PU ECC 569
- ESTACIÓN 2= PU ECM VA 584
- ESTACIÓN 3= PU E1 VA 583
- ESTACIÓN 4= PU E2 VA 582
- ESTACIÓN 5= PU E3 VA 573
- ESTACIÓN 6= PU ECM LL 588
- ESTACIÓN 7= PU ECC LL 569
- ESTACIÓN 8= PU E1 LL 583
- ESTACIÓN 9= PU E2 LL 582
- ESTACIÓN 10= PU E3 LL 573

CUALITATIVO (RED):

- ESTACIÓN 1= PU ECC VA 569
- ESTACIÓN 2= PU ECM VA 584
- ESTACIÓN 3= PU E1 VA 583
- ESTACIÓN 4= PU VA 582
- ESTACIÓN 5= PU VA 573
- ESTACIÓN 6= PU ECM LL 592

ESTACIÓN 7=PU ECC LL 569
ESTACIÓN 8= PU E1 LL 583
ESTACIÓN 9= PU E2 LL 582
ESTACIÓN 10=PU E3 LL 573

Alejandro Clément
Gerente Técnico

Francisca Muñoz
Jefe de Laboratorio

Abreviaturas N/A: No Aplica, E.M.: Entidad Muestreadora, E.A.R.: Escala de Abundancia Relativa, C: Concentración Tóxica (cel/mL)

E.A.R.: 0: Ausente,1: Raro,2: Escaso,3: Regular,4: Abundante,5: Muy Abundante,6: Extremadamente Abundante,7: Hiper Abundante

Metodología: UTERMÖHL (1958) - modificado; Cualitativo- Prescencia (1) (cel/L)=(cel/mL)*1000 (cel/L)=(cel/mL)*1000

Este Informe no debe ser reproducido sin la aprobación de Plancton Andino SpA.

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total y pH.

Nombre Estación	Parámetros medidos					
	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH
ECM	ARENA MEDIA	1.260	534	319	0,50	
E1	ARENA MEDIA	1.795	522	982	0,53	7,44
E2	ARENA MEDIA	1.486	559	987	0,58	7,3

E3	ARENA MEDIA	1.420	558	650	0,92	7,26
ECC	ARENA FINA	1.468	571	848	1,11	7,01

PRIMAVERA 2018

Variables oceanográficas medidas *in situ*.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Profundidad (m)	Parámetros medidos							
			t° (°C)	Saturación de oxígeno (%)	OD (mg/L)	psu	HORA	pH	Z máx. (m)	secchi (m)
ECM	LLENANTE	0,0	13,3	91,7	8,3	25,2	12:43	7,5	2,5	2,0
ECM	LLENANTE	0,5	13,0	91,8	8,2	25,3	12:44			
ECM	LLENANTE	1,0	12,9	91,6	8,3	26,2	12:45			
ECM	LLENANTE	1,5	12,9	91,7	8,2	26,7	12:46			
ECM	LLENANTE	2,0	12,8	90,7	8,2	27,0	12:47			
ECM	LLENANTE	2,5	12,7	90,4	8,1	27,0	12:48			
E1	LLENANTE	0,0	13,9	110,8	9,7	21,0	13:16	7,5	1,5	1,5
E1	LLENANTE	0,5	13,9	96,3	8,7	21,1	13:17			
E1	LLENANTE	1,0	13,9	94,4	8,6	21,1	13:18			
E1	LLENANTE	1,5	13,8	93,7	8,5	21,1	13:19			
E2	LLENANTE	0,0	14,2	106,0	10,5	14,0	13:41	7,7	1,5	1,0
E2	LLENANTE	0,5	14,1	98,9	8,9	20,2	13:42			
E2	LLENANTE	1,0	14,1	97,9	8,9	20,2	13:43			
E2	LLENANTE	1,5	14,1	97,2	8,8	20,2	13:44			
E3	LLENANTE	0,0	15,4	105,0	9,5	16,5	14:50	7,3	1,0	1,0
E3	LLENANTE	0,5	15,4	103,8	9,4	16,6	14:55			
E3	LLENANTE	1,0	15,4	104,4	9,4	16,6	15:00			
ECC	LLENANTE	0,0	16,8	97,2	9,5	14,6	14:18	7,5	1,5	1,0
ECC	LLENANTE	0,5	14,9	93,8	8,6	14,3	14:19			

ECC	LLENANTE	1,0	14,6	93,1	8,6	1,9	14:20			
ECC	LLENANTE	1,5	14,6	92,3	8,48	14,91	14:21			
ECM	VACIANTE	0,0	13,5	107,0	10,1	30,1	17:57	7,6	4,0	3,0
ECM	VACIANTE	0,5	13,4	114,4	10,2	30,1	17:58			
ECM	VACIANTE	1,0	13,5	114,8	10,0	30,1	17:59			
ECM	VACIANTE	1,5	13,4	110,7	9,6	30,1	18:00			
ECM	VACIANTE	2,0	13,4	111,1	9,6	30,1	18:00			
ECM	VACIANTE	2,5	13,4	109,9	9,5	30,1	18:00			
E1	VACIANTE	0	15	109,3	9,54	23,81	18:15	7,67	2	2
E1	VACIANTE	0,5	13,9	104,7	9,17	87,76	18:16			
E1	VACIANTE	1	13,5	103,4	9,01	29,11	18:17			
E1	VACIANTE	1,5	13,3	101,6	8,8	29,46	18:18			
E1	VACIANTE	2	13,1	99,4	8,66	29,87	18:19			
E2	VACIANTE	0	16,4	105,4	9,26	18,1	18:28	7,74	1	1
E2	VACIANTE	0,5	15,4	8,9	9,56	22,85	18:29			
E2	VACIANTE	1	14,7	111,3	9,64	25,23	18:30			
E3	VACIANTE	0	15,4	102,9	9,1	10,01	18:43	7,7	1	1
E3	VACIANTE	0,5	15,4	103,1	9,12	19	18:44			
E3	VACIANTE	1	15,4	103,4	9,19	18,98	18:45			
ECC	VACIANTE	0	16,1	97,1	9,06	9,03	18:58	7,65	2	1
ECC	VACIANTE	0,5	16,1	97,4	9,03	10,8	18:59			
ECC	VACIANTE	1	16	99,8	9,08	13,97	18:59			
ECC	VACIANTE	1,5	15,7	101,1	9,12	15,55	19:00			

Columna de agua: Nutrientes preformados y regenerados, material particulado, indicadores de contaminación, Coliformes totales y Cl-a.

Nombre Estación	Ciclo de marea	Cl-a (mg/m ³)	Turbidez (UNT) (límite de detección = 0,07 UNT)	Nitrato (µg/L) (límite de detección = 23 µg /L)	Nitrito (µg /L) (límite de detección = 23 µg /L)	Nitrógeno amoniacal (µg /L) (límite de detección = 20 µg /L)	Fosfato (µM) (límite de detección = 10,53 µM)	Coliformes totales (límite de detección = 2 NMP/100 mL)	Hidrocarburos fijos (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L) (límite de detección = 1 mg/L)	Hidrocarburos volátiles (mg/L) (límite de detección = 0,2 mg/L)	SAAM (mg/L) (límite de detección = 0,04 mg/L)	Aceites y Grasas (mg/L) (límite de detección = 14 mg/L)
ECM	LLENANTE	2,12	2	< 200	< 9	<20	< 10,53	14	< 1	< 1	< 0,2	<0,04	<14
E1	LLENANTE		2,4										<14
E2	LLENANTE		2,8										<14
E3	LLENANTE		3,1										<14
ECC	LLENANTE		3,2										<14
ECM	VACIANTE	3,46	1,2	< 200	< 9	<20	< 10,53	3	< 1	< 1	<0,2	<0,04	<14
E1	VACIANTE		1,2										<14
E2	VACIANTE		2										<14
E3	VACIANTE		2										<14
ECC	VACIANTE	3,32	3,6	< 200	< 9	30	10,63	2	< 1	< 1	<0,2	<0,04	<14

Sedimento: Carbono orgánico total-Nitrógeno total-Fósforo total, Porcentaje de Materia Orgánica Total, pH y Eh.

	Parámetros medidos						
Nombre Estación	Granulometría	COT (mg/Kg)	Nitrógeno Total (mg N/Kg)	Fósforo Total (mg P/Kg)	% MOT	pH sustrato	Eh (mV)
ECM	ARENA MUY GRUESA	5.014	43,4	1.478	0,84	6,7	165
E1	ARENA FINA	5.006	50,4	2.658	1,32		170
E2	ARENA FINA	2.004	44,2	2.362	1,15	7,0	198
E3	ARENA FINA	1746	16	1598	0,68	6,8	184
ECC	ARENA FINA	2322	99,8	1236	1,34	7,1	180

ANEXO 11. Programa de Monitoreo para la especie plaga.

Propuesta de programa de Monitoreo para la especie plaga *Rhizoclonium sp.*, Región de Los Lagos.



Equipo de Autores

Marcela Avila.

Ricardo Riquelme

Gesica Aroca

Constanza De Zarate

Daniel Rodríguez

Agradecimientos:

Proyecto FIPA 2017-10 "Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoctonium sp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos", de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Contenido

1. Introducción	1
2. ¿Qué es un alga plaga?.....	2
2.1 ¿Cuál y como es la especie a monitorear?.....	2
2.2 Reconocimiento de la especie plaga	3
2.3 Otras especies	4
3. Monitoreo	7
3.1 Muestreo Biológico	9
3.2 Muestreo oceanográfico	12
4. Herbario para referencia de especies acompañantes y epifitas	18
5. Acciones de mitigación.....	22
6. Creación e inclusión de un comité técnico asesor para <i>Agarophyton chilensis</i> y plagas... ..	22
7. Formación de un Comité Público privado	23
8. Referencias.....	24

1.Introducción

El presente documento es un instructivo para la aplicación del programa de monitoreo de la especie plaga *Rhizoclonium sp.*, en la Región de Los Lagos. Dicho programa se construyó a partir de los resultados finales del proyecto FIPA 2017-10 "Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium sp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos"; cuya ejecución se realizó entre los años 2017-2019.

El monitoreo de una especie plaga es importante para poder prevenir y/o disminuir los impactos que puedan generar este tipo de especies. En este sentido, contar con la información sobre la presencia / ausencia de la especie plaga *Rhizoclonium sp.*, en las zonas de cultivo y su entorno, permite fortalecer la toma de decisiones y las buenas prácticas en el manejo del cultivo de *Agarophyton chilensis*.



1

2. ¿Qué es un alga plaga?

Se entenderá como plaga la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando un daño en las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas (Reglamento plagas, D.S N°345).

En el año 2013 sobre el 90% de los cultivos de *Agarophyton chilensis* de la ribera norte de Río Maullín fueron contaminados con una especie filamentososa verde identificada como *Rhizoclonium sp* (Fig.1), generando importantes pérdidas económicas, por lo cual se declaró como área plaga la ribera norte del Río Maullín (D. Ex. N° 1346, 2015) y recientemente se extendió el área plaga al río San Pedro Nolasco (D. Ex. N°1704,2018).

2.1 ¿Cuál y como es la especie a monitorear?

Rhizoclonium sp., es una especie de alga Clorofita perteneciente a la familia Cladophoracea, de color verde intenso, a veces más pálido. De forma filamentososa fino y pequeño no ramificado, con células más largas que anchas, de textura blanda, resistente a la tracción, que forma un denso entramado cubriendo el sustrato, sin estar firmemente adherida a él, sino más bien enredado sobre la roca o sobre otras algas.



Figura 1. *Rhizoclonium sp.* epifitando a *Agarophyton chilensis*.

2.2 Reconocimiento de la especie plaga

Se entrega una clave dicotómica que permite distinguir especies de algas filamentosas presentes en los cultivos de *A. chilensis*, reconocidas por los pescadores bajo el nombre de "*Rhizoclonium*" o "lana verde", las cuales pueden diferenciarse por sus características morfológicas siguiendo la siguiente clave de reconocimiento:

- 1.- Filamentos de color verde brillante, textura suave al tacto con ramificaciones.....
.....*Cladophora*
- 1.- Filamentos de color verde, sin ramificaciones.....(2)
 - 2.- Filamentos de color verde, rígidos al tacto forman manojos, se pueden encontrar adheridos por célula basal.....*Chaetomorpha*
 - 2.- Filamentos muy finos de color verde, ásperos al tacto, crecen formando densas capas sobre el pelillo.....*Rhizoclonium*



Cladophora



Chaetomorpha



Rhizoclonium 3

2.3 Otras especies

Otras especies de macroalgas rojas que se desarrollan sobre el pelillo, también afectan la calidad de los cultivos, producto de la introducción de las estructuras de fijación en su talo. Estas algas son conocidas comúnmente en el Río Maullín y Río Pudeto como "babasa" y "flor del pelillo". (Fig.2)



Figura 2. Algas rojas se desarrollan sobre el pelillo: A. Especie de la familia Ceramiaceae ("Babasa"). B. *Ceramium* sp. ("Flor del pelillo). C. *Polysiphonia* sp. ("Flor del Pelillo") D. *Antithamnion* sp. E) *Heterosiphonia subsecundata*.

En el Río Pudeto se observó durante las estaciones de primavera y verano una proliferación de individuos del orden Ulvales, siendo *Ulva compressa* la especie más importante en biomasa y área cubierta (Fig. 3).



Ulva compressa

Ulva ramulosa

Ulva spp.

Figura 3. Especies del orden Ulvales identificadas en el Río Pudeto.

También existen otras especies de macroalgas que se encuentran en los cultivos del pelillo y que probablemente son transportados durante los cambios de marea, al aumentar su densidad podrían afectar la calidad obligando a los cultivadores y recolectores a realizar una tarea adicional al tener que separarlas del pelillo previo a su venta (Fig.4).



Figura 4. Macroalgas acompañantes del Pelillo. **Algas Rojas:** A) *Callophyllis variegata* ("Carola"). B) *Sarcothalia crispata* ("Luga negra"). C) *Grateloupia* sp. D) *Chondracanthus chamissoi* ("Chicoria de mar"). E) *Gelidium* sp. F) *Asterfilopsis disciplinalis* (antes *Ahnfeltiopsis furcellata*). **Algas Pardas:** G) *Macrocystis pyrifera*. H) *Desmarestia* sp.

3. Monitoreo

¿Dónde monitorear?

El monitoreo se debe realizar (Ver Sección Muestreo biológico y oceanográfico) en aquellos sectores que presenten mayor probabilidad de ser un foco de proliferación del alga plaga. Siguiendo este criterio se definió una red de estaciones para el Rio Maullín y para el Rio Pudeto.

Rio Maullín

Las Conchillas

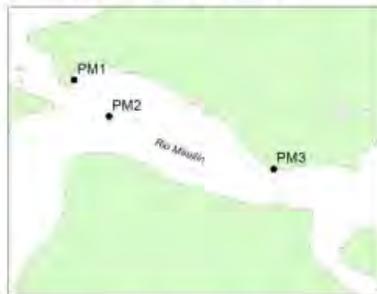
PM1: 41°35'2,28"S - 73°39'6,72"W

Sindicato Estrella del Mar

PM2: 41°34'58,70"S - 73°38'29,80"O

La Pasada

PM3: 41°36'21,80"S - 73°36'8,80"O



Rio Pudeto

La Pasarela

E1: 41°52'49.20"S - 73°47'17.89"O

Pupelde- Pasarela

E2: 41°53'12.87"S - 73°46'37.20"O

Quempillen

E3: 41°52'18.10"S - 73°45'54.92"O



En el sector de Las Conchillas en el Rio Maullín, se observó presencia permanente de *Rhizoclonium sp.*, sobre algas rojas, durante los años 2017 al 2019 (FIPA 2017-10). Mientras en el Rio Pudeto en las estaciones E1 y E2 se observó presencia de algas epifitas verdes que afectaron la productividad de pelillo, correspondiendo a otras especies:

Chaetomorpha linum y *Ulva compressa*, que los pescadores señalan que ocurren y proliferan todos los años. En la estación E3, se observó una proliferación muy abundante de especies de diatomeas (*Melosira moniliformis*) que afectan la producción de pelillo durante el verano, fenómeno que ha sido observado por los pescadores en años anteriores.

¿Cuándo monitorear la plaga?

El muestreo se debe realizar en época de primavera-verano, correspondiente a la época de mayor crecimiento del alga plaga. La frecuencia de este muestreo debe ser mensual. En caso de detectarse una mayor abundancia de *Rhizoclonium sp.*, se debe aumentar la frecuencia a muestreos semanales. De esta manera se obtiene información oportuna del crecimiento y propagación de la especie plaga.

¿Qué monitorear?

Es importante realizar el monitoreo de la especie plaga y de los parámetros oceanográficos del lugar, siguiendo un procedimiento estandarizado que permita comparar los resultados obtenidos en el tiempo. Debido a esta razón, se ha diseñado un protocolo de muestreo para cultivadores que aborda la preparación del muestreo, toma de muestras, manejo de muestras, obtención y el manejo de los resultados. El protocolo contiene una sección de muestreo biológico y una de muestreo oceanográfico, que deben ejecutarse conjuntamente por el mismo equipo, el cual se especifica en la siguiente sección.

