


# INFORME FINAL

# PROYECTO FIP 2014-18

## EVALUACIÓN DIRECTA DE MACROALGAS E IMPACTO DE LA EXTRACCIÓN SOBRE LA COMUNIDAD BENTÓNICA, IV REGIÓN

**•Noviembre de 2017•**

# INFORME FINAL

## CONSULTORA REGIONAL ABIMAR

**PROYECTO**

Evaluación Directa de Macroalgas e Impacto de la Extracción sobre la Comunidad Bentónica, IV Región

**REQUIRENTE**

Fondo de Investigación Pesquera

**UNIDAD EJECUTORA**

Consultora Regional Abimar Ltda.

**JEFE DE PROYECTO**

Nombre del Jefe de Proyecto: Christian Varela Hiriart
Dirección: Avenida El Sauce #1255, Sindempart Coquimbo
Correo electrónico: abimar@abimar.cl
Web: www.abimar.cl
Facebook: Empresa Abimar ltda

## COMPOSICIÓN EQUIPO DE TRABAJO

**Christian Varela**

**Jefe de Proyecto**

**Ester González**

**Coordinadora**

**Diego Ponce de León**

**Jorge Oyanadel**

**Carlos Oroza**

**Ignacio Borgeaud**

**José Tapia**

**Equipo Terreno**

**Rubén Alarcón**

**María José Ramos**

**Valentina Hevia**

**Antonio Baeza**

**Jon Preston**

**Equipo Gabinete**

## Resumen Ejecutivo

El presente estudio tiene por objetivo determinar los niveles de abundancia y biomasa de los recursos *Lessonia spicata* (huiro negro desde Punta Choros al Sur), *Lessonia trabeculata* (huiro palo) así como *Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia* (huiro flotador), en las zonas de distribución ubicadas en las áreas de libre acceso, en el litoral de la IV Región de Coquimbo. Se entregan los resultados de las campañas de evaluación directa 1, 2 y 3, comprometidas. La campaña 3 estuvo dirigida sólo a huiro negro.

Los límites de los focos de abundancia en el área de estudio fueron determinados aplicando el método geoestadístico transitivo, así como fotografía digital de alta precisión capturada por el equipo aéreo no tripulado (UAV) Marca DJI, Modelo Inspire 1 para el caso de huiro negro y la información capturada mediante hidroacústica a través de un equipo Side-Scan DE 340 en el caso de huiro palo. De esta forma, el área de distribución ha sido estimada mediante geoestadística, alcanzando a 218.667,3 $m^2$ para huiro negro en 148.561,3 metros de línea de costa y a 1.989.613,5 $m^2$ en el caso de huiro palo. La estimación de la densidad media de huiro negro y huiro palo se realizó mediante dos enfoques, el geoestadístico intrínseco y el método de la distribución Delta Lognormal. Al respecto, las estimaciones de abundancia de ambos métodos muestran resultados que revelan diferencias significativas para cada especie. El análisis de variogramas direccionales de microescala no reveló efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad, por lo que se aplicó variogramas isotrópicos para caracterizar la estructura espacial de la densidad de huiro negro y huiro palo en la zona de estudio.

A partir de las mediciones realizadas en huiro negro al diámetro mayor del disco de adhesión (DMA), se puede indicar que los tamaños fluctúan entre los 3 y los 47 centímetros, encontrándose la mayoría de ellos en el rango de 15 a 20 cm, junto a una distribución de pesos entre los 0,2 y 87 Kilos. En relación a la composición de tamaños por rango de talla para el recurso huiro negro, se puede indicar que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de 2 a 46 cm de DMA, registrándose un 51,16% del total de las muestras por sobre el rango de 20 cm.

En tanto para el recurso huiro palo, la estructuración de tallas fluctuó entre los 2 y los 46 cm de DMA, con un 51 % del total de las muestras por sobre los 20 cm, destacándose los bajos stocks observados en las localidades de Talquilla (14%), Punta de Talca (24%) y Caleta Hornos (26,42%), a diferencia del 85,71% y 75,86% observados en Talcaruca y Puerto Manso respectivamente.

Según las estimaciones realizadas mediante los dos métodos, la abundancia para Huiro negro varía entre 459.100 (Delta lognormal) y 1.668.638 (Geoestadístico) plantas, mientras que la biomasa fluctuó entre 2.497,3 (Delta lognormal) y 15.329,3 (Geoestadístico) toneladas.

Para el recurso Huiro palo, se obtuvo valores de abundancia entre 4.452.684 y 7.625.898 plantas. Por otro lado, la biomasa total fluctuó entre 35.472,8 y 56.002,5 toneladas, correspondientes al estimador Delta lognormal y Geoestadístico, respectivamente.

Finalmente, en el caso de huiro flotador, la abundancia se estimó sólo con el método de la Distribución Delta-lognormal y alcanzo a 110.440 plantas en la campaña 1 y 82.480 en la campaña 2. La biomasa alcanzó a 163,4 toneladas en la campaña 1 y 101,1 toneladas en la campaña 2.

Se analiza el plan de manejo de algas pardas de la Región de Coquimbo, que sólo considera las áreas de libre acceso. Para hacer frente a las problemáticas de la pesquería, en el plan de manejo se propusieron diversas medidas de manejo y acciones que buscaban garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería. Sin embargo, cabe señalar que el plan de manejo no contempla elementos cuantitativos que permitan valorar el cumplimiento de las medidas de conservación propuestas. A partir de la propuesta de indicadores que permiten evaluar el estado de situación de los recursos algas pardas, tales como la fracción de adultos o fracción explotable, la fracción de la biomasa explotable o cosechable y el nivel de reducción del stock, se analiza la situación de los recursos huiro negro y huiro palo. Con relación a la fracción explotable o de adultos, se observa que la fracción explotable de huiro palo y huiro negro se encontrarían sobre el valor de referencia de 20% establecido como un punto de referencia límite para la explotación de los recursos de interés.

En el caso de la fracción de biomasa cosechable o fracción de la biomasa explotable, se establece que ésta presentó alta variabilidad entre localidades. Considerando el valor de referencia de 30%, en el caso de huiro negro, las localidades de Totoralillo Sur y Talcaruca (36%, campaña 2), se encontrarían o habrían estado en riesgo de conservación. En tanto, en el caso de huiro palo, la localidad de Talquilla y Totoralillo Norte se encontrarían o habrían estado cercanos al límite de referencia propuesto.

Considerando las estimaciones de biomasa al nivel del rendimiento sostenido en el marco del Objetivo Específico Nº 5, se observa que todos los recursos se encuentran en colapso según la LGPA. El stock de huiro negro se encontraría reducido al nivel de 9,1% - 9,8% según la estimación de biomasa 2016; mientras que el stock de huiro palo se encontraría reducido al nivel de 9,9% y a 1,15% en el caso del stock de huiro flotador.

Finalmente, la biomasa cosechable en ALAs de huiro palo en la IV Región se estimó en 78.140,7 toneladas (I.C.: 75.868,2 – 80.428,6 toneladas) mientras que, en la campaña 2 una biomasa cosechable de 32.600,7 toneladas (I.C.: 31.670,2 – 33.536,1 toneladas). Por su parte, la biomasa cosechable para el recurso huiro negro en ALAs de la IV región se estimó en 44.282,8 toneladas (I.C.: 43.005,0 – 45.568,7 toneladas) para la campaña 1, en la campaña 2 una biomasa cosechable de 7.295,7 toneladas (I.C.: 7.100,6 – 7.490,9 toneladas) y en la campaña 3, una biomasa cosechable de 7.721,7 toneladas (I.C.: 7.507,9 – 7.936,5 toneladas).

El mayor crecimiento para huiro negro en ejemplares reclutas se obtuvo en la localidad de Totoral (0,338% día$^{-1}$). En tanto para juveniles, fue en Puerto Manso donde se registró el mayor crecimiento (0,44266% día$^{-1}$), obtenido entre la campaña 1 y 2. El menor valor se registró en la localidad de Totoralillo Norte (0,017% día$^{-1}$) entre la campaña 1 y 3, siendo además, el valor más bajo de los tres deltas calculados. Sin embargo, el análisis de varianza no arroja diferencias significativas entre sectores ni entre campañas de muestreo. En tanto, para los ejemplares adultos, el mayor crecimiento se registró en Puerto Manso entre las campañas a y 2 (0,145% día-1), mientras que el menor valor fue obtenido en la localidad de Puerto Oscuro, registrando 0,005% día-1, entre las campañas 2 y 3.

El reclutamiento para los tres recursos estudiados, huiro negro, huiro palo y huiro flotador, ocurriría mayormente en las estaciones de otoño-invierno.

La supervivencia está dada por la edad y el sector en que se encuentran los ejemplares marcados; en el caso de *Lessonia spicata* se registró una mayor supervivencia en juveniles, mientras que en *L. trabeculata* correspondió a las plantas adultas.

Respecto a los varaderos, en la primera campaña no se observaron en las ortofotos. No obstante, en la segunda y tercera campaña se registraron pequeñas acumulaciones de algas en 5 sectores de muestreo, los que se evaluaron directamente a pesar de no ser "varaderos" de importancia, por la poca biomasa acumulada en el sector, las que oscilaron entre los 0,72 y 16,58 Kg/$m^2$ promedio en la segunda campaña y 2,69 y 9,67 Kg/$m^2$ en la tercera. La disminución de biomasa es atribuida a la baja posibilidad de acceso a muestrear la biomasa recién varada, a causa de la altura de ola (marejadas incluidas), lo cual es sabido no permite varar el alga, incluso la traslada mar adentro, imposibilitando su registro en los sectores prospectados.

El efecto que tuvo el tratamiento experimental sobre los atributos comunitarios no exhibe un patrón persistente en el tiempo. Lo anterior atribuible principalmente a: (1) variabilidad natural de los ensambles respecto a su estructura y composición, (2) variabilidad en el grado de conocimiento y (3) estándar de levantamiento de información por parte de los muestreadores y efectos del tipo de sitio.

Se implementó un modelo de evaluación de stock que utiliza sólo datos de desembarque. En los tres recursos se incluyó el desembarque de enero a noviembre de 2016 como el desembarque del último año. Se estimó el rendimiento máximo sostenido (MSY) y la biomasa al rendimiento máximo sostenido (Bmsy) para los tres recursos estudiados. En el caso de huiro negro el MSY fue 34.984 toneladas (Bmsy = 73.811 toneladas), mientras que en huiro palo el MSY fue 22.431 toneladas (Bmsy = 50.143 toneladas), y MSY = 5.180 toneladas (Bmsy = 10.919 toneladas) en el caso de huiro flotador.

## Abstract

The objective of this study was to determine the lleves of abundance and biomass of *Lessonia spicata* (from Punta Choros al Sur), *Lessonia trabeculata* and *Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia* in the distribution zones located in the free access areas, on the coast of the IV Region of Coquimbo. The results of the direct evaluation campaigns 1, 2 and 3 are submitted. Campaign 3 was directed only at *L. spicata*.

The limits of abundance foci in the study area were determined using the transitive geostatistical method as well as high-precision digital photography captured by the DJI, Model Inspire 1 unmanned aerial equipment (UAV) for the case of *L. spicata* and the information captured by hydroacoustics through a Side-Scan DE 340 device in the case of *L. trabeculata*. In this way, the area of distribution has been estimated by geostatistics, reaching 218.667,3 $m^2$ for *L. spicata* in 148.561,3 meters of coastline and 1.989.613,5 $m^2$ in the case of *L. trabeculata*. The estimation of mean *L. spicata* and *L. trabeculata* density was performed using two approaches, the intrinsic geostatistics and the Delta Lognormal distribution method. In this regard, abundance estimates from both methods show results that reveal significant differences for each species. The analysis of directional micro-scale variograms did not reveal anisotropic effect of the spatial distribution of density, so it was applied isotropic variograms to characterize the spatial structure of *L. spicata* and *L. trabeculata* density in the study area.

From the measurements made in *L. spicata* to the larger diameter of the adhesion disc (DMA), it is possible to indicate that the sizes fluctuate between 3 and 47 centimeters, being most of them in the range of 15 to 20 cm, along to a weight distribution between 0,2 and 87 kg. In relation to the size composition by size range for the *L. spicata* resource, it is possible to indicate that the values observed during the sampling go in the ranges of 2 to 46 cm of DMA, registering 51,16% of the total samples over the range of 20 cm.

As for the *L. trabeculata* resource, size structure fluctuated between 2 and 46 cm of DMA, with 51% of the total samples over 20 cm, with the low stocks observed in the localities of Talquilla (14%), Punta de Talca (24%) and Caleta Hornos (26,42%), as opposed to 85,71% and 75,86% observed in Talcaruca and Puerto Manso, respectively.

According to estimates made by the two methods, abundance for *L. spicata* varies between 459.100 (Delta lognormal) and 1.668.638 (Geostatistical) plants, while biomass fluctuated between 2.497,3 (Delta lognormal) and 15.329,3 (Geostatistical) tons.

For the *L. trabeculata* resource, abundance values were obtained between 4.452.684 and 7.625.898 plants. On the other hand, the total biomass fluctuated between 35.472,8 and 56.002,5 tons, corresponding to the Delta lognormal and Geostatistical estimator, respectively.

Finally, in the case of *Macrcocystis*, abundance was estimated only with the Delta-lognormal distribution method and reached 110.440 plants in campaign 1 and 82.480 in campaign 2. The biomass reached 163,4 tons in the campaign 1 and 101,1 tonnes in campaign 2.

It analyzes the management plan for brown algae in the Coquimbo Region, which only considers the free access areas. To address the fishery issues, the management plan proposed a number of management measures and actions that sought to ensure the operation and provide opportunities for the sustainable development of the fishery. However, it should be noted that the management plan does not include quantitative elements that allow assessing compliance with the proposed conservation measures. Based on the proposal of indicators to assess the status of brown algae resources, such as the fraction of adults or exploitable fraction, the fraction of exploitable or harvestable biomass and the level of reduction of stock, the situation is analyzed of resources *L. spicata* and *L. trabeculata*. With respect to the exploitable or adult fraction, it is observed that the exploitable fraction of *L. trabeculata* and *L. spicata* would be above the 20% reference value established as a limit reference point for the exploitation of resources of interest.

In the case of the fraction of harvestable biomass or fraction of the exploitable biomass, it is established that it presented high variability between localities. Considering the reference value of 30%, in the case of *L. spicata*, the localities of Totoralillo Sur and Talcaruca (36%, season 2) would be or would have been at risk of conservation. In the case of *L. trabeculata*, the locality of Talquilla and Totoralillo Norte would be or would have been close to the proposed reference limit.

Considering biomass estimates at the level of sustained yield under Specific Objective 5, all resources are found to be collapsing under the LGPA. The *L. spicata* stock would be reduced to the level of 9,1% - 9,8% according to the 2016 biomass estimate; while the *L. trabeculata* stock would be reduced to 9,9% and to 1,15% in the case of the floating floe stock.

Finally, harvestable biomass in ALS of *L. trabeculata* in Region IV was estimated at 78.140,7 tonnes (IC: 75.868,2 – 80.428,6 tonnes), while in the year 2 a harvestable biomass of 32.600,7 tonnes (CI: 31.670,2 – 33.536,1 tons). On the other hand, harvestable biomass for the *L. spicata* resource in ALAs of the IV region was estimated at 44.282,8 tons (IC: 43.005,0 – 45.568,7 tons) for season 1, in season 2 a harvestable biomass of (CI: 7.100,6 – 7.490,9 tonnes) and in season 3, a harvestable biomass of 7.721,7 tonnes (IC: 7.507,9 – 7.936,5 tonnes).

The highest growth for *L. spicata* in recruits was obtained in the town of Totoral (0,338% $day^{-1}$). For juveniles, the highest growth (0,44266% $day^{-1}$), obtained between the 1st and 2nd campaigns was recorded in Puerto Manso. The lowest value was recorded in the locality of Totoralillo Norte (0,017% $day^{-1}$) between campaigns 1 and 3, being also the lowest value of the three calculated deltas. However, the analysis of variance does not show significant differences between sectors or between sampling campaigns. Meanwhile, for adults, the highest growth was recorded in Puerto Manso between campaigns a and 2 (0,145% $day^{-1}$), while the lowest value was obtained in the locality of Puerto Oscuro, registering 0,005% $day^{-1}$, between campaigns 2 and 3.

Recruitment for the three resources studied, *L. spicata*, *L. trabeculata* and *Macrcocystis*, would occur mostly in the autumn-winter seasons.

The survival is given by the age and the sector in which the marked specimens are found; In the case of Lessonia spicata, a higher survival rate was observed in juveniles, whereas in L. trabeculata it was found in adult plants.

Regarding the varaderos, in the first campaign were not observed in orthophotos. However, in the second and third seasons, there were small accumulations of algae in 5 sampling areas, which were evaluated directly in spite of not being "varaderos" of importance, due to the low biomass accumulated in the sector, which ranged between the average 0,72 and 16,58 $kg/m^2$ in the second season and 2,69 and 9,67 $kg/m^2$ in the

third. The decrease in biomass is attributed to the low possibility of access to sample the newly stranded biomass because of the wave height (tides included), which is known not to allow algae to be moved, even to the sea, making it impossible to register in the sectors surveyed.

The effect of experimental treatment on community attributes does not exhibit a persistent pattern over time. The above is mainly attributable to: (1) natural variability of the assemblies with respect to their structure and composition, (2) variability in the degree of knowledge and (3) standard of information collection by the samplers and effects of the site type.

A stock assessment model using only landing data was implemented. The three resources included the landing from January to November of 2016 as the landing of the last year. Maximum sustained yield (MSY) and biomass at maximum sustained yield (Bmsy) were estimated for the three resources studied. In the case of *L. spicata* the MSY was 34.984 tonnes (Bmsy = 73.811 tonnes), while the *L. trabeculata* MSY was 22.431 tonnes (Bmsy = 50.143 tonnes) and MSY = 5.180 tonnes (Bmsy = 10.919 tonnes) in the case of *Macrcocystis*.

# INDICE GENERAL

Pág.

**INDICE GENERAL** ..... **X**

**INDICE DE FIGURAS** ..... **XIV**

**INDICE DE TABLAS** ..... **XXXV**

**INDICE DE ANEXOS** ..... **LII**

**1. Objetivos.** ..... **1**

1.1. Objetivo General. ..... 1

1.2. Objetivo Específicos. ..... 1

**2. Antecedentes Generales.** ..... **2**

**3. Metodología.** ..... **5**

3.1. Objetivo Específico 1: ..... 5

3.1.1. Metodología de Muestreo. ..... 5

3.1.1.1. Estrategia de muestreo. ..... 6

3.1.1.2. Diseño Muestreal Propuesto para Evaluación Directa ..... 7

a) Unidad muestreal. ..... 7

b) Estrategia de muestreo (proceso de aleatorización) ..... 8

c) Tamaño de la muestra. ..... 9

e) Tamaño mínimo de la muestra biológica. ..... 10

f) Uso de Agisoft y UAV ..... 10

g) Uso de Hidroacústica. ..... 14

3.1.2. Metodología de Análisis. ..... 16

3.1.2.1. Distribución espacial de la densidad poblacional ..... 16

3.1.2.2. Estimación del área de los focos de abundancia ..... 21

3.1.2.3. Estimadores de la densidad media. ..... 25

3.1.2.4. Estimación de biomasa a partir de datos de evaluación directa ..... 26

a) Densidad local ..... 26

b) Método de la Distribución Delta-lognormal. ..... 27

c) Cálculo de biomasa a través de Evaluación Directa. ..... 29

3.1.2.5. Varianza total de estimación de biomasa.....32
3.1.2.6. Relación talla-peso.....34
3.1.2.7. Composición de tamaños por Rango de Tallas .....36
3.1.2.8. Composición de tamaños en las capturas muestreales. .....36
3.1.2.9. Biomasa a la talla.....37
3.1.3. Análisis por Agisoft. .....39
3.1.3.1. Estimación de Biomasa de Huiro negro a través de sistema Agisoft. .....40
3.1.3.2. Datos de entrada.....42
3.1.3.3. Flujo de trabajo – plataforma UAV. .....42
3.1.3.4. Procesamiento en tres pasos (orto-rectificación). .....43
3.1.3.5. Producto final de Agisoft. .....43
3.1.4. Análisis de datos Hidroaústicos. .....44
3.1.5. Modelo de elevación .....46
3.2. Objetivo Específico 2: .....47
3.3. Objetivo Específico 3: .....49
3.3.1. Metodología de muestreo .....49
3.3.2. Metodología de análisis .....51
3.4. Objetivo Específico 4: .....55
3.4.1. Metodología de muestreo .....56
3.4.2. Análisis que permitan evaluar el efecto que tiene la actividad extractiva directa de los recursos Huiro, Huiro negro y Huiro palo sobre estas comunidades (variabilidad) .....58
3.5. Objetivo específico 5:.....62
3.5.1. Antecedentes.....62
3.5.2. Métodos de evaluación indirecta .....63
3.5.2.1. Método SHOT-1.....63
3.5.2.2. Modelo de biomasa dinámica .....66
3.5.2.3. Error de proceso .....66
3.5.2.4. Error de observación.....67
3.5.2.5. Parámetros del stock para el manejo.....68

**4. Resultados. ..... 69**
4.1. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 1. ..... 72
**4.1.1. Metodología de Muestreo.** ..... 72
4.1.1.1. Georreferenciación de las unidades de muestreo. ..... 72
4.1.2. Metodología de Análisis. ..... 73
4.1.2.1 Distribución espacial de la densidad poblacional ..... 73
4.1.2.2 Estimación del área de los focos de abundancia ..... 74
4.1.2.3 Estimadores de la densidad media. ..... 74
4.1.2.4 Estimación de biomasa a partir de datos de evaluación directa. ..... 75
a) Densidad local ..... 75
b) Método de la Distribución Delta-lognormal. ..... 76
c) Cálculo de biomasa a través de Evaluación Directa. ..... 76
4.1.2.5 Varianza total de estimación de biomasa. ..... 78
4.1.2.6 Relación talla-peso ..... 78
4.1.2.7 Composición de tamaños por Rango de Tallas ..... 84
4.1.2.8 Composición de tamaños en las capturas muestreales. ..... 85
4.1.2.9 Biomasa a la talla. ..... 91
4.1.2.10 Abundancia/biomasa total en la IV Región ..... 91
4.1.3. Análisis por Agisoft. ..... 93
4.1.3.1 Estimación de Parámetros Ecológicos mediante Agisoft-Arcgis ..... 100
4.1.3.2 Tecnología UAV, Tetracam micro ..... 101
4.1.4. Análisis de datos Hidroacústicos. ..... 102
4.2. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 2. ..... 106
4.2.1. Plan de manejo de algas pardas en la IV Región ..... 106
4.2.2. Indicadores del estado de situación del recurso algas pardas ..... 110
4.2.3. Análisis de indicadores estado ..... 110
4.2.4. Nivel de reducción del stock ..... 111
4.3. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 3. ..... 112
a) Crecimiento ..... 112

b) Mortalidad Natural ..... 116
c) Supervivencia ..... 119
d) Reclutamiento ..... 120
4.4. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 4. ..... 123
*4.4.1. Lessonia spicata* ..... 123
*4.4.2. Lessonia trabeculata* ..... 132
*4.4.3. Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia* ..... 138
4.4.4. Propuesta: Protocolo de muestreo para evaluar el efecto de la actividad extractiva de los recursos Huiro (*Lessonia trabeculata*, *Lessonia spicata*, *Macrocystis* sp), sobre las comunidades bentónicas asociadas. ..... 142
4.5. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 5. ..... 151
4.5.1. Modelo de biomasa dinámica ..... 151
*4.5.2. Lessonia spicata* ..... 151
*4.5.3. Lessonia trabeculata* ..... 152
4.5.4. *Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia* ..... 152
**5. Análisis y Discusión de Resultados. ..... 154**
5.1 Objetivo Especifico 1. ..... 154
5.2 Objetivo Especifico 2 ..... 159
5.3 Objetivo Especifico 3 ..... 165
a) Crecimiento ..... 165
b) Mortalidad Natural ..... 169
c) Supervivencia ..... 173
d) Reclutamiento ..... 174
5.4 Objetivo Especifico 4 ..... 176
5.5 Objetivo Especifico 5 ..... 182
**6. Conclusiones. ..... 186**
**7. Referencias Bibliográficas ..... 191**
**8. Anexos ..... 207**

# INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Imagen tomada con el cuadricóptero cámara Zenmuse X3 conjunto a una cámara Multiespectral Tetracam en Caleta Totoral. ..... 13

**Figura 2.** Composición del equipo Side-Scan; 1: PC con software para procesamiento de datos. 2: Caja emisora y receptora de señal. 3: Batería (fuente de energía). 4: GPS para corrección de la posición geográfica. 5: Tow Fish. 6: Cable de Transmisión de señal. ..... 14

**Figura 3.** Ejemplo de Aplicación de hidroacústica para la evaluación de algas marinas (Preston, 2006) ..... 15

**Figura 4.** Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007). ..... 25

**Figura 5.** Ejemplo la distribución espacial de la densidad de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en Bahía Chasco en febrero de 2014, identificado en el marco del Proyecto en ejecución Seguimiento Biológico Pesquero en Bahía Chasco, llevado a cabo por Abimar Ltda. ..... 32

**Figura 6.** Paso 1; Secuencia Fotográfica Previa mediante UAV. ..... 40

**Figura 7.** Paso 2; Procesamiento de Imagen a través del software, a partir de las fotografías tomadas con cualquier esquema de vuelo, incluyendo líneas no paralelas y vuelos lineales. ..... 41

**Figura 8.** Paso 3; Como Resultados se obtienen el Modelo de Elevación Digital de Alta Resolución (DEM)) y/o un Modelo de Superficie Digital (DSM). ..... 41

**Figura 9.** Esquema con la Secuencia de Pasos desarrollados para la obtención del producto. .... 42

**Figura 10.** Imágenes procesadas por el software Deepview a partir de datos tomados en el marco del proyecto "Estudio Biológico Pesquero y Evaluación Económica como Insumo para el Plan de Manejo de Bahía Chasco, Región de Atacama. Se muestra el barrido logrado (≈ 10 $Km^2$) recorrido del Tow-fish (arriba) y el sustrato presente en esa área junto a los registros de profundidad, observados como un gradiente entre un color más rojizo (menos profundo) a uno más celeste (más profundo), junto a los registros sobre la presencia de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* (abajo). ..... 45

Figura 11. Localidades comprometidas para prospección de algas pardas. ..... 259

Figura 12. Ubicación de las localidades con presencia de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en la IV Región. ..... 260

Figura 13. Ubicación de las localidades con presencia de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región. ..... 261

Figura 14. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. tabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Caleta Totoralillo Norte. ..... 262

Figura 15. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculta* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Caleta Hornos. ....263

Figura 16. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de El Totoral. ....264

Figura 17. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de El Totoral....265

Figura 18. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Talcaruca. ....266

Figura 19. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Limari. 267

Figura 20. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de Limari. ....268

Figura 21. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Talquilla....269

Figura 22. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Punta Talca. 270

Figura 23. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Maitencillo. ....271

Figura 24. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Puerto Oscuro. ....272

Figura 25. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Puerto Manso. ....273

Figura 26. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Chigualoco. ....274

Figura 27. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de Chigualoco....275

Figura 28. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Totoralillo Sur (derecha). ....276

Figura 29. Variograma experimental de la densidad poblacional (ind/$m^2$) de Huiro negro *L. spicata* en el área de estudio. Análisis a macroescala. Arriba: campaña 1; centro: campaña 2; y abajo: campaña 3. ....277

Figura 30. Variograma experimental de la densidad poblacional (ind/m$^2$) de Huiro palo *L. trabeculata* en el área de estudio. Análisis a macroescala. Arriba: campaña 1; abajo: campaña 2. .....278

Figura 31. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de Huiro negro *L. spicata* por campaña. Arriba: campaña 1; centro: campaña 2, y abajo: campaña 3. .....279

Figura 32. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por campaña. Arriba: campaña 1; abajo: campaña 2.....280

Figura 33. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en el sector de Totoralillo Norte. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....281

Figura 34. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en el sector de Caleta Hornos. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....282

Figura 35. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en caleta El Totoral. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....283

Figura 36. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en caleta Talcaruca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....284

Figura 37. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind/m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Limarí. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....285

Figura 38. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....286

Figura 39. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Punta Talca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....287

Figura 40. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Maitencillo. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....288

Figura 41. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Puerto Oscuro. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....289

Figura 42. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Puerto Manso. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....290

Figura 43. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Chigualoco. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....291

Figura 44. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Totoralillo Sur. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....292

Figura 45. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....293

Figura 46. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Caleta de Hornos. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....294

Figura 47. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en El Totoral (izquierda). Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....295

Figura 48. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talcaruca, Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....296

Figura 49. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Limarí. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....297

Figura 50. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....298

Figura 51. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Punta de Talca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....299

Figura 52. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Maitencillo. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....300

Figura 53. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Oscuro. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....301

Figura 54. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Manso. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....302

Figura 55. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Chigualoco. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....303

Figura 56. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Sur. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....304

Figura 57. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte (izquierda) y Caleta de Hornos (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.....305

Figura 58. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en El Totoral (izquierda) y Talcaruca (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19. .....306

Figura 59. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19. .....307

Figura 60. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Limarí (Izquieda) y Talquilla (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.....308

Figura 61. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Punta de Talca (izquierda) y Maitencillo (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19. .....309

Figura 62. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Oscuro (izquierda) y Puerto Manso (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19. .....310

Figura 63. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Chigualoco (izquierda) y Totoralillo Sur (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19. .....311

Figura 64. Densidad poblacional promedio (ind/m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* (arriba) y huiro negro *L. spicata* (abajo) por localidad (ordenada de norte a sur) y campaña de evaluación. .....312

Figura 65. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata* : A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca. .....314

Figura 66. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca.....316

Figura 67. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Limarí; K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur. .....318

Figura 68. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Limarí; K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur. .....320

Figura 69. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....321

Figura 70. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....322

Figura 71. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca. .....324

Figura 72. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca. .....326

Figura 73. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Puerto Oscuro, K) Totoralillo Sur y L) Limarí. .....328

Figura 74. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso Huiro palo *L. trabeculata:* A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Puerto Oscuro, K) Totoralillo Sur y L) Limarí. .....330

Figura 75. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....331

Figura 76. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....332

Figura 77. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata:* A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca. .....334

Figura 78. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C)

Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca. .....336

Figura 79. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca. .....338

Figura 80. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro palo *L. trabeculata* presente en los sectores: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral, J) Limarí, K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur. .....340

Figura 81. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* presente en los sectores: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....341

Figura 82. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca. .....343

Figura 83. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro palo *L. trabeculata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur y K) Punta Talca. .....345

Figura 84. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* presente en los sectores: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí. .....346

Figura 85. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca. .....348

Figura 86. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Norte, campaña 1.....349

Figura 87. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 1. .....350

Figura 88. Arriba: Detalle de la costa en el Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte (29°32'S-71°32'O); abajo: Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte. .....351

Figura 89. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 1. .....352

Figura 90. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 1.....353

Figura 91. A) Área de mayor cobertura de Huiro negro *L. spicata* en Caleta Hornos (29°43'S-71°19'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos. .....354

Figura 92. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoral, campaña 1. .....355

Figura 93. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 1.....356

Figura 94. Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral. .....357

Figura 95. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 1. .....358

Figura 96. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 1. .....359

Figura 97. Detalle de la cobertura de huiro negro *L. spicata* en Caleta Talcaruca: A) 30°26'S-71°41O; B) 30°27'S-71°41'O; C) Área de distribución de Huiro Negro en el sector de Talcaruca. .....360

Figura 98. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí (Caleta El Toro), campaña. .....361

Figura 99. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro) campaña 1. .....362

Figura 100. Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro) (30°45'S-71°42'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro). .....363

Figura 101. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla, campaña 1. .....364

Figura 102. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla, campaña 1.....365

Figura 103. A) Sector de mayor cobertura de huiro negro *L. spicata* en el área de distribución de Talquilla (30°50'S-71°41'O);B) Panorámica de la costa en la zona Norte muestreada en Talquilla; C) Sector donde comienza a disminuir la cobertura de Huiro negro en el área de distribución (30°51'S-71°41'O); D) Área de distribución de Huiro Negro en el sector de Talquilla. .....366

Figura 104. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta de Talca, campaña 1. .....367

Figura 105. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca, campaña 1. .....368

Figura 106. A) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca (30°57'S-71°39'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca. .....369

Figura 107. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 1. .....370

Figura 108. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 1. .....371

Figura 109. Zonas de alta cobertura de Huiro negro *L. spicata* en Maitencillo. A) Sector norte del área de distribución (31°15'30"S-71°38'O);B) Zona central del área de distribución (31°15'40"S-71°38'O): C) Detalle del sector de alta concentración de Huiro negro; D) Área de distribución de Huiro Negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo. .....372

Figura 110. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 1.....373

Figura 111. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 1. .....374

Figura 112. A) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro (31°28'S-71°35'O); B) Detalle de la costa en sector de acantilados; C) Detalle de la costa con una estrecha planicie a los pies de un sector de fuerte pendiente; D) Detalle de la costa en sector protegido; E) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro.....375

Figura 113. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 1. .....376

Figura 114. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 1.....377

Figura 115. A y B Imágenes con detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso (31°33'S-71°34'O); C) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso.....378

Figura 116. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigualoco, campaña 1.....379

Figura 117. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 1. .....380

Figura 118. A y B) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco (A: 31°47'S-71°31'O; B: 31°48'S-71°31'O); C) Detalle de la costa en sector de roquerío con alta cobertura de huiro negro *L. spicata*; D) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco. .....381

Figura 119. Imagen de la ortofoto construida para Totoralillo Sur, campaña 1. .....382

Figura 120. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 1. .....383

Figura 121. Imágenes panorámicas de Totoralillo Sur. A) Zona de roqueríos de alta pendiente e islotes; B) Zonas de Islotes y playa de Arena; C) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur. .....384

Figura 122. Imagen de la ortofoto construida para Totoralillo Norte, campaña 2. .....385

Figura 123. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 2. .....386

Figura 124. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 2.....387

Figura 125. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 2. .....388

Figura 126. Imagen de la ortofoto construida para en el sector de Totoral, campaña 2. .....389
Figura 127. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 2. 390
Figura 128. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 2. .....391
Figura 129. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 2. .....392
Figura 130. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí, campaña 2. .....393
Figura 131. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí, campaña 2. 394
Figura 132. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla campaña 2. .....395
Figura 133. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla campaña 2. .....396
Figura 134. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta Talca, campaña 2. .....397
Figura 135. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta Talca, campaña 2. .....398
Figura 136. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 2.....399
Figura 137. . Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 2. .....400
Figura 138. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 2.....401
Figura 139. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 2. .....402
Figura 140. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 2. .....403
Figura 141. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 2. .....404
Figura 142. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigiualoco, campaña 2.....405
Figura 143. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 2. .....406
Figura 144. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Sur, campaña 2. .....407
Figura 145. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 2. .....408
Figura 146. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Norte, campaña 3...409
Figura 147. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 3. .....410
Figura 148. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 3.....411
Figura 149. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 3. .....412

Figura 150. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoral, campaña 3. ..... 413
Figura 151. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 3. 414
Figura 152. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 3. ..... 415
Figura 153. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 3. ..... 416
Figura 154. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí, campaña 3. ..... 417
Figura 155. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí, campaña 3. 418
Figura 156. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla campaña 3. ..... 419
Figura 157. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla campaña 3. ..... 420
Figura 158. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta Talca, campaña 3. ..... 421
Figura 159. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta Talca, campaña 3. ..... 422
Figura 160. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 3. ..... 423
Figura 161. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 3. ..... 424
Figura 162. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 3. ..... 425
Figura 163. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 3. ..... 426
Figura 164. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 3. ..... 427
Figura 165. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 3. ..... 428
Figura 166. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigiualoco, campaña 3. ..... 429
Figura 167. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 3. ..... 430
Figura 168. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Sur, campaña 3. ..... 431
Figura 169. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 3. ..... 432
Figura 170. Cobertura de huiro negro *L. spicata* en m² por metro lineal de línea de costa muestreada (se descartan las zonas de playa de arena) en campañas 1, 2 y 3. ..... 433
Figura 171. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015). ..... 434
Figura 172. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector. ..... 435

Figura 173. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector. ....436
Figura 174. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016). ....437
Figura 175. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector. ....438
Figura 176. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector. ....439
Figura 177. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016). ....440
Figura 178. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector. ....441
Figura 179. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector. ....442
Figura 180. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016). ....443
Figura 181. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector. ....444
Figura 182. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector. ....445
Figura 183. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato NDVI indicando los niveles de clorofila de las plantas del sector. ....446
Figura 184. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Isla Tilgo al sur de Caleta Totoralillo Norte. ....447
Figura 185. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Isla Tilgo al sur Caleta Totoralillo Norte. ....448
Figura 186. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Hornos. ....449
Figura 187. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Hornos. ....450
Figura 188. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Totoral. ....451
Figura 189. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Totoral. ....452
Figura 190. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Talcaruca. ....453
Figura 191. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Talcaruca. ....454
Figura 192. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta El Toro ubicada en la desembocadura del Río Limarí. ....455
Figura 193. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta El Toro ubicada en la desembocadura del Río Limarí. ....456

Figura 194. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Punta Talca. 457

Figura 195. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Punta Talca. ....458

Figura 196. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Maitencillo. ....459

Figura 197. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Maitencillo. ....460

Figura 198. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Puerto Oscuro. ....461

Figura 199. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Puerto Oscuro. ....462

Figura 200. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Puerto Manso. 463

Figura 201. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Puerto Manso. ....464

Figura 202. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Chigualoco. ....465

Figura 203. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Chigualoco. ....466

Figura 204. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Totoralillo Sur. ....467

Figura 205. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Totoralillo Sur. ....468

Figura 206. Composición de tamaños de la abundancia de huiro negro en la campaña 1 (arriba), campaña 2 (centro) y campaña 3 (abajo). La fracción azul representa la fracción explotable (> 20 cm LMD). ....469

Figura 207. Composición de tamaños de la abundancia de huiro palo *L. trabeculata* en la campaña 1 (arriba) y campaña 2 (abajo). La fracción azul representa la fracción explotable (> 20 cm LMD). ....470

Figura 208. Fracción (%) de adultos o fracción explotable de la abundancia de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región, según campaña de evaluación. ....471

Figura 209. Fracción (%) de biomasa explotable (cosechable) de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región, según campaña de evaluación. ....471

Figura 210. Fracción (%) de biomasa explotable (cosechable) de huiro negro *L. spicata* (arriba) y y huiro palo *L. trabeculata* (abajo) por localidad en la IV Región, según campaña de evaluación. ....472

Figura 211. Crecimiento de plantas marcadas del recurso huiron negro *L. spicata* expresado en función de la longitud total (cm) y diámetro máximo del disco (cm) de las plantas, en las diferentes localidades muestreadas. .....473

Figura 212. Crecimiento de plantas reclutas marcadas de huiro negro *L. spicata*, expresado en función de la relación longitud total de la planta (cm) y diámetro máximo del disco de adhesión (cm). .....474

Figura 213. Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento de las distintas localidades para ejemplares juveniles del recurso huiro negro *L. spicata*. .....474

Figura 214. Crecimiento de plantas marcadas del recurso huiro palo *L. trabeculata* expresado en función de la longitud total (cm) y diámetro máximo del disco (cm) de las plantas, en las diferentes localidades muestreadas y monitoreos. .....475

Figura 215. Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento de las distintas localidades y campañas para ejemplares juveniles del recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....475

Figura 216. Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento promedio de las distintas localidades, para ejemplares adultos del recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....476

Figura 217. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Chigualoco. B) y C) Imágenes alga varada. .....476

Figura 218. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Maitencillo. B) Imagen alga varada. .....477

Figura 219. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Puerto Manso. B) Imagen alga varada. .....477

Figura 220. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Puerto Talca. B) Imagen alga varada. .....478

Figura 221. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Talcaruca. B) Imagen alga varada. 478

Figura 222. Frecuencia de talla de ejemplares de huiro negro *L. spicata* registrados en los varaderos de A) Chigualoco y B) Maitencillo. .....479

Figura 223. Varadero en Puerto Manso de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, demostrando la dominancia del recurso cochayuyo *Durvillaea antarctica* en el momento de la visita. .....479

Figura 224. Varadero en Punta Lengua de Vaca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada. .....480

Figura 225. Varadero en Talcaruca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada. .....480

Figura 226. Varadero en Punta Talca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada. .....481

Figura 227. Varadero en Maitencillo de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando arriba alga varada secando, abajo alga varada. 481

Figura 228. Varadero en Chigualoco de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando alga varada seca a la derecha y alga varada húmeda a la izquierda. .....482

Figura 229. Supervivencia de plantas reclutas, juveniles y adultas marcadas de huiro negro *L. spicata* en praderas seleccionadas de libre acceso de la IV Región: Totoralillo Norte, Coquimbo, Totoral, Puerto Oscuro y Puerto Manso. .....483

Figura 230. Supervivencia de plantas juveniles y adultas marcadas de huiro palo *L. trabeculata* en praderas seleccionadas de libre acceso de la IV Región: Totoralillo Norte, Puerto Oscuro, Puerto Manso y Chigualoco. .....484

Figura 231. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad por campaña, para el recurso huiro negro *L. spicata*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2). .....485

Figura 232. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad, para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2). .....486

Figura 233. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad, para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2). .....487

Figura 234. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, Localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....488

Figura 235. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, Localidad de Coquimbo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....488

Figura 236. Saturación de especies en Primera Campaña huiro negro *L. spicata*, Localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....488

Figura 237. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, Localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....489

Figura 238. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....489

Figura 239. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....489

Figura 240. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....489

Figura 241. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Coquimbo. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 490

Figura 242. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 490

Figura 243. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 490

Figura 244. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 490

Figura 245. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 491

Figura 246. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 491

Figura 247. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Coquimbo. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 491

Figura 248. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 492

Figura 249. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 492

Figura 250. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 492

Figura 251. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 492

Figura 252. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoralillo Norte: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 493

Figura 253. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Coquimbo: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 494

Figura 254. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda:

Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. 495

Figura 255. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Oscuro: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ....496

Figura 256. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Manso: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ....497

Figura 257. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Chigualoco: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ....498

Figura 258. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Totoralillo Norte. 1°, 2° y 3° campaña. ....499

Figura 259. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Coquimbo. 1°, 2° y 3° campaña. ....499

Figura 260. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Totoral. 1°, 2° y 3° campaña. ....500

Figura 261. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Puerto Oscuro. 1°, 2° y 3° campaña. ....500

Figura 262. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Puerto Manso 1°, 2° y 3° campaña. ....501

Figura 263. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Chigualoco. 1°, 2° y 3° campaña. ....501

Figura 264. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro palo *L. trabeculata,* Localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ....502

Figura 265. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* Localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. 502

Figura 266. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ....502

Figura 267. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ....502

Figura 268. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 503

Figura 269. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 503

Figura 270. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..503

Figura 271. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 503

Figura 272. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 504

Figura 273. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 504

Figura 274. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 504

Figura 275. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..504

Figura 276. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 505

Figura 277. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 505

Figura 278. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 505

Figura 279. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoralillo Norte: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 506

Figura 280. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. 507

Figura 281. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Oscuro: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo

izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 508

Figura 282. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Manso: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 509

Figura 283. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Chigualoco: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2. ..... 510

Figura 284. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Totoralillo Norte. 1°, 2° y 3º campaña. ..... 511

Figura 285. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Totoral. 1°, 2° y 3º campaña. ..... 512

Figura 286. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Puerto Oscuro. 1°, 2° y 3º campaña. ..... 512

Figura 287. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Puerto Manso. 1°, 2° y 3º campaña. ..... 513

Figura 288. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Chigualoco. 1° y 2° campaña. ..... 514

Figura 289. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia,* localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 515

Figura 290. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 515

Figura 291. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 515

Figura 292. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 516

Figura 293. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 516

Figura 294. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. ..... 516

Figura 295. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....517

Figura 296. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2. .....517

Figura 297. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.....517

Figura 298. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.....518

Figura 299. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de *Limarí*: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.....519

Figura 300. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de *Chigualoco*: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.....520

Figura 301. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Totoral. 1° y 2° campaña.....521

Figura 302. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Limarí. 1° y 2° campaña. .....521

Figura 303. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Chigualoco. Izquierda: 1° campaña; Derecha: 2° campaña.....522

Figura 304. *Forma de medición de variables métricas para las algas pardas objetivo*.....523

Figura 305. *Disco de Fijación de Macrocystis spp. en el cual no se puede determinar a simple vista si hay coalescencia o superposición de individuos* .....523

Figura 306. Desembarque de huiro negro *L. spicata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca. .....524

Figura 307. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro negro *L. spicata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido. .....525

Figura 308. Desembarque de huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca. .....526

Figura 309. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido. .....527

Figura 310. Desembarque de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región entre 1983 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca. .....528

Figura 311. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro flotador en la IV Región entre 1983 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido. .....529

Figura 312. Estimadores de abundancia (miles de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* e intervalos de error de la estimación según método de estimación de la densidad media poblacional. .....530

Figura 313. Estimadores de abundancia (miles de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* e intervalos de error de la estimación según método de estimación de la densidad media poblacional. .....531

Figura 314. Grafico que muestra las curvas de tasa de crecimiento promedio y supervivencia de juveniles marcados por localidad para el recurso huiro negro *L. spicata*. Localidad: 1 Totoralillo Norte; 2 Coquimbo; 3 Totoral; 4 Puerto Oscuro; 5 Puerto Manso. .....531

Figura 315. Grafico que muestra las curvas de tasa de crecimiento promedio y supervivencia de plantas adultas marcadas por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. Localidad: 1 Totoralillo Norte; 2 Totoral; 3 Puerto Oscuro; 4 Puerto Manso; 5 Chigualoco. .....532

# INDICE DE TABLAS

**Tabla I.** Nombre de los sectores en evaluación, con los respectivos cuadrantes de muestreo que han sido dispuestos a lo largo de la costa en la región de Coquimbo. .....9

**Tabla II.** A continuación se muestran las características de los mosaicos y las posibles variaciones de los respectivos parámetros más habituales. .....11

**Tabla III.** Descripción de las características según hardware involucrado. .....12

**Tabla IV.** Descripción de las características según hardware involucrado en el procesamiento de imágenes. .....13

**Tabla V**: Sitios experimentales para medición de tasa de crecimiento y reclutamiento para los recursos huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.....50

**Tabla VI:** Experimentos para medición de impacto en la comunidad bentónica. .....57

**Tabla VII:** Especies y su rol trófico. .....58

**Tabla VIII**: Tabla en la cual se nombrarán las especies y las variables que ayuden a describir el tipo de asociaciones que pueden ser encontrados en los discos de las macroalgas estudiadas, ya sea intraespecíficas o interespecíficas. .....59

**Tabla IX.** Períodos (mes.año) en los que se han realizados los muestreos de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, según campaña de evaluación directa. .....533

**Tabla X.** Parámetros del variograma teórico ajustado a la distribución espacial de la densidad de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en las campañas 1, 2 y 3. VNE: Varianza no explicada. .....533

**Tabla XI.** Área ($m^2$) de los focos de abundancia identificados para huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en el área de estudio mediante el enfoque geoestadístico transitivo, UAV y Side-scan (---: sin presencia de especie; s/i = sin información). .....534

**Tabla XII.** Densidad poblacional (ind/$m^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de Huiro negro *L. spicata* y Huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1. .....535

**Tabla XIII.** Densidad poblacional (ind/$m^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de Huiro negro *L. spicata* y Huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2. .....536

**Tabla XIV.** Densidad poblacional (ind/$m^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de huiro negro *L. spicata* en la campaña 3. .....537

**Tabla XV.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata*, Huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad en la campaña 1. Estimador Delta Lognormal.....538

**Tabla XVI.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad en la campaña 2. Estimador Delta Lognormal.....539

**Tabla XVII.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata* en la campaña 3. Estimador Delta Lognormal.....540

**Tabla XVIII.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador Geoestadístico.....541

**Tabla XIX.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad. Estimador Delta Lognormal.....542

**Tabla XX.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm), localidad y campaña. Estimador geoestadístico. .....543

**Tabla XXI.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm), localidad y campaña. Estimador geoestadístico.....544

**Tabla XXII.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 1. .....545

**Tabla XXIII.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 2. .....546

**Tabla XXIV.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 3. .....547

**Tabla XXV.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1 .....548

**Tabla XXVI.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2.....549

**Tabla XXVII.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1 550

**Tabla XXVIII.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2 551

**Tabla XXIX.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 3 552

**Tabla XXX.** Biomasa de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1 553

**Tabla XXXI.** Biomasa de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2 554

**Tabla XXXII.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador Delta Lognormal. .....555

**Tabla XXXIII.** Biomasa total (St. Stock), biomasa cosechable (St. Crop) y porcentaje (%) de biomasa cosechable de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata*, por localidad y campaña de evaluación. .....556

**Tabla XXXIV.** Área de distribución, cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro hegro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos. .....557

**Tabla XXXV.** Cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos. .....557

**Tabla XXXVI.** Cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos en la campaña 3. .....558

**Tabla XXXVII.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 1. .....558

**Tabla XXXVIII.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 2. .....559

**Tabla XXXIX.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 3. .....559

**Tabla XL.** Área de distribución del recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en las tres localidades muestreadas a partir de las respectivas ortofotos. .....560

**Tabla XLI.** Área de distribución, cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos. .....560

**Tabla XLII.** Ìndices y biomasa calculados para Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016). .....561

**Tabla XLIII.** Clasificación de los tipos de Sustratos presentes en las localidades muestreadas a partir de los registros hidroacústicos.....561

**Tabla XLIV.** Desembarques (toneladas) de huiro palo *L. trabeculta*, huiro negro *L. spicata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* (en conjunto) por caleta en la IV Región entre 2010 uy 2014. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.....562

**Tabla XLV.** Número de pescadores inscritos por categoría en la pesquería de algas pardas en la IV Región en el año 2012. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.....563

**Tabla XLVI.** Indicadores demográficos para evaluar el estado de conservación del recurso algas pardas en la IV Región. Modificado de Olea *et al.* (2015). .....563

**Tabla XLVII.** Biomasas de huiro negro, palo y flotador estimadas mediante métodos directos. .....563

**Tabla XLVIII.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para juveniles del recurso huiro negro *L. spicata,* en cada localidad estudiada (TASA DE CRECIMIENTO (% $día^{-1}$)). 564

**Tabla XLIX.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para ejemplares adultos del recurso huiro negro *L. spicata,* en cada localidad estudiada y por campaña (TASA DE CRECIMIENTO (% día-1)). .....564

**Tabla L.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para ejemplares adultos del recurso huiro negro *L. trabeculata,* en cada localidad estudiada y por campaña (TASA DE CRECIMIENTO (% $día^{-1}$)).....564

**Tabla LI.** Área total de varaderos, biomasa promedio y total de algas pardas en los sectores reevaluados con UAV y prospectados *in-situ*, en la 2º campaña. .....565

**Tabla LII.** Área total de varaderos, biomasa promedio y total de algas pardas en los sectores evaluados con UAV y prospectados *in-situ* en la 3° campaña. .....565

**Tabla LIII.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....566

**Tabla LIV.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....566

**Tabla LV.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.....567

**Tabla LVI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoralillo Norte, recurso huiro negro *L. spicata*. .....568

**Tabla LVII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Coquimbo, recurso huiro negro *L. spicata*. .....569

**Tabla LVIII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro negro *L. spicata*. .....569

**Tabla LIX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Oscuro, recurso huiro negro *L. spicata*. .....570

**Tabla LX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Manso, recurso huiro negro *L. spicata*.....570

**Tabla LXI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro negro *L. spicata*. .....571

**Tabla LXII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoralillo Norte, recurso huiro negro *L. spicata*. .....571

**Tabla LXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....572

**Tabla LXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....572

**Tabla LXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, para la localidad de Totoralillo Norte. .....572

**Tabla LXVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....573

**Tabla LXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L.*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....573

**Tabla LXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte. 573

**Tabla LXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....574

**Tabla LXX.** Índices de biodiversidad para la localidad de Coquimbo, recurso huiro negro *L. spicata*. .....574

**Tabla LXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....574

**Tabla LXXII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....575

**Tabla LXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....575

**Tabla LXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L.*, en la localidad de Coquimbo. .....575

**Tabla LXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....576

**Tabla LXXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....576

**Tabla LXXVII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo. .....576

**Tabla LXXVIII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro negro *L. spicata*. .....577

**Tabla LXXIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....577

**Tabla LXXX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....577

**Tabla LXXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....578

**Tabla LXXXII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....578

**Tabla LXXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....578

**Tabla LXXXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....579

**Tabla LXXXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....579

**Tabla LXXXVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral. .....579

**Tabla LXXXVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Oscuro, recurso huiro negro *L. spicata*. .....580

**Tabla LXXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....580

**Tabla LXXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....580

**Tabla XC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....581

**Tabla XCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....581

**Tabla XCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....581

**Tabla XCIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro .....582

**Tabla XCIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....582

**Tabla XCV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro .....582

**Tabla XCVI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Manso, recurso huiro negro *L. spicata*. .....583

**Tabla XCVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso. 583

**Tabla XCVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso. ..... 583

**Tabla XCIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso. 584

**Tabla C.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso. ..... 584

**Tabla CI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso. ..... 584

**Tabla CII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro negro *L. spicata*. ..... 585

**Tabla CIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 585

**Tabla CIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 585

**Tabla CV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 586

**Tabla CVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 586

**Tabla CVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 586

**Tabla CVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 587

**Tabla CIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 587

**Tabla CX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco. ..... 587

**Tabla CXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....588

**Tabla CXII.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Localidades** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....588

**Tabla CXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....588

**Tabla CXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....589

**Tabla CXV.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....589

**Tabla CXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....589

**Tabla CXVII.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Localidades** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....590

**Tabla CXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....590

**Tabla CXIX.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....590

**Tabla CXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....591

**Tabla CXXI.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*. .....591

**Tabla CXXII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoralillo Norte, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....592

**Tabla CXXIII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....592

**Tabla CXXIV.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Oscuro, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....593

**Tabla CXXV.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Manso, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....593

**Tabla CXXVI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....594

**Tabla CXXVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoralillo Norte, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....594

**Tabla CXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por T**ratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....595

**Tabla CXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....595

**Tabla CXXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....595

**Tabla CXXXI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....596

**Tabla CXXXII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....596

**Tabla CXXXIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....596

**Tabla CXXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....597

**Tabla CXXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte. .....597

**Tabla CXXXVI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....598

**Tabla CXXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....598

**Tabla CXXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....598

**Tabla CXXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....599

**Tabla CXL.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....599

**Tabla CXLI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....599

**Tabla CXLII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....600

**Tabla CXLIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral. .....600

**Tabla CXLIV.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Oscuro, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....600

**Tabla CXLV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....601

**Tabla CXLVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.....601

**Tabla CXLVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....601

**Tabla CXLVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....602

**Tabla CXLIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....602

**Tabla CL.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....602

**Tabla CLI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro. .....603

**Tabla CLII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Manso, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....603

**Tabla CLIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso. 603

**Tabla CLIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.....604

**Tabla CLV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso. 604

**Tabla CLVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.....604

**Tabla CLVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso. 605

**Tabla CLVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso. .....605

**Tabla CLIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso. 605

**Tabla CLX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Puerto Manso.....606

**Tabla CLXI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....606

**Tabla CLXII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación

comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco. .....606

**Tabla CLXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco. .....607

**Tabla CLXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Chigualoco. .....607

**Tabla CLXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco. .....607

**Tabla CLXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco. .....608

**Tabla CLXVII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Chigualoco. .....608

**Tabla CLXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....608

**Tabla CLXIX.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....609

**Tabla CLXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....609

**Tabla CLXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....609

**Tabla CLXXII.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....610

**Tabla CLXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....610

**Tabla CLXXIV.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....610

**Tabla CLXXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....611

**Tabla CLXXVI.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....611

**Tabla CLXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....611

**Tabla CLXXVIII.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....612

**Tabla CLXXIX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia.* .....613

**Tabla CLXXX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Limarí, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia.* .....614

**Tabla CLXXXI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia.* ..614

**Tabla CLXXXII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....615

**Tabla CLXXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral. .....615

**Tabla CLXXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral. .....615

**Tabla CLXXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral. .....616

**Tabla CLXXXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia.*, en la localidad de Totoral. .....616

**Tabla CLXXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral. .....616

**Tabla CLXXXVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación

comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral. .....617

**Tabla CLXXXIX.** Índices de biodiversidad para la localidad de Limarí, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....617

**Tabla CXC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. .....617

**Tabla CXCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. 618

**Tabla CXCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. .....618

**Tabla CXCIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. .....618

**Tabla CXCIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. 619

**Tabla CXCV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia,* en la localidad de Limarí. .....619

**Tabla CXCVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí. 619

**Tabla CXCVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....620

**Tabla CXCVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....620

**Tabla CXCIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....620

**Tabla CC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....621

**Tabla CCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....621

**Tabla CCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....621

**Tabla CCIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....622

**Tabla CCIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....622

**Tabla CCV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco. .....622

**Tabla CCVI.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....623

**Tabla CCVII.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....623

**Tabla CCVIII.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....623

**Tabla CCIX.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....624

**Tabla CCX.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....624

**Tabla CCXI.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....624

**Tabla CCXII.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....625

**Tabla CCXIII.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....625

**Tabla CCXIV.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....625

**Tabla CCXV.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....626

**Tabla CCXVI.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. .....626

**Tabla CCXVII.** Capacidad de carga (K, toneladas), tasa de crecimiento de la biomasa (r), rendimiento máximo sostenido (MSY, toneladas) y biomasa al nivel del redimiento máximo sostenido (Bmsy) de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región. ...627

**Tabla CCXVIII.** Número de plantas marcadas inicialmente, porcentaje de supervivencia y crecimiento (%día$^{-1}$) de las mismas para ejemplares Reclutas, Juveniles y Adultos del recurso huiro negro *L. spicata*. .....628

**Tabla CCXIX.** Número de plantas marcadas inicialmente, porcentaje de supervivencia y crecimiento (%día$^{-1}$) de las mismas para ejemplares Reclutas, Juveniles y Adultos del recurso huiro palo *L. trabeculata*. .....629

# NDICE DE ANEXOS

**Anexo 1:** Resolución Exenta N°1605 con fecha 18 de junio de 2015 en la cual se autoriza a Abimar Ltda para realizar Pesca de Investigación asociada al proyecto denominado "Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región". .....207

**Anexo 2:** Imágenes de los terrenos realizados en distintas localidades para los muestreos de Huiro Negro. .....211

**Anexo 3:** Imágenes de los terrenos realizados en distintas localidades para los muestreos de Huiro Palo y paso del SideScan. .....212

**Anexo 4:** Personal participante por actividad. .....213

**Anexo 5:** Identificación del personal participante en las actividad. .....218

**Anexo 6:** Lista de Asistencia Reunión Comité de Algas Pardas IV Región. .....219

**Anexo 7:** Periodo y lugar en el cual se realizaron las actividades correspondientes a la 1°, 2° y 3º campaña (HP: Huiro Palo; HN: Huiro Negro; HF Huiro Flotador). .....221

**Anexo 8:** Certificado de Condición de Puerto emitido por Capitanías de Puerto de Los Vilos, Tongoy y Coquimbo. .....222

**Anexo 9:** Presentación de autores por función o tema desarrollado. .....249

**Anexo 10:** Lista de Asistencia reunión entre el ejecutor, la Unidad Técnica de Recursos Bentónicos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y la Dirección Zonal de Pesca III y IV Región. .....253

**Anexo 11:** Lista de Asistencia Taller de Difusión de Resultados e imágenes de la activdad. ...254

# 1. Objetivos.

## 1.1. Objetivo General.

Determinar los niveles de abundancia y biomasa de los recursos *Lessonia spicata* (Huiro negro), *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) y *Macrocystis integrifolia* morfo *intergrifolia* (Huiro), en las zonas de distribución ubicadas en las áreas de libre acceso, frente al litoral de la IV Región de Coquimbo.

## 1.2. Objetivo Específicos.

1.2.1. Determinar y analizar la distribución espacio-temporal de los niveles de abundancia, biomasa total (standing stock) y biomasa cosechable (standing crop), de Huiro negro y Huiro, en toda el área de estudio.

1.2.2. Recopilar y analizar la información disponible que permita caracterizar y evaluar el estado explotación actual de los recursos Huiro negro y Huiro flotador en la zona de estudio.

1.2.3. Estimar la tasa de crecimiento, reclutamiento y mortalidad natural de Huiro negro y Huiro flotador en una escala espacial y temporal en toda el área de estudio.

1.2.4. Establecer un protocolo de muestreo que permita evaluar el efecto de la actividad extractiva del recurso Huiro negro, Huiro palo y Huiro, sobre las comunidades asociadas en el área de estudio.

1.2.5. Considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto, proponer e implementar un método de evaluación indirecta para cada especie de algas, que permita realizar proyecciones sobre los niveles de biomasa disponible y cosechable.

## 2. Antecedentes Generales.

Las Algas pardas son un importante recurso ecológico, social y económico en toda la costa del Pacífico Sur y en especial en toda la costa de Chile continental (Ávila & Seguel, 1993), sobre todo entre las regiones I y IV, donde existe una alta actividad económica dentro del sector pesquero artesanal (Subpesca, 2009).

En términos ecológicos, los huirales son reconocidos por su función estructuradora de hábitat de comunidades bentónicas, hábitat exclusivo de algunas especies de invertebrados, áreas de desove, sustrato de asentamiento de larvas de numerosas especies, sectores de crianza de juveniles y zonas de refugio contra la predación, corrientes de fondo y el embate de las olas (Vásquez *et al.*, 2014).

En nuestro país, los Huiros conforman un segmento muy importante a nivel socio-económico, según los registros nacionales de desembarque del Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), la explotación del recurso algas pardas realizada por pescadores artesanales, donde se incluyen como recurso a las especies *Lessonia spicata., Lessonia trabeculata y Macrocystis integrifolia*, es una actividad que se realiza durante todo el año en distintas regiones del país.

De acuerdo al Instituto de Fomento Pesquero (González *et al.*, 2002), considerando el desembarque histórico, existirían tres periodos importantes en la pesquería de las algas pardas. El primero con desembarques en ascensos hasta el año 1982, año que coincide con el fenómeno del Niño (Arntz & Tarazona, 1990) y que repercutió en la baja cantidad de alga varada en los años siguientes (Camus, 1990). El segundo periodo se inicia a partir del año 1988, debido a la instalación de plantas de proceso de mayor capacidad que permitieron un incremento en los desembarques (González *et al.*, 2002), y por último el tercer periodo se inicia el año 1995, el ingreso a la actividad de empresas procesadoras en ese año, significó un aumento del desembarque, dando con ello inicio a la cosecha directa sobre el recurso (barreteo) (González *et al.*, 2002). Luego, a partir del año 1999 se observa un descenso de los desembarques, lo cual se explicaría por la crisis asiática y el ingreso de China al mercado con altos volúmenes de alginatos a bajo precio. Este

descenso en los desembarques no sería reflejo del estado del recurso, sino un efecto del mercado sobre las algas pardas.

La pesquería de las algas pardas genera una cadena de traspaso que tiene seis niveles operacionales. Estos van desde propiedad que puede llegar a 1) la recolección, 2) el secado, 3) el transporte a la planta picadora, 4) el picado, 5) la selección por tamaño y 6) el ensacado para exportación y/o la producción de alginatos a nivel nacional (UNAP, 2011). En la actualidad existe una alta demanda por algas pardas por parte del mercado internacional, esta demanda es generada por la gran variedad de usos que se les da a los geles que se extraen desde estas algas (McHung, 2002), debido a esto, las algas y sus derivados se pueden emplear en la industria farmacéutica, de la cosmética, textil, agroindustria, alimenticia y bioenergética.

Respecto al estado del conocimiento sobre los recursos Huiro negro y Huiro flotador en la región de Coquimbo, desde el año 2002 a la fecha, se han realizado estudios, principalmente en el marco de proyectos apoyados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Gobierno Regional, además de Pescas de Investigación por parte de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, los cuales han permitido generar información relacionada fundamentalmente con la operación y la cadena de comercialización asociada al recurso algas pardas en la zona norte del país. Sin embargo, con el objetivo de conocer el estado de las praderas naturales, la última década se han realizado sólo dos estudios de evaluación directa sobre el recurso algas pardas; el primero en el año 2004 realizado por la Universidad Católica del Norte y el segundo en el año 2012, por la Consultora Regional Abimar Ltda.

Hoy, desde el punto de vista normativo, las tres especies de algas pardas se encuentran con plan de manejo, cuyas metas principales son de índole biológicas y apuntan a conocer el comportamiento de la biomasa/abundancia en el tiempo con el objetivo de mantener una pesquería sustentable aplicando las medidas de administración contenidas en la ley.

A pesar de los esfuerzos realizados por conocer el estados de las praderas naturales de algas en el medio natural, aún la información se considera escasa y se hace necesario ahondar en el conocimiento sobre la dinámica que se genera en

torno a las praderas de algas, y en la estimaciones de variables y parámetros biológicos y pesqueros que permitan realizar proyecciones sobre el estado de las mismas en el mediano y largo plazo.

De acuerdo a lo anterior, es de suma importancia, tanto para la administración, como para los usuarios directos del recurso (pesca artesanal e industrial), contar con información actualizada, que permita evaluar el estado real de las praderas en cuanto a los niveles de biomasa existentes en el medio, volumen de alga extraído, identificación de sectores en los que se observa una mayor o menor intervención, determinar la estructura de tallas, indicadores reproductivos, indicadores de abundancia estandarizados, entre otros factores. Además, es previsible suponer que de no existir un ordenamiento efectivo en torno a este recurso, se esté generando un estado de sobreexplotación del mismo, con el consiguiente deterioro ecológico del medio natural y las implicancias socioeconómicas negativas que esto ocasionase.

Finalmente, es importante mencionar que la regulación de la actividad extractiva, en función de parámetros bio-ecológicos y reproductivos, además de un manejo adecuado de las poblaciones naturales de algas, deberían asegurar la sustentabilidad de esta actividad productiva, especialmente para los pescadores artesanales de IV Región de Coquimbo. Lo anterior, se sustenta en el hecho que desde hace algún tiempo, el recurso alga ha sido uno de los principales recursos para la generación de ingresos de la zona, el cual viene a suplir detrimento de otras pesquerías emblemáticas de la región como la pesquería del jurel, la anchoveta y en menor grado, el calamar.