El muestreo biológico tiene como objetivo determinar la carga total de *Rhizoclonium sp.* , y el área en que se distribuye. En cambio, el muestreo oceanográfico tiene por objetivo llevar un registro de la temperatura y salinidad del agua, para dar una alerta temprana de presentarse condiciones que favorezcan la proliferación de *Rhizoclonium sp.*

Protocolo de Muestreo

Para la ejecución de los muestreos biológicos y oceanográficos se debe contar con:

1. Embarcación
2. GPS con pilas cargadas
3. Buzo
4. Refractómetro
5. Termómetro
6. Pesa con registro entre 5g a 18 kg
7. Planilla de monitoreo y croquis del lugar
8. Lupa de mano
9. Bolsas de plástico
10. Etiquetas
11. Cuadrante de PVC (1 m x 1 m)
12. Lápiz
13. Agua destilada

3.1 Muestreo Biológico

1. Con el apoyo de un GPS se posiciona a la embarcación en la estación a monitorear
2. En cada estación se distribuyen cada 5 metros 10 cuadrantes en forma perpendicular a la línea de costa (Fig.4).
3. Se extraen todas las algas presentes al interior del cuadrante (1 m x 1 m).
4. Las algas se ponen dentro de mallas debidamente etiquetadas, para eliminar el exceso de agua.
5. En caso de observarse presencia de *Rhizoclonium sp.*, se debe georreferenciar el área ocupada por el alga plaga para su seguimiento.
6. Almacenar muestras sin exposición directa al sol ni al viento.
7. Tomar de la muestra todo el *Rhizoclonium sp.* y luego pesarlo.
8. Repetir la misma acción anterior con el pelillo.
9. Calcular la carga total de *Rhizoclonium sp.* usando la siguiente formula

$$\% \text{ carga total} = \left(\frac{\text{Peso } Rhizoclonium \text{ sp (g)}}{\text{Peso Pelillo (g)}} \right) \times 100$$

10. Registrar la información en la planilla "Carga total de *Rhizoclonium sp.*"
11. Entregar la planilla al comité y/o entidad competente.

Georeferenciación del área- Uso del GPS

En caso de detectar el alga plaga *Rhizoclonium sp* en los cuadrantes el buzo debe posicionar a la embarcación en los puntos en que límite de área cubierta con *Rhizoclonium sp.* , donde se debe georeferenciar con un GPS.

1. Encender GPS y esperar que muestre en la pantalla la posición donde se encuentra.
2. Una vez posicionada la embarcación en el punto, anotar latitud y longitud en la planilla
4. Apagar GPS
5. Guardar equipo en su estuche para mantenerlo en buen estado.

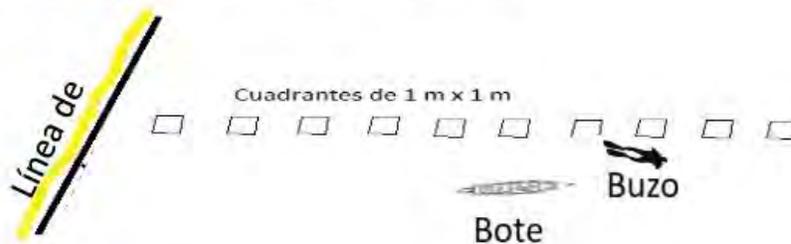


Figura 5. Distribución de cuadrantes cada 5 metros 10 cuadrantes en forma perpendicular a la línea de costa.

Planilla de monitoreo biológico: Programa de Monitoreo para la especie plaga *Rhizoclonium sp.*, Región de Los Lagos

Nombre del muestreador:		Localidad:		
Punto de muestreo:		Fecha:		
Nº de cuadrante	Peso de pelillo	Peso de <i>Rhizoclonium sp.</i>	Carga de <i>Rhizoclonium sp.</i>	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Se realizó la georreferenciación de un área con <i>Rhizoclonium sp.</i> SI _____ NO _____ En caso de efectuarse georreferenciación del área con <i>Rhizoclonium sp.</i> , debe entregar la georreferenciación de los puntos al reverso de esta misma hoja.				

3.2 Muestreo oceanográfico

¿Cuándo medir?

Los resultados de este estudio indican que algunas de las variables estudiadas deberían ser monitoreadas mensualmente durante primavera-verano, para prevenir en forma temprana la posible propagación de la especie plaga. En caso de observarse proliferación de la especie *Rhizoclonium sp.*, estas variables oceanográficas se deben medir diariamente para llevar el registro y poder aproximarse más a las condiciones óptimas para su desarrollo.

¿Qué medir?

Las variables por monitorear son la temperatura y la salinidad del agua.

Los resultados del cultivo de *Rhizoclonium sp.* iniciados en laboratorio demuestran que las variables que influyen en la formación y maduración de esporangios (Alga reproductiva), y crecimiento (aumento de biomasa del alga) son la **temperatura, nutrientes y salinidad**. La variable salinidad cobra relevancia, puesto que se demostró que la especie plaga tolera un rango de salinidad. En consecuencia, tiene una gran capacidad de propagación en diferentes escenarios dentro de la ribera.

¿Cómo medir?

Elementos útiles para el monitoreo de variables oceanográficas:

Para realizar un trabajo eficiente se recomienda estar provisto de los siguientes elementos antes de comenzar:

1. Planilla de monitoreo y croquis del lugar
2. Termómetro
3. Refractómetro
4. Agua destilada
5. 1 lápiz

Para medir **temperatura** es necesario agitar el termómetro (Fig.5) hasta que el relleno del tubo capilar llegue al valor más bajo, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Sumergir el termómetro en la columna de agua a una profundidad mínima de 50 cm durante 1 minuto.
2. Una vez observada la altura del tubo capilar de color rojo ó gris en la escala, se procede a hacer la lectura de la temperatura y registrar el



Figura 6. Partes de un termómetro

dato. Esta medición se debe repetir 3 veces para corroborar una correcta lectura.

3. Rellenar planilla de monitoreo oceanográfico.

Para medir la **salinidad**, se debe asegurar que el refractómetro (Fig.7) detecte el valor 0, para ello se debe calibrar haciendo uso del agua destilada según los siguientes pasos:

1. Levantar el cubre objeto y colocar una alícuota de agua destilada en el prisma del refractómetro.

2. Verificar la lectura en cero, contrastando hacia una fuente de luz para observar por el ocular los valores.

3. Secar con papel absorbente

4. Tomar una alícuota de agua del río para incorporarlo de la misma manera al refractómetro.

5. Hacer la lectura de salinidad observando por el ocular. Esta medición se debe repetir 3 veces para corroborar una correcta lectura. Este instrumento se debe limpiar después de cada observación y mantener en su caja ó envoltorio.

6. Rellenar planilla de monitoreo oceanográfico.

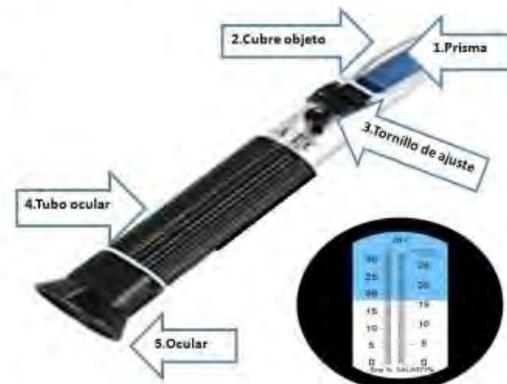


Figura 7. Partes de un refractómetro.

Planilla de monitoreo oceanográfico: Propuesta de Programa de programa de Monitoreo para la especie plaga *Rhizoclonium sp.*, Región de Los Lagos

Nombre del muestreador:				Localidad:			
Punto de muestreo:				Fecha:			
Fecha:	Temperatura (°C)			Salinidad			Observaciones
Se observa presencia de <i>Rhizoclonium sp.</i> SI _____ NO _____							

Mecanismo o sistema de registro vinculado a la Comuna, que permita disponer de la información oceanográfica y ambiental que dé cuenta del estado (normal, alerta amarilla, alerta roja) del área de plaga.

Se reportará desde el programa de monitoreo, en un formato simple y de una hoja con simbología simple y entendible (Fig.8), para los usuarios acuicultores y entidades Públicas, el estado de situación respecto a la presencia o ausencia de la especie plaga. En caso de existir alerta amarilla se difundirá a través de medios radiales y redes sociales para alertar a productores sobre esta situación y generar inmediatamente una respuesta colectiva para erradicación del alga en el sector detectado.

Estado Alerta: **Programa de Monitoreo para la especie plaga *Rhizoctonium sp.*, Región de Los Lagos**

Normal:.....
Amarilla:.....
Roja:.....

Se detectó presencia en la localidad de:

Registro de datos

Nivel de carga detectado:

Número estación	0-2% Normal	2-30% Amarillo	30-100% Rojo
-----------------	----------------	-------------------	-----------------

Localidad:.....
Fecha:.....
Hora:.....

Nombre Muestreador:

Figura 8. Formato de registro para el estado de alerta respecto a la especie plaga.

4. Herbario para referencia de especies acompañantes y epifitas

Se recomienda confeccionar herbario con muestras de especies acompañantes y epifitas. Las muestras de algas herborizadas son muy valiosas como referencia para la identificación de especies de algas. Los herbarios son mantenidos con baja iluminación a temperatura constante y sin humedad. Es importante que cada vez que se herboricen algas, estas tengan una etiqueta de identificación en el extremo superior derecho con los datos de la muestra.

Para construir un herbario se requiere de los siguientes elementos antes de comenzar:

1. Trama de madera
2. Cartón
3. Papel absorbente o papel de diario
4. Cartulina blanca para montaje de las algas
5. Tela de nylon
6. Papel diamante o mantequilla
7. Pincel
8. Papel blanco para confección de etiquetas.

Datos para etiquetas de herbario:

Nombre del herbario, nombre del recolector del alga, lugar de recolección de la localidad o lugar de la colecta, fecha de la colecta e indicar, día, mes y año.

¿Cómo confeccionar un herbario?

Se describe paso a paso para confeccionar el herbario:

1. Las muestras de algas deben ser separadas y seleccionadas (mejor estado (completas)).
2. Sobre una cartulina gruesa se coloca el alga a herborizar.
3. Se debe utilizar un pincel humedecido con agua de mar para sobre el alga de manera que quede lo más estirada posible.

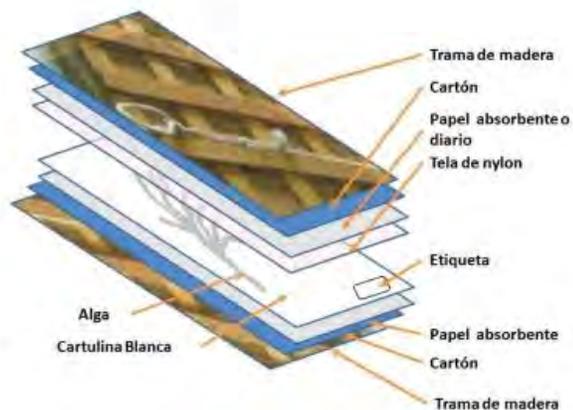


Figura 9. Esquema de materiales en capa para la confección de herbario de algas.

4. Una vez que el alga está completamente adherido a la cartulina, se cubre con una tela.

5. Sobre ella se deben colocar 3 capas de papel absorbente.

6. incluir cartón

7. Finalmente se pone la trama de madera para hacer el efecto de prensado según Figura 8.

Las hojas de papel absorbente se cambian cada dos días para disminuir el exceso de humedad, por aproximadamente 10 días. Una vez que ya este seco y el alga adherida a la cartulina (Fig. 10), se retiran las hojas de papel absorbente y la tela, en caso de que el alga no se adhiera a la cartulina se debe pegar con cinta adhesiva para evitar su pérdida. Se rotula la cartulina con los datos del alga y se almacena en un mueble.



Clasificación		Fecha:
Imperio	: Eucariota	Lugar de
recolección:		Observaciones:
Reino	: Plantae	
Phylum	: Chlorophyta	
Clase	: Ulvophyceae	
Orden	: Cladophorales	
Familia	: Cladophoraceae	
Genero	: Cladophora	
Especie	: <i>Cladophora ruchingeri</i>	
Nombre común	: "Lana"	

Fig. 10 Ejemplar de herbario con etiqueta

5. Acciones de mitigación

Dado que la información obtenida del muestreo claramente demuestra la presencia de *Rhizoclonium sp.*, en un sector delimitado en Las Conchillas, Río Maullín, se sugiere eliminar totalmente la especie plaga de ese sector, para evitar su propagación, a otros sectores del río.

La eliminación debe incluir la extracción mediante buceo autónomo y/o recolección tanto del alga epifita como del pelillo en caso de no poder separarse, durante el periodo de vaciante. Las algas recolectadas deben ser almacenadas en sacos y eliminadas en un vertedero o lugar dispuesto para este fin. Durante la extracción se debe evitar el corte de los filamentos para evitar propagación de los mismos en el río.

6. Creación e inclusión de un comité técnico asesor para *Agarophyton chilensis* y plagas.

Se propone la creación de un comité asesor científico técnico específico para *A. chilensis* formado por 2 profesionales de la Universidad Arturo Prat ejecutora de este estudio, profesionales de IFOP del departamento de Medio Ambiente, 1 representante de Sernapesca y 1 representante de Subpesca, que apoye la mesa Público Privada existente (GORE, 2014) y complemente, valide, asesore y apoye el Plan o Programa de Monitoreo propuesto.

7. Formación de un Comité Público privado

Se sugiere la conformación de un comité local para el sector de Maullín y Pudeto, para sustentar el Programa propuesto el cual estaría conformado con los siguientes integrantes, donde en cada uno de los casos se debería nombrar a un representante alterno:

1. Representante Subsecretaría de Pesca
2. Representante Sernapesca
3. Representante Oficina de Pesca de Maullín / Pudeto
4. Representante de Grupo Científico-Técnico Asesor
5. 2 representantes Federaciones Pescadores de la Ribera Norte / Pudeto
6. Representantes Recolectores Orilla
7. Representante Transportistas
8. Representante Empresas
9. Representante de la Armada de Chile

Este comité puede sesionar dos veces al año y en forma extraordinaria, cuando se reporten eventos de presencia de la especie plaga. Los integrantes de este comité deben manejar la información actualizada de la presencia de la especie plaga, la cual será reportada desde el Programa de Monitoreo estacional. Los reportes deberán informar sobre la ocurrencia de la especie plaga y en caso de detectarse la presencia desde un 2% hasta un 30% de carga, se informará como alerta amarilla, iniciándose inmediatamente un programa de erradicación de la especie plaga desde las estaciones de los sectores reportados.

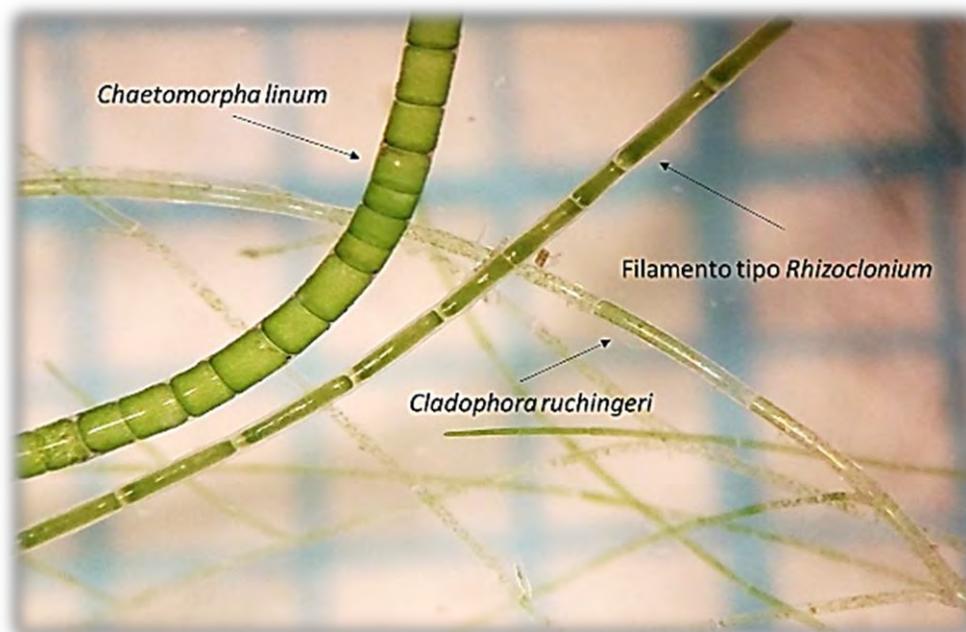
8. Referencias.

1. D. S. MINECON N°345/2005.
<http://www.subpesca.cl/portal/615/w3-article-4166.html>
2. FIPA 2017-10 Informe Final. Determinación de factores ecosistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium sp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos.
3. IFOP 2015. Estudio del Desempeño ambiental de la Acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento. Informe Final. www.ifop.cl
4. Sernapesca 2015. Programa de vigilancia de *Rhizoclonium spp* en el área plaga declarada por la Subsecretaría de Pesca en cuerpos de agua, en materia de acuicultura. R. Ex. N° 11051/2015.



ANEXO 12. Programa de capacitación y entrenamiento

**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN de LA ESPECIE
PLAGA TIPO *Rhizoclonium* sp. QUE AFECTA LOS CULTIVOS
DE PELILLO**



Criterios para participación: El público objetivo son pescadores o cultivadores de pelillo y funcionarios del sector público relacionados con acuicultura de pequeña escala, que tengan interés en las especies plaga.

Los participantes podrán conocer de manera didáctica acerca de especies plaga, que tienen alta presencia en la Región de Los Lagos y han sido poco estudiados a nivel general. El curso busca entregar los conocimientos para recolectar e identificar la especie plaga que ha afectado los cultivos de pelillo en las zonas de río Maullín y río Pudeto en la Región de Los Lagos.