# 3. Metodología.

Cabe señalar que la presente propuesta considera, para el cumplimiento de los objetivos específicos, tanto una metodología de trabajo para el levantamiento de información, así como otra para su respectivo análisis. Del mismo modo, se indica que como primera actividad, se realizó una Reunión inicial entre el adjudicatario del proyecto y la entidad requirente con el propósito de coordinar actividades y ejecución del Programa de Trabajo. Además se contempla realizar otras cinco reuniones de coordinación, una cada dos meses con la misma finalidad mencionada anteriormente y además para difundir los resultados del proyecto al Comité de Manejo y a los usuarios de la Pesquería, generando conclusiones y recomendaciones que serán consideradas. En dichas instancias de interacción se entregarán listas de asistencia como medio de registro de participación. Por otra parte para dar cumplimiento al primer objetivo específico, se solicitó a la Subsecretaria de Pesca una Pesca de Investigación, previo al inicio de actividades de evaluación (Anexo 1).

El resumen del proyecto se entregó en idioma inglés para fines de difusión en el informe final.

## 3.1. Objetivo Específico 1:

**Determinar y analizar la distribución espacio-temporal de los niveles de abundancia, biomasa total (standing stock) y biomasa cosechable (standing crop), de Huiro negro y Huiro flotador por tipo de especie, en toda el área de estudio.**

### 3.1.1. Metodología de Muestreo.

Primeramente, se consideró la georreferenciación de cada una de las unidades de muestreo, la que fue determinada por las coordenadas geográficas, obtenidas a través del uso de equipos GPS. Como cartografía base se están utilizando las cartas electrónicas GSHHS (Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Shoreline

Database) del National Geophysical Data Center del National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA).

#### 3.1.1.1. Estrategia de muestreo.

Con relación a la estimación de la biomasa de las algas pardas, parece haber consenso en que la distribución de ésta, es a la forma de una cinta estrecha en sentido N-S con un ancho promedio de unas pocas decenas de metros en la mayor parte de la distribución latitudinal (Vásquez, 2004; UCN, 2007). Sin embargo, dada la extensa distribución N-S, no parece razonable aceptar sensu stricto que la distribución del stock de algas pardas sea continua. Esto es fundamental pues ayudó a precisar una estrategia de muestreo ad hoc para este recurso; puesto que en términos de la evaluación de la biomasa, las preguntas formuladas fueron:

- ¿Se puede considerar que la distribución del recurso es a la forma de agregaciones?
- ¿Es posible reconocer macro-estructuras agregacionales tipo bancos?

Por otra parte, en estudios como éste es frecuente que los tamaños muestreales estén determinados por factores externos e imponen restricciones al tamaño de muestreo deseado. En efecto, estas restricciones corresponden frecuentemente al tiempo disponible para ejecutar los estudios y principalmente, el presupuesto disponible, lo que condiciona los resultados finales a los niveles de precisión y de confianza que definen los tamaños muestreales posibles de obtener.

En este sentido el objetivo típico para este tipo de estudios es estimar la biomasa (B) dentro del área de estudio (A), basándose en un plan de muestreo del área. Por tanto, los diseños muestreales más conocidos establecen, mediante un adecuado proceso de aleatorización que considera la distribución espacial de las unidades muestreales, que cada muestra posible m de la población, tiene la misma probabilidad p (m) de ser seleccionada.

Ahora bien, el objetivo final de la estrategia de un muestreo tiene dos componentes fundamentales que ayudan a definir qué estrategia utilizar, a saber:

- Obtener el máximo de información sobre la población objetivo, con el menor esfuerzo muestreal posible.
- Generar estimadores óptimos; es decir, insesgados y de mínima varianza.

Los anterior fue fundamental al momento de extraer conclusiones sobre las poblaciones en estudio pues, dada una determinada distribución espacial de individuos muestreales, el objetivo del muestreo fue obtener un estimador insesgado del número total por medio de factores inducidos por el diseño muestreal, como por ejemplo, la aleatoriedad de la selección de los sitios de muestreo. Como es conocido, mientras las características (parámetros) poblacionales permanecen fijas, sus estimadores contienen distintos grados de incertidumbre los que dependen tanto de las estrategias (sistemas de aleatorización) como de los tamaños muestreales y la variabilidad propia de la población. De esta forma, para optimizar los procesos muestreales, Folmer & Pennington (2000) indican que un muestreo estratificado, es preferido cuando se aplica sobre un número reducido de estratos para optimizar el esfuerzo muestreal de poblaciones agregadas, el que se concentra en zonas de mayor abundancia del recurso objetivo (Kingsley *et al*., 2004), como ha sido el caso de esta evaluación en las zonas de acceso libre de la región de Coquimbo.

#### 3.1.1.2. Diseño Muestreal Propuesto para Evaluación Directa

Como se mencionó, todo plan de muestreo requiere de la definición de tres elementos básicos, a saber: una *unidad muestreal*, un *plan de aleatorización* y un *tamaño de muestra*, como se indica a continuación:

**a) Unidad muestreal.**

La unidad muestreal en cada estación de muestreo, correspondió a cuadrantes de 20 m2 cada uno (10 m de largo por 2 m de ancho) para el caso de Huiro negro, los que se dispusieron paralelos a la costa y dentro del cinturón conformado por el

alga. En tanto, para Huiro palo y Huiro, se utilizaron cuadrantes de 25 m2 cada uno (5 m de largo por 5 m de ancho), dispuestos sobre la distribución del recurso. Al interior de cada uno de los respectivos cuadrantes, se registró la cantidad de ejemplares (n° de discos) por unidad de área evaluada.

**b) Estrategia de muestreo (proceso de aleatorización)**

En atención a las consideraciones anteriores se utilizó en este proyecto un diseño con disposición azarosa de las unidades de muestreo, pero sistemático en cuanto a que se acotó a estaciones de muestreo al interior de la distribución de los recursos en los sectores de libre acceso determinados previamente, buscando ante todo la mayor cobertura geográfica y en base a la experiencia desarrollada por el proponente durante la Pesca de Investigación 2353 de diciembre de 2012, ejecutada para prospectar estas macroalgas en las regiones de Atacama y Coquimbo.

En tal sentido, cabe señalar que se realizarán dos evaluaciones directas en dos épocas del año como lo indican las bases, no obstante, se compromete una tercera evaluación extra para el caso de Huiro negro. Por ello, para Huiro negro se establecieron 12 sectores de muestreo al interior del cual se ubicaron las estaciones de muestreo, mientras que para Huiro palo corresponden 12 sectores y 3 para Huiro flotador, en los cuales se muestreó homogéneamente dentro del sustrato habitado por la pradera de mayor importancia según conocimiento de los usuarios, consultado previamente a cada evaluación (**Tabla I**).

No obstante lo anterior, la metodología para la estimación de biomasas consideró además la aplicación de técnicas de Telemetría para el caso de Huiro negro e Hidroacústica para el caso de Huiro y Huiro palo, como se describe más adelante, sirviendo para sus estimaciones y a modo de calibración, estos muestreos directos realizados al interior de las unidades mencionadas.

**Tabla I.** Nombre de los sectores en evaluación, con los respectivos cuadrantes de muestreo que han sido dispuestos a lo largo de la costa en la región de Coquimbo.

| Nombre Sector | Id | Huiro Negro | Huiro Palo | Huiro |
|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | S1 | 10 | 8 | |
| Hornos | S2 | 10 | 8 | |
| Totoral | S3 | 10 | 8 | 8 |
| Talcaruca | S4 | 10 | 8 | |
| Limarí | S5 | 10 | 8 | 8 |
| Talquilla | S6 | 10 | 8 | |
| Punta Talca | S7 | 10 | 8 | |
| Maitencillo | S9 | 10 | 8 | |
| Puerto Oscuro | S10 | 10 | 8 | |
| Puerto Manso | S8 | 10 | 8 | |
| Chigualoco | S11 | 10 | 8 | 8 |
| Totoralillo Sur | S12 | 10 | 8 | |

### c) Tamaño de la muestra.

En este estudio destinado a la estimación de biomasa, los tamaños muestreales fueron calculados teniendo en consideración tres elementos esenciales a saber: (i) varianza de la población; (ii) nivel de confianza de la estimación; y (iii) nivel de error deseado para los estimadores.

### d) Aplicación del Diseño de Muestreo Propuesto.

El muestreo de las especies objetivo para los fines de la estimación de abundancia y biomasa consistió en la determinación de la densidad local de cada especie en un punto espacialmente explícito (que tiene posiciones geográficas medidas). Como base, se utilizó la unidad muestreal descrita previamente para determinar la densidad local de cada especie de macroalga.

En cada unidad de muestreo, además del conteo indicado anteriormente, se procedió a realizar la remoción de ejemplares para precisar el largo total, largo mayor del disco de fijación y peso total, a fin de obtener una estimación de la estructuración de tallas de cada pradera. Para ello, todos los ejemplares removidos

por unidad de área, han sido pesados (peso húmedo) mediante una balanza de disco (± 0,01 Kg.) y medidos con una cinta métrica de precisión 1 cm.

**e) Tamaño mínimo de la muestra biológica.**

Si bien el tamaño de muestra biológica estaría supeditada a un muestreo piloto y de optarse por muestras obtenidas desde el desembarque en puerto, ello no fue posible debido a la vigencia de la medida de veda para estas macroalgas durante las fechas de los muestreos, por lo que finalmente el número de plantas considerado estuvo de acuerdo a su disponibilidad en los sectores de muestreo.

**f) Uso de Agisoft y UAV.**

Como se señaló anteriormente, para la estimación de la biomasa de Huiro negro se empleó además un vehículo aéreo no tripulado (UAV por su sigla en inglés) durante el muestreo directo, en este caso un cuadricóptero marca DJI, modelo Inspire 1 con una cámara Zenmuse X3 junto a una cámara Multiespectral Tetracam, GPS y tecnología para la aplicación de la telemetría, metodología hoy ya aplicada en estudios de pesquerías (Roberts *et al*., 2010). Para una primera ocasión esta metodología ha ayudado a estimar la distribución espacial de Huiro negro dentro de la región en las zonas ya descritas, mientras que en las restantes dos ocasiones el objetivo será estimar la biomasa de este recurso. Para ello, primeramente este vehículo ha tomado fotografías en las zonas de estudio con el sistema Agisoft mediante una cámara fotográfica digital de alta resolución a baja altura, en este caso alrededor de 100 mts (Figura 1), o la distancia que alcance a cubrir la máxima extensión de cobertura del Huiro negro. Cabe señalar que el muestreo requiere de condiciones óptimas para asegurar una máxima calidad de las fotografías y otorgar mayor precisión a los análisis, dichas condiciones son: viento menor a 10 nudos, poco oleaje, marea baja y una ubicación del sol en diagonal con respecto a la superficie del mar, por lo que se puede inferir que obtener tales condiciones óptimas es difícil, sobretodo tomando en consideración las complicadas condiciones ambientales y eventos naturales que ocurrieron este año como las fuertes marejadas

y el tsunami del 16 de Septiembre. Sin embargo, se le dio la máxima calidad posible a las fotografías y mapas realizados. La localización de cada imagen es medida como se indicó, con GPS durante el vuelo, siendo todo el proceso completamente digital, desde la toma de imágenes a la creación de los mosaicos, como se detalla en la metodología de análisis.

Las características técnicas de los mosaicos dependen fundamentalmente de la altura de vuelo y de los parámetros de la cámara (Ver **Tabla II**).

**Tabla II.** A continuación se muestran las características de los mosaicos y las posibles variaciones de los respectivos parámetros más habituales.

| | |
|---|---|
| Resolución espacial | 0,05-2,0 m (para alturas de vuelo de 200 a 5000 m respectivamente) |
| Resolución espectral | RGB, CIR, termal, hiperespectral |
| Exactitud geométrica | 1-2 pixeles con puntos de control, 2-4 m sin puntos de control (dependiendo de las condiciones del terreno y del vuelo) |
| Sistema coordenadas | UTM (WGS 84) o el especificado por el usuario |
| Formato | GeoTIF, TIF, ERS o JPG |

El hardware y el software para la toma de imágenes, pueden adaptarse a los equipos ya existentes y a las necesidades específicas de cada uno. Las siguientes tablas definen una instalación tipo:

**Tabla III.** Descripción de las características según hardware involucrado.

| Elemento | Tipo | Características |
|---|---|---|
| Cámara | Nikon D800E | - Sensor CMOS con 6144 * 4912 pixeles<br>- Color verdadero, falso color con infrarrojo o ambos<br>- Lentes Nikkon o Carl Zeiss 24, 28, 35 o 50mm mm. |
| | Rikola hiperespectral | - 1-25 bandas, definidas por usuario entre 450 y 900 nm<br>- 1024 * 1024 pixeles por banda<br>- Instalado con cámara RGB |
| Computadora | PC portátil | - Min. 32 MB RAM, procesador 100 MHz, 1 GB de disco duro, Windows |
| GPS | Novatel FlexPak 6 | - 12 canales, señal Pulso Por Segundo en tiempo real<br>- Precisión estándar o corrección diferencial, single o doble frecuencia |
| Software para la navegación y control | NavCam | - Ruta de vuelo planificada y posición del UAV en tiempo real<br>- Datos numéricos y gráficos de vuelo para el piloto |
| Caja de control | Caja de control Agisoft | - Sincronización de cámara y GPS con el software de navegación<br>- Control de la toma de las imágenes |
| IMU (opcional) | Xsens Mti-G700 | - Sistema de referencia de orientación y dirección<br>- Orientación 3D |

Para imágenes en pequeño formato se usa un PC estándar con Windows XP/7/8, preferiblemente con al menos un procesador de 1 GHz y 2 GB de memoria RAM. Para el procesamiento eficiente de imágenes de hasta 1 GB, procedentes de fotografías aéreas escaneadas o de cámaras fotogramétricas de gran formato, son necesarios 4-16 GB de memoria RAM. Los requerimientos de Hardware y Software para el procesamiento de imágenes, se pueden resumir en la siguiente tabla.

**Tabla IV.** Descripción de las características según hardware involucrado en el procesamiento de imágenes.

| Elemento | Tipo | Características |
|---|---|---|
| Computadora | Cualquiera potente | - Mínimo Pentium 1 GHz, disco duro de 40 GB, 4 GB RAM<br>- Monitor de alta calidad, mínimo 17"<br>- Win XP / Vista / 7 / 8, 32 ó 64 bits |
| Software para la creación de mosaicos | Agisoft | - Triangulación aérea automática, puntos homólogos y ajuste del bloque<br>- Rectificación de imágenes y remuestreo del mosaico automáticamente<br>- Correcciones espectrales<br>- Producción de Modelo Digital de Elevaciones, exportación para mediciones estereoscópicas<br>- Orto-rectificación, producción de imágenes individuales y cuadriculas de referencia<br>- Rendimiento 200-1000 imágenes / día / CPU |
| Software 3D (opcional) | Agisoft 3D | - Extracción de información en 3D<br>- Manejo de nubes de puntos xyz<br>- Cálculo de volúmenes |

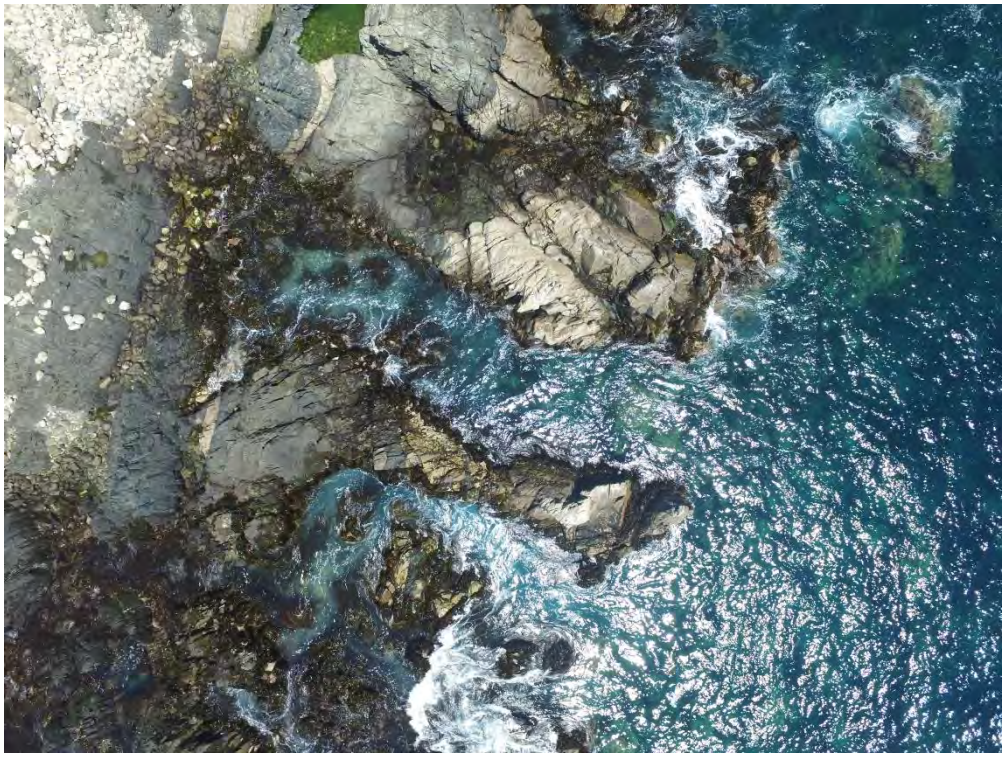


**Figura 1.** Imagen tomada con el cuadricóptero cámara Zenmuse X3 conjunto a una cámara Multiespectral Tetracam en Caleta Totoral.

### g) Uso de Hidroacústica.

De acuerdo a lo señalado, la evaluación directa de Huiro flotador y Huiro palo, ha comprendido además durante el muestreo directo, el uso del equipo Side-Scan, permitiendo realizar un barrido del área definida (Figura 2).

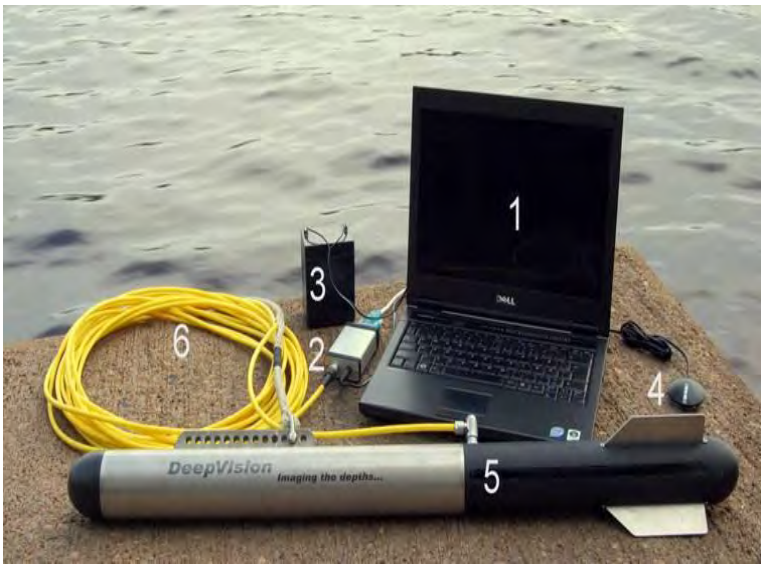



**Figura 2.** Composición del equipo Side-Scan; 1: PC con software para procesamiento de datos. 2: Caja emisora y receptora de señal. 3: Batería (fuente de energía). 4: GPS para corrección de la posición geográfica. 5: Tow Fish. 6: Cable de Transmisión de señal.

Cabe señalar que el Side-Scan es una categoría de sonar que se utiliza para crear una imagen detallada y en forma eficaz de grandes áreas del fondo del mar. Es capaz de proporcionar una comprensión de las diferencias en el tipo de material y la textura de los fondos marinos, debido a que utiliza una tecnología de sonar que emite pulsos de forma cónica (en forma de abanico) hacia el fondo con un ángulo perpendicular a la trayectoria del sensor a través del agua, que ha sido remolcado por una embarcación desde la superficie. La intensidad de las ondas acústicas reflejadas en el fondo marino ha sido registrada como segmentos de información detallada por cortes de pistas transversales. Una vez unidos los puntos a lo largo de

la dirección del movimiento, estos trozos han formado una imagen del fondo del mar durante el barrido (Figura 3). Las frecuencias de sonido utilizadas en el sonar por lo general van desde 100 hasta 500 KHZ, obteniéndose con las frecuencias más altas una mejor resolución y calidad en la toma de datos en terreno. En este caso la capacidad del sonar será de 340 KHZ.

En el presente estudio, se ha comprometido un barrido mínimo de 150.000 $mt^2$ al interior de la principal pradera determinada por el conocimiento de los usuarios locales, para Huiro flotador y/o Huiro palo.

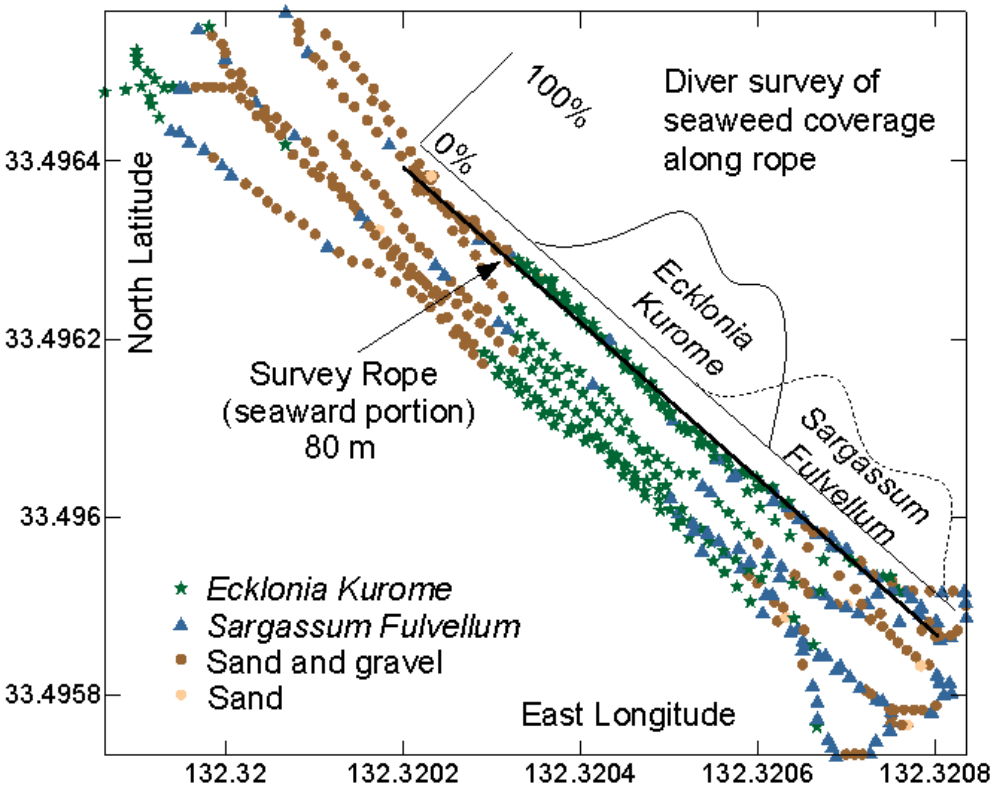



**Figura 3.** Ejemplo de Aplicación de hidroacústica para la evaluación de algas marinas (Preston, 2006)

### 3.1.2. Metodología de Análisis.

#### 3.1.2.1. Distribución espacial de la densidad poblacional

Para el análisis de la distribución espacial de las dos especies a evaluar, se aplicó un enfoque geoestadístico, siendo ésta técnica de análisis reconocida como la apropiada para este tipo de estudios (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2008; Vaz *et al.*, 2005; Woillez *et al.*, 2005; Kasatkina & Gasyukov, 2006; Bucas *et al*., 2009).

La geoestadística permite explorar, caracterizar y cuantificar la estructura de las agregaciones poblacionales de los recursos en estudio, y de acuerdo con Vaz *et al.* (2005), se debe preferir a otras técnicas. Por otro lado, análisis de diferentes estrategias de muestreo y estimadores de la densidad poblacional promedio en varios recursos bentónicos han demostrado que la utilización de un enfoque geoestadístico intrínseco y un diseño de muestreo aleatorio estratificado (mismo diseño utilizado en este estudio) arrojan estimaciones con el menor error estándar (Lasta *et al*., 2001; ICES, 2005).

Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad local o densidad poblacional) es la realización de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinación de la variable localmente.

Se ha supuesto que existe *estacionariedad de segundo orden*, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospección y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende sólo de sus distancias relativas (Isaaks & Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte pues en la etapa de interpolación por kriging sólo se necesitó la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante teórica que se utilizó es la *geoestadística intrínseca*, que se basa en un modelo de covarianza espacial. En este caso en particular, ese modelo corresponde al variograma (Journel & Huijbregts 1978), definido como la esperanza de la variable aleatoria;

$$(Z(x)+Z(x+h))^2 \text{ , ó}$$

$$2\gamma(x,h) = E\left[\left(Z(x) - Z(x+h)\right)^2\right]$$

donde se omitió el índice de longitud (*y*) sólo para evitar notación excesiva.

Bajo la hipótesis intrínseca fue posible estimar el variograma 2γ(*h*) a partir de los datos muestreales mediante el variograma experimental 2γ*(*h*), que es la media aritmética de las diferencias al cuadrado entre dos mediciones experimentales, $Z(x_i) - Z(x_i + h)$, realizadas en dos puntos cualesquiera separados por el vector *h*, o sea:

$$\gamma^* = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \left(z(x_i) - z(x_i + h)\right)^2$$

Donde *N*(*h*) es el número de pares de datos experimentales separados por el vector *h*.

Cuando existe efecto proporcional en los datos, es decir, cuando los cambios espaciales en la media local tienen asociado un cambio proporcional en su variabilidad, es conveniente utilizar variogramas experimentales relativos o estandarizados (Isaaks y Srivastava, 1989), de la forma

$$\gamma_s = \frac{\gamma^*(h)}{\sigma_{-h}\sigma_{+h}}$$

$$\sigma_{-h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z^2(x_i) - m_{-h}^2 \qquad m_{-h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z(x_i)$$

$$\sigma_{+h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z^2(x_i + h) - m_{+h}^2 \qquad m_{+h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z(x_i + h)$$

Donde la semivarianza en cada intervalo de distancia está ponderada por su variabilidad local.

En esta propuesta se usaron variogramas estandarizados en todos los análisis, pues esta opción no afectó la estimación del parámetro relevante del

modelo y lo hizo mucho más eficiente. Este cálculo se realizó en dos direcciones (N-S y E-O) para investigar la existencia de diferencias direccionales en la estructura del proceso (*i.e.* anisotropía). Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustaron los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el supuesto proceso generador. Los modelos a considerar para las densidades fueron:

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987),

$$\gamma(h;\theta)=\left(\frac{1}{2^{\kappa-1}\Gamma(\kappa)}\right)\left(\frac{h}{r}\right)^{\kappa}\mathrm{K}_{\kappa}\left(\frac{h}{r}\right) \qquad h>0,\quad r>0,\quad \kappa>0$$

Donde$\kappa$ es el parámetro de suavizamiento del modelo Matérn usado para transformar la estructura original de los datos muestrales a través de la transformación Box-Cox, en una distribución aproximadamente normal

2. Modelo esférico (Cressie, 1993),

$$\gamma(h;\theta)=\begin{cases}0, & h=0\\ c_0+c\left(\frac{3}{2}\left(\frac{\|h\|}{r}\right)\right)-\frac{1}{2}\left(\frac{\|h\|}{r}\right)^3, & 0<\|h\|\le r\\ c_0+c, & \|h\|\ge r\end{cases}$$

3. Modelo exponencial (Cressie, 1993)

$$\gamma(h;\theta)=\begin{cases}0, & h=0\\ c_0+c\left(1-\exp\left(-\frac{\|h\|}{r}\right)\right), & h\neq 0\end{cases}$$

4. Modelo Gaussiano (Cressie, 1993)

$$\gamma(h;\theta)=\begin{cases} 0, & h=0 \\ c_0+c\left[1-\exp\left(-\dfrac{3\|h\|^2}{r^2}\right)\right], & h\neq 0 \end{cases}$$

Donde $c_0$ es el efecto *nugget*, que caracteriza la variabilidad de microescala, $c$ es el valor asintótico o *sill* del variograma menos el *nugget*, y $r$ es el rango del variograma, más allá del cual los datos ya no presentan correlación.

Cabe señalar que la eventualidad que los variogramas experimentales resultasen caóticos, producto de valores extremos, se comprometió el uso de la versión robusta propuesta por Cressie (1993):

$$\bar{\gamma}(h)=\frac{\dfrac{1}{2}\left\{\dfrac{1}{N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}\left[Z(u_i)-Z(u_i+h)\right]^{\frac{1}{2}}\right\}^4}{\left(0{,}457+\dfrac{494}{N(h)}\right)}$$

Los modelos fueron ajustados a los datos del variograma experimental mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993), minimizando la sumatoria, esto es:

$$\sum_{i=1}^{H} N(h_i)\left(\frac{\hat{\gamma}(h_i)}{\gamma(h_i)}-1\right)^2$$

Donde $H$ es el número de intervalos en que se dividió la distancia entre puntos de muestreo.

Cada residuo al cuadrado se ponderó según $N(h_i)$, que es el número de pares utilizado para calcular $\hat{\gamma}(h_i)$, y según el inverso de $\gamma(h_i)^2$. Este procedimiento tiene la ventaja de disminuir la ponderación de pares menos representados en la

muestra y aumentar la de puntos cercanos al origen del variograma, que es donde posteriormente se hace la interpolación por kriging.

Previo a la estimación de la distribución espacial de cada recurso se realizó una validación cruzada de los parámetros del variograma teórico ajustado y de los parámetros a utilizar en la interpolación por *kriging* (*i.e.* parámetros del variograma teórico, radio de búsqueda, número máximo de pares a utilizar en la interpolación).

El método de validación cruzada (Deutsch & Journel 1998) consiste en eliminar uno a uno los puntos en que se realizó el muestreo y utilizar el resto de los datos para estimar el valor de la variable en ese punto, utilizando el modelo de variograma y parámetros de *kriging* seleccionados. De esta forma, se definió el error de predicción en cada localidad muestreada como la diferencia entre el valor medido y el estimado a partir del resto de los datos (Isaaks & Srivastava 1989). El objetivo final de este procedimiento no paramétrico fue obtener un criterio de decisión para seleccionar una combinación dada de parámetros del variograma teórico y del *kriging*.

Se utilizó el promedio de los errores de estimación (*i.e.* sesgo) como criterio primario, dado que el objetivo central del análisis era obtener una estimación insesgada de la densidad media ($Z^*$) en la zona de prospección (Isaaks & Srivastava 1989). Además, como criterio secundario, y con el objetivo de incorporar una medida conjunta del sesgo y de la dispersión de las estimaciones con respecto a los valores verdaderos, se calculó el cuadrado medio del error según:

$$CME = \left( \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} \left[ z^{*(k)}\left(x_j, y_j\right) - z\left(x_j, y_j\right) \right] \right)^2 + \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N} \left[ z^{*(k)}\left(x_j, y_j\right) - z\left(x_j, y_j\right) \right]^2$$

$$CME = sesgo^2 + DE_E^2$$

Donde: $DE_E$ es la desviación estándar de los errores de estimación.

Por medio del uso de *kriging ordinario* como método de interpolación se obtuvo una estimación de la densidad media de cada macroalga sobre cada estrato y sobre cada foco de abundancia. Para esto se consideró la distancia mínima promedio entre las estaciones de muestreo como la distancia internodal de la grilla de interpolación. Los parámetros del variograma teórico y del *kriging* seleccionados después de la validación cruzada, fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas a ser asignadas a cada punto de muestreo y para estimar la densidad $Z(x_0, y_0)$ en las localidades $(x_0, y_0)$, utilizando

$$z^*(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^{n} \omega_i z(x_i, y_i)$$

Donde: $\omega_i$ representa las ponderaciones asignadas a cada localidad muestreada.

La suma de estas ponderaciones es igual a 1 (*i.e.* constituyen una combinación lineal convexa), y por lo tanto la estimación es insesgada $(E[z^*(x_0) - z(x_0)] = 0)$. Cada ponderación fue estimada de tal forma que el error de estimación $(\sigma_k^{*2}(x_0))$, llamado *varianza de kriging*, fuese minimizada.

Para el análisis geoestadístico y mapeo se implementó el software estadístico R (Ihaka & Gentleman, 1996; http://www.r-project.org) y para calcular los variogramas se utilizó la librería "geoR" (Ribeiro & Diggle, 2001) y la librería PBSmapping (Schnute *et al*., 2010) para el mapeo (http://www.r-project.org/CRAN/).

### 3.1.2.2. Estimación del área de los focos de abundancia

La estimación del área de los focos de abundancia de cada especie de macroalga se realizó en base a un estimador basado en verosimilitud o geoestadística paramétrica.