El objetivo general de esta actividad es **entregar las herramientas básicas para la identificación de algas y nociones sobre parámetros oceanográficos, metodologías de muestreo y caracterización de la actividad productiva del cultivo del pelillo.**

El curso teórico práctico será dictado por profesionales del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Arturo Prat de Puerto Montt.



Marcela Ávila, Bióloga marina, Magister en Acuicultura, Impacto y Gestión, con experiencia en estudios biológicos reproductivos de especies de algas de importancia económica, ha participado en programas de repoblación y cultivo de diferentes especies, ha implementado y ejecutado programas de capacitación y de transferencia dirigidos a adultos de la pesca artesanal, ha dirigido proyectos nacionales e internacionales con grupos multidisciplinarios.

Ricardo Riquelme, Biólogo marino, con amplia experiencia en metodologías de muestreo en terreno, licencia de buzo especialista al día, Experiencia en evaluaciones y estudios bio-ecológicos de macroalgas de importancia económica y en programas de transferencia tecnológica a pescadores artesanales. Diplomado en Gestión Territorial.

Gesica Aroca, ingeniera acuícola, Magister en Acuicultura, Impacto y Gestión, con experiencia en reconocimiento de especies epifitas, desarrollo de técnicas de cultivo y técnicas de repoblamiento de especies de algas rojas. Ha participado en programas de capacitación dirigidos a la Pesca Artesanal y ha dirigido proyectos Explora.

Constanza de Zarate, Ingeniera en Acuicultura, experiencia en terreno en muestreos oceanográficos y cultivo de macroalgas de importancia económica. Experiencia en laboratorio en cultivo de microalgas para alimentación de invertebrados y cultivo de especies nocivas. Experiencia en aplicación de encuestas para caracterización socio cultural de organizaciones de pescadores artesanales. Diplomado en Gestión Territorial.

Daniel Rodríguez, Sociólogo, magister en Ciencias Sociales con experiencia en estudios y caracterizaciones socio culturales, diseño y aplicación de encuestas y entrevistas. Amplia experiencia en trabajo de terreno con pescadores artesanales dedicados a la extracción y cultivo de recursos bentónicos, en caletas urbanas y rurales. Participa activamente en transferencia dirigidos a adultos de la pesca artesanal. Participa en investigación de equipos multidisciplinarios.

El objetivo general de esta actividad es **entregar las herramientas básicas para la identificación de algas y nociones sobre parámetros oceanográficos, metodologías de muestreo y caracterización de la actividad productiva del cultivo del pelillo.**

Duración: 40 hrs. pedagógicas

Descripción:

El taller incluirá contenidos teóricos y prácticos para cada uno de los módulos

1. Introducción

Los contenidos de este Programa de Capacitación corresponden a resultados obtenidos en la ejecución del proyecto FIPA 2017-10 “Determinación de factores eco- sistémicos que favorecen el aumento de *Rhizoclonium spp.*, y desarrollo de un programa de monitoreo y control de esta especie plaga en la Región de Los Lagos”, ejecutado por la Universidad Arturo Prat, durante los años 2017-2018, Instituto de Ciencia y Tecnología de Puerto Montt.

2. Reconocimiento, bio-ecología y estrategias de propagación de la especie plaga

Descripción del módulo:

Los participantes conocerán las principales características biológicas de una especie de alga plaga, la normativa vigente en Chile e identificarán a través de una clave sencilla y muestras herborizadas, las especies de algas verdes filamentosas que proliferan masivamente en los centros de cultivo de *Gracilaria chilensis* en el estuario de Pudeto y Maullín. Posteriormente, conocerán el hábitat de la especie plaga, época y factores ambientales que favorecen su crecimiento y reproducción, concluyendo con su ciclo de vida y las formas o estrategias de propagación de la especie. Además, se entregará una metodología de conservación de muestras (herborización) con el fin de que los participantes creen un muestrario biológico local frente a futuros eventos de proliferación de la plaga y que quede un respaldo del suceso.

Los contenidos a analizar son los siguientes:

2.1 ¿Que es un alga plaga?

2.2 Identificación y reconocimiento de la especie plaga en un cultivo de pelillo.

2.3 Ecología de la especie plaga

2.4 Factores que favorecen o afectan el desarrollo y crecimiento de una especie plaga

2.5 Estrategias de propagación y ciclo de vida de la especie plaga

3. Parámetros oceanográficos

Descripción del módulo:

Los participantes conocerán acerca de los parámetros oceanográficos que tienen relación con la presencia, crecimiento y proliferación de una especie algal invasiva. ¿Cómo podemos identificar las condiciones ambientales favorables para una proliferación del alga plaga en nuestro río? Este taller cuenta con la descripción e identificación de variables oceanográficas que se pueden medir, los instrumentos que se utilizan y como usarlos y descripción de variables aquellas que tendrían efecto negativo sobre los cultivos de pelillo. Se trabajara con actividades prácticas en la medición de los parámetros oceanográficos y el manejo de datos durante la ejecución de la capacitación.

La aplicación y uso de herramientas (o equipos) de medición permitirán generar un registro de las condiciones ambientales mensualmente y generar un programa de monitoreo, que describen el estado (o calidad) del agua y de los sedimentos del río.

Los contenidos a analizar son los siguientes:

3.1 Importancia de las variables oceanográficas

3.2 Monitoreo de las variables oceanográficas y manejo de equipos

3.3 Aplicación y manejo de datos

3.4 Registro de variables en un plan de monitoreo

3.5 Organización y manejo de un plan de alerta ambiental

3.6 Recomendaciones sobre buenas prácticas con el medio ambiente

4. Parámetros biológicos a monitorear

Descripción del módulo:

Se explicará acerca de la importancia de los muestreos biológicos en un programa de monitoreo de especies plaga. Definición de especie plaga, reglamento sobre plagas hidrobiológicas D.S. MINECON N°345/2005. Se entregarán todos los elementos necesarios para la planificación, diseño y aplicación de un programa de muestreo biológico, en zonas de cultivo de pelillo. Tamaño unidad muestral, número de muestras, tipo de muestreo, estaciones de muestreo, estimación de cobertura y biomasa, traslado de muestras para análisis. Trabajo de muestras en laboratorio, separación y reconocimiento de especies, peso seco, peso húmedo, cálculo de carga de epifitas, bases de datos, registro y manejo de datos. Técnicas de cultivo, fenología del cultivo, origen y manejo de la semilla. Mecanismos de prevención y buenas prácticas.

Los contenidos son los siguientes:

- 4.1 Metodología de muestreo para monitoreo de una plaga y normativa vigente
- 4.2 Selección de parámetros y estimación % de carga
- 4.3 Técnicas de cultivo de pelillo ventajas y desventajas
- 4.3 Mecanismos de prevención y recomendación de buenas prácticas

5. Caracterización de los cultivadores de pelillo y el proceso productivo

Descripción del módulo:

Los participantes conocerán el desarrollo social, cultural y económico de las localidades ribereñas en donde habitan y trabajan los productores de pelillo de Maullín y Pudeto. En este contexto, se reflexionará con los asistentes a la capacitación sobre las transformaciones más relevantes que han ocurrido en las localidades mencionadas, durante los últimos 40 años. En este contexto, se examinarán los cambios en las condiciones de la calidad de vida de los entornos en donde los cultivadores de pelillo realizan sus actividades y se revisarán los actuales procesos productivos del cultivo del pelillo y las prácticas de trabajo relacionadas con estos cultivos. La información que se dispone para ser analizada en el taller fue registrada mediante encuestas y entrevistas, durante el estudio del FIPA 2017-10.

Los contenidos del taller son los siguientes:

- 5.1 Transformación sociocultural de las localidades donde se cultiva pelillo

5.2 Caracterización comparativa de los cultivadores de los ríos Pudeto y Maullín

5.3 Testimonios de la línea de tiempo

5.4 Proceso productivo del cultivo del pelillo

5.5 Recomendaciones de mitigación y Buenas prácticas en el cultivo del pelillo

6. Normativa vigente complementaria

Se entregará información sobre la normativa relacionada con los temas abordados en la capacitación para que los asistentes tengan información actualizada de los decretos vigentes.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN de LA ESPECIE PLAGA TIPO *Rhizoclonium* sp. QUE AFECTA LOS CULTIVOS DE PELILLO

La formación de monitores del programa de capacitación fue realizada con pescadores artesanales del río Pudeto y Maullín. El programa de capacitación comprendió los módulos descritos en el presente anexo

El modulo 6 fue ejecutado por el Biólogo Marino invitado, el Sr. Juan Gutiérrez; con amplia experiencia en el tema.

Cabe mencionar que debido a la actual crisis de precio de *A. chilensis* y que no se ha presentado la especie plaga *Rhizoclonium* en los cultivos comerciales de la especie de interés; fue difícil la incorporación de pescadores o cultivadores que quisieran se parte de la red de monitores en ambas localidades. Sin embargo, la mayoría de los que asistieron, se comprometieron y cumplieron con asistir a todos los módulos acordados.

Se destaca la participación en Ancud de pescadores de distintas localidades como Pupelde, Faro Corona, Sector Calle y Caulín.

Se agradece la colaboración de la encargada de la Oficina de Pesca de la Municipalidad de Ancud, Sra. Leonor Herrera, por las facilidades otorgadas en salas para la realización del programa de capacitación que fue realizado en la OTEC y oficinas de la Municipalidad. En cuanto al río Maullín, el Sr. José Medina, presidente de la Junta de Vecinos del sector de Changué; nos facilitó las instalaciones de la sede de la Junta de Vecinos.

En el primer módulo, se le entregó a cada participante una carpeta con 2 folletos impresos: uno sobre identificación y normativa de la especie plaga; el otro sobre las especies epífitas del cultivo de *A. chilensis*. También se les entregó en cada clase, la impresión en papel de cada una de las presentaciones realizadas en el módulo.

Río Pudeto

En la fecha de inicio de la capacitación, solo asistieron 2 personas, por lo cual se volvió a hacer un nuevo esfuerzo por parte de la Universidad Arturo Prat y la Municipalidad de Ancud en inscribir interesados. En la finalización del programa (Tabla 1, figura 1, 2, 3, 4) donde se hizo entrega de un certificado de participación al programa de formación de monitoreo a 5 personas (Fig. 5).

Tabla 1. Nómina de pescadores inscritos.

Nómina de pescadores (as)
Marisol Cárcamo
Yamilet Alvarado
Ana Cárcamo
Marisol Maldonado
Sergio Donoso
Pedro Naguil



Figura 1. Introducción al cultivo del pelillo. Capacitador: Ricardo Riquelme.



Figura 2. Reconocimiento, bio-ecología y estrategias de propagación de la especie plaga. Capacitador: Gesica Aroca.



Figura 3. Parámetros oceanográficos. Capacitador: Constanza de Zarate.



Figura 4. Parámetros biológicos a monitorear. Capacitador: Ricardo Riquelme.



Figura 5. Caracterización de los cultivadores de pelillo y el proceso productivo. Capacitador: Daniel Rodriguez.



Figura 6. Normativa vigente complementaria. Capacitador: Juan Gutierrez y Marcela Ávila.



Figura 7. Entrega de Certificado de asistencia a pescadores (as) en programa de capacitación en Río Pudeto.

LISTA DE ASISTENCIA RÍO PUDETO

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10 DE DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE BIODIVERSIDAD SPR. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha: 1 de Julio de 2019 Lugar: Amud

Número	Nombre	Organización	Fono	Firma
1	Walter del R. Chacón C	Santo Pablo	990305709	[Firma]
2	Walter del R. Chacón C	Asociación de Agricultores de Santo Pablo	93293908	[Firma]
3	Josca Araya	U. Arturo Prat	955224604	[Firma]
4	Alonso Aguilar	Unico	877127	[Firma]
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVOREZCAN EL ALIMENTO DE RHIZOCELIUM SPP. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha: 03-07-2019 Lugar: Amud

N°	Nombre	Organización	Fono	Firma
1	Diego García - U.	Instituto Ruselala	983251071	Diego García
2	Manuel Maldonado H.	Puceto Bajo	988495600	L.M.H.
3	Enrique Domínguez	Ecoviviana	999721539	Enrique
4	Roberto Aguilar Belmonte	Causilín	950178949	Roberto
5	Manuel Carrasco C.	Sector Calle	990305705	Manuel
6	Sesica Andía	U. Arturo Prat	955224604	Sesica
7	Blanca Rosalva Vera	UNDP	977124021	Blanca Rosalva
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVOREZCAN EL ALIMENTO DE RHIZOCELIUM SPP. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha: 08-07-2019 Lugar: Amud

N°	Nombre	Organización	Fono	Firma
1	Manuel Maldonado H.	Puceto Bajo	988495600	L.M.H.
2	Manuel Carrasco C.	Sector Calle	990305705	Manuel
3	Enrique Domínguez	Ecoviviana	999721539	Enrique
4	Diego García - U.	Instituto Ruselala	983251071	Diego García
5	Familia El Encanto Guayas	ST. República de Chile	931373908	Familia
6	Blanca Rosalva Vera	UNDP	977124021	Blanca Rosalva
7	Constanza Quiroga R.	UNDP	99538101	Constanza
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10 DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOGLONIUM SPP. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha: 20-07-2017

Lugar: Oficina de Planificación y Control

N°	Nombre	Organización	Fono	Correo
1	Marisel Maldonado J.	Comunidad Pudeb	985495600	J.L.R.
2	Angela María Cordero - Mendiola	República Francesa	98529670	angela.cordero@univ-lyon1.fr
3	Francisco Abouel Boulme	Chad	95078945	francisco.abouel@univ-lyon1.fr
4	Borguio Domingo C.	Togo	999721537	borguio.domingo@univ-lyon1.fr
5	Mariam Caracano C.	Chad (Amal)	990805705	mariam.caracano@univ-lyon1.fr
6	Amal Alcaracano	República Francesa	931343907	amal.alcaracano@univ-lyon1.fr
7	Yara Yara	U. Arturo Prat	955224604	yara.yara@univ-lyon1.fr
8	Carolina B. Lavente R.	U. Arturo Prat	991538101	carolina.lavente@univ-lyon1.fr
9	Enzo Rosalva Vera	UNAP	94429887	enzo.rosalva@univ-lyon1.fr
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10 DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE BRNZEOLINIUM SPF. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha 22/07/19

Lugar Municipalidad de Anud

Número	Nombre	Organización	Fono	Firma
1	Marisol del P. Carcamo C.	Senator (Palle)	940305705	[Firma]
2	[Nombre]	[Organización]	983251230	[Firma]
3	[Nombre]	[Organización]	950123456	[Firma]
4	Marisol Maldonado H.	Pudeto Bajo	98495600	[Firma]
5	[Nombre]	[Organización]	931523203	[Firma]
6	[Nombre]	U. Arturo Prat	755224604	[Firma]
7	[Nombre]	U. Arturo Prat	977640216	[Firma]
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10 DETERMINACION DE FACTORES ECOSISTEMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE BRNZEOLINIUM SPF. Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGION DE LOS LAGOS

Fecha 24/07/19

Lugar Municipalidad Anud

Número	Nombre	Organización	Fono	Firma
1	[Nombre]	[Organización]	999221534	[Firma]
2	[Nombre]	[Organización]	931375908	[Firma]
3	[Nombre]	[Organización]	950123456	[Firma]
4	Marisol Maldonado Hueso	Pudeto Bajo	98495600	[Firma]
5	[Nombre]	UNAP	984199664	[Firma]
6	[Nombre]	UNAP	982321069	[Firma]
7	[Nombre]	UNAP	955224604	[Firma]
8	[Nombre]	UNAP	984199664	[Firma]
9	[Nombre]	UNAP	982321069	[Firma]
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Río Maullín

En la fecha de inicio de la capacitación, solo asistieron 2 personas, por lo cual se resolvió hacer un nuevo llamado por parte de la Universidad Arturo Prat en la comunidad para inscribir pescadores. En la finalización del programa (Tabla 2, figura 6, 7, 8, 9,10) se hizo entrega de un certificado de participación del programa de formación de monitoreo a 9 personas por asistencia(Fig. 11), sin embargo, asistieron 16 participantes.

En esta localidad, además de la finalización del módulo 6, se reforzó sobre el uso de las algas a nivel comercial y se realizó una lluvia de ideas propias de los pescadores (as) acerca de diversificación productiva local del cultivo de *A. chilensis*, con el fin de ayudarlos a enfocar su idea y buscar fondos financiados en el futuro.

Tabla 2. Nómina de pescadores inscritos en el río Maullín.

Nómina de pescadores (as)
María Loreto Montes
Cynthia Ruiz
Patricia Muñoz
Albertano Segovia
Hugo Nauco
Alicia Navarro
Carolina Ojeda
José Zumelzu
Jorge González
Ruth Ocampo
Mariluz Oyarzo
María Yolanda Uribe
Elizabeth Suarez
Flor Paredes
Verónica Medina
Marta Galindo



Figura 6. Introducción al cultivo del pelillo del programa de capacitación. Capacitador: Gesica Aroca.



Figura 7. Reconocimiento, bio-ecología y estrategias de propagación de la especie plaga. Capacitador: Gesica Aroca.



Figura 8. Parámetros oceanográficos. Capacitador: Constanza de Zarate.



Figura 9. Parámetros biológicos. Capacitador: Ricardo Riquelme.



Figura 10. Caracterización de los cultivadores de pelillo y el proceso productivo.



Figura 11. Normativa vigente complementaria, uso de algas y actividad de lluvia de ideas para diversificación de productiva local. Capacitador : Juan Gutierrez, Marcela Ávila, Gesica Aroca y Ricardo Riquelme.