La teoría geoestadística intrínseca es una metodología modelo-basada que tiene la particularidad de no contar con un modelo explícito de probabilidad para

los datos y por lo tanto no tener la capacidad de definir una función de verosimilitud. Luego, no es posible aplicar las herramientas básicas de la modelación estadística tales como estimadores de máxima verosimilitud, medidas de precisión basadas en la curvatura de la función de verosimilitud alrededor del máximo y el Índice de Información de Akaike para selección de modelos. Otra particularidad de esta teoría es que el área ocupada por la población se supone conocida, pero muchas veces y sobre todo en prospecciones pesqueras y marinas en general, esta área no es conocida y tiene que ser estimada desde los datos.

Diggle *et al*. (1998, 2002, 2003), Ribeiro *et al*. (2003), y Christensen y Ribeiro (2002) desarrollaron una teoría geoestadística basada en la función de verosimilitud o geoestadística paramétrica (Ribeiro & Diggle, 2001). Tal como en la geoestadística intrínseca el modelo de proceso determina a la varianza de la variable observada espacialmente, mediante una función de correlación espacial dependiente de la distancia Euclidiana. Esta metodología se separa de la geoestadística intrínseca en que hay un modelo explícito de probabilidad de los datos, el modelo normal multivariado. De aquí se define una función de verosimilitud de los datos cuyo argumento contiene a los parámetros de la correlación espacial así como a otros parámetros de interés.

El método geoestadístico paramétrico considera una distribución de probabilidad condicional normal para los datos y una función de verosimilitud normal multivariada para los parámetros, con la transformación Box-Cox para transformar los datos si éstos en su escala original no siguen una distribución normal. La densidad media se estima simultáneamente con los parámetros de correlación espacial a partir de los datos de captura no nulos para la especie objetivo, y no resulta del kriging como en el caso de la geoestadística intrínseca. Al respecto, en la geoestadística paramétrica las observaciones nulas (cero) y positivas provienen de un proceso probabilístico diferente (Figura 4) (Roa-Ureta & Niklitschek, 2007). No obstante, la proporción de estaciones positivas respecto del total constituye en sí una variable aleatoria que es tomada en cuenta en las simulaciones como un proceso binomial.

Los datos obtenidos en cada lance de pesca se conciben como realizaciones de una variable aleatoria continua que representa la densidad local $Z(x,y) \in \Re^+$ y que corresponde a una observación incompleta (sólo en localidades específicas) de la verdadera señal espacial de la densidad $\breve{Z}(x,y)$. A su vez, el análisis geoestadístico se conduce sobre $\tilde{Z}(x,y) \in \Re^+$, una variable aleatoria de distribución normal condicional a $\breve{Z}(x,y)$ y que corresponde a una transformación Box – Cox de

$$\tilde{Z}(x,y) = f_\lambda(Z(x,y)) = \begin{cases} (Z^\lambda(x,y)-1)/\lambda, & si\ \lambda \neq 0 \\ \ln(Z(x,y)), & si\ \lambda = 0 \end{cases}$$

Dado que con $(E(\tilde{Z}(x,y))) = \breve{Z}(x,y))$ con $v(\tilde{Z}(x,y)) = \tau^2$, entonces se puede estimar la densidad media original a partir de las realizaciones de $Z(x,y)$ dada la mejor estimación del parámetro lambda de la familia Box- Cox $\tilde{Z}(x,y) = f_\lambda(Z_i)$ (Diggle *et al.*, 2003).

En estas circunstancias, asumiendo estacionaridad e isotropía se puede entonces escribir el modelo Gaussiano subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la siguiente manera:

$$\tilde{Z}(x,y) = \breve{Z}(x_i,y_i) + \varepsilon_i,\ \varepsilon_i, iid \sim N(0,\tau^2)$$

Debido a la función de correlación espacial, la distribución de $\tilde{Z}$ es normal multivariada:

$$\tilde{Z} \sim NMV(\beta 1, \sigma^2 R + \tau^2 I)$$

Donde **1** es un vector de tamaño *m*, *R* es una matriz cuyo elemento (*i,i'*) es igual a $\rho(h_{i,j} \mid k, \varphi)$ donde *ρ* es una función de correlación válida, $h_{i,j}$, es la distancia y $k$ y

$\varphi$ son parámetros del modelo, I es *m* veces la matriz identidad (Diggle *et al*., 2003).

La función de verosimilitud en relación a las observaciones originales para el vector de parámetros $\theta' = \left[\lambda \beta \sigma^2 \tau^2 k \varphi\right]$ es:

$$l(\theta \setminus z_i) \infty (\lambda - 1) \sum_{i=1}^{m} \ln(z_i) - 0{,}5 \ln\left|\sigma^2 R + \tau^2 I\right| - 0{,}5 (f_\lambda(z_i) - \beta 1)' (\sigma^2 R + \tau^2 I)^{-1} (f_\lambda(z_i) - \beta 1)$$

En la función de verosimilitud, *β* es el parámetro de interés, pues una vez retro-transformado, corresponde a la densidad media del stock en las áreas habitadas por éste.

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la especie objetivo, el procedimiento general de estimación ha consistido en la selección de cuadrículas donde se ha evaluado la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio. Lo anterior constituye un proceso de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. El análisis de esta modelación se ha realizado siguiendo a Roa-Ureta & Niklitschek (2007) bajo el siguiente esquema:

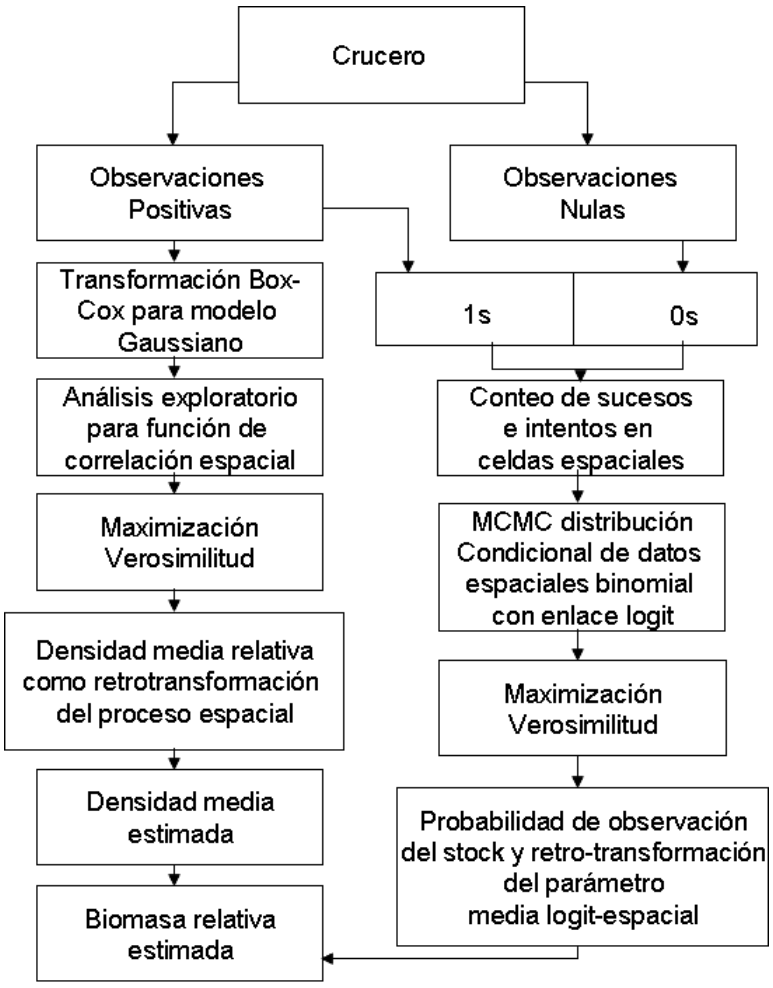



**Figura 4.** Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007).

### 3.1.2.3. Estimadores de la densidad media.

La media muestreal se reconoce como un estimador insesgado de la media poblacional independiente de la distribución subyacente desde donde es tomada la muestra aleatoria. Sin embargo, en los estudios de evaluación directa, la distribución de probabilidad de la densidad local es frecuentemente altamente sesgada, donde además la desviación estándar es mucho mayor que la media, lo que representa serios problemas para el uso de la media muestreal como un estimador de la media poblacional (Grosslein, 1971; Pennington, 1996). En tal caso, la media muestreal en

sí misma, tiene una distribución sesgada, convergiendo a una distribución normal simétrica sólo cuando el tamaño de muestra se hace infinitamente grande (asintóticamente normal).

Cuando se muestrea desde una distribución sesgada, como es el caso de los datos de evaluaciones directas de algas, con un tamaño de muestra pequeño a moderado (a veces limitado presupuestariamente), el estimador de densidad media poblacional es bastante sensible a la presencia de observaciones infrecuentemente altas, las que tienden a sobreestimar la media poblacional. La extensión de dicha sobreestimación depende, en gran parte, de cuan extrema es la observación (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestreal será mucho mayor, indicando una muy poca precisión del estimador de la media. Un estimador que ha demostrado ser bastante robusto, es el estimador de Finney-Sichel, o Método de la Distribución Delta Lognormal, que fue utilizado en este estudio.

#### 3.1.2.4. Estimación de biomasa a partir de datos de evaluación directa

**a) Densidad local**

La densidad de cada especie de macroalga en cada estación de muestreo se define como:

$$z_{(x,y)} = \frac{w_{(x,y)}}{a \cdot A_{(x,y)}}$$

donde $w_{(x,y)}$ es el peso de la muestra en la estación de muestreo ($x,y$); $x$ es la latitud, $y$ es la longitud; $0 < a \leq 1$ es el coeficiente de capturabilidad local, definido como la fracción de la población muestreal que se encuentra dentro del área de muestreo que es efectivamente capturada; $A_{(x,y)}$ es el área muestreo ($x,y$). Nótese que $a$ no tiene unidades, mientras que $w$ tiene unidades de peso (kg), y $A$ tiene unidades de área ($m^2$), lo cual resulta en que $z$ tiene unidades de peso por unidad de área ($kg/m^2$).

Es importante señalar aquí que el coeficiente de capturabilidad local *a* representa la probabilidad de que la población muestreada sea efectivamente colectada durante el proceso de toma de muestra, es decir, que "no se escape" una fracción de la población que está siendo observada. Para el caso de este estudio, asumiremos *apriori* que *a* = 1. Este supuesto se apoya además en que el diseño de muestreo propuesto se aplica sobre el área de distribución de los recursos objetivo y que el muestreo está especialmente diseñado para la extracción de estos (captura).

**b) Método de la Distribución Delta-lognormal.**

Considerando que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE o rendimiento de pesca) en las faenas de pesca comerciales y científicas orientadas a algas se distribuye en forma asimétrica lognormal, entonces, para cuantificar la biomasa de este recurso, ignorando criterios espaciales, es posible utilizar un estimador de densidad media derivado del modelo de la Distribución Delta, cuya forma simplemente es

$$B_0(f) = A_{ln(f)} \cdot Area(f)$$

Donde $B_0(f)$ es la biomasa (toneladas) en el foco (*f*), $A_{ln}(f)$ es el estimador Finney-Sichel (Finney, 1941) de la media log-normal (kg/km$^2$) en el foco (*f*), área (*f*) es el área total (km$^2$) de distribución del recurso en el foco (*f*). El foco *f* en este caso, fue la pradera o lugar selecto identificado previamente.

De acuerdo a McConnaughey & Conquest (1993), el estimador Finney-Sichel (FS), equivale al estimador de máxima verosimilitud de los datos log-normales, y está dado por la siguiente expresión:

$$FS = \frac{m}{n} \cdot e^{\overline{CPUE_{\ln}}} \cdot \phi_m(\sigma)$$

siendo *m* el número de lances (cuadrantes) con captura del recurso objetivo, *n* el número de lances totales efectuados, $CPUE_{ln}$ la densidad media transformada a logaritmo natural, $\phi_m(\sigma)$ una serie infinita en función de la varianza ($s^2$) de las CPUE transformadas a logaritmo natural.

La serie $\phi_m(\sigma)$ está definida por la siguiente expresión:

$$\phi_m(\sigma) = 1 + (m-1)\frac{\sigma}{m} + \frac{(m-1)^3\ \sigma^2}{2!\ m^2\ (m+1)} + \frac{(m-1)^5\ \sigma^3}{3!\ m^3\ (m+1)\ (m+3)} + \ldots$$

Donde el parámetro $\sigma$, corresponde a la mitad de la varianza de las CPUE transformadas a logaritmo natural ($s^2/2$).

Los límites de confianza del estimado de biomasa media explotable, efectuado con las CPUE transformadas a logaritmo natural, no son simétricos y quedan expresados en función del estadístico tabulado $H_\alpha$ (obtenido de las tablas de Land, 1975), que establece valores distintos considerando la asimetría de la distribución analizada, luego el límite superior (*LS*) y el inferior (*LI*) son:

$$LI = B_0 - \left( Area(f) * e^{\left( \overline{CPUE_{\ln}} + \frac{s^2}{2} + H_\alpha * \frac{s}{\sqrt{m-1}} \right)} \right)$$

$$LS = B_0 + \left( Area(f) * e^{\left( \overline{CPUE_{\ln}} + \frac{s^2}{2} + H_{1-\alpha} * \frac{s}{\sqrt{m-1}} \right)} \right)$$

Donde $H_\alpha$ es un estadístico tabulado en función de α, *m*-1 y *s* (Land, 1975).

**c) Cálculo de biomasa a través de Evaluación Directa.**

La media muestreal se reconoce como un estimador insesgado de la media poblacional independiente de la distribución subyacente desde donde es tomada la muestra aleatoria. Sin embargo, la distribución de probabilidad de la densidad local es altamente sesgada de manera frecuente, donde además la desviación estándar es mucho mayor que la media, lo que representa serios problemas para el uso de la media muestreal como un estimador de la media poblacional (Grosslein, 1971; Pennington, 1996). En tal caso, la media muestreal en sí misma, tiene una distribución sesgada, convergiendo a una distribución normal simétrica sólo cuando el tamaño de muestra se hace infinitamente grande (asintóticamente normal).

Cuando se muestrea desde una distribución sesgada, como es el caso de los datos de densidad de macroalgas con un tamaño de muestra pequeño a moderado (a veces limitado presupuestariamente), el estimador de densidad media poblacional es bastante sensible a la presencia de observaciones infrecuentemente altas, las que tienden a sobreestimar la media poblacional (Bucas *et al*., 2009). La extensión de dicha sobreestimación depende, en gran parte, de cuan extrema es la observación (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestreal será mucho mayor, indicando una muy poca precisión del estimador de la media.

Los métodos presentados anteriormente para analizar la distribución espacial de la densidad de macroalgas han sido utilizados en esta parte para estimar su biomasa mediante la integración a través de la grilla generada por kriging dentro de un polígono que define el área del stock en cada estrato. Dentro de cada uno de estos polígonos, la densidad media ($z^*$) se ha obtenido promediando las estimaciones locales calculadas en cada uno de los *m* nodos de la grilla que cubre cada área de estudio. La biomasa total (*B*) por estrato, y para el área de estudio, todos estos cálculos por separado, será estimada a través del producto entre la densidad media obtenida por kriging ( $z^*_{kg}$ ), el área total cubierta por el

stock, *S*, y el recíproco del coeficiente de capturabilidad local promedio, cuya expresión es:

$$\hat{B} = \frac{1}{\bar{a}} \hat{S} \cdot z_{kg}^{*}$$

El área *S* no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues esta teoría no permite 'efecto de borde', es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar *S* y su varianza de estimación transformando los datos de *z*(*x*,*y*) con la función indicadora para utilizar luego la teoría geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Consideremos por ahora sólo la varianza de estimación del estimador de la media zonal, cuya forma es

$$z_{kg}^{*} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m} z^{*}\left(x_j, y_j\right) \approx \frac{1}{S} \int_{S} z(x,y) dxdy$$

La varianza debida sólo al hecho de observar una realización del proceso estocástico que se supone da origen a los datos se calculará utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas y Lafont 1997). La varianza de estimación de $z_{kg}^{*}$ corresponde a la varianza del error, de la forma

$$\sigma_{kg}^{2} = E\left[\left(z - z_{kg}^{*}\right)^{2}\right] = 2\bar{\gamma}_{\{z(\cdot)\}S} - \bar{\gamma}_{SS} - \bar{\gamma}_{\{z(\cdot)\}}$$

Donde el operador esperanza se desarrolla en términos del variograma en lugar de la covarianza como se hace usualmente.

El primer término al lado derecho de la precedente es el variograma promedio para todas las distancias entre cada uno de los puntos observados (elementos del conjunto $\{z(\cdot)\}$) y todos los puntos del área *S*. El segundo término es el variograma promedio para todas las distancias entre los puntos en el área *S* (observados o no).

El tercer término es el variograma promedio para todas las distancias entre todos los puntos observados (todos los elementos del conjunto $\{\gamma(\cdot)\}$).

Este método de estimación de la varianza de la densidad media por geoestadística intrínseca sólo depende de los datos indirectamente, a través de la estimación del modelo de variograma. Entonces, el modelo de variograma para cada estrato y la disposición de las muestras, ha sido ingresado en el algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, y sigue la metodología de discretización del área propuesta por Journel y Huijbregts (1978).

EVA2 considera el caso de diversos tipos de diseño de muestreo, a saber: (1) transectas paralelas regularmente espaciadas continuamente muestreadas (registros acústicos), (2) transectas paralelas regularmente espaciadas muestreadas por estaciones regularmente espaciadas, (3) grilla regular con un tamaño de malla cuadrado (muestreo sistemático), (4) transectas en zig-zag continuamente muestreadas cubriendo el área independientemente de la distribución espacial de los valores de densidad, (5) estaciones dispersas no aleatorias ni regularmente espaciadas (muestreo aleatorio), y (6) diseños donde la densidad de muestreo varía en el espacio (muestreo adaptativo).

Además, con el objetivo de obtener una gráfica de superficie de la variable sujetas a análisis (Ej. densidad), se realizó un mapeo geoestadístico el cual se implementó en la última versión del programa SURFER, el SURFER 8, que incorpora la posibilidad de incluir los parámetros del variograma teórico ajustado para la interpolación por kriging al interior de los focos de abundancia identificados (ALAs). Al respecto, en este mismo programa se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y construir los mapas de distribución de la densidad deseados.

En tal sentido, el mapeo de la densidad poblacional derivado del análisis geoestadístico (análisis estructural y kriging) permiten la construcción de mapas de contornos o de superficie donde se representa las variaciones espaciales de la variable aleatoria. En tal sentido, en la Figura 5 se muestra un ejemplo de mapas de

este tipo (Abimar, 2014. Informe de avance Proyecto Seguimiento Biológico Pesquero en Bahía Chasco).

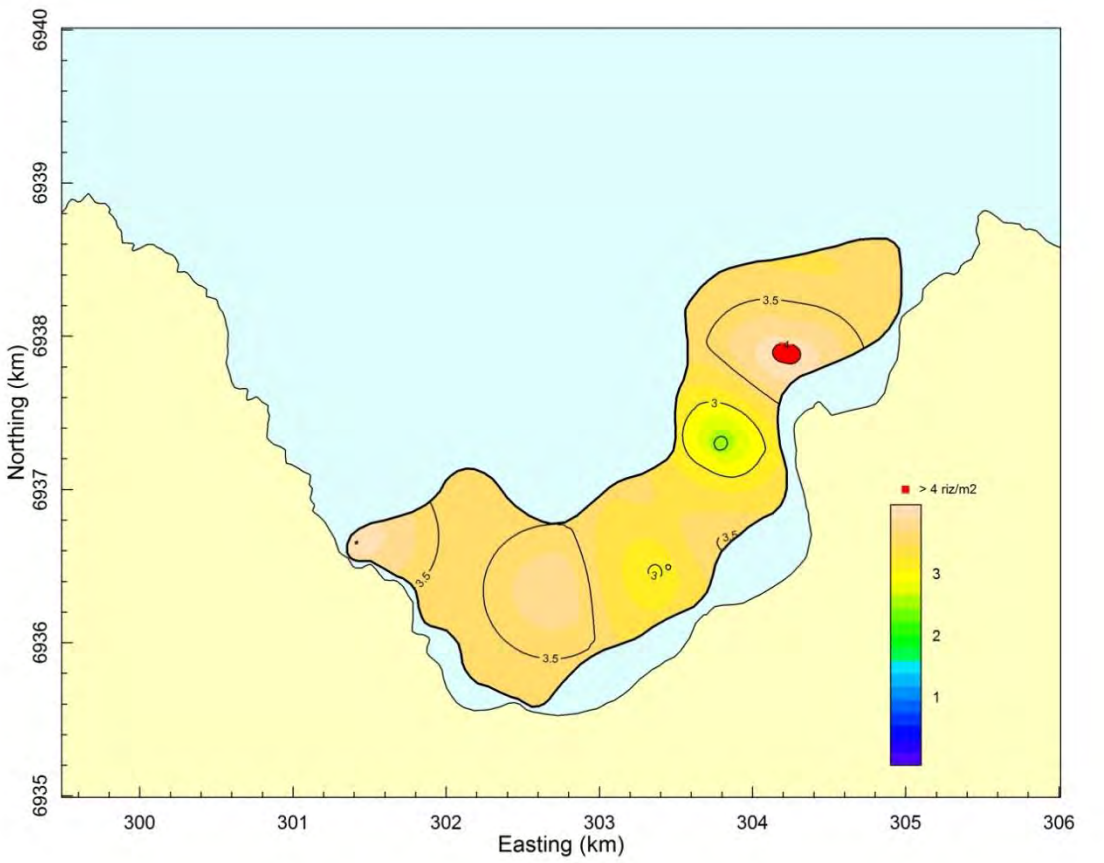



**Figura 5.** Ejemplo la distribución espacial de la densidad de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en Bahía Chasco en febrero de 2014, identificado en el marco del Proyecto en ejecución Seguimiento Biológico Pesquero en Bahía Chasco, llevado a cabo por Abimar Ltda.

### 3.1.2.5. Varianza total de estimación de biomasa.

El estimador geoestadístico de biomasa (*B*) presenta tres fuentes de incertidumbre que serán estimadas, a saber:

- La varianza del coeficiente de capturabilidad local, $\hat{\sigma}_a^2$ ,
- La varianza de estimación de la densidad media, $\hat{\sigma}_{kg}^2$ o $\hat{\sigma}_{D-L}^2$ y,

- La varianza del área, $\hat{\sigma}^2_{\bar{S}}$ .

La combinación de estas cuatro fuentes de incertidumbre depende de la estructura algebraica de la ecuación de estimación de la biomasa. Para el caso del estimador en que la densidad media corresponde a la estimación por geoestadística intrínseca y kriging puntual ordinario, la estructura del estimador de biomasa es

$$\hat{B}_{kg} = \frac{\hat{S}}{\bar{a}} z^*_{kg}$$

Anteriormente hemos indicado que el coeficiente de capturabilidad local fue considerado igual a uno, entonces sólo nos quedó considerar la combinación de las varianzas debidas al área y al promedio de densidad mediante kriging. El método delta (no confundir con la distribución Delta-Lognormal) permite calcular una varianza aproximada de combinaciones algebraicas de fuentes de varianza mediante expansiones de Taylor hasta el segundo orden. La varianza del producto $\hat{S} \cdot z^2_{kg}$ fue determinada por;

$$Var\left(\hat{S} \cdot z^*_{kg}\right) = \hat{S}^2 \cdot Var\left(z^*_{kg}\right) + \left(z^*_{kg}\right)^2 Var\left(\hat{S}\right) + 2\left(\hat{S} \cdot z^*_{kg}\right) Cov\left(\hat{S}, z^*_{kg}\right)$$

A la vez, no hay razones físicas para suponer que la covarianza entre el estimador geoestadístico transitivo $\hat{S}$ y el estimador de densidad media de la geoestadística intrínseca $z^*_{kg}$ fuesen dependientes, considerando que en la estimación de $\hat{S}$ se utilizó la transformación por la función indicadora. Por lo tanto, descontando el término de covarianza y reemplazando los términos de varianza por sus respectivos estimadores, tenemos

$$\hat{\sigma}^2_{\hat{S}, z^*_{kg}} = \hat{S}^2 \hat{\sigma}^2_{kg} + \left(z^*_{kg}\right)^2 \hat{\sigma}^2_{\hat{S}}$$

Para obtener la varianza de la biomasa se debió obtener la varianza de la razón entre $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$ como el numerador y de $\bar{a}$ cómo el denominador, que nuevamente por el método delta y descartando los términos de covarianza y reemplazando los términos de varianza por sus respectivos estimadores corresponde a

$$\hat{\sigma}^2_{B_{kg}} = \frac{\hat{\sigma}^2_{\hat{S},z^*_{kg}}}{\bar{a}^2} + \frac{\left(\hat{S} \cdot z^*_{kg}\right)^2}{\bar{a}^4}\hat{\sigma}^2_{\bar{a}}$$

El error estándar del estimador de varianza del estimador de biomasa geoestadística es la raíz cuadrada de la varianza del mismo estimador, así que un intervalo de confianza asintóticamente válido de (1-$\alpha$)% correspondió a

$$IC_{(1-\alpha)\%} = \left[\hat{B}_{kg} \pm \eta_{(1-\alpha)}\sqrt{\hat{\sigma}^2_{B_{kg}}}\right]$$

### 3.1.2.6. Relación talla-peso.

Así para la estimación de la Biomasa Total y cosechable fue necesario establecer la relación talla peso de los ejemplares contados. En tal sentido, uno de los aspectos básicos registrados en los estudios de la biología de cualquier especie son la longitud y el peso de los individuos colectados ya que ambas variables permiten caracterizar parcialmente al stock estudiado, como es el caso de la estructura de tamaños (o peso) o determinar la relación longitud-peso específica.

Algunos de los principales usos de la relación longitud-peso en la investigación pesquera son: (i) permitir la conversión de la longitud de un individuo a peso o viceversa; (ii) estimar el peso medio de los ejemplares de una clase de longitud dada (Beyer, 1987); (iii) convertir la ecuación de crecimiento en longitud en una ecuación de crecimiento en peso; (iv) predecir el peso a la edad, por ejemplo, en modelos de rendimiento por recluta; (v) comparar morfológicamente entre poblaciones de una misma especie; y, (vi) estimar la biomasa de una

población edad o talla-estructurada a partir del número de individuos sobrevivientes (abundancia en número), entre otros.

La relación longitud-peso en la mayoría de las especies marinas, está definida por una ecuación de tipo potencial (medida con error) de la forma:

$$w = aL^b + \varepsilon$$

Donde *w* es el peso (g), *L* es la longitud (cm o mm), *a* y *b* son constantes, $\varepsilon$ es la medida de error.

El método de estimación de los parámetros de la relación longitud-peso consiste en Mínimos Cuadrados No Lineales (MCNL), que se basa en minimizar la suma de los errores cuadráticos (S($\theta$)), partiendo de la Ecuación General para Modelos No Lineales cuya forma es:

$$y = f\left(\mathbf{X}_u;\Theta\right) + \varepsilon$$

Sea

$$S\left(\Theta\right) = \sum_{u=1}^{n}\left[y_u - f\left(\mathrm{X}_u;\Theta\right)\right]^2$$

La solución a tal ecuación se obtiene por la derivación del término dentro de la sumatoria respecto de cada parámetro que considera el vector de parámetros $\theta$, de la forma siguiente:

$$S\left(\Theta\right) = \sum_{u=1}^{n}\left[y_u - f\left(\mathrm{X}_u;\Theta\right)\left(\frac{\partial f\left(\mathrm{X}_u;\Theta\right)}{\partial\Theta}\right)_{\theta=\hat{\theta}}\right]$$

En el caso de la ecuación que describe la relación diámetro del disco basal (DDB) vs. peso total, $w = aDDB^b + \varepsilon$, S($\theta$), tiene la siguiente forma:

$$S\left(a,b\right) = \sum_{i=1}^{n}\varepsilon^2 \qquad S\left(a,b\right) = \sum_{u=1}^{n}\left(w_u - aDDB^b\right)$$

ya que $f(w) = aDDB^b$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = DDB^b \qquad \text{y} \qquad \frac{\partial f}{\partial b} = abDDB^{b-1}$$

Si $a = a_j$ y $b = b_j$ en la iteración j, entonces se tiene que

$$w_u - f_u^{\,j} = \left[DDB_u^b\right] \cdot \left[a_{ju} - a_j\right] + \left[abDDB_u^{b-1}\right] \cdot \left[b_{j+1} - b_j\right]$$

Como el resultado de esta ecuación no puede ser encontrado mediante álgebra tradicional, entonces se utilizó un método iterativo para estimar los parámetros *a* y *b*.

### 3.1.2.7. Composición de tamaños por Rango de Tallas

Una vez realizadas las mediciones de las plantas extraídas, fueron agrupadas en rangos de tallas regulares, procediendo a determinarse la biomasa total (standing stock) y el porcentaje de ésta, que se encontrase disponible como cosechable (standing crop) el que considera la fracción de individuos con diámetro de disco basal ≥ 20 cm para ambas especies del género *Lessonia*.

### 3.1.2.8. Composición de tamaños en las capturas muestreales.

La composición por tamaños (diámetro del disco basal) en los muestreos se determinó de acuerdo a la suma de las frecuencias de tamaños obtenidas de cada estación muestreada para cada uno de los sectores seleccionados. Sin embargo, debido a que algunos sectores dentro de la pradera evaluada podrían presentar estructuras de tamaño distinta a la estructura de tallas de otros sectores, entonces a la frecuencia de tamaños de cada sector muestreado se le

asignó un ponderador, que estará dado por la razón entre la captura muestreada y el peso total de la muestra medida; esto es,

$$FP_i = \frac{C_i}{WN_i}$$

Donde $FP_i$ es el factor ponderador para las frecuencias de tamaño que se estima en el sector *i*, $C_i$ es la captura (kilogramos) del sector *i* muestreado y $WM_i$ es el peso de la muestra obtenida de cada sector *i*.

Por lo tanto, la frecuencia mensual a un tamaño (diámetro) dado estará dada por la siguiente expresión:

$$f_{t,j} = \sum_{i=1}^{n} f_{i,t,j} \cdot FP_i$$

Donde $f_{t,j}$ es la frecuencia del tamaño *j* en el mes *t*, $f_{i,t,j}$ es la frecuencia del tamaño *j* en el mes *t* del sector *i*; y $FP_i$ es el factor ponderador para el sector *i*, *n* es el número total de frecuencias de tamaños obtenidas durante el mes *t*.

El procedimiento descrito genera distribuciones de frecuencia de tamaños insesgadas con respecto a la magnitud de las capturas de los sectores muestreados.

### 3.1.2.9. Biomasa a la talla.

Con el objetivo de conocer los niveles de biomasa de las macroalgas, por rango de tallas, el número de ejemplares estimados por rango de longitud ha sido multiplicado por el peso promedio estimado. Al respecto, se sabe que los pesos medios por intervalo de talla y su dispersión estadística por zona de pesca se pueden estimar utilizando la siguiente formulación:

$$\overline{w}_j = \frac{\sum_{i=1_{[k)}}^{n_{]jk+1[}} w_{ijk}}{n_{jk}} \qquad \text{y} \qquad s^2_{w_j} = \frac{\sum_{i=1_{[jk)}}^{n_{]jk+1[}} \left(\overline{w}_j - w_{ijk}\right)^2}{n_j - 1}$$

Donde: $w_{ijk}$ es el peso del *i*-ésimo ejemplar del intervalo de longitud *j* cuyo límite inferior es *k*;

$1_{[jk)}$: es el primer elemento del intervalo de longitud *j*.

$n_{]jk+1[}$: es el número de ejemplares del intervalo de longitud *j* considerando el último individuo cuya longitud es *k* + 1 mm.

$\overline{w}_j$ : es el peso promedio del *j*-ésimo intervalo de longitud, y

$s^2_{w_j}$ : es la varianza del peso en el *j*-ésimo intervalo de longitud.

Sin embargo, cuando la información de longitud de los individuos extraídos (plantas) se clasifica en intervalos de longitud regulares, la estimación del peso promedio debe considerar el efecto no lineal de la relación longitud-peso. En este sentido, la mejor manera de tratar el problema es a través de una integral definida, cuyo resultado sea dividido por el rango de integración (definición de promedio), esto es:

$$w_{L_2,L_1} = \frac{1}{L_2 - L_1} \cdot \int_{L_1}^{L_2} qL^b$$

De donde se obtiene la siguiente expresión:

$$\overline{w}_j = \frac{q\left[L_{j+1}^{(b+1)} - L_j^{(b+1)}\right]}{(L_{j+1} - L_j)(b+1)}$$

Donde el subíndice *j* indica clases de longitud regulares, *L* corresponde al límite inferior de las clases de longitud, $\overline{w}$ es el peso promedio, *q* y *b* son los coeficientes

de la relación longitud-peso de los individuos muestreados. Por consiguiente, el peso promedio de una muestra de frecuencia de tallas se estima por:

$$\bar{w} = \frac{\sum_{j=1}^{j=k} f_j \bar{w}}{\sum_{j=1}^{j=k} f_j}$$

Donde el subíndice *j* sigue representando clases de longitud regulares (*j*=1,2,3,…,*k*), *f* es la frecuencia de la clases de longitud *j*, y $\bar{w}_j$, es el peso promedio del intervalo de longitud *j*. La varianza del peso promedio se determina por:

$$Var(\bar{w}) = \sigma_w^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^{j=k} f_j (\bar{w}_j - \bar{w})^2$$

Donde

$$n = \sum_{j=1}^{j=k} f_j$$

### 3.1.3. Análisis por Agisoft.

Las imágenes capturadas durante el muestreo realizado con el UAV, han sido procesadas por el software Agisoft, el cual rectifica las miles de imágenes digitales en una pasada, mediante el ajuste de bloques, uniéndolas para formar un único mosaico georreferenciado. El resultado es un mosaico orto-rectificado, acompañado por un Modelo Digital de Elevaciones (MDE).

### 3.1.3.1. Estimación de Biomasa de Huiro negro a través de sistema Agisoft.

Para la medición de biomasa y georreferenciación de Huiro negro (*Lessonia spicata*), se utilizó además de la calibración con el método de evaluación directa, el Sistema Agisoft, sistema de captura y procesamiento de imágenes aéreas digitales desarrollado originalmente en Rusia por Agisoft LLC, con representación en nuestro país. Este sistema de teledetección es una excelente herramienta para levantamientos catastrales, planificación urbana, cartografía, inventario y monitoreo de recursos naturales.

El software Agisoft está diseñado para la producción automática de orto-mosaicos a partir de fotografías aéreas digitales o fotografías aéreas escaneadas y es capaz de procesar imágenes en formato pequeño, mediano o grande tomadas con cualquier plataforma aérea, desde vehículos aéreos no tripulados (UAV) hasta aviones diseñados para fotografía aérea. A modo de ejemplo, a continuación se presentan en las siguientes tres imágenes, los respectivos pasos para la obtención del producto final (Figura 6 a Figura **9**).

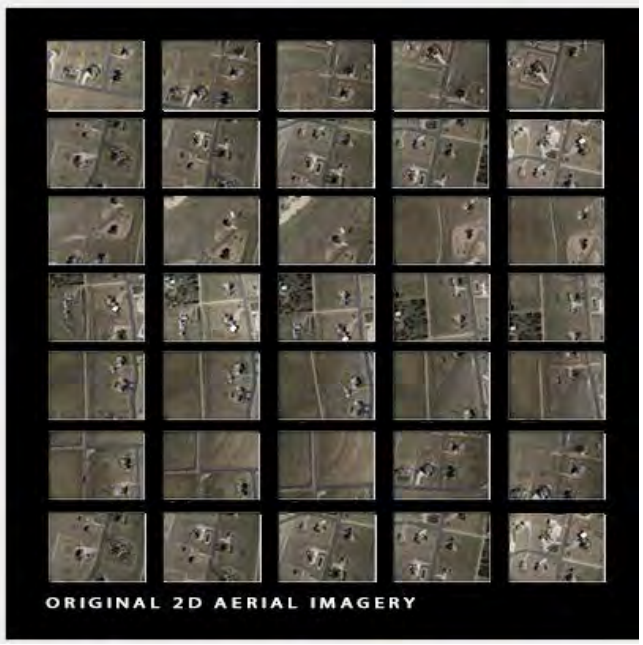



**Figura 6.** Paso 1; Secuencia Fotográfica Previa mediante UAV.

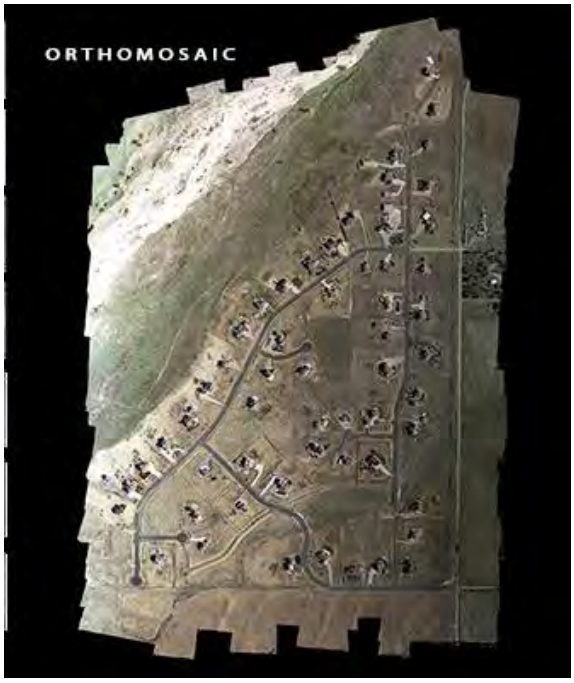



**Figura 7.** Paso 2; Procesamiento de Imagen a través del software, a partir de las fotografías tomadas con cualquier esquema de vuelo, incluyendo líneas no paralelas y vuelos lineales.

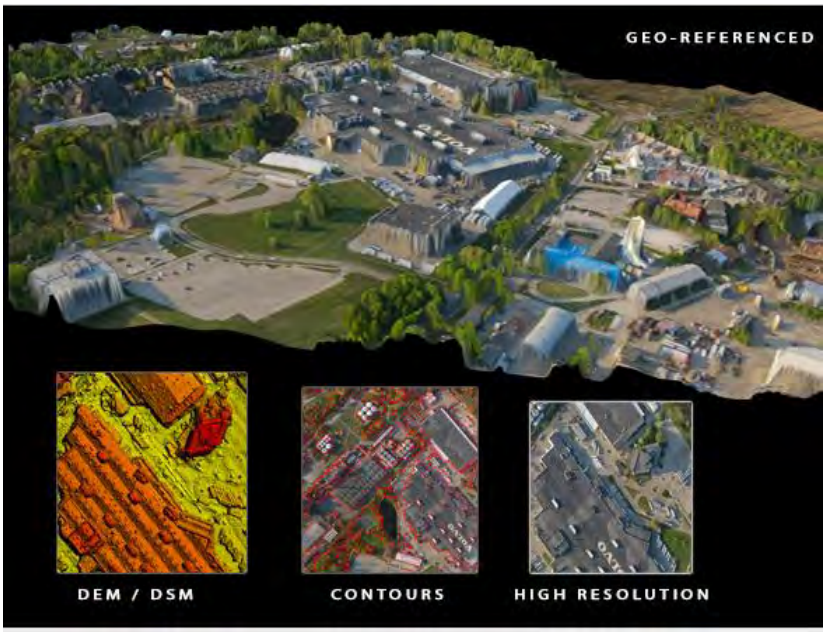



**Figura 8.** Paso 3; Como Resultados se obtienen el Modelo de Elevación Digital de Alta Resolución (DEM)) y/o un Modelo de Superficie Digital (DSM).

### 3.1.3.2. Datos de entrada.

Agisoft requiere que las imágenes digitales tengan asociadas coordenadas medidas con GPS durante el vuelo o estimadas mediante Software Gis. La orientación exterior de la cámara (o del aeroplano) no es necesaria pero si está disponible, acelera el proceso de rectificación siendo válidos los formatos de imagen más comunes.

### 3.1.3.3. Flujo de trabajo – plataforma UAV.

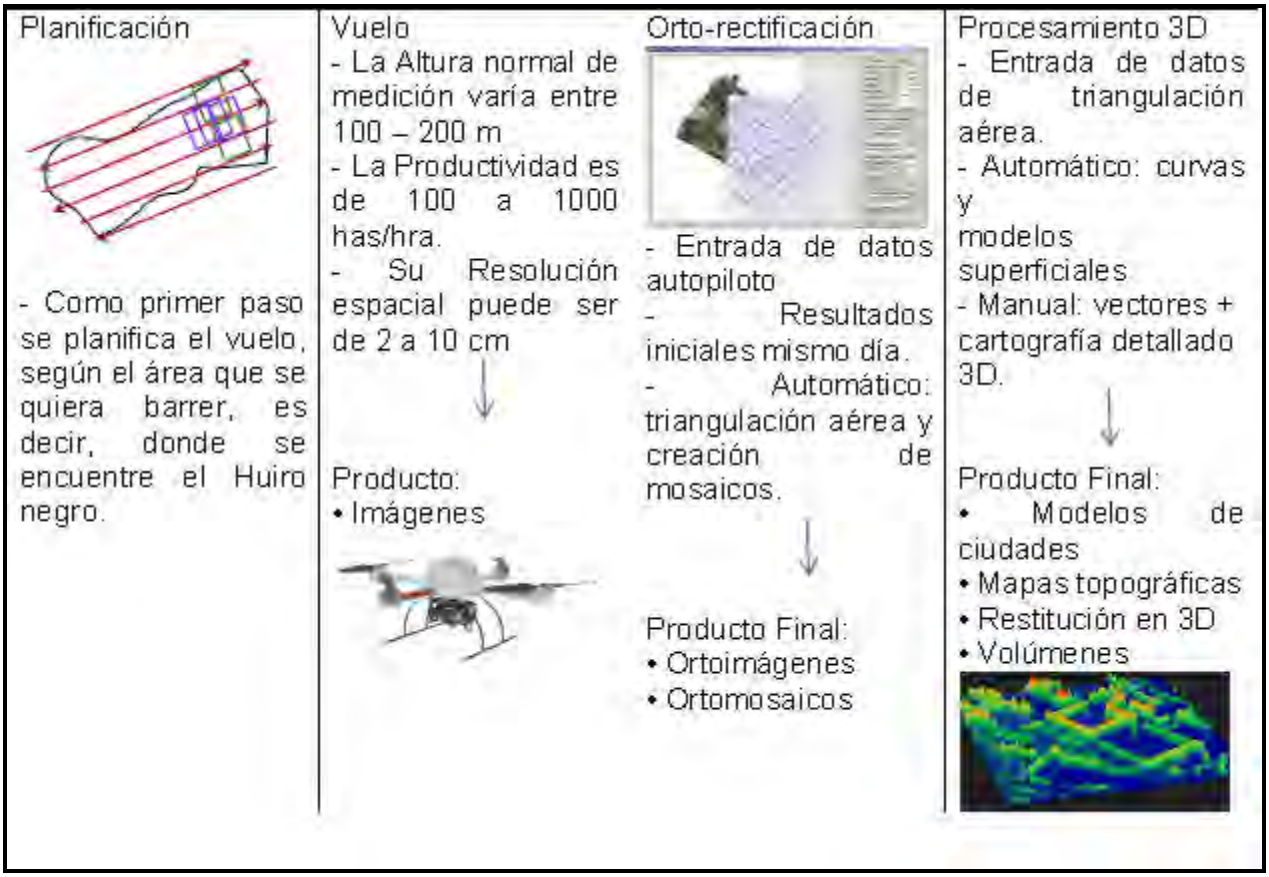



**Figura 9.** Esquema con la Secuencia de Pasos desarrollados para la obtención del producto.

### 3.1.3.4. Procesamiento en tres pasos (orto-rectificación).

**a. Triangulación aérea**

Se utilizan imágenes piramidales y ajuste de características para localizar automáticamente hasta cientos de puntos homólogos por imagen. El ajuste del bloque se ejecuta para cada nivel de pirámide de manera que, al avanzar el proceso a niveles más detallados, la precisión de los puntos homólogos aumenta hasta llegar a niveles subpíxel. En el proceso pueden usarse, además de los datos GPS de cada imagen, la orientación exterior inicial y puntos de control, pero no son necesarios.

**b. Modelo de elevaciones.**

Mediante la interpolación de los puntos homólogos, se calcula un Modelo Digital de Elevaciones (MDE). También es posible utilizar un modelo externo.

**c. Re-muestreo del mosaico.**

En el último paso se calcula el orto-mosaico a partir de la definición del área, las correcciones espectrales, el tamaño de píxel y el método de remuestreo. Varios métodos para definir los píxeles resultantes están disponibles, incluyendo interpolación bilineal y ajuste de histogramas.

El proceso es completamente automático. La introducción de puntos manuales sólo es necesaria si se quiere definir puntos de control, y en casos excepcionales tales como imágenes con una baja superposición o si las imágenes incluyen grandes superficies acuáticas.

### 3.1.3.5. Producto final de Agisoft.

El mosaico producido está siempre orto-rectificado mediante el MDE. El formato del archivo producido podrá ser JPG, ERS o TIF con la geo-referencia contenida en un archivo de texto. Estos formatos son compatibles con cualquier software de SIG o de procesamiento de imágenes, pudiendo producirse orto-fotos

individuales y cuadriculas de referencia para áreas extensas. Las imágenes orientadas podrán exportarse para mediciones en 3D, así como también el MDE y los puntos de elevación para crear curvas de nivel o para su visualización en otros programas.

### 3.1.4. Análisis de datos Hidroaústicos.

En nuestro estudio la aplicación del Side-Scan es muy importante ya que su principal rol será mostrar y registrar los tipos de fondos e identificar claramente los estratos, pues es capaz de reconocer dos o más rangos de densidad sobre el sustrato presente, lo cual será representado en cartas temáticas con la ayuda de los Software Deep View (Deepvision), QTC Swath View y QTC Clams de Quester Tangent Corporation del sector de muestreo con una mayor precisión a partir de la calidad de los datos (Ver Figura 10).

Es por ello que Side-Scan al cubrir la totalidad del estudio se obtiene un registro casi exacto del estado de la comunidad bentónica y/o del suelo marino, (Tarifeño *et al*, 1990; Sariau *et al*, 1997; Preston *et al*, 2006; Noel *et al*, 2010), información relevante que ha permitido corroborar los datos obtenidos en los muestreos realizados mediante buceo en las estaciones inicialmente definidas, permitiendo a futuro muestrear otros sectores relevantes del área de estudio y cubrirse más extensión en un menor tiempo, por lo cual se plantea como plus de la presente propuesta.

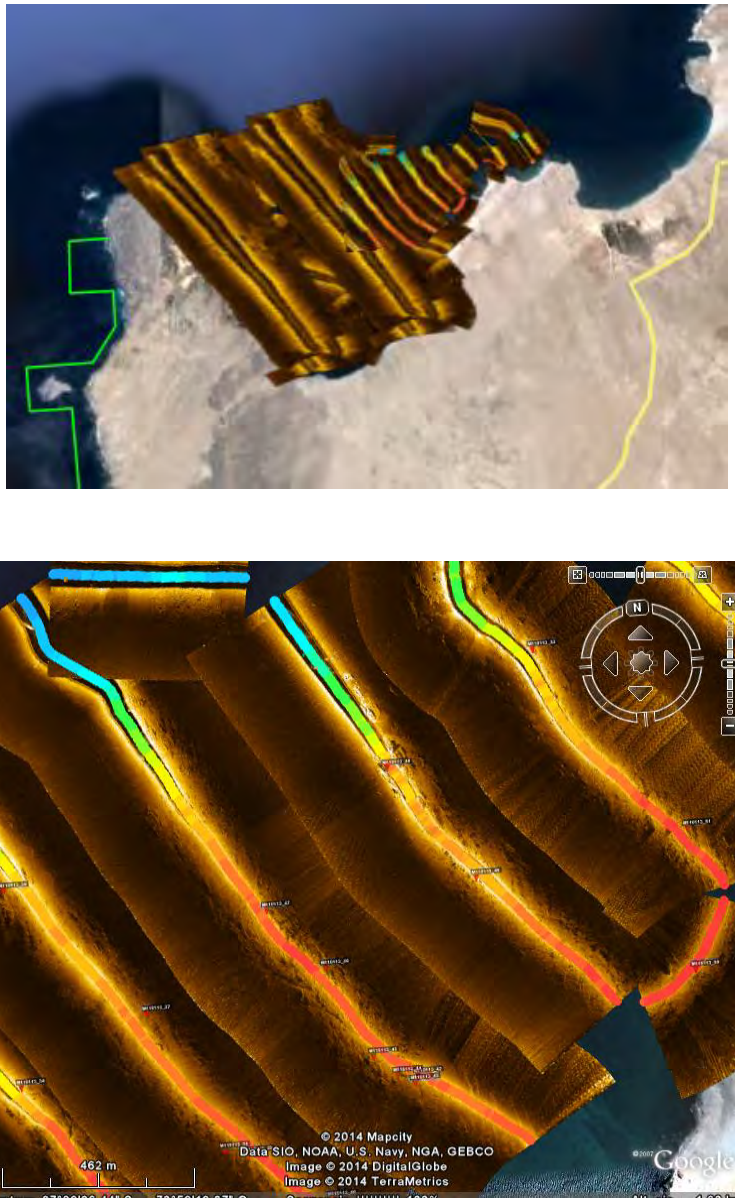



**Figura 10.** Imágenes procesadas por el software Deepview a partir de datos tomados en el marco del proyecto "Estudio Biológico Pesquero y Evaluación Económica como Insumo para el Plan de Manejo de Bahía Chasco, Región de Atacama. Se muestra el barrido logrado (≈ 10 $Km^2$) recorrido del Tow-fish (arriba) y el sustrato presente en esa área junto a los registros de profundidad, observados como un gradiente entre un color más rojizo (menos profundo) a uno más celeste (más profundo), junto a los registros sobre la presencia de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* (abajo).

### 3.1.5. Modelo de elevación

La representación del relieve siempre ha tenido importancia para conocer la información que existe acerca de los elementos en la superficie de la tierra, siendo de gran importancia para el análisis y estudios de muy diversa índole en los campos de ingeniería civil y ciencias de la tierra. En particular, el estudio de la forma del terreno y los elementos presentes en el mismo constituye un importante insumo para muchos usuarios como cartógrafos, geólogos, hidrólogos, ingenieros, militares y ahora en la actualidad para los sistemas de información geográfica (SIG).

Para representar el relieve existen los modelos digitales de elevación que es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas de dicho relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo (Wood, 1996).

En los modelos digitales de elevación (MDEs) existen dos cualidades esenciales que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación, y ambas varían dependiendo del método que se emplea para generar tales modelos, obteniéndose representaciones de alta resolución y gran exactitud (valores submétricos). A partir de un MDE se genera el Relieve Sombreado, variante de visualización que es un importante elemento para comprender, analizar o explicar la distribución de fenómenos en la superficie de la tierra (Weibel & Heller, 1991).

Como una contribución adicional a los resultados esperados en las Bases Técnicas de este proyecto, se ha incluido en esta propuesta la realización de dos modelos de elevación de un sector específico del sector costero con presencia de Huiro. En este sector, se construirá el perfil batimétrico del área y correlacionará con la señal colorimétrica que entrega la fotografía aérea y el volumen de Huiro presente en dicha región. Para su realización, se procederá de la siguiente manera:

- Se determinará un área específica de estudio
- Se realiza el paso del UAV (aire) para la determinación de presencia de Huiro negro en función de la respuesta colorimétrica que entrega el recurso,
- Se realiza paso del Side-Scan (agua) para determinar el perfil batimétrico que se obtiene de la señal acústica.
- Obtención del volumen que representan las plantas en el área prospectada.

A partir de la información entregada por el Avión, Side Scan y Ecosonda, se realizarán los perfiles batimétricos que posteriormente permitirán el diseño de 2 modelos de elevación que resumirán en conjunto el relieve sobre y bajo el agua.

Una vez obtenidos los modelos de elevación se identificará el sector específico en el cual se encuentre el alga Huiro negro y en una experiencia en terreno se colectará la o las plantas presentes y calculará su respectivo volumen (bio-volumen específico).

Si bien las imágenes tomadas por el UAV generan una clasificación del sustrato, representado como gradientes de colores, por tanto, ésta información será relevante para correlacionarlas con los datos de volumen tomados de terreno.

## 3.2. Objetivo Específico 2:

**Recopilar y analizar la información disponible que permita caracterizar y evaluar el estado explotación actual de los recursos Huiro negro y Huiro flotador en la zona de estudio.**

Con el propósito de dar cumplimiento a este objetivo fue necesario revisar en el Plan de Manejo de la Región de Coquimbo, los antecedentes disponibles de los recursos Huiro negro, Huiro palo y Huiro. Además se revisaron las Pescas de investigación y proyectos del Fondo de Investigación Pesquera atingentes y que se encuentren enfocados a dichos recursos. Se realizaron búsquedas y revisión de la literatura disponible.

De acuerdo a Hilborn & Walters (1992), estimados puntuales del rendimiento máximo sostenible (RMS) y tamaño del stock $B_{RMS}$ en el cual se obtiene RMS o biomasa de equilibrio, se calculan a partir de los parámetros del modelo de Schaefer (1954) de la forma:

$$RMS = \frac{rK}{4}$$

$$B_{RMS} = \frac{K}{2}$$

Un análogo del punto crítico de referencia, que en nuestro caso consideraremos como *proxi* del punto de referencia límite, es $F_{0,1}$ que se puede calcular en base a los resultados y parámetros de los modelos de biomasa dinámica (Prager, 1994). Según Prager (1994), la derivada del rendimiento en equilibrio con respecto a la tasa de mortalidad por pesca *F* es:

$$\frac{dY_e}{dF} = K\left(1 - \frac{2F}{r}\right)$$

Cuando la tasa de mortalidad por pesca es cero ($F = 0$), la derivada del rendimiento en equilibrio es igual la capacidad de carga del stock ($K$). Si de define $F_{0,1}$ como el valor de la tasa de explotación en que la derivada de la ecuación anterior es igual a $0,1K$. Entonces, sustituyendo se obtienen los siguientes resultados:

$$F_{0,1} = 0,45r$$

$$Y_{0,1} = 0,2475rK$$

donde $Y_{0,1}$ es el rendimiento en equilibrio correspondiente a $F_{0,1}$ (Punt, 1990).

Por lo anterior, para Evaluar el estado de explotación actual de estas tres macroalgas en la zona de estudio se analizaron los siguientes aspectos:

1. Nivel de reducción del stock, que se calcula como la razón entre la biomasa actual (año 2014) y la biomasa virginal que se obtiene del modelo de evaluación.
2. Nivel de biomasa actual respecto de la biomasa en el máximo rendimiento sostenido que se obtendrá del modelo de biomasa dinámica si éste es posible de implementar (Obj. Esp. 4).
3. Comparación del nivel de biomasa actual respecto de puntos críticos que se obtienen del modelo biomasa dinámica.

## 3.3. Objetivo Específico 3:

**Estimar la tasa de crecimiento, reclutamiento y mortalidad natural de Huiro negro en una escala espacial y temporal en toda el área de estudio.**

### 3.3.1. Metodología de muestreo

En cuanto a los parámetros de reclutamiento y tasa de crecimiento a estimar para las tres macroalgas en una escala espacial y temporal, se propuso realizar un estudio en terreno que permitiera muestrear 6 de los 12 lugares de la evaluación directa para Huiro negro, 5 de los 11 lugares para Huiro palo, así como 3 para Huiro; donde se montaron sitios experimentales que a su vez representaron una distribución equilibrada y una accesibilidad razonable para monitorear las variables de desempeño (**Tabla V**).

**Tabla V**: Sitios experimentales para medición de tasa de crecimiento y reclutamiento para los recursos huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Nombre Sector | Id | Huiro Negro | Huiro Palo | Huiro |
|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | S1 | x | x | |
| Coquimbo | S2 | x | | |
| Totoral | S3 | x | x | x |
| Limari | S4 | | | x |
| Puerto Oscuro | S5 | x | X | |
| Puerto Manso | S6 | x | x | |
| Chigualoco | S7 | x | x | x |

Dichos muestreos se realizarán 3 veces durante el estudio, pudiendo coincidir con las épocas en que se realizarán las evaluaciones directas, el paso de UAV y la tecnología Side Scan, evaluándose en cada una de ellas el diámetro del disco, longitud de planta y la aparición de nuevos ejemplares en el sustrato, y la tasa de crecimiento de los individuos por unidad de tiempo.

En resumen, el diseño experimental propuesto contempló un marcaje de las plantas en cada localidad de la región de Coquimbo seleccionada, mediante diminutas placas identificatorias adosadas a la base de los estipes (cada sector seleccionado fue georreferenciado para facilitar su monitoreo). De esta forma, se pudo registrar periódicamente, por conteo directo sobre estas unidades experimentales la presencia de ejemplares, la variación en su crecimiento.

Complementariamente, para realizar las estimaciones del parámetro de mortalidad natural se propuso que en caso de existir sectores de varado natural identificados con la tecnología UAV, se procedería a muestrear estos con el propósito de contar con la información que permitiera dar cuenta del total de alga presente en cada sitio de muestreo, esto es, dentro (standing stock) y fuera del mar

(mortalidad natural) en un mismo momento. En este contexto, se contó además, con información de los propios pescadores de las caletas que dieron luces de aquellos sectores que presenten un mayor volumen de varado de alga. En cada sector seleccionado (varadero), se procedería a identificar a lo menos una estación de muestreo que pudiera ser monitoreada en el tiempo (considerando la variabilidad del sector). En ella (s), primeramente se procedería al retiro de las algas varadas con el propósito de cuantificar la biomasa que se acumulará en los periodos entre ambos muestreos medida en Kilos por $m^2$ y por lo cual se repetiría la operación en cada varadero muestreado, determinándose las proporciones de las especies presentes en un tamaño de playa conocido y en un tiempo determinado (UCN 2008).

### 3.3.2. Metodología de análisis

Con respecto al reclutamiento, se ha descrito que ocurriría durante todo el año para plantas submareales (Buschmann *et al*., 2004, Vega *et al*., 2005), determinado en parte por condiciones locales y generalmente en primavera para plantas intermareales (Westermeier & Möller 1990). A la vez se debe tener presente que la remoción o cosecha en diferentes épocas del año, también generan la posibilidad de distintos estados alternativos sucecionales de la comunidad, produciendo diferentes paisajes dependiendo de la fecha de cosecha (UCN, 2008). Dichos componentes, partes estructurales en diversas biótas, compiten por sustrato con las restantes especies bentónicas, como ha sido observado por Santelices & Ojeda (1984) y Vásquez & Santelices 1984 en Huiro negro.

Teniendo las consideraciones arriba citadas, para el presente estudio el nivel de reclutamiento experimental de esta especie fue medido como el número de ejemplares existentes, y fue determinado de manera directa según la siguiente categorización. El análisis de la información consideró la estructuración a la talla, de aquellos ejemplares habidos a diversos tiempos a partir del mes cero (t0, t0+Δt) y hasta la edad previa a la fracción del stock bajo, en los siguientes rangos de talla: reclutas (plantas con diámetro de disco inferior a 5 cm, sin señales de división dicotómica del estipe, o con una o dos láminas lanceoladas), juveniles (plantas con

diámetros de disco entre 5 y 15 cm, con estipe dividido dicotómicamente y varias láminas, sin tejido reproductivo) y finalmente adultas (plantas con > 15 cm de diámetro de disco y tejido reproductivo) (UCN, 2008). De acuerdo a los resultados de esta estructuración, se evaluará tener algunas consideraciones al momento de la aplicación de una evaluación indirecta, sobre todo respecto de los individuos pertenecientes a los grupos de edad anterior al de reclutamiento a la pesquería.

Ahora bien, para la estimación de una tasa de mortalidad natural se determinarían sitios experimentales de una dimensión expresada en $m^2$ que estuvieran acorde al tamaño de cada varadero. Para ello la mortalidad natural estimada durante todo el periodo de estudio en varaderos, sería determinada a partir de la biomasa evaluada regularmente como Kilos por $m^2$, en las estaciones de muestreo dispuestas aleatoriamente al interior de los varaderos seleccionados y a partir de un tiempo inicial con biomasa igual a cero, de acuerdo a:

$$M = [(\Sigma B_a)/n]$$

Donde;

M : Mortalidad Natural

Ba : Biomasa acumulada por unidad de muestreo

n : Número de estaciones de muestreo.

Sin embargo, es necesario considerar que dada la naturaleza de la distribución del recurso alga en cada varadero, la presente propuesta hace sugerente realizar una estimación de densidad promedio ponderada por la condición de marejada, medida en términos de la altura promedio de onda entre los periodos de muestreo. Por tanto, se usaría como fuente la información reportada por www.buoyweather.cl, y que sería complementada con los datos provenientes del SHOA, de acuerdo a la siguiente expresión.

$$\bar{x}_{st} = \sum_{h=1}^{H} W_h \bar{x}_{st}$$

$$S^2(\bar{x}_{st}) = \sum_{h=1}^{h=L} W_h^{\bar{}2} \cdot \frac{S_h}{n_h}(1 - f_h)$$

$$c.v. = \frac{d.e}{\bar{x}_{st}} * 100$$

$$SE(\bar{x}_{st}) = \sqrt{\Sigma_{h=1}^{H} \frac{w_h^2(1-f)s_h^2}{n_h}}$$

Donde:

= Media estratificada.

Wh = Ponderación del estrato.

Sh = Desviación estándar del estrato.

nh = Número total de muestras.

fh = Fracción del muestreo del estrato.

Esta Biomasa determinada como Mortalidad Natural ponderada, sería extrapolada a la sumatoria de las áreas totales a fin de conocer la Biomasa Total varada:

$$M = \bar{x}_{st} * A \sum_{h=1}^{H} W_h x_{st}$$

Producto de que no se observó varaderos importantes (de tamaño considerable) en los sectores evaluados, se estimó la supervivencia con los datos de los individuos marcados para obtener la tasa de crecimiento, donde se registró la permanencia de las plantas marcadas en cada sector expresado en porcentaje.

En tanto, para la estimación de una tasa de crecimiento del recurso objetivo del presente estudio, el incremento evaluado de las plantas marcadas estuvo dado por los cambios en el largo total y diámetro mayor del disco basal adhesivo. No obstante, antecedentes sobre crecimiento muestran una pérdida de tejido apical en

frondas de Laminariales por efecto del crecimiento en determinadas épocas del año (Tala, 1999; Tala & Edding, 2005). Teniendo ello presente, la ecuación descriptora del crecimiento diario será la descrita por Palacios & Mancilla (2003) y que corresponde a:

$$\text{Tasa de Crecimiento (\% día}^{-1}) = 100 * [L_n(N_t/ N_0)] / t$$

Donde;

N0 = Tamaño Inicial

Nt = Tamaño final

t = intervalo de tiempo en días

Respecto del análisis estadístico utilizado, los valores de las tasas de crecimiento (cm/dt) de cada especie de algas que fueron obtenidos durante el diseño experimental, fueron comparados a través de una análisis de varianza de un factor con varias muestras por grupo (rutina estadística implementada en el software estadística versión 7.0). Sin embargo, el estadístico F del ANOVA únicamente nos permite contrastar la hipótesis general de que los valores promedios comparados son iguales. Al rechazar esa hipótesis, sabemos que las medias poblacionales comparadas no son iguales, pero no sabemos dónde en concreto se encuentran las diferencias: ¿Son diferentes entre sí todas las medidas?, Hay sólo una media que difiere de las demás, etc. En este contexto, si corresponde para conocer estas diferencias se utilizó un tipo particular de contrastes denominado comparaciones múltiples post hoc o comparaciones a posteriori.

También se considera necesario realizar una análisis comparativo de las relaciones longitud peso establecidas entre los tipos de algas dentro e inter regiones geográfica, con el objetivo de evaluar posibles diferencias de las variables morfométricas. En este caso, se realizará un test estadístico para regresiones pareadas y finalmente un test de comparación múltiple entre los parámetros de las distintas regresiones (Ej: Tukey).

### 3.4. Objetivo Específico 4:

**Establecer un protocolo de muestreo que permita evaluar el efecto de la actividad extractiva de los recursos Huiro, Huiro negro y Huiro palo, sobre las comunidades asociadas en la zona de estudio.**

Es ampliamente reconocido que las praderas de Laminariales (*Lessonia trabeculata*, *Lessonia spicata* y *Macrocystis integrifolia)* son ambientes de alta productividad y sostienen comunidades submareales bentónicas con un importante nivel de riqueza específica de invertebrados y macroalgas (Villouta & Santelices, 1984; Vásquez & Santelices, 1984, Villegas et al., 2007).

Algunos factores tanto ambientales (ENOS) como antrópicos (extracción por pesca) tienen el potencial de modificar los patrones temporales de abundancia y distribución de las praderas de laminariales y de las comunidades asociadas al estrato bentónico (Vásquez & Santelices, 1990; Vásquez & Vega, 2004). Uno de los principales efectos de la extracción de esporofítos es la variación en la abundancia y composición de especies dentro del ensamble, sobretodo en especies o gremios clave, tales como predadores de alto nivel trófico (e.g: asteroideos) o consumidores primarios (e.g: equinoideos), los cuales tienen el potencial de estructurar la comunidad (Vásquez & Vega, 2004).

Normalmente, la extracción de huiros se realiza mediante el barreteo, una técnica que implica desprender el esporofito desde la roca mediante el uso de un bastón metálico o barreta, quedando muchas veces extensas superficies desprovistas completamente de huiros. Existe escasa información respecto al efecto que tiene esta actividad extractiva sobre la comunidad bentónica y respecto es el proceso de recuperación a nivel local que tienen las áreas históricas.

Por lo anterior, es de suma relevancia diseñar y evaluar experimentalmente un protocolo de monitoreo que permita medir el impacto de la extracción sostenida de esporofitos adultos sobre atributos de la comunidad bentónica (índices de diversidad, dominancia específica), como así también sobre algunos indicadores poblacionales (abundancia, estructura de tallas) de algunas especies conspicuas dentro de las comunidades de praderas de laminariales. La hipótesis de trabajo de la

presente propuesta establece que la extracción de esporofitos adultos de *L. trabeculata*, *L. spicata* y *Macrocystis integrifolia*, disminuirá los valores estimados de riqueza específica para las principales especies de la comunidad, como así también disminuirá los valores de densidad poblacional de especies de invertebrados de alto nivel trófico (*Meyenaster gelatinosus*, *Stichaster striatus*, *Heliaster heliantus*) y de pastoreadores conspicuos dentro de los bosque de laminariales (*Tegula atra*, *Taliepus spp*, *Tetrapygus niger*, *Loxechinus albus*).