Figura 12. Entrega de Certificado de asistencia a pescadores (as) en programa de capacitación en Río Maullín.

LISTA DE ASISTENCIA RÍO MAULLIN

Programa de Capacitación
 FIPA N° 2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE RHIZOCLONUM SPP., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Fecha: 23/07/19 Lugar: Río Maullín

Número	Nombre	Organización	Fecha	Firma
1	Maria Montal	S.T. EL PIWO	950387568	[Firma]
2	Antia Ruiz	Junta de Vecinos	93770023	[Firma]
3	Geisca Arce	U. Arturo Prat	95520604	[Firma]
4	Christina de la Cruz	U. Arturo Prat	991538701	[Firma]
5	Marcelo Ariza	U. A.?	994189664	[Firma]
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Mónica López
C. 93001
C. 93001

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
 FIPA N° 2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE Rhizoclonium spp., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

FECHA: 07/08/2019 LUGAR: Salto de los Vecinos de Chanhue, Río Maullín

Número	Nombre	Organización	Fecha	Firma
1	Jorge González	CHANGUE	82646934	[Firma]
2	José Segura	El Puro		[Firma]
3	Jorge Muñoz	Changue	981050559	[Firma]
4	Alicia Navarrete	Changue	932805396	[Firma]
5	Carolina Ojeda	Changue	62413715	[Firma]
6	José Luis Estrella	Changue	988274529	[Firma]
7	STIMILONIA			
8	Jorge González	CHANGUE	987629809	[Firma]
9	El Puro	CHANGUE	77126554	[Firma]
10	Luis Montal	ST. EL PIWO	950387567	[Firma]
11	Mónica Arce	St. El Puro	981042996	[Firma]
12	Mónica Gutiérrez	Chanhue	979115804	[Firma]
13	Yolanda	Chanhue	986482155	[Firma]
14	Geisca Arce	U. Arturo Prat		[Firma]
15	Mónica Riquelme Vera	Chanhue	977121888	[Firma]

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

FIPA N°2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *Rhizoctonium* spp., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

FECHA: 09/08/2019

LUGAR: Río Napellín

Número	Nombre	Dirección	Fono	Firma
1	Pablo Valencia	Recolector	973810525	[Firma]
2	Fabian Muñoz Gutiérrez	Recolector	97915809	[Firma]
3	Marta Yolanda Lucio Calderas	Sindicato Phantas	986482155	[Firma]
4	José Segura	Sindicato El Pino	982111334	[Firma]
5	Patricia	SI UNIFORMADO	987629809	[Firma]
6				
7	Lucrecia Colera		991050559	[Firma]
8	José Luis Estrella	carriazo	988274529	[Firma]
9	Patricia	La Calata	97205396	[Firma]
10	Carolina Ojeda	Recolector	62413815	[Firma]
11				
12	Elizabeth Suarez	Charque	965114895	[Firma]
13	Marta Lucio	El Pino	87192996	[Firma]
14	José Montes	Charque	950887567	[Firma]
15	Georgina	U. Arturo Prat	955224604	[Firma]
16	Carolina Riquelme Vera	UNAP	977127889	[Firma]

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

FIPA N°2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES ECOSISTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *Rhizoctonium* spp., Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

FECHA: 14/08/2019

LUGAR: Río Napellín

Numeral	Apellido	BT	Organización	Teléfono	Firma
1	Carolina Riquelme Vera	977127889	Carriazo	86210896	[Firma]
2	Fabian Muñoz Gutiérrez	97915809	Recolector	97915809	[Firma]
3	Marta Yolanda Lucio Calderas	986482155	Sindicato Phantas	986482155	[Firma]
4	José Segura	982111334	Sindicato El Pino	982111334	[Firma]
5	Lucrecia Colera	991050559	Sindicato Phantas	991050559	[Firma]
6	José Luis Estrella	988274529	carriazo	988274529	[Firma]
7	Carolina Ojeda	62413815	Recolector	62413815	[Firma]
8	Elizabeth Suarez	965114895	Charque	965114895	[Firma]
9	Marta Lucio	87192996	El Pino	87192996	[Firma]
10	José Montes	950887567	Charque	950887567	[Firma]
11	Georgina	955224604	U. Arturo Prat	955224604	[Firma]
12	Carolina Riquelme Vera	977127889	UNAP	977127889	[Firma]
13	Constanza	951538101	UNAP	951538101	[Firma]
14					
15					

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

FIPA N°2017-10: DETERMINACIÓN DE FACTORES FICOSOSTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *Rhizoctonium spp.*, Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

FECHA: 16-8-2019

Número	Organización	LUGAR	Telefono	Firma
1	Patricia Muñoz Gilmorez	Recolector Chanhue	985115801	[Firma]
2	Ilana Yolanda Uribe Cadenas	Chanhue Chan Hue	984115801	[Firma]
3	RUTH VICTORIA ROSA	Estrella del mar Curahuva	97146551	[Firma]
4	Flore Paredes Uja	ESTRELLA DEL MAR CHANGUE	96210896	[Firma]
5	José Manuel Góngora	SI "EL PINO" Changue	950997568	[Firma]
6	Manuel Góngora	SI "EL PINO" Changue	987042996	[Firma]
7	Albino Piñero Vera	El Pino Changue	982646734	[Firma]
8	Jorge Maná	Sindicato de Chanhue	991050559	[Firma]
9	María Yolanda	S. Miramón Changue	50249830	[Firma]
10	Elizabeth Suarez	Chanhue	936544895	[Firma]
11	Albino Piñero Vera	UNAP	937729837	[Firma]
12	Mercedes Aule	UNAP	84110964	[Firma]
13				
14				
15				

Programa de Capacitación

FIPA N° 2017-10 DETERMINACIÓN DE FACTORES FICOSOSTÉMICOS QUE FAVORECEN EL AUMENTO DE *Rhizoctonium spp.*, Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ESTA ESPECIE PLAGA EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Fecha: 21/08/19

Lugar: Rio Huallaga

Número	Nombre	ORGANIZACIÓN	Fono	Firma
1	Albino Piñero Vera	El Pino	982646734	[Firma]
2	Flore Paredes	Estrella del mar	96210896	[Firma]
3	ALBA NAVARRO HANILLA	LA CALATA	922825506	[Firma]
4	Elizabeth Suarez	R. de Miramón	94574297	[Firma]
5	José Manuel Góngora	Estrella del mar	988274529	[Firma]
6	Jorge Maná	Sindicato de Chanhue	991050559	[Firma]
7	Patricia Muñoz Gilmorez	Recolector Chanhue	985115801	[Firma]
8	Ilana Yolanda Uribe Cadenas	Chanhue	984115801	[Firma]
9	RUTH ROSA	CHANGUE	979710820	[Firma]
10	José Manuel Góngora	El Pino	987042996	[Firma]
11	Manuel Góngora	El Pino	987042996	[Firma]
12	José Piñero V.	U. Antonio Rdt	955224604	[Firma]
13	Albino Piñero Vera	UNAP	937729837	[Firma]
14	Mercedes Aule	UNAP	84110964	[Firma]
15	José Antonio P.	UNAP	982321069	[Firma]

ANEXO 13. Manual de buenas prácticas para el cultivo de pelillo (*Agarophyton chilensis*).

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CULTIVO DEL PELILLO (*Agarophyton chilensis*)



UNIVERSIDAD
ARTURO PRAT

INSTITUTO
DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA

ICYT
PUERTO MONTT



Avila M., Aroca G., Rodríguez D., Riquelme R., Piel Ml., Ramírez ME., De Zarate C. 2019. Manual de Buenas Prácticas para el cultivo del Pelillo (*Agarophyton chilensis* ex *Gracilaria chilensis*). Serie programa educativo para la Pesca Artesanal. VI Manual de buenas prácticas para el pelillo



CONTENIDO

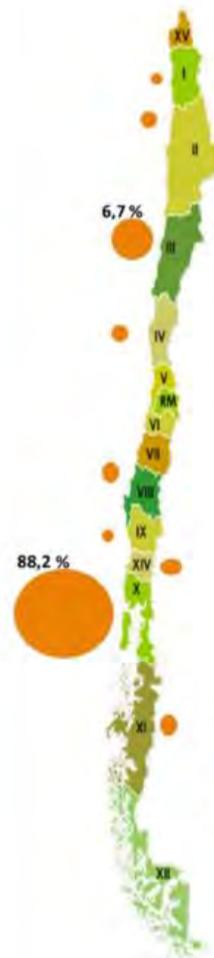
- Prólogo
- 1. Antecedentes
- 2. Características de *Agarophyton chilensis*
- 3. Zonas de estudio
- 4. Técnicas de cultivo del pelillo
- 5. Buenas prácticas en las etapas del cultivo
- 6. Calendario de actividades en un periodo anual
- 7. Manejo del cultivo
- 8. Algas nocivas para el pelillo
- 9. Reconocimiento del alga plaga
- 10. Clave de identificación taxonómica
- 11. Especies epifitas comunes en cultivos de pelillo
- 12. Herbario para referencia de especies epifitas
- 13. Medidas de control
- 14. Manejo de residuos orgánicos e inorgánicos
- 15. Referencias

PROLOGO

El presente manual constituye una herramienta de apoyo en el manejo de cultivos del recurso *Agarophyton chilensis* ("Pelillo") para los estuarios de Maullín y Pudeto; describe los problemas que han enfrentado por la presencia de algas epifitas y plagas, y propone alternativas de prevención, manejo y buenas prácticas productivas en el cultivo.

El lector encontrará la información necesaria para identificar y conocer las especies plagas y epifitas que pueden afectar el cultivo, las variables oceanográficas que inciden en la abundancia, manejo y eliminación de la especie plaga, características de *Agarophyton chilensis*, técnicas de cultivo usadas actualmente, y recomendaciones y buenas prácticas en el cultivo.

La elaboración de este manual tiene como objetivo que los productores de pelillo incorporen las recomendaciones prácticas aplicables a su escala productiva, para su implementación rápida y segura. De esta forma, se contribuye a la generación de un sistema acuicola sustentable y competitivo, en un mundo donde tanto la industria como el consumidor están cada vez más exigentes.



1. Antecedentes

Chile es un país privilegiado para la acuicultura, posee un extenso borde costero con zonas de alta productividad y características biogeográficas con ventajas para la acuicultura de recursos con valor comercial. Estas características han permitido el desarrollo del cultivo de especies de salmónidos (salmón, trucha), moluscos (mejillones, ostra, ostión, abalón) y algas (pelillo). La acuicultura es una de las actividades productivas que más ha crecido en los últimos años. Dentro de este crecimiento el cultivo de macroalgas representa un sector que además de las condicionantes económicas, presenta una alta importancia en los ámbitos sociales y geopolíticos, sobre todo en la Región de Los Lagos.

2. Características de *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*)

El alga roja, *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*) nombre común "pelillo", es la especie más importante de macroalga cultivada en el litoral costero, el alga que se cosecha se destina en parte a la producción del ficololide agar-agar, el cual se usa como aditivo viscosante en la industria alimenticia, farmacéutica y con fines de investigación en biotecnología, otra parte es exportada como alga seca. La localización geográfica de los centros de cultivo de *Agarophyton chilensis* es desde la región de Atacama hasta la región de Aysén. El mayor número de centros de cultivo (88%) y mayor volumen de producción (77%) se concentra en la Región de Los Lagos.

El pelillo es un alga roja característica de las costas de Chile, que crece en fondos arenoso fangoso en zonas marinas y estuarinas intermareal y submareal, hasta los 25 m de profundidad. El talo es cilíndrico con uno o varios ejes alargados ramificados en forma alternada, opuesta o irregular de 1-2 mm de diámetro y de longitud variable hasta 2m de largo, de color rojo violáceo. Las estructuras reproductivas se encuentran en la capa cortical del talo, los tetrasporangios tienen división cruzada y son solo distinguibles bajo lupa estereoscópica,



en cambio en los talos cistocárpicos, los cistocarpos son prominentes y visibles a ojo.

Es una especie que forma densas praderas las cuales fueron sobreexplotadas en la década del 80. Debido

a sus características ecológicas y fisiológicas, alberga y es zona de refugio para invertebrados como cangrejos, bivalvos y poliquetos y de desove para peces como el pejerrey.

3. Zonas de estudio

En la ribera norte del Río Maullín entre las localidades de Las Conchillas y Lepihue hay 357 concesiones que ocupan una superficie de 376,72 hectáreas.

Las concesiones administradas por personas naturales son 322, de las cuales el 98,4% corresponden a concesiones de 0,3 há. Las concesiones administradas por personas jurídicas, son 25 sindicatos y 1 comunidad indígena, quienes disponen de una superficie de 237,5 hectáreas. Otras concesiones de acuicultura pertenecen a entidades como Proagar S.A. (28,8 há), Universidad Austral de Chile (1,5 há) y Municipalidad de Maullín (5,51 há). Los valores de la superficie total concesionada dependen del estado de nuevas solicitudes que puedan ingresar o de la caducidad de algunas que se encuentren vigentes (www.subpesca.cl).



Río Pudeto

En el sector de Pudeto, ubicado a 5 kilómetros del sector urbano de Ancud hay centros de cultivo que ocupan una superficie total concesionada de 410,8 hectáreas, los que pertenecen a propietarios individuales (6), empresas (3) y organizaciones de pescadores artesanales (7).



La primera concesión en el río Pudeto se otorgó en el año 1980, y benefició a una empresa; en tanto, en el río Maullín en el año 1987, se decretó la primera concesión que benefició a una organización de pescadores artesanales con un cultivo de fondo.

4. Técnicas de cultivo del pelillo

El cultivo de esta especie, ha experimentado modificaciones en el tiempo, las tecnologías de cultivo fueron desarrolladas en los años 80. Las metodologías de cultivo se pueden agrupar en dos grupos: el primero de ellos en base a crecimiento vegetativo, que usa manojos de alga, que se siembran al sustrato mediante diferentes sistemas de sujeción, como son siembra directa usando "horquillas", "mata piedra", o sistemas semi suspendidos como cuerdas donde se amarran manojos que los pescadores llaman "semilla".

El segundo método de cultivo, desarrollado a partir de los años 90, utiliza las esporas como método de propagación del alga. Las esporas en laboratorio

(hatchery) se fijan sobre cuerdas que actúan como sustrato intermedio o final. El cultivo a partir de esporas se emplea principalmente en el área de Ancud, donde una empresa privada cuenta con instalaciones de reproducción conocida como Fico-hatchery. Esta modalidad de cultivo se ha complementado con innovaciones como el "cultivo en cuerdas" de fondo y lo que se conoce como "matamoño".

Atributos de un lugar adecuado para cultivo:

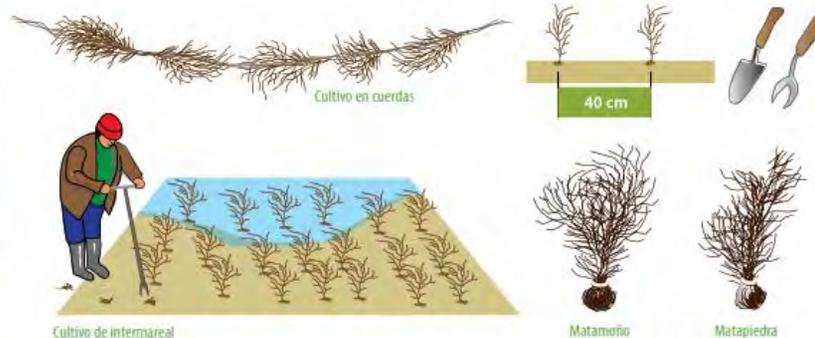
- Fondo arenoso firme,
- Velocidad de corriente y
- Profundidad adecuada, entre 2 a 5 m, con marea alta.



Cultivo submareal



1 Kg/m lineal



Cultivo en cuerdas

40 cm

Cultivo de intermareal

Matamoño

Matapiedra

Técnicas de siembra actualmente usadas

Técnicas	Ventajas	Desventajas
Siembra directa	Es un método rápido y efectivo Bajo costo No genera residuos inorgánicos contaminantes La cosecha se efectúa desde el bote con rastrillo o araña Es ordenado	Se desprende alga cuando no queda bien enterrado Inicialmente requiere de mayor cantidad de semilla por m ² según las exigencias de Semapesca Requiere sustrato blando adecuado
Matamoños y matapiédras	Es rápida y eficiente Es ordenado La cosecha se efectúa desde el bote con rastrillo o araña Costo moderado	Usa las mismas algas que cosechan No hay selección de material para semilla Contaminación con otras algas como diatomeas en el fondo o algas verdes Requiere sustrato blando adecuado Inicialmente requiere de mayor cantidad de semilla por m ² según las exigencias de Semapesca Genera residuos inorgánicos
Cultivo en cuerdas	La siembra es eficiente y ordenada Incorpora nuevo material genético al cultivo Requiere fondo blando	Alto costo e inversión para equipamiento en siembra Requiere cuidado y manejo del cultivo Exige mayor nivel tecnológico Genera residuos inorgánicos



Cultivo en cuerdas

5. Buenas prácticas en las etapas del cultivo

La aplicación de las Buenas Prácticas es un proceso que requiere ser adoptado en forma gradual, por parte de los productores algueros. Las buenas prácticas en el cultivo están detalladas en cada etapa del cultivo.

Manejo y manipulación de la semilla

El origen de la semilla es muy importante, la semilla propia y de concesiones vecinas debe ser seleccionada escogiendo los talos sanos con crecimiento activo apical y no sembrar fragmentos de talos envejecidos, cuya productividad será deficiente y pueden ser fácilmente epifitados.