El estudio se realizaó en un total de 6 caletas o sectores de muestreo para los recursos Huiro negro, 5 para Huiro palo, y 3 para Huiro, correspondientes a los presentados en la **Tabla V**.

### 3.4.1. Metodología de muestreo

El muestreo se realizará 3 veces durante el estudio, debido a que las predominancias de las especies que habitan los discos de estas macroalgas varían según las estaciones del año (Vásquez & Santelices, 1984) y al tiempo de duración del proyecto. Por ello, se desea medir el efecto que tiene la extracción de huiros mediante barreteo sobre la comunidad bentónica asociada. Para lo anterior, en cada sector de muestro se identificó una pradera de huiros que exhiba continuidad espacial y con densidad poblacional relativamente similar a lo largo de la pradera. En su interior se delimitaron espacialmente tres cuadrantes fijos de superficie variable según sea la especie, siendo los cuadrantes fijos, posicionados mediante GPS.

Considerando que las distintas especies de laminariales difieren respecto a su hábitat y variables poblacionales, las estaciones experimentales se posicionaron al interior de praderas que cumplían con distintos criterios, ajustándose a observaciones realizadas en campo por distintos autores. (**Tabla VI**).

Dos de estos cuadrantes fijos fueron desprovistos completamente de esporofitos de modo tal generar dos réplicas del tratamiento (barreteo) y el tercer cuadrante sirvió de control experimental. Al interior de cada unidad experimental y control se realizó una evaluación de comunidades bentónicas mediante el uso de una cuadrata de 0,25 $m^2$, reticulada internamente con 100 puntos de intersección,

dentro de la cual se identificó y cuantificó todas las taxa, tanto invertebrados móviles (abundancia) como especies sésiles (cobertura). En cada unidad experimental se lanzaron de forma aleatoria 30 cuadrantes, esfuerzo de muestreo suficiente para lograr registrar la mayor cantidad de especies en este tipo de comunidad (Techeira *et al*., 2013); lo anterior se confirmó mediante una curva de saturación de especies por superficie muestreada.

**Tabla VI:** Experimentos para medición de impacto en la comunidad bentónica.

| Especie | Superficie de la pradera | Densidad | Altura/Rango batimétrico | Superficie de unidades experimentales |
|---|---|---|---|---|
| *Lessonia trabeculata** | 0,5 Ha | >2 esporofitos.$m^{-2}$ | 5-12 m | 80-100 $m^2$ |
| *Lessonia spicata*** | 50 $m^2$ | >2 esporofitos.$m^{-2}$ | Intermareal bajo | ≥20$m^2$ |
| *Macrocystis sp.**** | 0,25 Ha | >2 esporofitos.$m^{-2}$ | 4-8 m | 80-100 $m^2$ |
| Autores: * Vásquez & Vega, 2004,**Gonzalez *et al*.,2002, *** Vega *et al*., 2005 | | | | |

Paralelamente, al interior de cada pradera se fijaron tres transectos fijos de 100 $m^2$ para contabilizar las especies definidas como conspicuas dentro de este tipo de ambiente o que revistan importancia económica para la pesca artesanal (**Tabla X**). Para evitar pseudo-replicación, los transectos fijos no se sobrepusieron espacialmente con las unidades experimentales de tratamiento o control.

Un criterio de carácter operativo considerado para definir a estas especies como conspicuas, se fundamenta en que son especies de gran tamaño lo que facilita realizar un censo al interior de cada unidad experimental, evitando así sesgos, sub o sobreestimaciones.

**Tabla VII:** Especies y su rol trófico.

| Especie | Rol trófico | Importancia económica |
|---|---|---|
| *Fissurella* spp. | Pastoreador | Si |
| *Tegula atra* | Pastoreador | Si |
| *Concholepas concholepas* | Carnívoro | Si |
| *Meyenaster gelatinosus* | Predador tope | No |
| *Luidia magellanica* | Predador tope | No |
| *Stichaster striatus* | Carnívoro | No |
| *Heliaster heliantus* | Carnívoro | No |
| *Tetrapygus niger* | Pastoreador alto impacto | No |
| *Loxechinus albus* | Pastoreador | Si |

Se realizarán tres monitoreos durante el periodo que dure la investigación, el primero se realizó previo a la ejecución de la extracción de huiros, esto servió para conocer el estado inicial previo a la perturbación. La segunda se realizó a los tres meses siguientes de modo tal estimar el impacto de la extracción de huiros y posteriormente se realizará una última evaluación espaciada nueve meses a partir del inicio del proyecto.

### 3.4.2. Análisis que permitan evaluar el efecto que tiene la actividad extractiva directa de los recursos Huiro, Huiro negro y Huiro palo sobre estas comunidades (variabilidad)

Ya que es posible observar un sin número de relaciones tanto a nivel intra como interespecíficas se tuvo presente, la competencia por espacio, alimento o alguna otra necesidad, condiciones físicas (luz, temperatura). Para esto se realizó un cuadro **Tabla XI** en el que en uno de los campos va el nombre de las especies que predominan en los discos (determinadas en el objetivo 3.4.2) y hay otros campos en el que se encuentran distintas variables, las que están asociadas a estas especies, como son preferencia de hábitat, de que se alimentan, si forman agrupaciones o

viven de manera solitaria, entre otras variables que fueron determinadas según la bibliografía y lo observado en terreno.

Una vez completada la tabla, se superponen los campos y podríamos observar si es que hay especies que tienen preferencia por las mismas variables y/u otras, describiendo de esta manera si es que hay competencias, depredaciones, mutualismo, entre otros.

**Tabla VIII**: Tabla en la cual se nombrarán las especies y las variables que ayuden a describir el tipo de asociaciones que pueden ser encontrados en los discos de las macroalgas estudiadas, ya sea intraespecíficas o interespecíficas.

| Especies | Hábitat | Alimento | Forma Agrupaciones | Solitarios |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Como primera aproximación se estimaron algunos atributos poblacionales como abundancia, densidad poblacional, medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y se elaboraron gráficos de caja y bigote para evaluar la simetría de los datos y encontrar datos atípicos. Se elaboraron gráficos de saturación de especies por unidad de muestreo, para confirmar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente, lo cual se vió gráficamente reflejado cuando la curva se estabilizó en su eje de las ordenadas.

Complementariamente, la caracterización de la comunidad respecto a su composición se estimó mediante indicadores de uso común en ecología:

i. **Riqueza de especies:** estimada como: $R=n$; donde R es la riqueza y n es la cantidad de especies registradas.

ii. **Indice de Shannon-Wiener**: H ´= -Σ pi log pi

Donde:

pi: Abundancia de cada especie registrada en la comunidad.

Log: Logaritmo en base 10

iii. **Indice de Simpson:** estimada como

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

ni: Abundancia de cada especie registrada en la comunidad.

N: Número total de individuos registrada en la comunidad.

iv. **Uniformidad de Shannon:** estimada como

$$J' = H' / \log n$$

Donde:

n: Abundancia de cada especie registrada en la comunidad.

Log: Logaritmo en base 10

Siguiendo la metodología de Techeira *et al*., (2013), en cada estación de muestreo los índices de diversidad de Simpson y Shannon obtenidos en las transectas experimentales se compararon con la transecta control mediante un t-test; poniendo a prueba la hipótesis de no diferencia entre los índices estimados.

**Similaridad de las comunidades**

Para evaluar el efecto de la extracción de huiros sobre las especies conspicuas, se elaboró un dendrograma de similitud para cada estación de muestreo para evaluar cambios en el tiempo en el ensamble de macroinvertebrados. Estos resultados se complementaron con algunos indicadores poblacionales de abundancia relativa, indicadores de diversidad y dominancia específica.

**Perturbación comunitaria**

Para medir el grado de perturbación o deterioro comunitario al interior de la pradera, se adoptó la propuesta metodológica sugerida por Stotz et al., (2005), se emplearon la riqueza y dominancia específica como indicadores de estado. La hipótesis de trabajo establece que la perturbación que significa la extracción intensiva de esporofitos, generará cambios en la riqueza y dominancia específica. Se espera que el indicador de Clarke propuesto por

Stotz *et al*. (2005) permita detectar cambios temporales en la composición comunitaria basándose justamente en la riqueza y dominancia específica. En Chile, esta metodología ha sido escasamente aplicada en estudios de comunidades marinas bentónicas sometidas a perturbaciones; el Instituto de Fomento Pesquero ha establecido este análisis como parte de una rutina de análisis en el contexto del seguimiento de pesquerías bajo el régimen AMERB, sin embargo, esta metodología no se aplica bajo un esquema experimental que ponga a prueba una hipótesis asociada a la fragmentación de hábitat y pérdida de diversidad. Por lo anterior surge una importante oportunidad para aplicar este procedimiento metodológico y aprovechar su potencial analítico.

**Análisis espacial**

Mediante el uso de tecnología SIG, se elaboraron mapas temáticos que permitieron identificar cambios en la distribución de las especies conspicuas mencionadas anteriormente, debido al uso preferente de distintos ambientes al interior de la pradera.

La hipótesis de trabajo establece que al interior de la unidad control las distintas especies se distribuirán de forma homogénea, contrastando con las unidades sometidas al tratamiento experimental, en las cuales, los espacios desprovistos de esporofitos exhibirán cambios en la composición específica, sobretodo de las especies conspicuas, como así también cambios en otros atributos comunitarios (índices diversidad, dominancia, índice C).

De este análisis se crearon archivos .shape, para ser visualizados en la plataforma ArcGIS o Arcview GIS. En estos mapas se ploteó la distribución espacial de las especies conspicuas a lo largo de la pradera, junto a los valores estimados de diversidad y riqueza de especies.

## 3.5. Objetivo específico 5:

**Considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto, proponer e implementar un método de evaluación indirecta para cada especie de algas, que permita realizar proyecciones sobre los niveles de biomasa disponible y cosechable.**

### 3.5.1. Antecedentes

En el año 2012, en el marco del proyecto ""EVALUACIÓN DE BIOMASA Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DE LAS PRADERAS NATURALES DE ALGAS PARDAS (*Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp.) EN ZONAS DE LIBRE ACCESO DE LA III Y IV REGIONES", realizado por ABIMAR, por primera vez se propuso e implementó un modelo de evaluación indirecta, en esa oportunidad, de los recursos antes señalados y disgregados por región administrativa (III y IV Regiones).

Al respecto, con el propósito de implementar un método de evaluación indirecta para cada especie de macroalga que permitiera realizar proyecciones de corto y mediano plazo, se indagó en la aplicación de un Análisis de Reducción de Stock (Stock Reduction Analysis, SRA; Kimura & Tagart, 1982; Kimura *et al*., 1984) con reclutamiento proporcional.

Sin embargo, la escasa disponibilidad de estimaciones directas de la abundancia/biomasa de los recursos estudiados, y la ausencia de indicadores de CPUE dificultaron la aplicación del modelo de evaluación originalmente propuesto, y se postuló un modelo de evaluación alternativo que se convino llamar "Método SHOT-1" (Shepherd, 1991).

El Método SHOT-1, es un método basado en un modelo auto-regresivo que describe la evolución de un stock (de peces en el estudio original) de un año al siguiente, propuesto por Shepherd (1991) como un método simple para hacer proyecciones de corto plazo de la captura y biomasa explotable.

El método requiere de una serie de capturas (desembarques) durante el período de pesca objetivo (explotación orientada al recurso y no como fauna acompañante) donde se debe estimar el nivel de explotación del recurso a través de la cuantificación de la tasa de explotación o un índice equivalente. Además es altamente preferido si se cuenta con un indicador confiable del reclutamiento. La precisión del método está determinada por la calidad de los índices de reclutamiento disponibles. En ausencia de índice de reclutamiento, las estimaciones de los años más recientes tienden a ajustar mejor a los valores observados.

La principal ventaja de este modelo es que se ajusta a las capturas observadas dada la estimación previa de la tasa de explotación para la serie de años de capturas o algunos años y/o estimaciones directas de la abundancia/biomasa del recurso en alguno de los años de la serie, como es el caso de los recursos acá evaluados donde se tienen escasos antecedentes, debiendo considerarse las evaluaciones realizadas en el marco de este proyecto. Otra de las ventajas, es que permite estimar la biomasa explotable al principio del año siguiente al último valor de captura observada. Esto es, por ejemplo para nuestra serie de datos, la estimación de la biomasa explotable para el año 2015, dado que se conoce el desembarque de años anteriores al presente 2014.

En el caso de la presente propuesta, se compromete implementar nuevamente el Método SHOT-1 como modelo base de evaluación incorporando la información de abundancia y captura más reciente (al momento de la evaluación), proponiéndose a la vez, la aplicación del modelo de biomasa dinámica.

### 3.5.2. Métodos de evaluación indirecta

#### 3.5.2.1. Método SHOT-1

Su nombre parece derivar del acrónimo “Shepherd’s Hang-Over TAC” y el sufijo “1” se refiere a que el valor de entrada del índice de reclutamiento al modelo es constante o “nulo”, e igual a 1 (Shepherd, 1991). Al respecto, asumimos reclutamiento constante dado que no contamos con estimaciones directas (o

indirectas) del reclutamiento, salvo la que se ha realizado en este estudio pero que, al igual que con las estimaciones directas de biomasa, adolece de falta de complementariedad temporal con la serie de desembarques.

Shepherd (1991) propuso un modelo autoregresivo simple que describe la evolución de un stock (de peces en el estudio original) de un año al siguiente, y que ha sido aplicado por MacLennan & Simmonds (1992), a través de la relación

$$B_{(y+1)} = hB_{(y)} + wR_{(y+1)}$$

donde*B* es la biomasa del stock explotado, *y* es el año, *R* es el reclutamiento (a la fracción explotada del stock), en número; *h* es el factor "hang-over", definido como

$$h = e^{(G-Z)}$$

que representa la proporción (en peso) del stock explotado que sobrevive hasta el año siguiente (dada la mortalidad la mortalidad natural y por pesca ambas en conjunto, Z). Este factor puede variar cada año, puede ser asumido constante para toda la serie de años evaluado (generalmente para series cortas) o constante en distintos períodos (cuando hay cambios en la intencionalidad de pesca o patrones de explotación.

La ecuación de biomasa $B_{(y+1)}$ también se puede re-escribir de la forma:

$$B_{(y+1)} = h_{(y)}B_{(y)} + P_{(y+1)}$$

que es una forma discreta simple de la evolución de un stock.

Adicionalmente, suponemos que para un esfuerzo de pesca constante, la captura $Y_{(y)}$ es proporcional a la biomasa explotada. Entonces, $Y_{(y)}$ es igual a $B_{(y)}$ multiplicado por un factor constante,

$$Y_{(y)} = \tilde{F}_{(y)}B_{(y)}$$

donde$\tilde{F}_{(y)}$ es la tasa de explotación en el año *y,* equivalente a la razón entre la captura (desembarque) durante el año respecto de la bioma explotable a principios del año.

Por otro lado, $\tilde{F}_{(y)}$ es la tasa de explotación y corresponde simplemente a $F\{1-exp(G-Z)\}/\{Z-G\}$, que es una generalización de la expresión $F\{1-exp(-Z)\}/Z$, la que se aplica a números más que a biomasas.

Combinando las ecuaciones anteriores, se tiene que

$$Y_{(y+1)} = \frac{\tilde{F}_{(y+1)}}{\tilde{F}_{(y)}}\left[h_{(y)}Y_{(y)} + \tilde{F}_{(y)}P_{(y+1)}\right]$$

donde$P_{(y+1)}$ es la producción (reclutamiento en peso) durante el año *y*, que por conveniencia se asume ocurre rápidamente al final del año, que es lo mismo que considerarlo ocurriendo exactamente al comienzo del año *y*+1. Por lo tanto, la ecuación anterior queda expresada mediante

$$Y_{(y+1)} = \frac{\tilde{F}_{(y+1)}}{\tilde{F}_{(y)}} \cdot Y_{SQ(y+1)}$$

Donde $Y_{SQ(y+1)}$ es la captura en condición de *status quo*, definida por

$$Y_{SQ(y+1)} = h_{(y)}Y_{(y)} + \tilde{F}_{(y)}P_{(y+1)}$$

esto es, las capturas esperadas si la tasa de pesca es la misma en el año *y* +1 que en el año *y*.

La principal ventaja de este modelo es que se ajusta a las capturas observadas dada la estimación previa de la tasa de explotación para la serie de años de capturas o algunos años y/o estimaciones directas de la abundancia/biomasa del recurso en alguno de los años de la serie, como es el caso de los recursos acá evaluados donde se tiene solo la estimación de biomasa del años 2004.

Otra de las ventajas, es que permite estimar la biomasa explotable al principio del año siguiente al último valor de captura observada. Esto es, por ejemplo para nuestra serie de datos, la estimación de la biomasa explotable para el año 2013, dado que se conoce el desembarque del año anterior (2012).

### 3.5.2.2. Modelo de biomasa dinámica

Con la información de índices de abundancia relativa (*I*, CPUE por ejemplo) o absoluta (evaluaciones directas), se propone implementar un modelo de biomasa de dinámico tipo Schaefer (Hilborn & Walters 1992). Este modelo no supone condiciones de equilibrio, por lo que representa una ventaja en la evaluación de las especies en estudio, donde cambios anuales de disponibilidad, crecimiento, mortalidad y fecundidad están escasamente documentados. La expresión determinista del modelo dinámico de biomasa es la siguiente:

$$B_{t+1} = B_t + rB_t\left(1 - \frac{B_t}{k}\right) - C_t$$

donde: $t$ = tiempo (temporada de pesca), $B_t$ = biomasa de la población al tiempo $t$, $B_{t+1}$ = biomasa de la población al tiempo $t+1$, $r$ = tasa intrínseca del crecimiento de la población, $K$ = tamaño de la biomasa virgen o capacidad de carga, $C_t$ = captura al tiempo $t$.

### 3.5.2.3. Error de proceso

El modelo de biomasa dinámica señalado arriba se convierte a la versión estocástica adicionando error de proceso y observación (Hilborn & Mangel, 1997), de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$B_{t+1} = \left[B_t + rB_t\left(1 - \frac{B_t}{k}\right) - C_t\right]\exp\left(W_t\sigma_W - \frac{\sigma_W^2}{2}\right)$$

$$I_t = qB_t\exp\left(V_t\sigma_V - \frac{\sigma_V^2}{2}\right)$$

donde $W_t$ y $V_t$ representan incertidumbre de proceso y observación, respectivamente, y son variables aleatorias normalmente distribuidas con media 0 y desviación estándar $\sigma_W$ y $\sigma_V$, respectivamente. Se asume distribución de probabilidad tipo log-normal para los errores de proceso y observación.

Existen varias formas en que el índice de abundancia puede ser relacionado al modelo. En este caso, se comienza del supuesto que el índice al tiempo *t* está relacionado linealmente a la biomasa en el inicio de la temporada de pesca, es decir: $I_t = B_t q$, donde $I_t$ es el índice de abundancia relativa al tiempo *t*, y *q* es la constante de proporcionalidad que relaciona el índice con la biomasa (Punt & Hilborn, 1996), conocido como índice de capturabilidad. El parámetro *q* se resolverá de siguiente manera:

$$q = \exp\left(\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left[\ln\left(\frac{I_t}{B_t}\right)\right]\right)$$

Para la estimación de los parámetros del modelo $r$, $k$ y $q$, dado el índice $I_t$ se emplea una función de máxima verosimilitud, lo que se presenta a continuación.

### 3.5.2.4. Error de observación

En la aproximación para el modelo de Schaefer con error de observación se compara los valores predichos y los observados del índice de abundancia (relativa o absoluta). Una fuente principal de información es la serie de tiempo de capturas, siendo los parámetros a estimar la biomasa del stock inicial $B_0$, la tasa intrínsica de crecimiento poblacional $r$, la capacidad de carga $k$ y el coeficiente de capturabilidad $q$. La versión simplificada asume que la población, al comienzo de la serie de tiempo, se encuentra en condición virginal sin explotación, de tal forma que $B_0 = K$, reduciéndose los parámetros a ser estimados a $r$, $K$ y $q$. Por lo tanto, la expresión para el índice de abundancia predicho es:

$$\hat{B}_{t+1} = \hat{B}_t + r\hat{B}_t\left(1 - \frac{\hat{B}_t}{k}\right) - C_t$$

$$\hat{B}_{est,0} = K$$

$$\hat{I}_t = qB_t$$

De esta forma se obtiene las predicciones de abundancia, la que se compara con el índice observado $I_t$. Posteriormente, asumiendo que el índice de abundancia tiene distribución log-normal, la función de verosimilitud negativa es:

$$Lt = \log(\sigma_V) + \frac{1}{2}\log(2\pi) + \frac{\left[\log(\hat{I}_t) - \log(I_t)\right]^2}{2\sigma_V^2}$$

### 3.5.2.5. Parámetros del stock para el manejo

De acuerdo con Clark (1990) y Krebs (1994) se tiene que:

- tasa de captura per cápita para máxima captura sostenida: $h_{MRS} = \frac{r}{2}$
- tamaño del stock a nivel de MRS: $B_{MRS} = \frac{K}{2}$
- máximo rendimiento sostenido (MRS): $MRS = \frac{rK}{4}$

Por lo que el rendimiento máximo sostenible (RMS) será encontrado al asumir que $B_t = B_{t+1}$ (estado estable), y resolviendo el nivel de biomasa al cual una tasa de cosecha constante es maximizada.

# 4. Resultados.

En el cumplimiento de las Bases Administrativas y Técnicas del Proyecto, tuvo lugar una reunión de coordinación entre el ejecutor y la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, la cual fue llevada a cabo en la Dirección Zonal de la Ciudad de Coquimbo, con participación de dos representantes de la Unidad de Recursos Bentónicos mediante videoconferencia.

En dicha reunión se expusieron los objetivos, metodologías a aplicar y los resultados esperados del proyecto.

Las inquietudes y/o sugerencias de parte de los representantes de la Subsecretaria así como sus soluciones, se resumen en lo siguiente:

- Se consultó sobre el procedimiento empleado para la proposición de sitios de muestreo, indicándose que se basó tanto en la estadística del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, como en la experiencia y conocimiento del ejecutor y del conocimiento local. Se señaló por parte del Director Zonal, que eventualmente pudieran considerarse algunos ajustes menores en los sitios de muestreo para Huiro palo y Huiro flotador.
- Se aclararon inquietudes en cuanto a los procedimientos de muestreo, explicitándose que tanto el uso del sonar de barrido lateral como del equipo para vuelo no tripulado, servirían para la estimación de superficies de distribución de las respectivas macroalgas.
- Se solicitó por parte del Director Zonal, considerar un muestreo directo de los recursos que están siendo removidos en los discos de adhesión, al momento de desprender los discos de estas macroalgas y que constituyen su comunidad asociada. Esto ya comenzó a ser implementado en aquellos lugares con el experimento ya montado.
- Se solicitó sostener la primera reunión con el comité de manejo, lo cual fue concretado el día 11 de agosto.
- Se acordó ingresar a la brevedad la Pesca de Investigación que amparase las actividades de muestreo, a partir de la solicitud del ejecutor por una revisión expedita de dicho acto. El 21 de abril de 2015 se registra el ingreso a trámite

de este documento con el control Nº 4577, para finalmente el día de 18 de junio obtener la Resolución Exenta Nº 1605.

Asistentes a la Reunión de Coordinación:

| | |
|---|---|
| -Luis Carroza L. | Director Ejecutivo FIP, Valparaíso. |
| -María Alejandra Pinto B. | Unidad de Recursos Bentónicos SUBPESCA, Valparaíso. |
| -Nicole Maturana R. | Unidad de Recursos Bentónicos SUBPESCA, Valparaíso. |
| -Javier Rivera V. | Dirección Zonal de Pesca, SUBPESCA, Coquimbo. |
| -Javier Chávez V. | Dirección Zonal de Pesca, SUBPESCA, Coquimbo. |
| -Christian Varela H. | Consultora Abimar Ltda, Coquimbo. |
| -Jorge Oyanadel C. | Consultora Abimar Ltda, Coquimbo. |

En concordancia a las bases técnicas y como se señaló anteriormente, el día 11 de agosto de 2015, se procedió a la presentación del proyecto y de sus avances en una primera reunión con el Comité de Manejo de algas pardas de la región de Coquimbo. En dicha oportunidad se expuso en cuanto a los procedimientos de muestreo y experiencias a aplicar para las tres macroalgas, así como de los sitios ya muestreados; indicándose la preocupación por la imposibilidad de tener suficientes avances en la ejecución del proyecto, debido a los factores adversos oceanográficos registrados a la fecha (ver anexo 6).

No se entregan resultados de difusión del proyecto debido a que no se han realizado reuniones con el comité de manejo ni con los usuarios de la pesquería. Lo anterior, debido a que, de acuerdo a las bases y a lo acordado con el FIPA, el Taller de difusión debe realizarse antes de la entrega del informe final.

Por otro lado, se realizó una reunión de presentación, análisis y discusión de resultados del proyecto con la Unidad de Recursos Bentónicos de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura y la Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura III y IV Regiones, la que se llevó a cabo posterior a la entrega del pre-informe final. En esta, se presentaron los resultados obtenidos hasta entonces y se recibieron observaciones para ser integradas en el mismo. Dicha reunión se realizó con fecha 09 de febrero de

2017 en las dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso (ver anexo 10).

Finalmente, se ejecutó el Taller de Difusión de Resultados, la que se realizó el día 18 de octubre del 2017 en las dependencias del Centro Cultural Palace, en la cuarta región de Coquimbo. A dicha actividad fueron invitados todos los integrantes de la antigua mesa de alga de la región, representates de IFOP, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura III y IV Región, Docentes de la Universidad Catolica del Norte Sede Coquimbo, consultoras y la profesional Nicole Maturana de la URB Subsecretaría de Pesca y Acuicultura a nivel central. En el taller se expusieron los resultados obtenidos del proyecto, incluyendo las conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados. Al terminar la presentación, se dió espacio a las preguntas de los asistentes, las cuales fueron referidas preferentemente al estado actual de los recursos en estudio. Una de las conclusiones del proyecto fue que los tres recursos, huiro negro, huiro palo y huiro flotador, se encuentran en estado de colapso. Bajo esta situación, los asistentes, específicamente percadores artesanales, manifestaron estar de acuerdo con lo expuesto. Por otro lado, los mismos pescadores criticaron la baja asistencia a la actividad de los integrantes de la antigua mesa de algas y profesionales expertos en el tema. Para finalizar, posterior a la etapa de preguntas y aclaración de dudas, se invitó a los asisitentes a un pequeño coffe. Se adjuntan al presente ifnorme imágenes del taller y lista de asistencia del mismo (ver Anexo 11).

## 4.1. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 1.

### 4.1.1. Metodología de Muestreo.

#### 4.1.1.1. Georreferenciación de las unidades de muestreo.

Se realizaron todas las campañas de prospección para los recursos huiro negro, huiro palo y huiro flotador (**Figura 11**).

Cabe señalar que las difíciles condiciones ambientales y oceanográficas dificultaron seriamente la continuidad de las evaluaciones directas, lo que significó la ejecución de estas en distintos periodos (**Tabla IX**). El detalle de las fechas de muestreo y condiciones climáticas se entregan en el Anexo 7 y 8. La **Figura 12** muestra las localidades o sectores de estudio con presencia de huiro palo y huiro negro y la **Figura 13** muestra las localidades evaluadas de huiro flotador.

En general, las dificultades para realizar las campañas se debieron a las difíciles condiciones climáticas y oceanográficas, que no fueron propicias para realizar la evaluación. Por otro lado, al tener condiciones apropiadas, no fue posible ingresar a las áreas de muestreo debido a que en la mayoría de los casos, el sector de acceso es de propiedad privada, y por lo tanto, con acceso restringido.

El posicionamiento de las unidades de muestreo para cada recurso y localidad evaluada se presenta a continuación en mapas elaborados con el paquete PBSmapping (Schnute *et al.,* 2010) y representado en coordenadas en formato de grados decimales (**Figura 14** a **Figura 28**). El área que circunscribe las estaciones de muestreo corresponde al área ($m^2$) estimada para el foco de abundancia o parche de la especie evaluada (ver Sección 4.1.2.2., más adelante). Finalmente, cabe señalar que no se graficó la posición de las estaciones de muestreo de la campaña 2 y 3, debido a que se procuró que fuera aproximadamente la misma que en la campaña precedente.

### 4.1.2. Metodología de Análisis.

#### 4.1.2.1 Distribución espacial de la densidad poblacional

El análisis de variogramas direccionales, considerando todas las observaciones, para los recursos huiro negro y huiro palo por campaña, reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de las densidades en la dirección norte-sur. Al respecto, los variogramas direccionales mostraron periodicidad de frecuencia irregular, comportamiento que se vio de manera más evidente en el caso de Huiro palo (**Figura 29** y **Figura 30**). Lo anterior, se debería al gran distanciamiento entre las zonas de muestreo (localidades), en comparación con el distanciamiento entre estaciones, que gatilla periodicidades de macroescala que enmascaran el comportamiento de la densidad al interior de las localidades (microescala).

En consecuencia, para caracterizar la estructura espacial de la densidad de Huiro (negro y palo) se realizó un análisis de microescala. Los variogramas direccionales no revelaron la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad, a diferencia del análisis de macroescala, por lo que se aplicó variogramas isotrópicos en ambos casos. Al respecto, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, en la campaña 1, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico en el caso de huiro negro y el modelo gaussiano en el caso de huiro palo (**Tabla X** y **Figura 31**). En la campaña 2, el mejor ajuste correspondió al modelo gaussiano en ambas especies (**Figura 31** y **Figura 32**), mientras que en la campaña 3, orientada sólo a huiro negro, el mejor ajuste se consiguió con el modelo exponencial (**Figura 31**).

En el caso de huiro flotador, no se realizó el análisis geoestadistico, dado que la presencia del recurso se encontró en solo tres localidades, con enorme distanciamiento entre ellas, lo que impide la adecuada aplicación del método.

#### 4.1.2.2 Estimación del área de los focos de abundancia

Los límites de los focos de abundancia de Huiro negro y Huiro palo en el área de estudio fueron determinados aplicando el "Método Transitivo" descrito en la Propuesta Metodológica. Adicionalmente, el área de distribución se determinó mediante la utilización del AUV, en el caso de Huiro negro, y con el Side-scan, en el caso de los recursos Huiro y Huiro palo.

La **Tabla XI** muestra el área de los focos de abundancia identificados para cada especie y localidad (**Figura 14** a **Figura 28**). Posteriormente, luego de identificados los focos de abundancia, se estableció una grilla de 5 m de tamaño de malla al interior de éstos. La estimación se distribuyó aleatoriamente.

#### 4.1.2.3 Estimadores de la densidad media.

Los parámetros del variograma teórico esférico seleccionado y del *kriging* (modelo de covariograma y geometría de la grilla de interpolación), fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas asignadas a cada estimación local de la densidad de huiro negro y huiro palo. Una vez realizada la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos de abundancia) definidos previamente, fueron considerados en el mapeo de la densidad y posterior estimación de la densidad media y abundancia/biomasa total.

La distribución espacial de la densidad poblacional (ind/$m^2$) de huiro palo *L. trabeculata* y huiro negro *L. spicata* se muestra en las **Figura 33** a **Figura 63**, por recurso y campaña de evaluación directa.

#### 4.1.2.4 Estimación de biomasa a partir de datos de evaluación directa.

**a) Densidad local**

La densidad poblacional (ind/$m^2$) promedio de huiro negro y huiro palo se estimó como el promedio aritmético de los estimadores de densidad local al interior de los focos de abundancia identificados mediante el método geoestadístico transitivo. Los valores de los estimadores puntuales de densidad fueron generados mediante el método intrínseco aplicando kriging ordinario (**Tabla XII** a **Tabla XIV**).

Al respecto, en la campaña 1, la densidad media de huiro negro fluctuó entre 1,62 ind/$m^2$ en Totoralillo Norte y 4,65 ind/$m^2$ en Puerto Oscuro, seguido de 4,49 ind/$m^2$ en Limarí. En el caso de huiro palo, la densidad media fluctuó entre 2,64 ind/$m^2$ en Chigualoco y 5,65 ind/$m^2$ en Limarí, seguido de Caleta Hornos con una densidad media de 3,85 ind/$m^2$ (**Tabla XII**). En la campaña 2, la densidad media de huiro negro fluctuó entre 1,98 ind/$m^2$ en Totoralillo Norte y 3,43 ind/$m^2$ en Maitencillo, seguido de 3,14 ind/$m^2$ en Limarí. En el caso de huiro palo, la densidad media fluctuó entre 1,59 ind/$m^2$ en Totoralillo Norte y 5,30 ind/$m^2$ en Limari, seguido de Talquilla con una densidad media de 2,56 ind/$m^2$ (**Tabla XIII**). Finalmente, en la campaña 3 (solo huiro negro), de manera similar a lo que ocurrió en la campaña 2 en término de las localidades, la densidad media fluctuó entre 2,11 ind/$m^2$ (Totoralillo Norte) y 4,77 ind/$m^2$ (Limarí) (**Tabla XIV**).

A partir de los datos de la campaña 1, se destaca que la densidad media de huiro palo mostró un gradiente latitudinal decreciente de la densidad media, con la excepción de Limarí que muestra el valor medio más alto. La tendencia se pierde cuando se considera las estimaciones de densidad media de la campaña 2. Sin embargo, cabe destacar que en ésta última, para todas las localidades, la densidad media fue inferior a la observada en la primera campaña (**Figura 64**).