La semilla proveniente de cultivos iniciados a partir de esporas es la mejor, en términos de vigor, productividad y resistencia a plagas, por tanto, el productor debe tratar de sembrar una proporción (33%) de esta semilla para ir renovando el material genético y mejorar la producción.

Antes de la siembra

El cultivador debe tratar de reducir el riesgo de la contaminación del cultivo en el espacio que se va a sembrar. Para el control de epifitas, la estrategia de control debe considerar enfrentar el tema de las algas epifitas de dos formas, antes de la siembra y posterior a la siembra. Los factores que se deben considerar para reducir el efecto de epifitas y plagas sobre el cultivo del pelillo son los siguientes:

a) Preparación del espacio a cultivar, para ello se debe revisar el fondo de la parcela o concesión para eliminar especies plaga, epifitos, especies de algas no deseadas y otros organismos como poliquetos que constituyan un riesgo para la producción. La eliminación debe realizarse con precaución cuidando

de ser en un espacio fuera del agua, para evitar la propagación.

b) Reducir los cerquillos presentes en el espacio que se va a sembrar. Los cerquillos retienen y acumulan en sus bases algas y organismos que pueden contaminar el cultivo, reduciendo la circulación de agua por efecto de la acumulación de sedimento y algas.

c) Seleccionar el tipo de semilla: la adecuada selección y el origen de la semilla permitirá asegurar un cultivo viable, con vigor y que puede garantizar un buen desarrollo y buena productividad.



d) Época de siembra: la época más adecuada de siembra en la Región de Los Lagos, es durante el invierno, para permitir el asentamiento de las matas de pelillo y su crecimiento y desarrollo. El tiempo de desarrollo para incrementar la biomasa en primavera es de alrededor de 30-45 días.

e) Densidad de siembra: es importante definir la densidad de siembra a emplear en el cultivo, para ello es necesario estimar la biomasa inicial por metro lineal o m². Se recomienda sembrar un volumen de 1

kg/m lineal y de 1 a 2,4 kg/m². Se debe considerar una siembra inicial densa, ya que hay pérdidas durante la siembra misma

f) Profundidad de siembra: Los cultivos se pueden instalar desde ambientes intermareales hasta submareales, desde los 0,5 m de profundidad hasta los 4 m.

g) Enfermedades: Hasta ahora no se han descrito enfermedades en el cultivo de pelillo, sin embargo las plantaciones pueden ser afectadas por presencia de epifitas y especies plagas.

Después de la siembra

Es importante revisar constantemente el espacio sembrado, de esta forma se conocerá las epifitas que están presentes, su estado de desarrollo y se puede planificar la estrategia de control. De esta manera, se puede establecer una estrategia de manejo adecuado,

para el periodo de crecimiento y desarrollo del cultivo. Durante este periodo se deben efectuar registros semanales de temperatura del agua.

Cosecha

Una vez que el cultivo esté establecido se puede efectuar la primera cosecha, después de 30 a 45 días en primavera para cultivos con semilla proveniente del lugar, y el mismo periodo para cultivos con semilla proveniente de cultivos iniciados con esporas. Posteriormente se recomienda efectuar cosechas cada 45 días para permitir que el alga tenga un buen rendimiento y calidad de gel (agar).

Residuos contaminantes

Durante la siembra, manejo y cosecha del cultivo, se debe evitar el contacto del alga con agentes contaminantes, en especial combustibles, aceites, lubricantes, líquidos corrosivos, arena, otras algas,

pasto, desechos, detergentes y fecas animales. El contacto con este tipo de productos afecta la calidad de las algas.

Secado de algas

El secado de algas se debe efectuar en superficies amplias y espacios abiertos, sobre tendales contruidos en base de madera con redes, de manera que no se contaminen con pastos, restos de tierra o arena, y desechos fecales de origen animal. De preferencia se deben secar las algas en días soleados o con viento y no exponerlas a la lluvia. Una humedad óptima para venta de pelillo seco, es de 18%. El factor promedio de conversión de pelillo seco a húmedo es de 6.15 según Res. Exe. 3602/2017.

Calidad

La calidad de los productos está directamente relacionada con la calidad de las materias primas. Por ello es importante que el cultivo del pelillo, actividad

que hoy reúne a 428 productores con concesión otorgada y centros de cultivo vigente, reciba un apoyo constante a través de transferencia y capacitación del Estado en conjunto con entidades que realizan I & D en este campo.

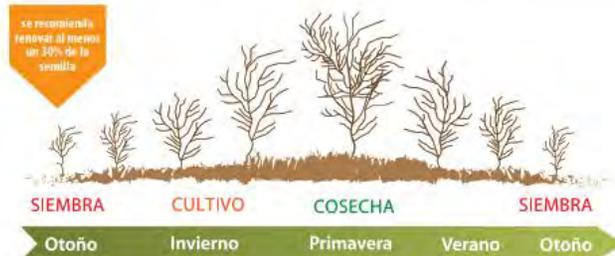
La calidad del pelillo esta referida a contenido de humedad, rendimiento y fuerza del gel (agar) y presencia de impurezas (otras algas)

Almacenaje y transporte de algas

El lugar que se destine para almacenaje del alga cosechada debe ser limpio, libre de plagas como roedores y de contaminantes, para evitar pérdidas. Recomendamos que se proteja además de las lluvias para evitar pérdida de pigmentación de las algas.

Se recomienda mantener un registro o inventario de las cosechas, con registro detallado de los volúmenes y fechas de cosecha.

Hoy en día el mercado mundial de los alimentos apuesta por la producción de alimentos más sanos, inocuos y más nutritivos, entre otros, y que sean obtenidos bajo un concepto de producción sustentable, razón por la cual en el ámbito acuícola, se ha incorporado el concepto de producción a través de las buenas prácticas (BPA), que constituyen un conjunto de medidas que integran un amplio rango de aspectos, entre ellos: seguridad laboral, inocuidad alimentaria y cuidado del medioambiente.



6. Calendario de actividades en un periodo anual

La fenología del cultivo se define como la secuencia de etapas de desarrollo, controlada por factores agronómicos y ambientales, que determinan los cambios morfológicos y funcionales del alga y que conducen al crecimiento y desarrollo del cultivo, que se expresa en la acumulación de biomasa y en la formación de los componentes de productividad y rendimiento.

De acuerdo a la información recopilada, la siembra se efectúa preferentemente en los meses de otoño e invierno y la cosecha comienza en la primavera extendiéndose hasta finales del verano. Los productores no incorporan en su desempeño el efectuar manejo de los cultivos siendo esta una etapa necesaria que deben asumir, esto puede ser reforzado por parte del Estado con cursos dirigidos a acuicultores de pequeña escala, con énfasis en incorporar las buenas prácticas en las fases de siembra, cultivo, manejo y cosecha

7. Manejo del cultivo

1. Revisar periódicamente el cultivo, poniendo énfasis en la observación de especies no deseadas.
2. Cuidar de reponer la biomasa en aquellos lugares donde se haya removido por efecto de vientos o marejadas.
3. En caso de detectar especies no deseada, registrar el tipo de alga y en caso de ser la especie plaga dar aviso al Comité Local.
4. Efectuar siembra y cosecha con manejo de residuos orgánicos e inorgánicos según se indica en el presente manual.



8. Algas nocivas para el pelillo

Desde inicios del cultivo del pelillo en la década del 70, se ha descrito la ocurrencia de especies epifitas que han afectado la producción de los centros de cultivo, como *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia sp*, y otras (REF). En el verano del año 2013, en el río Maullín, se registró la presencia masiva de un alga verde filamentosa (*Chlorophyta*) que fue identificada como *Rhizoclonium sp*. (Instituto de Fomento Pesquero y Fundación Chinchihue).

Esta clorofita cubrió grandes extensiones del río, donde se desarrolla la acuicultura del pelillo, provocando daños considerables que impidieron cosechar, debido a la mezcla de ambas algas que hacían imposible su venta. Este fenómeno se mantuvo con intensidad en los meses siguientes, disminuyendo en invierno, cuando la producción de pelillo también disminuye. Este problema se repitió en el verano de los años 2014 y 2015, motivando que la autoridad sectorial, en base a los acuerdos de una mesa público-privada

(GORE, 2014) que reúne a los actores pertinentes de esta actividad regional, gestionara que este evento se declarara como plaga en base al D.S. (MINECOM) N° 345/2005. En el Río Pudeto de Ancud, los pescadores cultivadores también manifestaron su preocupación por el efecto que han provocado las macroalgas verdes, detectándose en este estuario, la presencia de otros morfos o especies filamentosas similares, que dañan la producción, impidiendo la cosecha de alga de calidad.

Las pérdidas detectadas fueron sobre un 90% de la producción en la Ribera Norte del Río Maullín, provocando un problema económico y social, ya que esta actividad productiva es la principal generadora de ingresos en el Sector. Mientras en el río Pudeto, todos los años se repite un fenómeno similar de proliferaciones de especies de algas verdes que afectan a los productores ya que se suspende la compra de algas, generando dificultades económicas de toda la cadena de comercialización del pelillo.

Institución	Decreto	Materia
Subsecretaría de Pesca	Res. Ex. N°1346 del 15 de mayo de 2015	Área plaga en río Maullín
Servicio Nacional de Pesca	Res. Ex. N°11051 del 1 de diciembre de 2015	Establece Programa de Vigilancia
Subsecretaría de Pesca	R. Ex. 1547 15 de mayo 2017	Modifica resolución que declara área de plaga de especies pertenecientes al género <i>Rhizoclonium</i> spp. en cuerpos de agua que señala en materia de acuicultura
Subsecretaría de Pesca	Res. Ex. 17044 de mayo 2018	Renueva declaración de área de plaga en río Maullín y San Pedro Nolasco



9. Reconocimiento del alga plaga

Rhizoclonium sp. es un alga de color verde intenso, aunque a veces más pálido, formada por un talo que consiste en filamentos pequeños no ramificados, células más largas que anchas, de textura áspera, resistente a la tracción, que forma un denso entramado cubriendo el sustrato, sin estar firmemente adherida a él, sino más bien enredado sobre la roca o sobre otras algas.

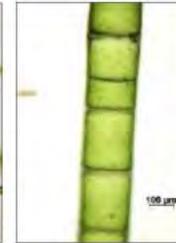


12

Esta especie es de distribución cosmopolita y vive en ambientes dulce acuícolas, estuarinos y marinos. Tiene reproducción sexual y asexual mediante zoosporas flageladas. Difícil de diferenciar de otros géneros similares como *Chaetomorpha* o *Cladophora*.



Cladophora ruckingeri

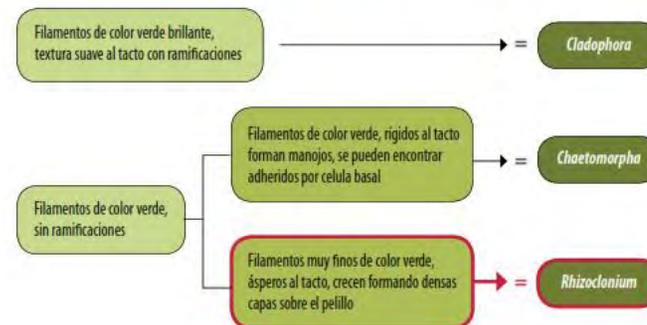


Chaetomorpha linum



Rhizoclonium sp.

10. Claves para la identificación taxonómica



13



Babasa



Ceramium sp



Polysiphonia sp



Melosira moniliformis



barro de Melosira



Antithamion sp.

11. Especies epifitas comunes en cultivos de pelillo

Otras especies de epifitas comúnmente encontradas en los cultivos de pelillo son en general algas rojas, que se fijan mediante células especiales similares a rizoides y crecen afectando en algunos casos la calidad del pelillo. Estas especies también pueden proliferar y disminuir la productividad de los centros de cultivo, pero hasta ahora no se han decretado como especies plaga. En los cultivos las algas más comúnmente encontradas, son conocidas por los pescadores como "babasa", *Ceramium* y *Polysiphonia* o "flor del pelillo" se ilustran a la izquierda.

Especies epifitas microscópicas comunes en cultivos de pelillo

En los cultivos de pelillo, es frecuente la ocurrencia de diatomeas, sobre todo en la época de primavera y verano, la presencia de estos organismos puede afectar la calidad y la productividad del cultivo.

En la zona de Pudeto, en las cercanías de la intersección con el sector de Quemipillen, en la época estival (primavera y verano) se observa proliferación de diatomeas principalmente de la especie *Melosira moniliformis*, que forma cadenas y afecta notablemente la calidad del pelillo (Fig. XXI), llegando a pesar en una muestra más que el pelillo (carga de epifitas >100%). Los productores no pueden vender el alga en estas condiciones.

En la zona de Maullín, también hay diatomeas durante la primavera, pero estas no afectan la calidad del alga. La especie dominante en este sector es *Lichmophora abbreviata*.

Especies macroscópicas acompañantes en cultivo de pelillo

Entre los talos de pelillo, en los cultivos comerciales de *Gracilaria*, es común encontrar especies de macroalgas verdes, rojas y pardas, que, sin ser algas epifitas, se mezclan entre los talos de pelillo como las que se muestran en esta página. Estas algas probablemente llegan desde el mar, durante los cambios de mareas. La abundancia y frecuencia de ocurrencia de cada especie varía en un periodo anual, siendo más frecuente encontrar estas especies durante la época estival.

12. Herbario para referencia de especies algales

Las muestras de algas herborizadas son muy valiosas como referencia, de las especies no deseadas que se han encontrado en el cultivo de pelillo (*Agarophyton chilensis*). Los herbarios deben mantenerse en salas con baja iluminación a temperatura constante y sin humedad. Cada lámina debe contener una ficha en el extremo superior con datos de la colecta, como fecha, localidad y características del sitio, y nombre colector.



Ulva ramulosa



Chondracanthus chamissoi



Callophyllis variegata



Schizosera sp



Asterilopsis furcellata



Ulva sp

¿Cómo confeccionar un herbario?

Las muestras de algas (a) son separadas y seleccionadas, las que se encuentren en mejor estado (completas). Luego sobre una cartulina gruesa se coloca el alga a herborizar y con un pincel humedecido con agua de mar (b) se pasa sobre el alga (c). Una vez que el alga esté sobre la cartulina (d), se cubre con una gasa (e) y sobre ella se ponen varias hojas de papel de periódicos, luego sobre ellos una prensa que haga presión (f), las hojas de periódicos se cambian cada dos días para que absorban el exceso de humedad, durante 10 días aproximadamente. Una vez que ya este seco y el alga adherida a la cartulina, se retiran las hojas de periódicos y la gasa (g), en caso que el alga no se adhiera a la cartulina se debe pegar con cinta adhesiva para evitar su pérdida. Se rotula la cartulina con los datos del alga (h) y se almacena en un mueble.

Cada ejemplar debe contener información sobre: Recolector, lugar de la recolección, fecha, género y especie del alga.



16

13. Medidas de control

- » Efectuar monitoreos biológicos preventivos en la época de primavera y verano
- » En caso de detectar la presencia de *Rhizoclonium* cosechar toda la producción, separar si fuera posible el alga epifita y eliminar.
- » El alga epifita *Rhizoclonium* debe ser eliminada en un sector adecuado y evitar devolverla al agua.
- » Localizar la fuente de origen del alga plaga *Rhizoclonium*
- » Retirar el alga epifita que se encuentre varada en los sectores ribereños durante baja marea.
- » El alga epifita va a proliferar de preferencia en periodos con mayor temperatura, es decir primavera y verano.

14. Manejo de residuos orgánicos e inorgánicos

Los residuos que se generan en el proceso productivo del pelillo son:

- » Mortalidad de restos de pelillo y epifitas
- » Plásticos, envases, latas de bebida, botellas, bolsas, botas, redes, flotadores, cuerdas, trozos de género, restos de estacas
- » Residuos domiciliarios
- » Residuos peligrosos (Aceite, combustible, pilas, baterías, etc)

Según los resultados entregados por el proyecto FIPA 2016-19 con relación al cultivo de algas el porcentaje el reciclaje que se ha estimado es de 10,42%, un 87,50% a vertedero y el 2,08% tiene otra disposición.



17

El manejo de los residuos orgánicos, en Chile hasta el momento ha sido abordado mayoritariamente de manera reactiva, limitándose así a la recolección y disposición final, sin mayor atención a alternativas de valorización. Los residuos orgánicos pueden entregar ventajas como: como generación de energía, compost para el mejoramiento de los suelos, entre otros.



Se recomienda hacer un reciclaje de la materia orgánica, usándola para elaboración de humus y compost para mejoramiento de suelos del sector para cultivo de hortalizas.

Respecto de los residuos inorgánicos, se recomienda la recolección y clasificación de residuos inorgánicos para su eliminación. Se sugiere dar un adecuado manejo a este tipo de residuos buscando una manera de reciclarlos, contactando empresas que puedan retirarlos del sector.

La incineración o quema de desechos no es recomendable pues producen gases que pueden dañar la atmósfera.