En el caso de huiro negro, a partir de las estimaciones de densidad media de la campaña 1, el gradiente latitudinal es menos evidente, pero a diferencia de huiro palo, la tendencia latitudinal es creciente. En la campaña 2, al igual que en el caso

de huiro palo, la densidad media en todas las localidades fue menor, con la excepción de Totoralillo Norte, siendo la diferencia poco significativa. En la campaña 3, la densidad media, en general, fluctuó en valores intermedios a los observados en las campañas anteriores (**Figura 64**).

**b) Método de la Distribución Delta-lognormal.**

En el caso del estimador Delta lognormal, en la campaña 1, la densidad poblacional (ind./$m^2$) promedio de huiro negro fluctuó entre 1,08 ind/$m^2$ en Totoralillo Norte y 5,07 ind/$m^2$ en Totoralillo Sur. En el caso de huiro palo, la densidad poblacional (ind./$m^2$) promedio fluctuó entre 1,47 ind/$m^2$ en Maitencillo y 7,12 ind/$m^2$ en Limarí (**Tabla XV**). En el caso de huiro flotador, la densidad media fluctuó entre 1,27 ind/$m^2$ en el sector de Chigualoco y 5,82 ind/$m^2$ en el sector de El Totoral (**Tabla XV**).

En la campaña 2, la densidad poblacional (ind./$m^2$) promedio de huiro negro fluctuó entre 0,87 ind/$m^2$ en Chigualoco y 5,68 ind/$m^2$ en Puerto Oscuro. En el caso de huiro palo, la densidad poblacional (ind./$m^2$) promedio fluctuó entre 0,35 ind/$m^2$ en Chigualoco y 6,95 ind/$m^2$ en Limarí (**Tabla XVI**). En el caso de huiro flotador, la densidad media fluctuó entre 1,15 ind/$m^2$ en el sector de Chigualoco y 5,10 ind/$m^2$ en el sector de El Totoral (**Tabla XVI**). En la campaña 3, solo huiro negro, la densidad media fluctuó entre 1,79 ind/$m^2$ en Totoralillo Norte y 5,05 ind/$m^2$ en Punta de Talca, respectivamente (**Tabla XVII**).

**c) Cálculo de biomasa a través de Evaluación Directa.**

Consecuentemente con el enfoque geoestadístico, a partir de la campaña 1, la abundancia de huiro negro alcanzó a 1.668.628 (IC: 1.661.653 – 1.675.606 ejemplares/plantas), mientras que la abundancia de huiro palo alcanzó a 7.625.898 (IC: 7.586.638 – 7.664.322 ejemplares/plantas). En la campaña 2, la abundancia de huiro negro alcanzó 1.166.434 (IC: 1.154.928 – 1.177.939 ejemplares/plantas),

mientras que la abundancia de huiro palo registró 5.699.007 (IC: 5.654.117 – 5.742.649 ejemplares/plantas). En la campaña 3, la abundancia de huero negro alcanzó 1.472.160 individuos.

A partir de la estructura de tamaños por localidad y la relación longitud/peso especie específica, se calculó la biomasa de huiro negro y huiro palo, la que alcanzó en la campaña 1 a 15.329,3 toneladas (IC: 15.263,7 – 15395,1) y 56.002,5 toneladas (IC: 55.743,0 – 56.259,1), respectivamente (**Tabla XVIII**). En la campaña 2 la biomasa de huiro negro y huiro palo alcanzó 6.691,8 toneladas (IC: 6.625.2 – 6.758,4) y 38.729,7 toneladas (IC: 38.457,6 - 38.991,4), respectivamente. En la campaña 3, la biomasa de huiro negro alcanzó 7.200 toneladas (**Tabla XVIII**).

Por otra parte y consecuentemente con el estimador Delta, en la campaña 1, la abundancia de Huiro negro alcanzó a 570.242 (IC: 560.603 – 579.882 ejemplares/plantas), mientras que la abundancia de Huiro palo alcanzó a 6.411.602 (IC: 6.275.552 – 6.547.652 ejemplares/plantas). Por otro lado, la biomasa de huiro negro alcanzó 5.516,0 toneladas mientras que la de huiro palo alcanzó 40.502,1 toneladas (**Tabla XIX**). En la campaña 2, la abundancia de huiro negro alcanzó a 459.100 (IC: 443.067 – 475.132 ejemplares/plantas), mientras que la abundancia de huiro palo alcanzó a 4.452.684 (IC: 4.349.898 – 4.555.469 ejemplares/plantas). La biomasa de huiro negro correspondió a 2.497,3 toneladas mientras que la de huiro palo fue de 35.472,8 toneladas. En la campaña 3, la abundancia y biomasa de huiro negro alcanzó 549.752 ejemplares y 3.043,5 toneladas, respectivamente (**Tabla XIX**).

En el caso de huiro flotador, la abundancia acumulada en la primera campaña de las tres localidades donde se evaluó, alcanza a 101.444 plantas/ejemplares, con una biomasa de 155,9 toneladas (**Tabla XIX**), mientras que en la segunda campaña se registró una abundancia de 94.045 plantas/ejemplares con una biomasa de 149,380 toneladas.

#### 4.1.2.5 Varianza total de estimación de biomasa.

La varianza de la estimación de la abundancia (número de ejemplares/plantas) y biomasa (toneladas) se entrega en las **Tabla XVI** y **Tabla XVII** en intervalos de confianza (límite inferior y límite superior) del estimador central de abundancia/biomasa.

#### 4.1.2.6 Relación talla-peso.

Estimar la relación entre la talla y el peso de cada alga nos permite evaluar de forma indirecta la biomasa por área en cada localidad, esto se logra a través de la relación funcional de las variables “diámetro mayor del disco” y “peso total” (definido como el peso húmedo) (**Figura 65**, **Figura 67** y **Figura 69**) de cada planta; además, analizar la relación entre la “longitud máxima de la planta” y el “peso total” (**Figura 66**, **Figura 68** y **Figura 70**), nos permite estimar el máximo rendimiento en biomasa de una cohorte en cada localidad (González *et al.*, 2002).

**i. <u>Primera Campaña</u>**

***Lessonia spicata***

Para el recurso huiro negro, a partir de las mediciones realizadas al diámetro mayor del disco de adhesión (DMA), se indica que los tamaños fluctúan entre los 3 y los 47 centímetros, registrandose la mayoría de ellos en el rango de 15 a 20 cm, a excepción de lo observado en Maitencillo, lugar en que las plantas muestreadas se concentran entre los 20 y 30 cm de DMA. Por otr lado, la distribución de los pesos varía entre 0,2 y 87 Kilos, ubicándose una parte importante de los ejemplares muestreados entre los 5 y los 10 kilogramos, pudiendo observarse que en el caso de los muestreos realizados al sur del sector conocido como el Arrayán en Caleta Hornos, corresponden a esporofítos de menor peso (**Figura 65**). En las localidades

de Totoralillo Norte, Limarí y Punta Talca se observó una cierta homogeneidad en la estructura de tallas, encontrándose plantas con DMA pequeños, medianos y grandes en similares proporciones, a diferencia de lo mencionado anteriormente, referente a Maitencillo, donde el DMA de la mayor parte de los ejemplares está por sobre los 20 cm. En Puerto Manso, Puerto Oscuro y Talcaruca, hay una mayor distribución de plantas con un DMA por debajo de los 20 cm. En la localidad de Totoralillo Sur se puede observar una alta concentración de plantes con DMA entre 10 y 20 cm con un peso total hasta los 10 kg. Mientras que en Chigualoco las plantas se concentran entre los 20 y 30 cm de DMA con un peso de 1 y 20 kg.

La longitud máxima (LM) de las plantas muestreadas, en su gran mayoría y en todas las localidades, fluctúan entre los 100 y 150 cm de LM, a excepción de los sectores de Maitencillo y Totoralillo Sur, donde fue posible observar un importante porcentaje de muestras por sobre los 2 y hasta los 2,5 metros (50%) (**Figura 66**). El peso de las plantas se concentró entre los 5 y 25 kg en todas las localidades, a excepción de Chigualoco y Talcaruca, donde fue posible encontrar ejemplares por sobre los 30 kg.

***Lessonia trabeculata***

Para el caso del recurso Huiro palo, el rango de DMA varió entre los 2 y los 46 centímetros, ubicándose la mayoría de los ejemplares muestreados entre los 10 y los 25 cm (**Figura 67**). En el caso del muestreo realizado en Talcaruca, la mayoría de ellos se encuentran entre los 25 y los 30 cm de diámetro máximo. Los pesos registrados en los muestreos de este recurso fluctuaron entre los 0,2 y los 32 Kilos, evidenciándose plantas de mayor peso en las muestras tomadas en Talcaruca, Maitencillo y Puerto Manso (**Figura 67**). En las localidades de Totoralillo Norte, Caleta de Hornos, Punta Talca, Maitencillo y Puerto Manso, se observa una dispersión de ejemplares a lo largo de la distribución de DMA entre los 5 y 35 cm, y hasta 40 cm en los casos de Totoralillo Norte y Puerto Manso. En Puerto Oscuro el DMA observado estuvo entre 3 y 45 cm con pesos entre 2,5 y 25 Kg; mientras que

en Totoralillo Sur el DMA observado estuvo entre 13 y 50 cm con pesos distribuidos en se centraron entre 2,6 y 57 Kg

En relación a la longitud máxima para el recurso Huiro Palo, las tallas se distribuyeron entre los 60 y 261 cm, registrándose para Talcaruca, Maitencillo y Puerto Manso los mayores porcentajes de muestras con valores de LM por sobre los 175 cm; mientras que en las localidades de Caleta Hornos, Punta Talca y Talquilla, se observaron los ejemplares con menor LM, por debajo de los 100 cm y sobre los 50 cm; en Puerto Oscuro y Totoralillo Sur los largos totales (LT) de Huiro Palo varían entre 75 y 217 cm y 120 y 246 cm respectivamente (**Figura 68**).

***Macrocystis integrifolia.***

Para el Huiro flotador el rango de DMA varió entre los 4 y los 27 centímetros, ubicándose la mayoría de los ejemplares muestreados entre los 10 y los 20 cm (**Figura 69**). En el caso del muestreo realizado en Chigualoco, la mayoría de ellos se encuentran por debajo de los 20 cm de DMA. Los pesos registrados en los muestreos de este recurso fluctuaron entre los 0,03 y los 5,5 kg, evidenciándose plantas de mayor peso en las muestras tomadas en Totoral.

En relación a LM para el Huiro flotador, la distribución de tallas fluctuó entre los 55 y 742 cm, registrándose para Limarí las muestras con valores más elevados de LM por sobre los 700 cm, mientras que en Chigualoco, se observaron los ejemplares con menor LM, por debajo de los 100 cm (**Figura 70**).

## ii. Segunda Campaña

### *Lessonia spicata*

A partir de las mediciones realizadas al diámetro mayor del disco de adhesión (DMA), se puede indicar que los tamaños fluctúan entre los 4 y los 38 centímetros, donde la mayoría de los indviduos se encuentran entre los 15 y 25 cm con pesos entre los 0,1 y 47 Kilos (**Figura 71**); ambos rangos más acotados que los observados durante la primera campaña.

Durante esta campaña solamente en Limarí se midieron los DMA de plantas de los tres grupos etarios: reclutas (<5 cm), juveniles (5-15 cm) y adultos (>15 cm) con pesos que van desde 0,1 a 17 Kg; mientras que en las otras localidades solo se midieron juveniles y adultos, esto producto de la escaasa abundancia de individuos pequeños (**Figura 71**). Por otra parte, desde Totoral, Talquilla, Talcaruca, Puerto Oscuro y Tororalillo Sur se obtuvieron ejemplares con DMA inferiores a 30 cm, lo que da cuenta de que los individuos adultos son de menor tamaño que en el resto de las localidades evaluadas.

Las relaciones establecidas entre la longitud máxima (LM) de las plantas muestreadas, fluctúan entre los 37 y 427 cm de LM, donde en Puerto Oscuro y Totoral se observan las plantas más largas, 415 y 427 cm, respectivamente; mientras que en Torotalillo Norte, Limarí y Punta Talca se encontraron las plantas más pequeñas con LM de 41, 43 y 37cm, respectivamente (**Figura 72**).

### *Lessonia trabeculata*

Para huiro palo el rango de DMA varió entre los 5 y los 58 centímetros (**Figura 73**), rango de distribución mayor al registrado durante la primera campaña, encontrándose en Talquilla las plantas más pequeñas y en Talcaruca las de mayor tamaño; misma situación ocurre con el peso, el que fluctuó entre 0,1 y 60 Kg por

planta, siendo la localidad de Maitencillo la que presentó las plantas con mayor peso (60 Kg) y Talquilla y Punta Talca las más livianas (0,1 Kg).

En relación a la longitud máxima para el recurso Huiro Palo (**Figura 74**), las tallas se distribuyeron entre los 15 y 305 cm; al igual que el DMA, con rangos mayores que los registrados durante la primera campaña, siendo la localidad de Talcaruca la que registró los mayores valores de largo total y Punta Talca los más bajos.

***Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia.***

Para el Huiro flotador el rango de DMA varió entre los 2 y los 30 centímetros, donde Chigualoco presentó los individuos más pequeños; mientras que los pesos oscilan entre 0,025 y 3,9 Kg; evidenciándose plantas de mayor peso en Limarí y en Totoral plantas de menor peso (**Figura 75**).

En relación a LM para el Huiro flotador, las tallas registradas fluctuaron entre los 6 y 490 cm, registrándose en Chigualoco las muestras con valores más elevados alcanzando los 490 cm de LM, mientras que en Totoral, se observaron los ejemplares con menor LM, por debajo de los 10 cm (**Figura 76**).

## iii. Tercera Campaña

### *Lessonia spicata*

A partir de las mediciones realizadas al diámetro mayor del disco de adhesión (DMA), se puede indicar que los tamaños fluctúan entre los 2 y los 40 centímetros, donde la mayoría de los indviduos se encuentran entre los 10 y 15 cm con pesos entre los 0,018 y 39 Kilos (**Figura 76**); ambos rangos más acotados que los observados durante la primera y segunda campaña.

Durante esta campaña solamente en Punta Talca, Totoralillo Sur y Puerto Oscuro se midieron los DMA de plantas de los tres grupos etarios: reclutas (<5 cm), juveniles (5-15 cm) y adultos (>15 cm); mientras que en las otras localidades solo se midieron juveniles y adultos, esto producto de la baja abundancia de individuos pequeños (**Figura 77**). Por otra parte, en Caleta Hornos, Puerto Manso y Talcaruca se obtuvieron ejemplares con DMA superiores a 30 cm, lo que da cuenta de que los individuos adultos son de mayor tamaño que en las otras localidades a analizar.

Las relaciones establecidas entre la longitud máxima (LM) de las plantas muestreadas, fluctúan entre los 12 y 334 cm de LM (**Figura 78**), donde en Puerto Oscuro, Totoralillo Sur y Talcaruca se observan las plantas más largas, 325, 334 y 323 cm, respectivamente; mientras que en Punta Talca, Torotalillo Sur y Puerto Manso se encontraron las plantas más pequeñas con largos de 28, 21 y 12 cm, respectivamente.

### 4.1.2.7 Composición de tamaños por Rango de Tallas

La composición de tamaños por rango de tallas nos permite determinar la abundancia y la biomasa en intervalos de tallas (cm) del diámetro máximo del disco de adhesión. Las **Tabla XX** a **Tabla XXI** exhiben los intervalos de tallas para cada recurso con sus respectivas abundancias y biomasas, esto es, total para la IV Región por campaña de evaluación.

En el caso de huiro negro, en la primera campaña de evaluación, Caleta Hornos y Puerto Manso son las localidades que registran ejemplares en los rangos más pequeños de DMA (2,0 – 3,9 cm), por el contrario, Chigualoco es la localidad donde se observaron las plantas en el rango más alto de DMA registrado (>42,0 cm). Los rangos de DMA entre 18,0 y 27,9 fueron observados en todas las localidades (**Tabla XXII**). En la segunda campaña, el rango mínimo de tamaño que se observó fue 4,0 – 5,9 cm DMA en Totoralillo Norte, Limarí y Puerto Oscuto, mientras que el rango mayor (38,0 – 39,9 cm DMA) se encontró en Caleta Hornos, Punta Talca y Puerto Manso (**Tabla XXIII**). Finalmente, en el caso de la campaña 3, el rango mímino observado fue 2,0 – 3,9 cm DMA en Punta Talca y Totoralillo Sur, mientras que el rango máximo fue 40,0 - 41,9 cm DMA en la localidad de El Totoral y Puerto Manso (**Tabla XXIV**).

En el caso de huiro palo, en la primera campaña el rango de tamaño menor (2,0 – 3,9 cm DMA) se encontró en Caleta Hornos y Puerto Manso, mientras que el rango máximo observado (46,0 – 47,9 cm DMA) se registró en Chigualoco (**Tabla XXV**). En la segunda campaña, el menor rango de tamaños ocurrió en 4,0 – 5,9 cm DMA en las localidades de Totoralillo Norte, Limarí y Puerto Oscuro, mientras que el mayor rango observado fue 38,0 – 39,9 cm DMA en Caleta Hornos, Punta Talca y Puerto Manso (**Tabla XXVI**). Las **Tabla XXVII** a **Tabla XXXI** contienen la biomasa de huiro negro y huiro palo por intervalo de DMA (cm), localidad y campaña.

En el caso de huiro flotador, en la campaña 1, el menor rango de tamaño observado (4,0 – 5,9 cm DMA) se encontró en El Totoral y Limarí, mientras que el mayor (26,0 – 27,9 cm DMA) se observó en Limarí y Chigualoco. En la campaña 2 el menor rango de tamaños fue (2,0 – 3,9 cm DMA) en Chigualoco, mientras que el

mayor (incluso respecto de la campaña 1) ocurrió en 30,0 – 31,9 cm DMA en Limarí y Chigualoco (**Tabla XXXII**).

#### 4.1.2.8 Composición de tamaños en las capturas muestreales.

Las capturas muestreales corresponden a la muestra de la estructura de talla de la población con ejemplares extraídos azarosamente desde las localidades consideradas en este estudio para analizar los parámetros requeridos. La composición de tamaños se analizó con las mismas muestras con las que se realizó la estructuración de tallas de las poblaciones.

**i. <u>Primera Campaña</u>**

***Lessonia spicata***

En relación a la composición de tamaños por rango de talla para el recurso Huiro negro, se indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de talla de 2 a 46 cm de DMA, registrándose un 51,16% del total de las muestras por sobre el rango de 20 cm (**Figura 79**).

En cuanto a la proporción de reclutas (Ind. < 5 cm de DMA), estos fueron registrados en las localidades de Caleta de Hornos (2,04%) y Puerto Manso (2%). Esto se explica por las malas condiciones climáticas que ha mermado la población de huiro negro, observación personal, en un 50% aproximadamente en la IV región, siendo los más afectados los reclutas. En general, mientras más pequeño es el individuo más susceptible es a las condiciones climáticas adversas, no obstante según Vasquez *et al.* (2012), la alta población de adultos genera una estabilidad a la pradera.

A su vez, la proporción de juveniles (Ind. de 5-15 cm de DMA) registrados fue la siguiente: Totoralillo Sur 59%, Puerto Manso 54%, Puerto Oscuro 45%, Totoral

44%, Caleta de Hornos 35%, Totoralillo Norte 26%, Chigualoco 22%, Punta Talca 10%, Limarí 8%, Talcaruca 10%, Maitencillo 4% y Talquilla 2%.

Las localidades que presentaron mayor porcentaje de plantas adultas (>15 cm de DMA) fueron Talquilla (98%), Maitencillo (96%), Limarí (92%), Talcaruca y Punta de Talca (90%). De este grupo de localidades con un alto porcentaje de individuos adultos, se correlacionan directamente con sus respectivos gráficos de estructuración de talla diferenciándose unos de otros en la forma en que estos se distribuyen, existiendo poblaciones con representantes de todas las tallas adultas y otras representando plantas adultas con mayor número de individuos cercanos al rango de talla 20 cm y por último localidades con individuos adultos entre los rangos de talla mayor (e.g. **Figura 79**F).

Las localidades en las cuales se registró una mayor proporción de ejemplares cosechables (rangos por sobre los 20 cm) fueron Maitencillo (94%), Talcaruca (75%), Chigualoco (72%), Limarí (68%), Talquilla y Punta Talca (62%), siendo Chigualoco la única localidad donde se encontraron plantas en los rangos más elevados de DMA, por sobre los 40 cm. En Maitencillo se logra observar la menor proporción de ejemplares en rangos por debajo los 20 cm (6%). Por otra parte, las localidades de Totoralillo Sur (86%), Puerto Manso (76%), Puerto Oscuro (75%), Totoral (66%) y Caleta de Hornos (57%), registraron una mayor proporción de plantas en rangos menores a 20 cm de DMA. En Totoralillo Norte se registró un 50% de plantas en rangos superiores a 20 cm.

***Lessonia trabeculata***

Para el recurso Huiro palo, la composición de tamaños por rango de talla indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de 2 a 46 cm de DMA, con un 54,4% del total de las muestras por sobre los 20 cm, destacándose la baja frecuencia de individuos sobre los 20 cm observados en las localidades de Talquilla (14%), Punta de Talca (24%) y Caleta Hornos (26,42%), a diferencia del 86%, 85,71% y 75,86% observados en Totoralillo Sur, Talcaruca y Puerto Manso, respectivamente. La distribución por rangos de tallas sobre los 20 cm

en el resto de las localidades fue la siguiente; Chigualoco 68,29%, Puerto Oscuro 61%, Totoral 58%, Totoralillo Norte 55,7%, Limarí 52% y Maitencillo 38,46%.

Únicamente en la localidad de Punta de Talca y Puerto Oscuro se registraron reclutas (2% y 2,8% respectivamente), en tanto la proporción de juveniles se distribuyó de la siguiente manera: Talquilla 70%, Punta Talca 60%, Caleta Hornos 44,23%, Puerto Oscuro 36,1%, Limarí 34%, Maitencillo 32,69%, Totoralillo Norte 22,78%, Chigualoco 21,95%, Totoral y Totoralillo Sur 14%, Puerto Manso 10,34% y Talcaruca 3,17% (**Figura 80**).

Las localidades que presentaron mayor porcentaje de plantas adultas (>15 cm de DMA) fueron Talcacura (96,82%), Puerto Manso (89,65%), Totoral y Totoralillo Sur (86%), Chigualoco (78,04%) y Totoralillo Norte (77,21%), mientras que Talquilla (30%) y Punta de Talca (38%) registraron los porcentajes más bajos.

***Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia.***

La composición de tamaños por rango de talla para el recurso Huiro flotador (**Figura 81**), indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de 4 a 26 cm de DMA, la mayoría de los ejemplares se concentran entre los 10 y los 18 cm (68%).

En cuanto a la longitud, tanto en Totoral como en Limarí, todos los ejemplaremos muestreados mostraron una longitud total mayor a 150 cm., salvo en Chigualoco, sector donde solo se registró un 69% de ejemplares mayores a 150 cm y un 31% de ejemplares menores a esta talla.

## ii. Segunda Campaña

### *Lessonia spicata*

En relación a la composición de tamaños por rango de talla para el recurso Huiro negro, se indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de talla de 4 a 39 cm de DMA, registrándose un 31,58% del total de las muestras por sobre el rango de 20 cm (**Figura 82**).

En cuanto a la proporción de reclutas (Ind. < 5 cm de DMA), estos fueron observados solo en las localidades de Totoralillo Norte (4%), Limarí (18%) y Puerto Oscuro (2,1%). Esto se explica por las malas condiciones climáticas que ha mermado la población de huiro negro, observación personal, en un 50% aproximadamente en la IV región, siendo los más afectados los reclutas.

A su vez, la proporción de juveniles (Ind. de 5-15 cm de DMA) registrados fue la siguiente: Talcaruca 78%, Puerto Oscuro 54,2%, Punta Talca 48%, Totoralillo Norte 48%, Caleta Hornos 44%, Limarí 30%, Puerto Manso 28%, Totoral 19%, Totoralillo Sur 17,6%, Talquilla 14%, Maitencillo 10% y Chigualoco 7,5%.

Las localidades que presentaron mayor porcentaje de plantas adultas (>15 cm de DMA) fueron Chigualoco (92,5%), Talquilla (86%), Totoralillo Sur (82,4%) y Maitencillo (80%). De este grupo de localidades con un alto porcentaje de individuos adultos, se correlacionan directamente con sus respectivos gráficos de estructuración de talla diferenciándose unos de otros en la forma en que estos se distribuyen, existiendo poblaciones con representantes de todas las tallas adultas y otras representando plantas adultas con mayor número de individuos cercanos al rango de talla 20 cm y por último localidades con individuos adultos entre los rangos de talla mayor.

Las localidades en las cuales se registró una mayor proporción de ejemplares cosechables (rangos por sobre los 20 cm) fueron Chigualoco (60%), Talquilla (56%), y Totoralillo Norte (48%). En Limarí se logra observar la menor proporción de ejemplares en rangos por debajo de los 20 cm (16%). Por otra parte, los porcentajes del resto de las localidades fueron: Totoralillo Sur (45,1%), Puerto Oscuro (27,1%),

Totoral y Caleta de Hornos (28%), Maitencillo 834%), Punta Talca (22%) y Talcaruca (14%).

***Lessonia trabeculata***

Para el recurso Huiro palo, la composición de tamaños por rango de talla indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de 5 a 58 cm de DMA, con un 60,9% del total de las muestras por sobre los 20 cm, destacándose la baja frecuencia de individuos sobre los 20 cm observados en las localidades de Totoralillo Norte (27,5%), Talquilla (40%) y Chigualoco (42%), a diferencia del 86,8%, 86% y 76% observados en Talcaruca, Totoral y Puerto Oscuro, respectivamente. La distribución por rangos de tallas sobre los 20 cm en el resto de las localidades fue la siguiente; Punta Talca 72%, Totoralillo Sur 68,6%, Maitencillo y Puerto Manso 62%, Limarí 54% y Hornos 52,4%.

Únicamente en la localidad de Talquilla se registraron reclutas (2%), en tanto la proporción de juveniles se distribuyó de la siguiente manera: Talquilla 50%, Totoralillo Norte 47,05%, Chigualoco 32%, Limarí 30%, Puerto Manso 22%, Caleta Hornos 16,66%, Maitencillo 16%, Totoralillo Sur 11,76%, Puerto Oscuro y Punta Talca 10%, Talcaruca 7,54% y Totoral 4% (**Figura 83**).

Las localidades que presentaron mayor porcentaje de plantas adultas (>15 cm de DMA) fueron Totoral (96%), Talcaruca (92,45%), Puerto Oscuro y Punta Talca (90%), Totoralillo Sur (88,23%) y Caleta Hornos (83,33%), mientras que Talquilla (48%) y Totoralillo Norte (52,94%) registraron los porcentajes más bajos.

***Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia.***

La composición de tamaños por rango de talla para el recurso Huiro flotador (**Figura 84**), indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de 2 a 30 cm de DMA, la mayoría de los ejemplares se concentran entre los 6 y los 12 cm (55,34%).

En cuanto a la longitud, en Totoral se registró un 54,23% de ejemplaremos muestreados 150 cm de longitud total, un 24% en Chigualoco y 18% en Limarí. Los porcentajes de ejemplares sobre los 150 cm de LT fueron: Totoral 45,67%, Chigualoco 76% y Limarí 82%.

### iii. Tercera Campaña

***Lessonia spicata***

En relación a la composición de tamaños por rango de talla para el recurso Huiro negro, se indica que los valores observados durante el muestreo van en los rangos de talla de 2 a 40 cm de DMA, donde la mayoría de los individuos de las muestras se encuentran bajo el rango de 20 cm (**Figura 85**).

En cuanto a la proporción de reclutas (Ind. < 5 cm de DMA), estos fueron observados en las localidades de Chigualoco (2%), Puerto Manso (2%), Maitencillo (6%), Talquilla (2%), Punta Talca (8%), Totoralillo Sur (34%), Limarí (12%) y Puerto Oscuro (2%), los que son superiores que en las campañas anteriores. En general, mientras más pequeño es el individuo más susceptible es a las condiciones climáticas adversas, no obstante según Vasquez *et al.* (2012), la alta población de adultos genera una estabilidad a la pradera.

A su vez, la proporción de juveniles (Ind. de 5-15 cm de DMA) registrados fue la siguiente: Totoralillo Sur 54%, Puerto Manso 48%, Puerto Oscuro 38%, Totoral 66%, Caleta de Hornos 34%, Totoralillo Norte 80%, Chigualoco 90%, Punta Talca 40%, Limarí 88%, Talcaruca 4%, Maitencillo 76% y Talquilla 80%.

La localidad que presentó un mayor porcentaje de plantas adultas (>15 cm de DMA) fue Talcaruca (96%), mientras que solamente en Limarí no se observaron adultos en esta campaña. Del mismo modo, la localidad que registró una mayor proporción de ejemplares cosechables (rangos por sobre los 20 cm) fue Talcaruca (72%); seguida de Puerto Oscuro (60%), el resto de las localidades presentaron valores inferiores al 50%.

#### 4.1.2.9 Biomasa a la talla.

La biomasa total de una especie (standing stock) corresponde a toda la población de esa especie en un sector determinado, mientras que la biomasa cosechable (standing crop) es la porción de la población disponible para ser extraída en un espacio y tiempo determinado. En la **Tabla XXXIII** se muestra la biomasa total y la biomasa cosechable de huiro negro y huiro palo por localidad y campaña de evaluación directa.

En el caso de huiro palo, en la campaña 1, la mayor cantidad de biomasa cosechable se registró en Chigualoco, Maitencillo y Limarí, representando en conjunto el 78,7% de stock total. Totoralillo Sur fue la localidad con menor porcentaje cosechable respecto de su stock total (26,7%). En la campaña 2, fue la localidad de Chigualoco la que presentó una mayor proporción de biomasa cosechable, en tanto que en Talcaruca se encontró la menor proporción (**Tabla XXXIII**).

En la campaña 2, en huiro negro, en general, se encontró una reducción de la biomasa explotable. La mayor proporción de biomasa explotable se encontró en Chigualoco (=546,4%). En el caso de huiro palo, en la campaña 1, la mayor fracción de biomasa cosechable se encontró en Talcaruca, con 89%. A diferencia de huiro negro, en la campaña 2, Talcaruca siguió siendo la localidad que presentaba la mayor proporción de biomasa explotable (**Tabla XXXIII**). En la campaña 3 se destaca que en Limarí toda la población se encontró bajo la talla de referencia de la biomasa cosechable. Los mayores valores de biomasa cosechable se encontraron en Talcaruca (22,1% de la biomasa cosechable total), seguido de Chigualoco (20,3% del total) y Caleta Hornos (17,9% del total). Las tres localidades acumulan 75,1% de la biomasa cosechable (**Tabla XXXIII**).

#### 4.1.2.10 Abundancia/biomasa total en la IV Región

Para la estimación de la abundancia/biomasa total de huiro palo y huiro negro en la IV Región primero se determinó el área total de las áreas de libre acceso (ALAs). Al respecto, para determinar el área de las ALAs que no fueron

prospectadas en este estudio, se proyectó el ancho determinado en una localidad hasta la otra, o la paralela cuando se encontró un área de manejo (AMERB) entre ellas. La densidad media (ind/$m^2$) en cada área no prospectada se determinó mediante kriging en bloque, donde cada bloque corresponde a una fracción de área (no prospectada). Para la estimación de la densidad local en cada bloque se utilizó el variograma de macroescala calculado en secciones previas.

De acuerdo a lo anterior, en el caso de huiro palo, la abundancia total en las áreas de libre acceso (ALA) de la IV Región, en la campaña 1, se estimó en 15.917.978 individuos, con un intervalo de confianza (I.C.) de 15.450.570 individuos (límite inferior) y 16.388.941 ejemplares (límite superior). En la campaña 2, la abundancia total de huiro palo se estimó en 4.287.792 ejemplares (I.C.: 4.160.625 – 4.415.984 ejemplares).

En el caso de huiro negro, siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriomente, se estimó la abundancia total en las ALAs de la IV Región, la que alcanzó en la campaña 1 un total de 8.233.374 ejemplares, con un intervalo de confianza (I.C.) de 7.995.869 individuos (límite inferior) y 8.472.497 ejemplares (límite superior). En la campaña 2, la abundancia total de huiro negro se estimó en 2.810.111 ejemplares (I.C.: 2.735.074 – 2.888.728 ejemplares) y 2.471.208 ejemplares en la campaña 3 (I.C.: 2.401.329 – 2.541.503 ejemplares).

Para la estimación de la biomasa total, y la biomasa cosechable se aplicó la composición de tamaños y pesos medios a la talla estimada en cada campaña y localidad. En las áreas no prospectadas se asignó la composición de tamaños y pesos medios de las áreas (localidades prospectadas) más cercanas. De esta manera, la biomasa total de huiro palo en la IV Región se estimó en 101.872,5 toneladas en la camaña 1, con un intervalo de confianza de 98.910,3 toneladas (límite inferior) y 104.855,8 toneladas (límite superior). La biomasa cosechable se estimó en 78.140,7 toneladas (I.C.: 75.868,2 – 80.428,6 toneladas). En la campaña 2, la biomasa total se estimó en 39.609,4 toneladas (I.C.: 38.479,5 – 40.746,6 toneladas) y una biomasa cosechable de 32.600,7 toneladas (I.C.: 31.670,2 – 33.536,1 toneladas).