15. Referencias

- Boedeker, C, Leflaert E. & Zuccarello GC. 2016. Molecular phylogeny of the Cladophoraceae (Cladophorales, Ulvophyceae) with the resurrection of *Arcocladus* Nägeli and Willebrord Borgesen, and the description of *Luribius* gen. nov. and *Pseudorhizoclonium* gen. nov. *Journal of Phycology* 52(4): 905-928.
- Buchmann AH, Retamales CA, Figueroa C. 1997. Ceramiallean epiphytism in an intertidal *Gracilaria* chilensis (Rhodophyta) bed in southern Chile. *J Appl Phycol* 9(2), 129-135.
- Candía A, Nuñez M, Galleguillos F, Aroca G, Israel A. 2006. Mejoramiento productivo del cultivo de pelillo *Gracilaria chilensis*. Proyecto DF1_CORFO 01CR3PT-13. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Oceanográfica Haifa Israel. Cartilla de divulgación de resultados.
- Candía A, Galleguillos F, Nuñez M, y Aroca G. 2006. Avances en el mejoramiento productivo del cultivo del pelillo. Proyecto FOX-CORFO 01CR3PT-13. Instituto de Fomento Pesquero. 20 pp.
- Fundación Chinchihue. 2013. Asistencia técnica para el desarrollo de modelo de negocios para algoseros de la Región de Los Lagos. Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal. Fondo de Administración Pesquera y Gobierno Regional de Los Lagos. 123 pp.
- Fundación Chinchihue. 2014. Presentación ante la mesa pública privada pelillera. Disponibles en la Dirección Zonal de Pesca, Puerto Montt.
- GHD. 2013. Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción del alga *Gracilaria chilensis* en la Región de Los Lagos. Informe Final
- GHD Consultora. 2013. Presentación Resultados finales "Evaluación de problemas ambientales que afectan la producción de algas *Gracilaria* en la Región de Los Lagos. Fondo de Fomento para la pesca Artesanal. 77 láminas.
- IFOP. 2014. Aparición del alga verde *Rhizoclonium* y sus efectos en la producción de Pelillo (*Gracilaria chilensis*), en el río Maullín.
- IFOP. 2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos.
- Nienhuis PH. 1974. Variability in the life cycle of *Rhizoclonium riparium* (Roth.) Harv. (Chlorophyceae, Cladophorales) under Dutch estuarine conditions. *Hydrobiol. Bull.*, 8: 172-178.
- Olimos Y. M. Nuñez. 2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos. Informe Final estudio Subpesca, Instituto de Fomento Pesquero. 52 pp más anexas.
- SERNAPESCA. 2015. Programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp. en el área plaga declarada por la Subsecretaría de pesca en cuerpos de agua, en materia de acuicultura. R.Ex. N°11051/2015
- Servicio Nacional de Pesca. 2015. Resolución Exenta N° 11.051 del 01 de Diciembre de 2015. Fija programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp. 7 pp
- SUBPESCA. 2005. Reglamento Sobre Plagas Hidrobiológicas D. S (MINECON) N° 345/2005.
- SUBPESCA. 2015. Declaración de área plaga de especies pertenecientes al género *Rhizoclonium* spp. En cuerpos de agua que señalan, en materia de acuicultura. R. Ex. N° 1346-2015
- SUBPESCA. 2015. Propuesta de declaración de área plaga para la macroalga *Rhizoclonium* spp. en el sector de la ribera norte del Río Maullín, Región de Los Lagos. Informe Técnico (D.I.A.C) N° 273
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Resolución Exenta N°11051 del 01 de diciembre de 2015. Fija programa de vigilancia de *Rhizoclonium* spp. 7pp.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Informe sectorial de pesca y acuicultura. www.subpesca.cl.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015. Resolución Exenta N° 1.346 del 15 de Mayo de 2015. 3 pp.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Listado de titulares de concesiones de acuicultura. www.subpesca.cl
- Westermeyer, R. & P. Rivera. 1989. Evaluación de sistemas de cultivos. Investigación, desarrollo, cultivos y uso industrial de algas *Gracilaria*. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Instituto de Fomento Pesquero. 223 pp.
- Westermeyer, R.FJ Rivera y J. Gómez. 1991. Cultivo de *Gracilaria chilensis* en la zona de intermareal y submareal del Estuario Carquiñán, Maullín Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 64: 307-321.

Proyecto financiado por:



UNIVERSIDAD
ARTURO PRAT
INSTITUTO
DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA
ICYT
PUERTO MONTT



ANEXO 14. Manuscrito para publicación científica:

Morphological and reproductive studies of the green filamentous pest *Rhizoclonium* sp. on commercial farms of *Agarophyton chilensis* in southern Chile

Morphological and reproductive studies of the green filamentous pest *Rhizoclonium* sp. on commercial farms of *Agarophyton chilensis* in southern Chile

Aroca G¹, Ramírez ME², Avila M¹.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología. Ejercito 443. Universidad Arturo Prat. Puerto Montt

2

3

Abstract

Key words: Green seaweed, *Rhizoclonium*, pest, aquaculture, *Agarophyton chilensis*

Introducción

Epiphytic pest outbreaks and diseases have been reported as economically detrimental to the seaweed production affecting quantities in seaweed farms, quality of seaweeds and income for the farmers (Matoju et al., 2019, Faisan et al., 2019). Occurrence of these problems have been reported sparsely. Principal causes and defense mechanisms of marine algae are been studied (Chen et al., 2019; Weinberger et al., 2019), changes in the environment as increase in temperature have been described as leading causes for seaweed outbreaks, however genetics and physiological aspects of the seaweeds play an important role (Guillemin et al. 2008; 2019; Matoju et al., 2019). Especies del género *Cladophora* junto a otras algas verdes del género *Ulva* principalmente, se han identificado como causantes de las “mareas verdes” o blooms de macroalgas verdes, las cuales forman masas flotantes (metaphyton), causando pérdidas ecológicas y económicas (Gladyshev and Gubelit, 2019). Estos eventos se han descrito en las costas de China y Finlandia (Gubelit and Kovalchuk, 2010; Song et al., 2019; Cao et al., 2019; Fu et al., 2019). Pochon et al. (2015) describe la ocurrencia de *Cladophora ruchingeri*, especie de alga verde filamentosa, como peste, que afecta los sistemas de cosecha en los cultivos del mejillón *Perna canaliculus*, en las costas de Nueva Zelanda.

Fenómenos de epifitismo masivo de algas verdes no han sido reportados en la acuicultura de la costa chilena, pero se han descrito fenómenos de “marea verde” causado por *Enteromorpha* en las costas de Dichato, Chile central (Ohno et al., 2001).

En Chile el cultivo comercial de *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*, Gurgel et al., 2018) se inició en los años 1980s, manteniendo a través de casi 4 decadas una producción permanente con fluctuaciones en los volúmenes producidos due to external market demand, after the collapse of 1985 caused by overexploitation (Santelices and Ugarte, 1987). En el año 2013, se registró en centros de cultivos del alga roja *A. chilensis*, del sector norte del rio Maullín, Región de Los Lagos, la presencia masiva de un alga verde filamentosa, identificada como *Rhizoclonium* sp. (Cladophorales, Cladophoraceae) (Olmos y Nuñez, 2014). Esta alga verde cubrió grandes extensiones del río, provocando pérdidas por sobre el 90% de la cosecha del “pelillo”, en primavera y verano, perjudicando drásticamente su comercialización. Este fenómeno se repitió los años 2014 y 2015 por lo que la autoridad sectorial Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, declaró mediante decreto el sector como área de plaga (Res. Ex. N°1346-2015, SubPesca).

El género *Rhizoclonium* Kützing 1843 pertenece al orden Cladophorales (familia Cladophoraceae), que comprende además los géneros *Chaetomorpha* Kützing, *Cladophora* Kützing, y recientemente incorporados, *Pseudorhizoclonium* Boedeker y *Lurbica* Boedeker (Sherwood *et al.*, 2019; Boedeker *et al.*, 2016). Se distribuyen desde las regiones tropicales hasta aguas frías templadas o polares y habitan desde ambientes dulceacuícolas (Skinner and Entwisle, 2004; Parodi and Caceres, 2017; Zhao *et al.*, 2016), hasta marinos y salobres (Boedeker *et al.*, 2016). Este grupo de algas filamentosas tienen morfología simple, con talos filamentosos uniseriados ramificados y no ramificadas en redes anastomosados o células gigantes (Boedeker *et al.*, 2016). Recientemente se ha descrito especies con ramificaciones reales, como es el caso de *Rhizoclonium ramosum* (Zhao *et al.*, 2016). Por la simplicidad de su morfología existen escasos caracteres diagnósticos que puedan ser utilizados en la identificación de los diferentes taxa. Si se agrega además la gran plasticidad fenotípica y la evolución convergente comunes en este grupo, nos enfrentamos en la actualidad a una confusión taxonómica mayor que abarca todos los niveles jerárquicos del grupo (van den Hoeck, 1963; Leliart and Boedeker, 2007; Boedeker *et al.*, 2012; Boedeker *et al.*, 2016).

Estudios moleculares recientes, utilizando la secuenciación de genes organelares (rbcL y Coi), han establecido el carácter polifilético de este grupo de algas (Hanyuda *et al.*, 2002; Boedeker *et al.* 2016), lo que se traduce en un conflicto taxonómico mayor, que requiere ser resuelto. El trabajo de Boedeker *et al.* (2016), representa una nueva propuesta taxonómica para el grupo de las Cladophoraceae, enfatizando que no hay caracteres morfológicos que permitan separar los linajes, consistentes con las relaciones filogenéticas y secuencias moleculares que permitan delimitar los géneros y las especies. Resulta difícil, en consecuencia, establecer el verdadero estatus taxonómico de la especie plaga identificada hasta aquí como *Rhizoclonium sp.*

Rhizoclonium es un género de amplia distribución mundial (Nienhuis, 1975), comprende alrededor de 64 especies, de las cuales sólo 32 son aceptadas taxonómicamente (Guiry and Guiry 2019). Las especies más estudiadas han sido las presentes en Europa, Estados Unidos, China y Japón (Boedeker *et al.*, 2016, Zhu *et al.*, 2018, Ichihara *et al.*, 2013, Saber *et al.*, 2016). En el terreno se reconocen como parches filamentosos verdes, los cuales en ambientes intermareales ocasionalmente producen situaciones de bloom cuando los nutrientes son abundantes y se reduce la competencia (Zulkifly *et al.*, 2013; Rindi and

Verbruggen, 2016). Para la costa de Chile han sido citadas 5 especies de *Rhizoclonium*, la mayoría de ellas recolectadas en zonas intermareales del sur de Chile: *R. ambiguum*, *R. capillare*, *R. riparium*, *R. tortuosum*, *Rhizoclonium sp.* (Ramírez and Santelices, 1991).

El conocimiento de la reproducción de las especies del grupo hasta ahora es escaso. Solo se conoce el ciclo de vida diplohaploide e isomórfico de especies de *Rhizoclonium* de Holanda y Argentina (Nienhuis, 1974; Parodi and Cáceres 1993). La alternancia de generaciones isomórficas ocurre con zoosporas cuadriflageladas y gametos biflagelados. La reproducción asexual es vía esporas biflageladas y la reproducción vegetativa mediante fragmentación de los filamentos o por medio de aquinetas (Brodie *et al.*, 2007, Parodi and Cáceres, 1993). Nienhuis (1974) señala que, en condiciones naturales, la reproducción es principalmente vegetativa por fragmentación, la esporulación es mas común cuando crece en sustrato duro, rara vez en cultivo y en fondos blandos o en condiciones estuarinas.

El objetivo del presente trabajo es determinar la identidad taxonómica, crecimiento y reproducción bajo distintas condiciones ambientales del alga verde plaga previamente conocida como *Rhizoclonium sp.*, que ha afectado la producción el alga comercial *Agarophyton chilensis* en centros de cultivo del Rio Maullin, Chile.

Metodología

Talos frescos de *Rhizoclonium sp.* fueron recolectados en julio y agosto de 2018, en 2 sectores de cultivo de *A. chilensis*: San Pedro Nolasco (41°38'48.42"S; 73°40'7.77" W) y Ribera Norte del Río Maullín (localidad Las Conchillas, 41°35.038'S; 73°39'112" W), Región de Los Lagos (Fig. 1).

Las muestras fueron etiquetadas y trasladadas en cooler al laboratorio del Instituto de Investigación de Ciencia y Tecnología, Universidad Arturo Prat, Puerto Montt. En el laboratorio, los talos fueron lavados con agua de mar filtrada y esterilizada (0,45 µm). Posteriormente, una fracción de la muestra fue separada y conservada en silica gel para análisis molecular y otra parte conservada fresca y herborizada para estudios morfológicos. Filamentos frescos fueron mantenidos en cultivo (12°C de temperatura, 12:12 (L:O) de fotoperiodo, 30-35 µmol*m⁻¹*s⁻¹ de irradiancia) para estudios de crecimiento y reproducción, en agua de mar filtrada enriquecida con medio de cultivo Provasoli (McLachlan, 1973) con

adición de dióxido de germanio (Markham & Hagmeier,1982) para evitar la proliferación de diatomeas.

Para el análisis morfológico, los filamentos frescos y herborizados (previa hidratación), fueron montados en preparados microscópicos. Los caracteres observados incluidos en el análisis fueron: tamaño de células (relación largo/ancho), forma y tamaño de cloroplastos, presencia de pirenoides, estructuras de adhesión (rizoides) y estructuras reproductivas. Las mediciones fueron efectuadas mediante el programa AxioVision Rel. 4.8.

Para el análisis molecular las muestras conservadas en silica gel fueron enviadas al laboratorio del Dr. C. Boedeker en Australia donde se usaron los marcadores siguiendo la metodología de Boedeker et al. (2016).

Crecimiento y Reproducción

Para evaluar el crecimiento y reproducción, los filamentos fueron inoculados en condiciones estándares de cultivo en agua de mar filtrada y estéril, medio de Cultivo Provasoli, dióxido de germanio (5ml/L), irradiancia de 30-35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ y salinidad de 27 (valor promedio en estuario de Maullín). Las variables a evaluar fueron temperatura, fotoperiodo, salinidad y concentración de nitrato (Tabla 1). Cada diseño experimental fue independiente y en triplicado y los experimentos tuvieron una duración de 4 semanas, con renovación de medio de cultivo semanal. En los tratamientos donde se observó la formación de estructuras reproductivas, el experimento se prolongó hasta 9 semanas, para evaluar el crecimiento post-reproductivo.

El crecimiento fue medido en base al incremento en peso (g), calculando la tasa específica de crecimiento diario (Yoong *et al.*, 2013):

$$TC \text{ diario } \% = \left(\left(\frac{Wf}{Wi} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right) \times 100\%$$

donde, Wf = peso final; Wi = peso inicial; t = tiempo

Los resultados fueron comparados mediante análisis de varianza de 1 vía aplicando el test de Tuckey..

Resultados

El análisis morfológico de las muestras de terreno permite describir la entidad peste como un filamento fino, sin estructuras de fijación, de textura dura y color verde claro que crece formando agregaciones compactas (“mats”) sobre *A. chilensis* y otras macroalgas adheridas a roca sedimentaria como *Asterfilopsis disciplinalis* y *Gelidium* sp.. El análisis microscópico revela el carácter de filamento uniseriado no ramificado, con ramificaciones rizoidales frecuentes cortas, laterales y sin pigmentos. Las células del filamento son cilíndricas y presentan un tamaño promedio de $49\pm 6\mu\text{m}$ de diámetro y $130\pm 49\mu\text{m}$ de largo, en una relación de 2,7 (L:A). Los cloroplastos son de forma angular, formando una capa reticulada y parietal, con pirenoides redondos y abundantes (Fig. 2). De acuerdo a la morfología observada estos filamentos son congruentes con las descripciones señaladas para el género *Rhizoclonium*.

However, the molecular analysis showed that the samples do not represent *Rhizoclonium* but are currently part of an undescribed and unpublished clade of the Cladophoraceae. This clade contains only temperate southern hemisphere species identified previously as *Rhizoclonium ambiguum*/*Rama novae-zelandiae*, *Rama antarctica*, *Cladophora incompta* plus undescribed species. Members of this clade are extremely abundant on subantarctic islands, for which there is an intention to reinstate the genus *Rama* in the near future.

Collected samples have identical sequences to two other samples from two localities of Chile (Arauco and Playa Rosada, near Valdivia) as well as to two samples from the Falkland Islands.

El crecimiento vegetativo de los talos fue significativamente mayor a 16°C y 20°C con un rango promedio de tasa de crecimiento diario entre 5,5 a 5,9%/día (Fig. 3 A, Tabla 2). Los diferentes fotoperiodos no afectaron la tasa de crecimiento, observándose un valor promedio de 3 a 3,5%/día, (Fig. 3 B, Tabla 2). Los filamentos crecieron en un rango de 5 a 30 de salinidad, y no se observó diferencias significativas en las tasas de crecimiento (2,4 a 4,4%/día) (Fig. 3 C, Tabla 2). La aplicación de diferentes concentraciones de nitrato, tampoco tuvo efecto significativo en el crecimiento de los talos, los diferentes tratamientos de nutrientes alcanzando un rango de 0,2%/día a 3,2%/día (Fig. 3 D, Tabla 2).

Se observó la formación de estructuras reproductivas en condiciones de 20, 27 y 30 de salinidad, y bajo concentraciones de nitrato de 0,14 y 0,28 mmol/L. Se observó que una vez liberadas las esporas del filamento, estos fueron capaces de recuperarse y continuar su crecimiento. La evaluación de la tasa de crecimiento en los talos post reproductivos, no evidenció diferencias significativas frente a ambos factores, con rangos de 3,2%/día a 5,0%/día ($p < 0,05$) (Fig. 4 A) en el tratamiento de salinidad y de 1,9%/día a 4,2%/día en condiciones de diferentes concentraciones de nutriente (Fig. 4 B)(Tabla 3).

La formación de ramificaciones laterales se observó en todos los tratamientos estando también presentes en aquellos talos que no formaron estructuras reproductivas.

La formación de estructuras reproductivas fue evidenciada a través de células vegetativas mas pigmentadas que adoptaron una forma redondeada (zoosporangios).. El tamaño promedio de estas células fue de $76,3 \pm 10 \mu\text{m}$ de ancho y $83,7 \pm 12 \mu\text{m}$ de largo (Fig.5 A), las cuales dividieron posterior e internamente un gran cantidad de esporas móviles, de un diámetro promedio de $10 \pm 1 \mu\text{m}$ (Fig.5 B).

La esporulación se inició en forma espontánea, con la formación de de un poro lateral en el zoosporangio(Fig. 5C), a través del cual se liberan las esporas en forma continua hasta quedar vacío. Se contabilizó un promedio de 100 zoosporas por zoosporangios. Al liberarse las esporas estas pierden los flagelos asentándose al sustrato en forma inmediata. Posteriormente al germinar se elongan y forman una estructura de fijación hialina (Fig. 5 D y E). Los zoosporangios no maduran en forma simultanea observándose zoosporangios en distintos estados de madurez y vacíos.(Fig. 5 F).

Algunos trozos del filamento se fragmentan en el cultivo adhiriéndose al sustrato mediante una estructura de fijación hialina. Esto correspondería a una propagación vegetativa (Fig. 6 A y B). Estos talos, de pocas células, pueden formar también estructuras reproductivas, zoosporangios y tener descendencia viable.

Discusión

El cultivo comercial de algas a nivel mundial se ha incrementado, en los últimos años, llegando a representar el 49% de los volúmenes procedentes de acuicultura (Fao, 2017). La masificación de los cultivos trae consigo el desarrollo de pestes y/o enfermedades, tal como se ha visto en la agricultura (Cottler-Cook et al., 2016; Ingle et al., 2018). Las algas en su mayoría son cultivadas para ser usadas en productos de alto valor como alimento y otros usos como la extracción de polisacáridos como agar, carrageninas y alginatos. En el creciente desarrollo de la acuicultura de algas, la ocurrencia de epifitas y pestes en ambientes marinos impacta negativamente los rendimientos y calidad de los cultivos. Si bien en forma natural las algas interactúan en equilibrio con virus, bacterias, hongos, epifitas y fauna asociada como epibiotas, puede ocurrir que por cambios en factores del ambiente se produzcan proliferaciones de algunas de estas especies que afecten la producción (Ingle et al., 2018). Por ejemplo, en Filipinas e Indonesia se ha descrito que la ocurrencia de la enfermedad “ice-ice” causada por una bacteria que ha provocado cuantiosas pérdidas económicas en el cultivo de algas carragenofitas (Cottler-Cook et al., 2016). En Chile, los cultivos de pelillo han estado afectados por la presencia de especies epifitas de algas rojas (Westermeier et al., 1991; Buschmann et al., 1994; Buschmann et al., 1997) pardas (Kuschel and Buschmann, 1991) y verdes como *Enteromorpha sp* y *Ulva sp*. (Matamala y Sanhueza, 1988; Buschmann y Gomez, 1993) que han afectado la calidad del cultivo disminuyendo el valor comercial. También se ha descrito que la presencia de diatomeas como *Melosira sp*. afecta la productividad y calidad de los cultivos de pelillo (Matamala y Sanhueza, 1988). Estos fenómenos de proliferación de organismos epibiontes por lo general son estacionales, afectando la producción en la época estival que es la más importante en producción de biomasa. La proliferación y ocurrencia del alga verde *Rhizoclonium* en cultivos de pelillo se documentó mediante informes sectoriales (Subpesca, 2015), pero no fue estudiada en aspectos taxonómicos ni de cultivo.

En el presente trabajo se identifica el alga plaga como *Rhizoclonium sp.*, especie que ha sido descrita para las costas de Chile y no constituye una especie introducida. El género *Rhizoclonium* podría ser reinstalado en una clade diferente dentro de las Cladophoraceae. *Rhizoclonium sp.* nunca se encontró adherido mediante un disco de fijación a los talos de *Agarophyton chilensis*, o creciendo fijo sobre otras algas o sustratos inertes (duros o blandos) presentes en el submareal del río Maullín; sino que siempre se observó formando agregaciones compactas (“mats”) sobre *A. chilensis* y otras algas. Si bien, los filamentos no están adheridos, es difícil su remoción, porque sus características morfológicas le permiten

entrelazarse en los talos. En condiciones naturales los filamentos son uniseriados, no presentan ramificaciones y son difíciles de cortar mediante tracción manual. Estas características son similares a lo descrito para otras especies. Parodi & Cáceres (1993) encontraron que *Rhizoclonium hieroglyphicum* crece flotando libremente o adheridos.

Las ramificaciones rizoidales que presenta en cultivo que podría ser una forma de adhesión a otras algas o sustrato, como se ha descrito en *R. hieroglyphicum* y en la especie estuarina *R. riparum* (Parodi & Cáceres, 1993; Nienhus, 1974).

Los filamentos forman ramificaciones laterales, en todas las condiciones de cultivo probadas. La presencia de ramificaciones en el género *Rhizoclonium* ha sido descrita en dos especies de agua dulce, *R. pachydermum* y *R. ramosum* (Zhao et al, 2014; Zhao et al., 2016). A diferencia de lo encontrado en este trabajo, las ramificaciones reales (de primer y segundo orden) están presentes en ejemplares en el medio natural.

Rhizoclonium sp. mostró un amplio rango de tolerancia a temperatura, salinidad, fotoperiodo y concentración de nitrato probadas en laboratorio. Las tasas de crecimiento siempre fueron positivas y no se observó mortalidad de talos. Sin embargo, la temperatura es una variable que aumenta aún más su crecimiento, mostrando un aumento significativo entre 16 y 20°C respecto de 10°C. Taylor et al.,(2001) demostró que en la especie *R. tortuosum*, también presenta tolerancia a la salinidad, creciendo el filamento en salinidades de 3,4 a 34 (10% a 100% de agua de mar) pero con una respuesta distinta frente a dos formas de nitrógeno, prefiriendo el nitrato en comparación al amonio, esto último no fue evaluado en este estudio. La tasa de crecimiento en algas puede ser regulado por parámetros tales como irradiancia y temperatura (Lobban & Harrison, 1994), mientras que, la salinidad puede ser uno de los factores ambientales más importantes para influenciar la distribución de las algas (Kim et al., 1990). La disponibilidad de nutrientes es uno de los factores primarios que también regulan el crecimiento y la distribución de las especies (DeBoer, 1981).

Los factores que favorecen la formación de esporangios en cultivo son la temperatura (16°C), salinidad (>20) y concentración de nitrato >0,14 mmol/L. Al respecto, existe escasa información de variables que gatillen este proceso en filamentos de la familia Cladophoraceae, Nienhuis (1974) indica que fluctuaciones en los factores medioambientales pueden reprimir la capacidad sexual de *R. riparum*. Entre los factores

que señala esta el tipo de sustrato, reducción de salinidad, y concentraciones de compuestos nitrogenados. En el presente estudio se observó que las ramificaciones son escasas cuando el filamento está en estado reproductivo y que los talos son capaces de recuperarse y crecer nuevamente a tasas de crecimiento que varían entre 1,9%/día a 5%/día.

Se describe por primera vez la reproducción en condiciones de cultivo de *Rhizoclonium* sp. en Chile. Los filamentos cultivados generaron estructuras reproductivas (zooesporangios) que dieron como resultado la reproducción asexual por esporas biflageladas. Al momento de la esporulación, las zooesporas se adhirieron inmediatamente al sustrato. No se observó singamia; por lo que se descarta la presencia de isogametos biflagelados. *Rhizoclonium* sp. también mostró la capacidad de fragmentarse en cultivo y de adherirse al sustrato mediante la formación de un rizoide hialino. De acuerdo a la literatura las especies marinas y estuarinas del género *Rhizoclonium*, comparten básicamente la misma historia de vida diplobiontica e isomorfa (Patel, 1971; Nienhuis, 1974; Blair, 1983; Faridi, 1983), encontrándose variaciones en especies como *R. riparum*, dependiendo si el filamento crece en sustrato duro o blando (Nienhuis, 1974). A través de las características de las estructuras reproductivas y descendencia de los ejemplares estudiados de *Rhizoclonium* sp., en este estudio, se prueba la existencia de un ciclo asexual.

La presencia de pestes o enfermedades en cultivos comerciales de algas hace recomendable desarrollar procesos de manejo de riesgos en los cultivos para evaluar la magnitud y el efecto en la producción, como asimismo los factores que favorecen su proliferación.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento del Fondo de Investigación Pesquera Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA), proyecto 2017-10, ganado por la tercera autora.

Referencias

- Blair R. 1983. Taxonomic treatment of the *Chaetomorpha* and *Rhizoclonium* species (Cladophorales, Chlorophyta) in New England. *Rhodora*, 85(842):175-211.
- Boedeker, C. F. Leliaert, G. Zuccarello. 2016. Molecular phylogeny of the Cladophoraceae (Cladophorales, Ulvophyceae) with the resurrection of *Acrocladus* Nägeli and *Willeella* Børgesen, and the description of *Lurbica* Gen. Nov. and *Pseudorhizoclonium* Gen. Nov. *J. Phycol.* 52, 905-928.
- Brodie J., Maggs C.A. and D.M.John.2007. Green Seaweeds of Britain and Ireland. British Phycological Society, London. pp. [i-v], vi-xii, 1-242, 101 figs.
- Buschmann, A.H., Gomez, P., 1993. Interaction mechanisms between *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta) and epiphytes. *Hydrobiologia* 260r261, 345–351.
- Buschmann, A.H., Mora, O., Gómez, P., Böttger, M., Buitano, S., Retamales, C., Vergara, P. & Gutierrez, A.1994. *Gracilaria chilensis* outdoor tank cultivation in Chile: use of land-based salmon culture effluents. *Aquacultural Engineering*, 13: 283–300.
- Buschmann, A.H., Retamales, C.A., and C. Figueroa.1997. Ceramialean epiphytism in an intertidal *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta) bed in southern Chile. *J. Appl. Phycol.* 9, 129–135.
- Faisan J.P, Luhan M.R.J., Sibonga R.C., Hurtado A.Q., Brakel J., Ross S., Stentiford G., Bass D., Ward G. and J.Brodie. 2019. Disease and pest assessment on farmed carrageenophytes in central and southern Philippines. *Proceedings of the 23rd International Seaweed Symposium*, Jeju, Korea, April 28-May 3, pp. 109.
- Faridi M.A.F. 1983. A monograph of the freshwater species of *Rhizoclonium*, *Biologia*,29(20): 211-223.
- Gladyshev M.I. and Y.I. Gubelit. 2019. Green Tides: New consequences of the eutrophication of natural water (Invited Review). *Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal*, N°2, 135-156.
- Guillemin M.L, Faurgeron S., Destombe C., Viard F., Correa J.A. and M.Valero. 2008. Genetic variation in wild and cultivated populations of the haploid-diploid red alga *Gracilaria chilensis*: How farming practices favor asexual reproduction and heterozygosity. *Evolution* 62-6: 1500–1519.
- Guillemin M.L., Destombe C., Faurgeron S., Mauger S., Saenz P., Robitzch V. and M. Valero. 2019. Epiphytes susceptibility and sustainability of algae farms, the host point of view: population genetics of *Gracilaria chilensis* assessed using microsatellite and SNP data sets. *Proceedings of the 23rd International Seaweed Symposium*, Jeju, Korea, April 28-May 3, pp.73.

Gurgel C.F.D., Norris J.N., Schmidt W.E., Le H.L. & S. Fredericq. 2018. Systematics of the Gracilariales (Rhodophyta) including new subfamilies, tribes, subgenera, and two new genera, *Agarophyton* gen. nov. and *Crassa* gen. nov. *Phytotaxa* 374 (1): 001–023.

Guiry, M.D. & G.M Guiry. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 22 April 2019.

Hanyuda T, Wakana I, Araia S, Miyaji K, Watano Y, and K. Ueda. 2002. Phylogenetic relationships within Cladophorales (Ulvophyceae, Chlorophyta) inferred from 18S rRNA gene sequences, with special reference to *Aegagropila linnaei*. *J. of Phycology*, 38 (3):564-571.

Ichihara K., Shimada S. and K. Miyaji. 2013. Systematics of *Rhizoclonium*-like algae (Cladophorales, Chlorophyta) from Japanese brackish waters, based on molecular phylogenetic and morphological analyses. *Phycologia*, volume 52 (5): 398-410.

Kim, K. Y., I. K. Lee and I. C. Chung. 1990. Effects of temperature and salinity on germination and vegetative growth of *Enteromorpha multiramosa* Bliding (Chlorophyceae, Ulvales). *Korean J. Bot.* 33: 141-146.

Kuschel, F. & Buschmann, A.H. (1991). Abundance, effects and management of epiphytism in intertidal cultures of *Gracilaria* (Rhodophyta) in southern Chile. *Aquaculture*, 92: 7–19.

Leliaert F., Rueness J., Boedeker C., Maggs C.A., Cocquyt E., Verbruggen H. & Olivier De Clerck (2009) Systematics of the marine microfilamentous green algae *Uronema curvatum* and *Urospora microscopica* (Chlorophyta), *European Journal of Phycology*, 44:4, 487-496, DOI: 10.1080/09670260903229540.

Lobban, C. S. and P. J. Harrison. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. pp. 366.

Matamala, M. and Sanhueza, M., 1988. Situación de1 recurso *Gracilaria* (Rhodophyta, Gigartinales) en Quempilltn - X Región. *Gayana Bot.*, 45: 423-430.

Matoju I, Ward G., Ross S., Msuya F., Buriyo A., Bass D., Stentiford G. and J. Brodie. 2019. Designing a study to investigate observed anomalies on cultivated seaweed (*Eucaema*).

Proceedings of the 23rd International Seaweed Symposium, Jeju, Korea, April 28-May 3., pp.108.

Nienhuis PH. 1974. Variability in the life cycle of *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. (Chlorophyceae, Cladophorales) under Dutch estuarine conditions. Hydrobiol. Bull.,8: 172-178.

Nienhuis PH. 1975. Biosystematics and ecology of *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey (Chlorophyceae, Cladophorales) in the estuarine area of the Rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Bronder Offset B.Y., Rotterdam, 240 pp.

Ohno, M., C. Werlinger, S. Shimada & M. Hiraoka. 2003. A “green tide” problem caused by *Enteromorpha* sp. in Dichato, Chile. In: O.A.R. Chapman, R.J. Anderson, V.J. Vreeland & I. Davidson (eds.). Proceedings of the 17th International Seaweed Symposium, Cape Town, South Africa, 28 January-2 February 2001. Oxford University Press, Oxford, pp. 249-255.

Olmos P. & M. Nuñez. 2014. Caracterización sanitaria de los cultivos de macroalgas y evaluación de alternativas de control de los principales agentes patógenos. Informe final Subpesca. 52 pp+ Anexos.

Parodi E, EJ Caceres. 1993. Life history of freshwater populations of *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Cladophorales, Chlorophyta). Eur. J. Phycol. 28: 69-74.

Pochon, X, J. Atalah, SA Wood, G A Hopkins, A Watts and C. Boedeker. 2015. *Cladophora ruchingeri* (C Agarch) Kützing, 1845 (Cladophorales, Chlorophyta): a new fouling pest of green-lipped *Perna canaliculus* (Gmelin, 1791) farms in New Zealand. Aquatic invasions 10, 2:123-133.

Ramirez ME, B Santelices. 1991. Catalogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías biológicas 5: 1- 437. Facultad de Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica de Chile.

Rindi F. and H. Verbruggen, 2016. Taxonomic reshuffling of the Cladophoraceae. J. of Phycology, 52: 901-904.

Saber A.A., Ichihara K. & M. Cantonati .2016. Molecular phylogeny and detailed morphological analysis of two freshwater *Rhizoclonium* strains from contrasting spring types in Egypt and Italy, Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, DOI: 10.1080/11263504.2016.1211195.

Santelices y Ugarte, 1987. Production of chilean *Gracilaria*: problems and perspectives. 12th International Seaweed Symposium. Hydrobiologia 151/52: 295-299.

SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura). 1980-2018. Anuario Estadístico. www.sernapesca.cl.

Sherwood A.R., Boedeker C., Havens A.J., Carlile A.L, Wilcox M.D. & F. Leliaert. 2019. Newly discovered molecular and ecological diversity within the widely distributed green algal genus *Pseudorhizoclonium* (Cladophorales, Ulvophyceae), Phycologia, DOI: 10.1080/00318884.2018.1517539.

Subpesca, 2015. Res. Ex. N° 1346-2015 Declara Área de Plaga Cuerpos de Agua Río Maullín, X Región. (F.D.O. 26-05-2015). <http://www.subpesca.cl/portal/615/w3-article-87913.html>.

Taylor R., Fletcher R.L. and J.A. Raven. Preliminary studies on the growth of selected “green tides” algae in laboratory culture: Effects of irradiance, temperature, salinity and nutrients on growth rate. Botánica Marina, 44: 327-336.

Zhao, Z.J., Zhu, H., Hu, Z.Y. & Liu, G.X. 2014. Occurrence of true branches in *Rhizoclonium* (Cladophorales, Ulvophyceae) and reinstatement of *Rhizoclonium pachydermum* Kjellman. Phytotaxa 166: 273–284. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.166.4.3>.

Zhao, Z.J., Zhu, H., Liu, G.X. & Hu, Z.Y. 2016. *Rhizoclonium ramosum* sp. nov. (Cladophorales, Chlorophyta), a new freshwater algal species from China. Fottea 16: 12–21. <https://doi.org/10.5507/fot.2015.024>.

Zhu H., Zhao Z.J., Liu X.D., Song H.Y., Liu G.X. and Z.Y. Hu. 2018. Molecular phylogeny and morphological diversity of inland Cladophora (Cladophorales, Ulvophyceae) from China. Phycologia, volume 57(2): 191-208.

FIGURAS

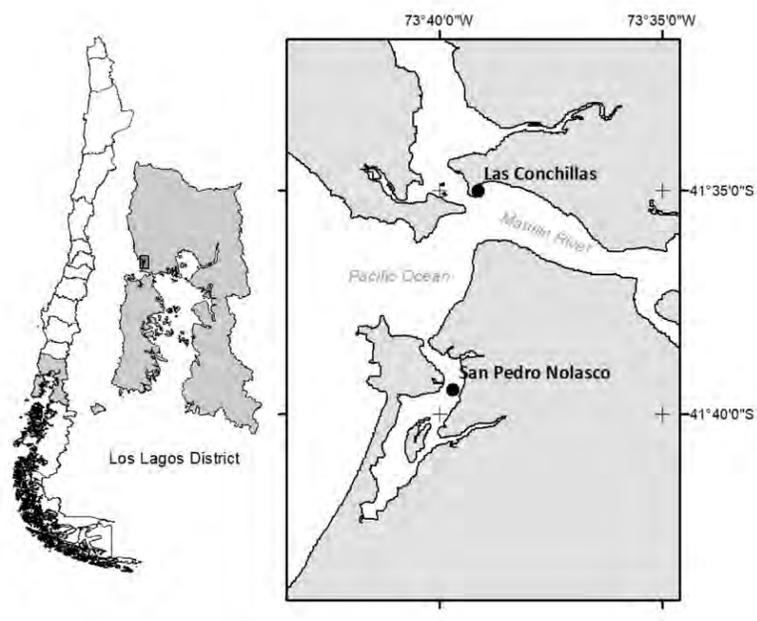


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

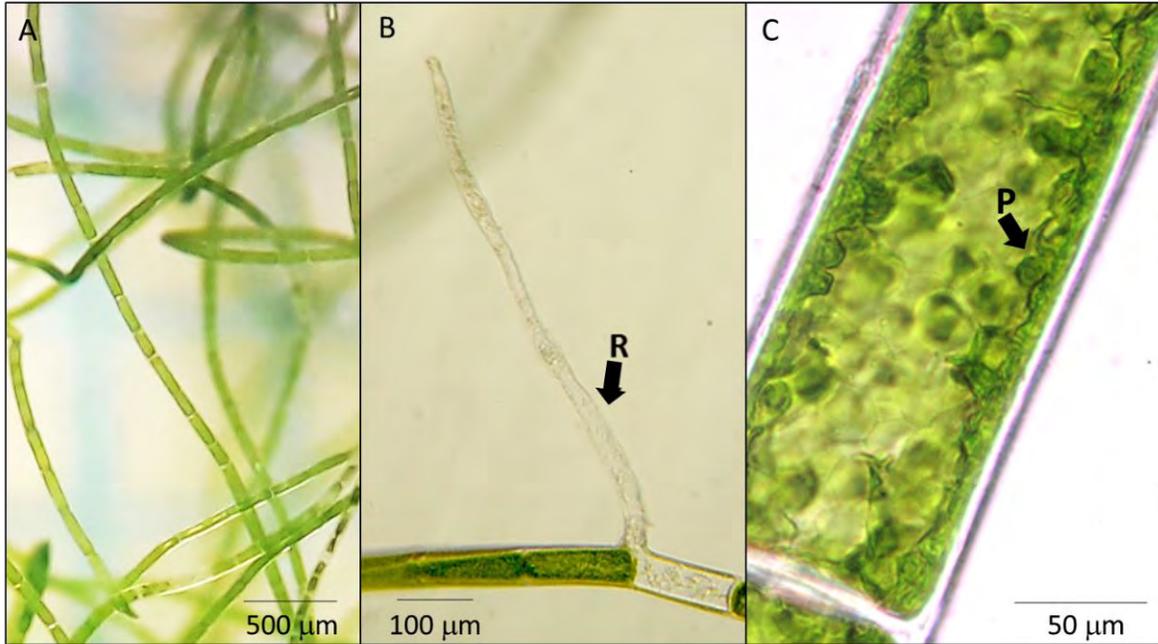


Figura 2. Características morfológicas de *Rhizoclonium* sp. A. Filamento uniseriado no ramificado. B. Prolongación hialina del talo, rizoide (R). C. Cloroplastos abundantes en forma de red reticulada y pirenoides (P).

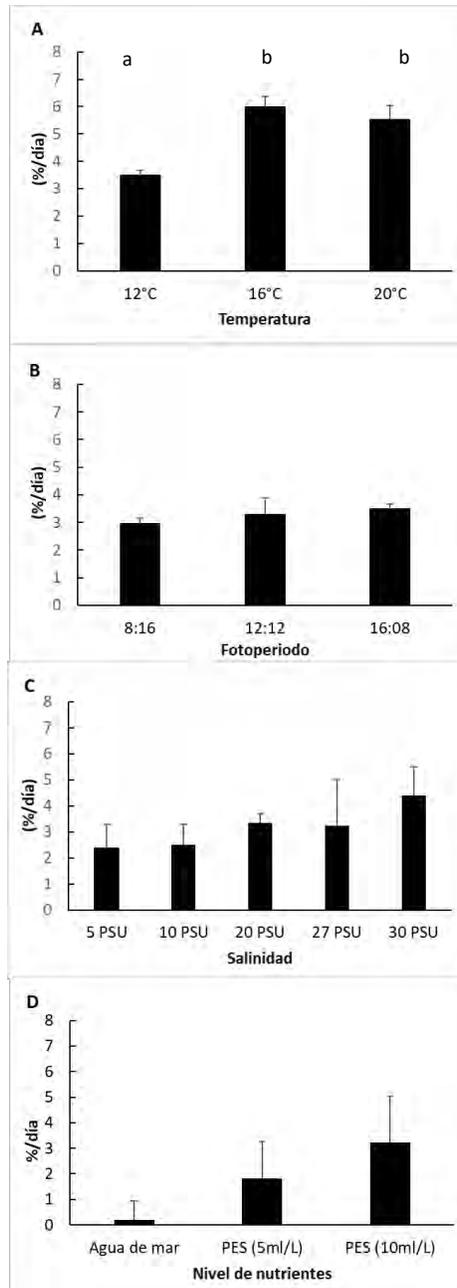


Figura 3. Tasa de crecimiento en peso (%/día) en los factores de temperatura (A), fotoperiodo (B), salinidad (C) y nivel de nutrientes (D). Se incluye el test a posteriori de Tukey mediante letras en minúsculas (a y b).

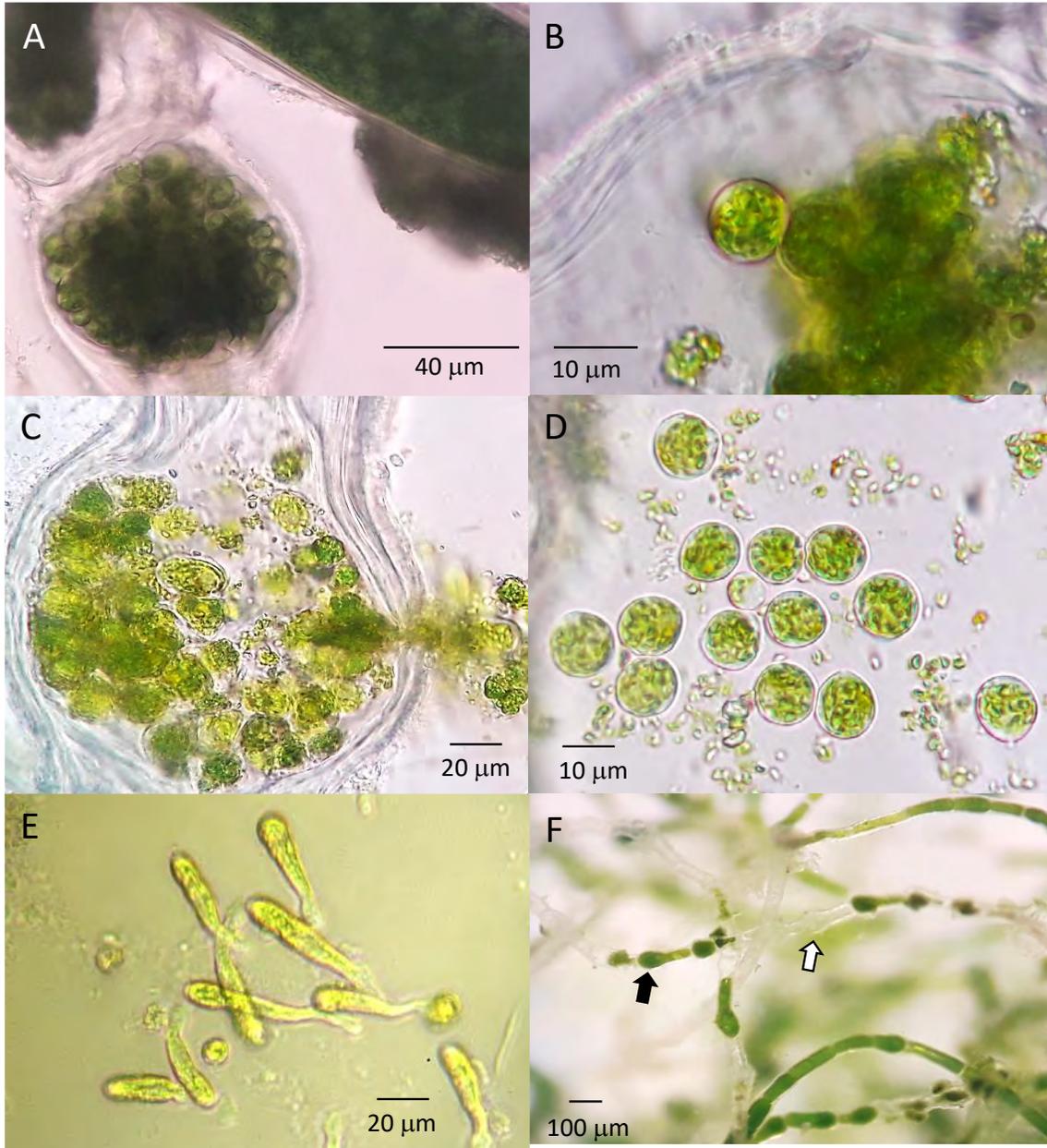


Figura 4. Proceso reproductivo de talos tipo *Rhizoclonium* sp. provenientes de la localidad de Las Conchillas. A) Esporangio maduro con esporas. B) Detalle de espora móvil flagelada dentro de esporangio. C) Esporulación de esporas por poro lateral en la célula. D) Esporas recién liberadas. E) Asentamiento y germinación de esporas. F) Detalle de talo de *Rhizoclonium* sp. con esporangios maduros (flecha negra) y esporulados (flecha blanca).

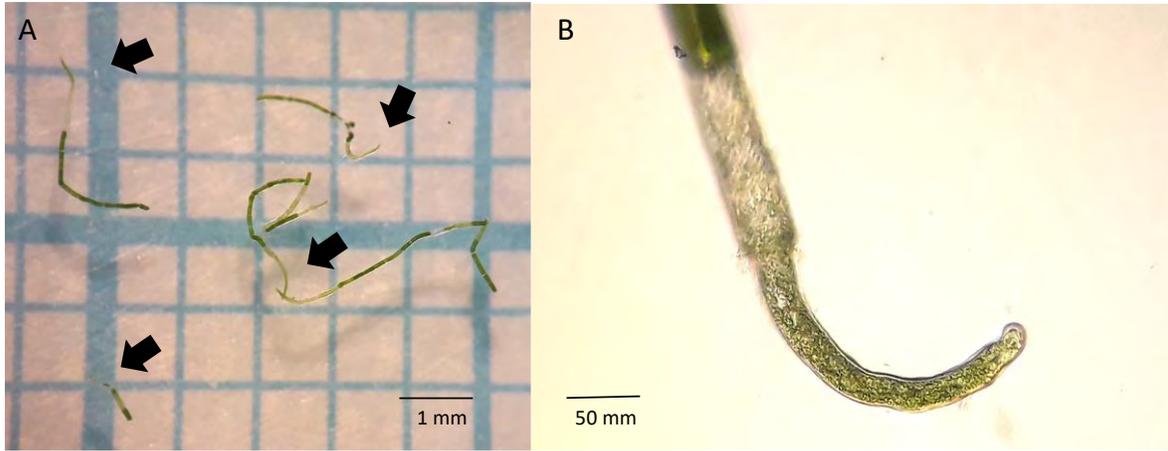


Figura 5. Detalle de fragmentos de talos re-adheridos a las placas de cultivo (la flecha negra indica el punto de adhesión). B) Estructura de fijación hialina.

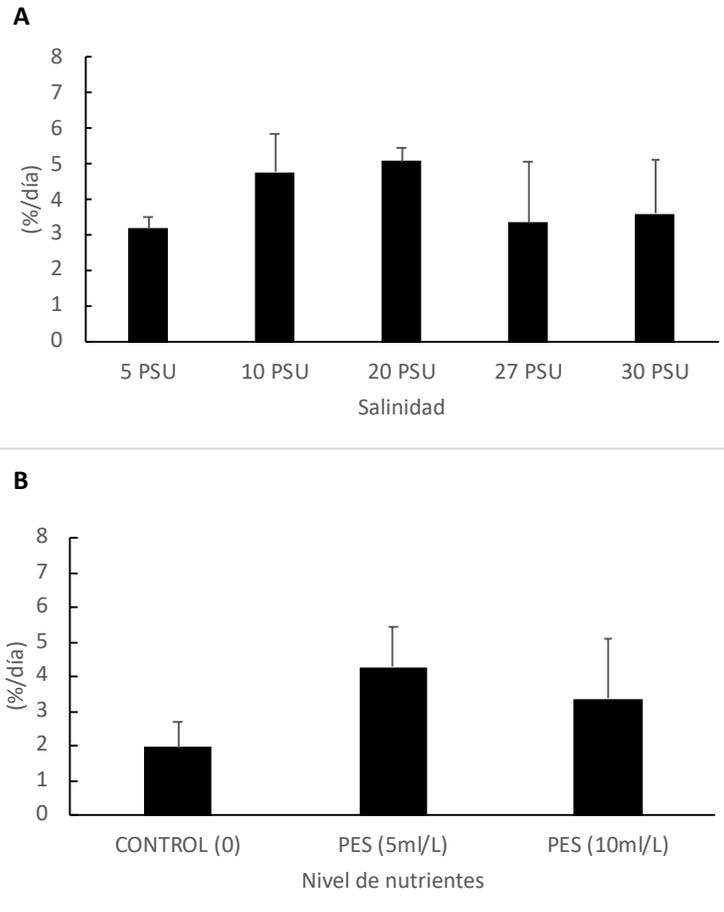


Figura 6. Tasa de crecimiento en peso (%/día) luego del proceso reproductivo en talos de Rhizoclonium, en los factores de salinidad (A) y nivel de nutrientes (B).

TABLAS

Tabla 1. Experiencias de cultivo para evaluar la influencia de la temperatura, fotoperiodo, salinidad y nitrato en el crecimiento y formación de estructuras reproductivas en los filamentos de *Rhizoclonium* sp.

	Experiencia 1: Temperatura variable	Experiencia 2: Fotoperiodo variable	Experiencia 3 Salinidad variable	Experiencia 4 [NO ₃ ⁻] variable
Temperatura (°C)	12°C, 16°C y 20°C	12°C	16°C	16°C
Fotoperiodo (L:O)	16:8	8:16, 12:12 y 16:8	16:8	16:8
Salinidad (PSU)	27	27	5,10,20,27 y 30	27
[NO ₃ ⁻](mmol/L)	0,28	0,28	0,28	0,0.14 y 0.28
Irradiancia (μmol m ⁻² s ⁻¹)	30-35	30-35	30-35	30-35

Tabla 2. Resumen de análisis de varianza del crecimiento de talos de *Rhizoclonium* sp. en relación con la temperatura, fotoperiodo, salinidad y nivel de nutrientes.

Variables	Recurso	Df	MS	F	p
Temperatura (T)	T	2	5.25	35.18	0.0004
	Error	6	0.15		
Fotoperiodo (F)	F	2	0.23	1.59	0.27
	Error	6	0.14		
Salinidad (S)	S	4	1.98	1.60	0.24
	Error	10	1.22		
Nitrato (N)	N	2	6.91	3.52	0.09
	Error	6	1.96		

ANOVA 1 VIA con las variables: temperatura (T), fotoperiodo (F), Salinidad (S) y Nivel de nutrientes (N). Los valores p significativos se muestran enmarcados en negrita.

Tabla 3. Resumen de análisis de varianza del crecimiento de talos de *Rhizoclonium* sp. en relación a los factores de salinidad y nivel de nutrientes, luego del proceso reproductivo.

Variables	Recurso	Df	MS	F	p
Salinidad (S)	S	4	2.21	1.68	0.23
	Error	10	1.37		
Nutrientes (N)	N	2	4.14	2.64	0.15
	Error	6	1.57		

ANOVA 1 VIA con las variables: Salinidad (S) y Concentración de nitrato (N).