En el caso de huiro negro, la biomasa total en la IV Región se estimó en 67.984,4 toneladas en la campaña 1, con un intervalo de confianza de 66.023,4 toneladas (límite inferior) y 69.959,3 toneladas (límite superior). La biomasa cosechable se estimó en 44.282,8 toneladas (I.C.: 43.005,0 – 45.568,7 toneladas). En la campaña 2, la biomasa total se estimó en 15.128,9 toneladas (I.C.: 14.725,8 – 15.535,2 toneladas) y una biomasa cosechable de 7.295,7 toneladas (I.C.: 7.100,6 – 7.490,9 toneladas). Finalmente, en la campaña 3, la biomasa total se estimó en 13.773,4 toneladas (I.C.: 13.392,1 – 14.156,7 toneladas) y una biomasa cosechable de 7.721,7 toneladas (I.C.: 7.507,9 – 7.936,5 toneladas).

### 4.1.3. Análisis por Agisoft.

#### i. Primera Campaña

Las ortoimágenes aéreas registran el área de distribución para cada localidad y el área que efectivamente está cubierta por Huiro negro (Figuras ORTOFOTOS y **Tabla XXXIV**).

Las estimaciones de área de distribución y cobertura ($m^2$) fueron obtenidas a partir del análisis en el software Agisoft y ArcGis.

La distribución y cobertura entre las distintas localidades analizadas por ortofotos nos indica diferencias dentro de cada localidad y entre las localidades, la cobertura total en todas las localidades estudiadas, del Huiro negro, fue del 26,3% (**Tabla XXXIV**) dentro de las áreas de distribución registradas. La distribución de la abundancia del recurso está relacionada con las características geográficas de los lugares, las que inciden tanto en el reclutamiento del Huiro negro, como en la actividad de extracción, que a su vez, influyen en la cobertura de este recurso en cada sector.

A partir de la ortofoto de Totoralillo Norte (Figura 86) se determinó el área de distribución de Huiro negro la cual presenta una cobertura de 34,7% de este recurso. Se puede observar una distribución homogénea adyacente a la costa (**Figura 87**). El

área de distribución de Huiro negro en Totoralillo Norte está caracterizada por un sector de bolones y que a su vez forman una bahía de contextura regular de roca bolón (**Figura 88**), no representan mayores dificultades para el acceso a la extracción del recurso y no se observan grandes diferencias geográficas a lo largo de toda el área. Esta configuración de sustrato genera un cinturón de huiro negro homogéneo de 13 metros de ancho aproximadamente.

*Lessonia spicata, pr*esenta en el sector de Caleta Hornos una cobertura bastante homogénea en toda su área de distribución (**Figura 11** y **Figura 89**), disminuyendo hacia sus extremos, alcanzando un 17,3 % de cobertura al interior del espacio en el cual se observó su distribución. No obstante se puede observar una mayor cobertura hacia el centro del área (30 m de ancho del dosel), lo que puede ser explicado por la geografía de la costa (**Figura 90** y **Figura 91**), esta tiene características de saliente sin pendiente y con bolones grandes, debido a esto se observa que el acceso al recurso es dificultoso. También, dada la cantidad de parcelas con cierres perimetrales entre este tramo de borde costero y la principal ruta de acceso, influye en la extracción del recurso.

En base a la ortofoto del sector de Totoral (**Figura 92**) se determinó la distribución del recurso huiro negro la que se presenta en una geografía mixta compuesta por un borde pronunciado y por el contrario bordes planos en donde este recurso alcanza un ancho aproximado de 2,5 m y 32 m en promedio respectivamente. La cobertura de este recurso fue de 17,3 % del total del área de distribución (**Figura 93** y **Figura 94**).

En tanto al norte de Caleta Talcaruca (**Figura 11** y **Figura 95**), se observan cerca de 10 kilómetros de borde costero con una fuerte pendiente y de muy difícil acceso por tierra, manifestándose como una serie de farellones o acantilados que al llegar al mar exhiben una población de *Lessonia spicata* de 5 m de ancho promedio aproximadamente (**Figura 96** y **Figura 97**). No obstante, en el sector se observan importantes valores de densidad así como de los valores de standing stock y

standing crop en la estructuración tallas de las plantas muestreadas. Hacia el sur de esta Caleta se encuentran emplazadas varias áreas de manejo (AMERBs) dejando un espacio libre muy cercano a Caleta El Sauce de aproximadamente 2 kilómetros. Cabe señalar que inmediatamente al sur del AMERB El Sauce y a los pies del cordón montañoso de Altos de Talinay, existe un espacio libre de cerca de 18 kilómetros de las mismas características arriba descritas. En dicho espacio, el acceso por tierra es aún más restringido debido precisamente a su geografía como por la ubicación del Parque Nacional Bosque de Fray Jorge administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Ubicado inmediatamente al sur del Parque Nacional Fray Jorge se encuentra el sector del río Limarí (**Figura 11**). En ésta zona el área de distribución del Huiro negro, se logra observar que la cobertura de este recurso se extiende por toda la costa (**Figura 98** y **Figura 99**), alcanzando mayores coberturas en zonas de roqueríos expuestos de baja pendiente con un ancho promedio de la pradera de 9 m (**Figura 100**). En Limarí, la cobertura de huiro negro es de 16,7%.

Esta localidad además está conformada por la presencia de huiro flotador observándose una mayor presencia (60% aproximadamente) de este recurso respecto del huiro negro, disminuyendo por este motivo la capacidad de carga del sistema para el huiro negro. Además el fácil acceso a la plantas también provoca mayor presión extractiva.

En Talquilla se logra observar una cobertura homogénea a lo largo de toda el área de distribución del Huiro negro en una estrecha franja adyacente a la línea de costa (**Figura 101**), alcanzando una cobertura de 25,2% del total del área de distribución. Sin embargo, hay ciertas diferencias latitudinales, mediadas por la geografía del borde costero. Se logra observar una mayor cobertura de Huiro negro hacia la zona norte del área de distribución, sector que está caracterizado por una costa de acantilados (**Figura 103**a) de difícil acceso para la extracción del recurso. En la **Figura 102**, se logra apreciar una línea diferenciada de coloración en el mar debido a una mayor profundidad en la parte norte, lo que coincide con la cercanía del cerro

a la costa y que provocaría una caída abrupta hacia el mar, con una pendiente más pronunciada. Debido a esto, las características geográficas impedirían una alta extracción del recurso, generándose así una mayor cobertura de Huiro negro en esta zona. A partir del sector donde comienza una coloración más clara del mar (sector centro **Figura 102**), cambia la geografía de la costa, se observa una pendiente más ligera que se visualiza desde los cerros hacia el mar formando una concavidad otorgándole las características ya descritas (**Figura 103**), el acceso al recurso es posible y la cobertura de Huiro negro desde este sector disminuye. Hacia el sur de este sector el relieve costero muestra cordones montañosos que caen al mar aumentando la pendiente y formando bajerías chicas expuestas, conteniendo un alto número de ejemplares de huiro negro en un área de distribución de 35 m de ancho aproximadamente.

La cobertura de Huiro negro en Punta Talca fue de 38,8% del área de distribución muestreada, esta cobertura se observa de forma heterogénea a lo largo de todo el sector (**Figura 11**, **Figura 104**, **Figura 105**, **Figura 106**a y **Figura 106**b). La extracción del recurso está influenciada por las características geográficas de la costa. El área de estudio en Punta de Talca tiene una costa representada por roqueríos, los cuales hacia la parte norte presentan un relieve pronunciado al mismo tiempo mayor cobertura de huiro negro (15 m de ancho aprox.), mientras que en el sector sur la pendiente es menos pronunciada y por ende menos cobertura (4 m de ancho aprox.) (**Figura 105**).

La cobertura de Huiro negro está concentrada en tres sectores dentro del área de distribución muestreada en Maitencillo (**Figura 11** y **Figura 107**), pudiendo determinarse una mayor cobertura en la zona norte del sector cubierto por la ortofoto (**Figura 108**). En la parte norte del área de distribución se puede observar que el Huiro negro está concentrado en un sector rocoso de difícil acceso y fragmentado. Esto dificulta la extracción del recurso en dicho tramo, si se relaciona con la alta cobertura de Huiro negro (40 m de ancho aprox.) que se puede apreciar en la **Figura 109** a y c. En el centro del área de distribución se puede observar una mayor área,

no obstante con una menor cobertura de huiro negro (70 m de ancho aprox.) respecto de las zonas norte y sur (**Figura 108**). En este sector, la cara norte del cerro se caracteriza por una pendiente de duna, el fácil acceso al recurso por este sector puede incidir en que se vea una menor cobertura de Huiro negro, contrario a la cara sur del cerro, donde se observa una pendiente escarpada y de difícil acceso, coincidente con una mayor cobertura del recurso implicado. Nuevamente se relaciona directamente la topografía del terreno con el tipo de distribución de huiro negro. Hacia el sector sur la cobertura de Huiro negro (73 m de ancho) aumenta aunque sigue siendo menor que hacia el extremo norte (**Figura 109**b y d). En esta localidad, la cobertura del Huiro negro alcanzó el 35,1% del total del área de distribución.

El área de distribución del Huiro negro en la zona muestreada en Puerto Oscuro (**Figura 11** y **Figura 110**) está cubierta por este recurso a lo largo de la costa en un 21,3% (**Tabla XXXIV**), con parche de densidades similares (**Figura 111**). La costa exhibe acantilados con roqueríos que caen precipitadamente hacia el mar (**Figura 112**a, b y e) y que corresponden a lugares de baja extracción debido a la dificultad que este tipo de relieve representa (4 m de ancho de cobertura de huiro negro aprox.). A excepción de lo anterior existen sectores donde el acceso al recurso está más facilitado pues presentan una estrecha planicie en el borde costero, no obstante estás se ubican a los pies de sectores con una fuerte pendiente (**Figura 112**c). Es posible observar además, que las zonas más protegidas presentan una mayor cobertura de Huiro negro (12 m de ancho aprox.) (**Figura 112**d).

El sector de Puerto Manso (**Figura 11**) presenta un borde costero de bastante menor pendiente respecto al sector ubicado inmediatamente al norte. La geografía costera se presenta con laderas que no superan los 20 m de altura y que se ven interrumpidas latitudinalmente por pequeñas quebradas que desembocan en el mar (**Figura 113**). Estas planicies, con áreas de libre acceso adyacentes, van disminuyendo a medida que se avanza hacia el sur, hasta llegar a las playas ubicadas al norte del AMERB El Jilguero (Valle de Huentelauquén al Norte). No obstante, cabe señalar que del mismo modo existen predios pertenecientes a

privados, por lo cual el acceso a la costa es posible a pesar que se encuentra confinado a ciertos puntos y para determinadas actividades, entre las cuales se cuenta la recolección y/o extracción según corresponda de *Lessonia spicata*, pero realizada mayoritariamente por asociados a la organizaciones artesanales locales. Debido a lo anterior, fue posible observar que la cobertura de *L. spicata* alcanza un 23% del área total de distribución (**Figura 114** y **Figura 115**), lo cual se condice con una menor biomasa estimada para este sector, considerando la menor densidad de plantas por unidad muestreal observada, principalmente ejemplares de tallas menores.

El sector de distribución del Huiro negro en Chigualoco está cubierto en casi toda la extensión del terreno (**Figura 116**) muestreado, salvo por una zona que es playa de arena (**Figura 118**a). En la **Figura 118**b se logra observar una punta en la geografía de la costa, sector donde se concentra una gran cobertura de Huiro negro. En general, las zonas de roqueríos concentran la mayor parte del recurso, las cuales tienen un fácil acceso para la extracción del recurso, como se puede observar desde la fotografía panorámica (**Figura 118**c). El área cubierta por Huiro negro en Chigualoco representa un 23,4% (**Figura 118**d) del área de distribución total, muestreada en dicha localidad.

La Cobertura del Huiro negro representó un 26,1% del área de distribución para esta especie en la zona muestreada en Totoralillo Sur. El Huiro negro se ve representado de forma homogénea en la costa, salvo por un sector de playa de arena, donde no hay cobertura de este recurso (**Figura 119** y **Figura 120**). La costa en Totoralillo Sur tiene partes fragmentadas y se caracteriza por tener zonas de roqueríos empinados y zonas de menor pendiente (**Figura 121**a y b).

### ii. Segunda Campaña

Las siguiente ortoimágenes aéreas registran al igual que en la campaña 1, el área de cobertura que efectivamente está cubierta por Huiro negro (**Tabla XXXV** y **Figura 122** a **Figura 145**).

### iii. Tercera Campaña

Las siguientes ortoimágenes aéreas registran al igual que en las campañas 1 y 2, el área de cobertura que efectivamente está cubierta por Huiro negro (**Tabla XXXVI** y **Figura 146** a **Figura 169**).

#### 4.1.3.1 Estimación de Parámetros Ecológicos mediante Agisoft-Arcgis

Mediante el método Agisoft - Arcgis se determinó la cobertura, abundancia y biomasa del recurso huiro negro. Para este cálculo fue utilizada la densidad obtenida mediante el método Delta Lognormal y a partir de la estructura de tamaños por localidad y la relación longitud peso especie específica se calculó la biomasa, la que alcanzó a 3.840 toneladas en la campaña 1, 1.108 en la campaña 2 y 1.141 en la campaña 3 (**Tabla XXXVII** a **Tabla XXXIX** y **Figura 11** a **Figura 169**).

El huiro negro en la 1º campaña muestra la cobertura más alta en el sector de Maitencillo, mientras que en Limarí la más baja, en la 2º campaña es Puerto Manso donde se presenta la mayor cobertura y en Talquilla la menor cobertura del recurso. Finalmente la tercera campaña muestra la más elevada cobertura en el sector de Puerto Oscuro, mientras que la más baja se encuentra nuevamente en Limarí (**Figura 170**).

En el caso de Huiro flotador, las lecturas realizadas mediante hidroacústica permitieron comprobar la ausencia de dicho recurso en el submareal, situación observada in situ durante los muestreos directos. Al respecto se puede señalar que de acuerdo a las campañas realizadas por el ejecutor, lo observado en **Tabla XL**, representa fielmente la distribución latitudinal del recurso en el sentido de encontrarse mayoritariamente entre Punta Lengua de Vaca y Totoralillo Sur (al sur de Los Vilos). No obstante, se indica que las lecturas hidroacústicas en conjunto con la ortofotogrametría han mostrado una distribución del recurso desde el intermareal hasta el submareal somero (2 - 5 m de profundidad) y siempre bajo el cinturón de *Lessonia spicata* (**Tabla XLI**). La mayor área de distribución del recurso se observó en la localidad de Limarí, no obstante, la mayor densidad de *M. integrifolia* morfo *intergrifolia,* se registró en El Totoral, siendo esta la que presenta la menor área de distribución de las tres localidades evaluadas, en base a las ortofotos construidas (**Tabla XL**).

Las estimaciones de área de distribución ($m^2$) fueron obtenidas a partir del análisis en el software Agisoft y ArcGis.

#### 4.1.3.2 Tecnología UAV, Tetracam micro

Paralelamente y como plus a la captura de imágenes para la construcción de las ortofotos, el equipo UAV ha captado fotografías georreferenciadas de fracciones de parte de los lugares barridos, mediante una cámara multi-espectral Tetracam micro, la cual permitió obtener una imagen de las algas y la distribución y cuantificación de la clorofila presente en ellas (**Figura 172**, **Figura 173**, **Figura 174**, **Figura 175**, **Figura 176**, **Figura 177**, **Figura 178**, **Figura 179**, **Figura 180**, **Figura 181**, **Figura 182**). La cuantificación de la clorofila permite determinar la biomasa de una especie de alga. Mediante la utilización del software Tetracam Pixel Wrench 2 se confeccionó las diferentes imágenes correspondientes a los índices que se obtienen del sensor Tetracam. Estas imágenes índices corresponden a índice de Vegetación de Diferencia Normalizada o NDVI, Green NDVI, Canopy y entre otros.

Los resultados del uso del sensor multi-espectral para caracterizar praderas de L. *spicata*, permite obtener diferentes resultados (p.e. índices de clorofila), que describen la fisiología de las diferentes algas que están en el intermareal y expuesto al sensor. El sensor muestra un patrón, una firma espectral única para cada especie de alga, en este caso, el huiro negro y otra para las demás algas.

Aunque esta representación es focalizada, se recomienda el uso de ésta tecnología en el mismo sector durante un lapso de tiempo para determinar información tal como Cobertura espacial y biomasa.

Las **Figura 171**, **Figura 174**, **Figura 177** y **Figura 180** muestran ejemplos de sectores de ortofotos confeccionadas para Puerto Manso y Talcaruca en diferentes campañas, observándose los focos de abundancia de huiro negro que permiten determinar su cobertura de forma simple (para la institucionalidad que utiliza los resultados de esta investigación se recomienda el uso de las plataformas de los archivos digitales entregados para posteriores análisis mas específicos). Sobre estas secciones de las ortofotos se obtuvieron además imágenes fomato RAW que

entregan niveles de clorofila de las algas (filamentosas, unicelualres y huiro negro) y su cobertura en dichos sectores (**Figura 172**, **Figura 175**, **Figura 178** y **Figura 181**). En tanto las **Figura 173**, **Figura 176**, **Figura 179** y **Figura 182** muestran el índice NDVI correspondiendo el color naranjo a la zona de huiro negro, en el caso de las imágenes capturadas en primavera se observa un color naranjo más intenso con tendencia a rojo lo que explica que existe una mayor cantidad de clorofila y por ende mayor cantidad de algas o mayor concentración de clorofila en las algas, hecho que se puede dilucidar con la cobertura de huiro negro, determinada en las ortofotos. **Figura 183** muestra los valores de clorofila de las plantas expresada en índice NVDI, siendo estos valores utilizados para el cálculo de la biomasa mediante la fórmula empleada por Rodriguez, 2015.

$$Y=a*[\exp (b*x)].$$

Donde: a y b son constantes; x corresponde a los niveles digitales del NDVI; Y corresponde a la biomasa.

Para este caso los niveles de clorofila de huiro negro se encuentran entre los 0,426 y 0,727 lo que permitió estimar una biomasa de 643,16 kg. de este recurso (**Tabla XLII**).

### 4.1.4. Análisis de datos Hidroacústicos.

Las figuras que se presentan a continuación, corresponden a imágenes obtenidas tras representar sobre el programa Google Earth, los archivos procesados de las lecturas del side-scan y de las interpolaciones realizadas a ellas en ArcGis. No obstante, se acompañan al presente informe las extensiones en formato kml, lo que permite una revisión con mayor precisión y un análisis más acabado del fondo marino.

Las lecturas acústicas fueron posteriormente procesadas y clasificadas por los softwares señalados en la metodología, para luego ser contrastadas con fotografías georreferenciadas del sustrato obtenidas mediante el lance de una cámara digital con tecnología HD, permitiendo una mejor comprensión de cómo se distribuye el recurso sobre el fondo marino al interior de los sectores barridos.

Al realizar el análisis global, se puede señalar que las lecturas reflejan los patrones de conformación del borde costero adyacente, encontrándose bajerías de diversas altitudes frente a sectores rocosos, las cuales aumentan en tamaño en lugares con una costa de pendiente más abrupta; o bien fondos arenosos frente a sectores de quebradas o ensenadas.

En tal sentido, a partir de las señales acústicas y su posterior clasificación, es posible determinar que el sector de Caleta Totoralillo Norte muestra una gran proporción de bajerías altas y roca bolón con presencia de *Lessonia trabeculata* principalmente hacia el sector Oeste de Isla Tilgo, a la vez en el sector noreste se encuentra la mayor cobertura de arena, no obstante en el lado este de la isla es mas pequeño el sustrato. En términos del tamaño de las rocas del sector rocoso, este inicia de suroeste a noreste en gradiente esto puede ser debido a las corrientes y vientos predominantes que depositaron la arena en ese sector (punta noreste) (ver **Figura 184** y **Figura 185**).

En tanto, el barrido realizado en el sector del Arrayán ubicado al sur de Caleta Hornos, revela la presencia de sustrato de roca bolón y una importante proporción de bajerías de altura media. También se puede apreciar que los sustratos se hacen más altos al aumentar la profundidad y hacia el norte, siendo el sustrato apto para la *Lessonia trabeculata* (ver **Figura 186** y **Figura 187**).

El Sector de El Totoral, se caracteriza por presentar una serie de espacios con de bolones y bajerías de menor tamaño en el submareal inmediatamente adyacente a la costa, sobre el cual fue posible reconocer la existencia de H. flotador. Dicho sustrato rocoso, se ve interrumpido por un tipo de fondo compuesto por ripio y arena, concentrado principalmente frente a las dos pequeñas ensenadas existentes y va alternándose, a medida que nos alejamos del borde costero, con fondos tipo bolón en los cuales se corroboró la presencia de *L. trabeculata* (ver **Figura 188** y **Figura 189**).

Por otra parte, las lecturas realizadas en el caso de Caleta Talcaruca, se muestra muy diverso en sus tipos de sustrato en cuanto a representación (ubicación, cobertura, etc.). El sustrato presente corresponde principalmente a rocas tipo bolones junto a ripio, observándose además y en menor frecuencia, bajerías de

menor altura sobre las cuales fue registrada la presencia de H. palo, no obstante se detecta sustrato fino (arena) en el norte y sur del sector muestrado. (ver **Figura 190** y **Figura 191**).

Los resultados hidroacústicos revelan que en Caleta El Toro (Desembocadura del Río Limarí), el fondo se compone principalmente de Roca bolón, el cual se alterna con bajerías de tamaño medio y alto sobre las cuales se verificó la existencia de H. palo. Cabe señalar que al igual que muchos de los espacios muestreados hacia el sur de Río Limarí, el borde costero inmediatamente adyacente se presenta desmembrado por la presencia de bajerías de menor tamaño, denominadas islitas por los usuarios locales y sobre las cuales es posible observar la presencia de *L. spicata*. No obstante, entre estas y la costa es posible comprobar a la vez la ocurrencia de *Macrocystis integrifolia*, sectores de los cuales no se tienen lecturas hidroacústicas debido a la excesiva dificultad de navegación (ver **Figura 192** y **Figura 193**).

En el caso del sector Caleta Punta de Talca, este se caracteriza por poseer un sustrato predominante de bajería baja o bolones alternándose con bajerias altas aisladas que también formando coberturas de baterías altas. La línea de costa se encuentra desmembrada (ver **Figura 194** y **Figura 195**).

A su vez, la clasificación de las lecturas acústicas realizada para el sector de Maitencillo, muestra la presencia de una entrada de arena frente a dos pequeñas ensenadas. Hacia el norte y sur de dicho corredor, es posible distinguir bajerías principalmente de alturas medias, al igual que otras de menor tamaño sobre las cuales pudo confirmarse la presencia de *L. trabeculata* (ver **Figura 196** y **Figura 197**).

A partir de las imágenes capturadas con SideScan en el sector de Puerto Oscuro se puede observar un sector dominante por los bajeríos altos y bajos y un sector importante de arena y otros cuatro sectores más pequeños de menor importancia. Se observa además que los bajo altos son extensiones de las puntas salientes de la zona costera y cuanto existe una ensenada o similar a una ensenada (definida por una entrada de mar hacia el continente), en este sector domina la arena y/o bajería baja (ver **Figura 198** y **Figura 199**).

El sector de Puerto Manso exibe dos sectores dominantes correspondientes a bajería alta encontrándose en las tres puntas salientes que abarcó el muestreo, existiendo dos sectores de gran cobertura de arena aproximadamente 75%. La característica del fondo se correlaciona fuertemente por las características del litoral costero. En este caso el litoral muestra sectores considerables de arena reflejándose esta situación en el mapa temático litológico (ver **Figura 200** y **Figura 201**).

El sector de Chigualoco, se caracteriza por presentar un fondo compuesto principalmente por sustrato tipo roca bolón, el cual se alterna con espacios de bajerías de pequeña altura más cerca de la costa y con sustrato más fino a medida de que nos alejamos de ella. Cabe señalar que se distingue hacia el sector norte del sector prospectado, un importante espacio con sustrato de arena y/o ripio, que se ubica frente a la playa existente al sur del AMERB Caleta Boca del Barco (ver **Figura 202** y **Figura 203**).

Finalmente, en base a estos resultados fue posible establecer que el sector de Totoralillo Sur bajería alta y baja en similares proporciones aumentando estas en las puntas salientes. En una quebrada al sur del muestreo se encuentra un pequeño sector de arena. La condición de punta saliente donde se emplazó la totalidad del muestreo muestra un fondo característico a puntas salientes, con grandes bajos en combinación con todo tipo de otros sustratos (ver **Figura 204** y **Figura 205**).

En relación a las descripciones realizadas de los tipos de sustrato presentes en las distintas localidades muestreadas, se presenta la siguiente tabla resumen con las respectivas superficies expresadas en hás, pudiendo observarse que el menor porcentaje de sustrato apto en relación a la superficie total se registra en la localidad de Caleta Puerto Manso con un 24,90%. Dicho porcentaje alcanzó hasta el 100% en las localidades de Caleta Hornos (ensenada el Arrayán), Caleta Talcaruca y Limarí (Caleta El Toro) (**Tabla XLIII**).

Cabe señalar que la Superficie Total presentada, es inferior a la superficie efectivamente barrida in situ en todas las localidades, ya que algunas lecturas con interferencias acústicas fueron descartadas durante la etapa de su selección.

## 4.2. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 2.

### 4.2.1. Plan de manejo de algas pardas en la IV Región

En el año 2012, se publicó la Ley Nº 20.560 que estableció que para el manejo de una o más pesquerías de recursos bentónicos de invertebrados y algas, se puede establecer un Plan de Manejo aplicable a todo o parte de una región o regiones, dando la posibilidad a los usuarios de contribuir en la ordenación y administración del recurso. En este contexto, y luego de un intenso trabajo de la Mesa de Algas Pardas de la Región de Coquimbo, junto con la Subsecretaría de Pesca, en septiembre de 2013 se publica el Plan de Manejo de los recursos huiro negro, huiro palo y huiro canutillo en la Región de Coquimbo. La mesa de algas pardas, actual Comité de Manejo de algas pardas, trabajó desde el año 2009 en el diseño, implementación y monitoreo de la pesquería de algas pardas, trabajo que le permitió desarrollar una propuesta de Plan de Manejo consensuado para la IV Región de Coquimbo.

El plan de manejo de algas pardas contempla sólo las áreas de libre acceso de la región de Coquimbo, la que se extiende desde 29º11’ S y 32º10’S. Se excluye todas aquellas medidas de restricción de acceso al litoral costero y marítimo que están determinadas por el establecimiento de concesiones y destinaciones marítimas, asignadas mediante decretos y resoluciones de la Subsecretaría de Marina del Ministerio de Defensa Nacional (zonas portuarias, concesiones acuícolas y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, AMERBs). La IV Región tiene una franja costera o litoral de fondos duros con una extensión aproximada de 470 km lineales (de línea de costa) de las cuales gran parte corresponde a sectores de libre acceso, y son dominados por asociaciones grandes de algas pardas o algas café. Las actividades del Plan de Manejo están dirigidas a las siguientes especies:

- Huiro negro o chascón (*Lessonia nigrescens*), zona intermareal
- Huiro palo o rubio (*Lessonia trabeculata*), submareal, y
- Huiro flotador, huiro canutillo o huiro (*Macrosystis* spp), submareal.

En general se reconocen cinco métodos de extracción de los recursos objetivo, ya sea desde la orilla o desde una embarcación o de la zona submareal. Desde la orilla: (1) recolección del varado en playa; (2) recolección de plantas próximas a la orilla mediante varas con ganchos y (3) barreteado de orilla (huiro negro). Desde embarcaciones: (1) buceo hooka (barreteado y segado), y (2) desde pozones naturales.

La extracción de algas pardas se realiza en unas 30 caletas de la Región de Coquimbo, destacando en volumen de desembarque las caletas de Maitencillo, El Totoral, Talquilla y Limarí (**Tabla XLIV**). En esta pesquería, el esfuerzo de pesca es principalmente efectuado tanto por buzos mariscadores como por recolectores de orilla, algueros y buzos apnea. En el año 2012, del total de inscritos en la pesquería, 25,7% de los inscritos demostraron actividad (**Tabla XLV**).

El encadenamiento productivo de las algas pardas se verifica en dos etapas, la producción primaria o etapa extractiva, y la manufactura, ésta última se concentra en el picado de algas. En mucha menor escala de producción se encuentra la manufactura de otros derivados de algas, como alginato, ácido algínico y polímero natural. Más del 90% del alga seca picada es comercializada en el mercado externo, el resto se destina a materia prima para la extracción de subproductos (los señalados anteriormente). El principal mercado de exportación es China que en promedio representa 75% de las exportaciones, seguido de Japón (12%), Noruega (8%) y Francia (5%).

La Ley Nº 20.657, en su Artículo 8º, señala que los planes de manejo deben contener, a lo menos, los siguientes aspectos:

a) Antecedentes generales, tales como el área de aplicación, recursos involucrados, áreas o caladeros de pesca de las flotas que capturan dicho recurso y caracterización de los actores tanto artesanales como industriales y del mercado.
b) Objetivos, metas y plazos para mantener o llevar la pesquería al rendimiento máximo sostenible de los recursos involucrados en el plan.

c) Estrategias para alcanzar los objetivos y metas planteados, las que podrán contener:
   i. Las medidas de conservación y administración que deberán adoptarse de conformidad a lo establecido en esta ley, y
   ii. Acuerdos para resolver la interacción entre los diferentes sectores pesqueros involucrados en la pesquería.

d) Criterios de evaluación del cumplimiento de los objetivos y estrategias establecidos.

e) Estrategias de contingencia para abordar las variables que pueden afectar la pesquería.

f) Requerimientos de investigación y de fiscalización.

g) Cualquier otra materia que se considere de interés para el cumplimiento del objetivo del plan.

Al respecto, en el caso del plan de manejo de algas pardas de la IV Región, éste definió las siguientes metas para cada una de las componentes identificadas en la pesquería:

- **Componente ecológica**: propender a la conservación de las algas pardas y los ecosistemas asociados a través del uso sustentable, considerando su potencial productivo y su rol ecológico.
- **Componente económica**: propender al uso eficiente de las algas pardas promoviendo la diversificación productiva (valor agregado), maximizando los beneficios económicos y su sustentabilidad, en concordancia con los principios del comercio justo.
- **Componente social**: lograr el reconocimiento socio-cultural de la actividad productiva de algas pardas que permita el acceso a empleo de calidad (actividad laboral), seguridad social y mecanismos para enfrentar situaciones de crisis.
- **Componente institucional**: contar con un marco institucional y regulatorio adecuado que permita la administración regional y territorial del recurso algas

pardas integrando la participación colaborativa de los diferentes actores para la toma de decisiones.

Durante la elaboración del plan se identificaron puntos críticos de la pesquería a través de un proceso participativo con todos los usuarios de la cadena productiva. Este trabajo permitió levantar los objetivos que a continuación se detallan, a partir de los cuales se estructuró el plan de manejo. Las acciones propuestas para alcanzar los objetivos de manejo presentan diversos plazos de ejecución dependiendo de la priorización que determinó el Comité de Manejo, la disponibilidad de información y la obtención de financiamiento para su realización. Los objetivos del plan de manejo son:

- **Componente ecológica**:
  - i) Establecer una extracción controlada sobre los recursos objetivos del plan de manejo.
  - ii) Investigar los recursos objetivos y sus ecosistemas.
- **Componente socio-económica**:
  - i) Propender al perfeccionamiento del mercado mejorando el acceso a información relevante.
  - ii) Mejorar las capacidades de gestión comercial de los agentes extractores mediante el fortalecimiento organizacional.
- **Componente institucional**:
  - i) Mejorar los mecanismos de control y fiscalización considerando la participación de los usuarios.
  - ii) Mejorar los flujos de información entre la administración pesquera y los usuarios.

Para hacer frente a las problemáticas de la pesquería, en el plan de manejo se propusieron diversas medidas de manejo y acciones que buscaban garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería. Sin embargo, cabe señalar que el plan de manejo no contempla elementos cuantitativos que permitan valorar el cumplimiento de las medidas de

conservación propuestas. Por ejemplo, ¿cuál es el nivel de reducción del stock que se considera sustentable?, en este caso, que tiende al rendimiento máximo sostenido, objetivo de manejo explícitamente contenido en la actual Ley de Pesca.

### 4.2.2. Indicadores del estado de situación del recurso algas pardas

A diferencia de lo señalado anteriormente, Olea *et al*. (2015), en el informe final del proyecto "Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica, como Insumo para el Plan de Manejo de la Pesquería de Algas Pardas IV Región, 2013-2014" plantea que el Plan de Manejo para algas pardas en la Región de Coquimbo, si se han considerado indicadores (herramientas de manejo) para propender a la conservación de tales recursos.

Sin perjuicio de lo anterior, hemos tomado en consideración parte de los resultados presentados por Olea *et al.* (2015) y concordamos en los indicadores que a continuación se señalan como útiles para evaluar el estado de situación de los recursos algas pardas (**Tabla XLVI**), los que consideramos como puntos de referencia límite:

### 4.2.3. Análisis de indicadores estado

Con relación a la fracción explotable o de adultos, a partir de los resultados de las evaluaciones directas realizadas en el marco de este estudio, y la composición de tamaños expandida a la abundancia (**Figura 206** y **Figura 207**), se observa que la fracción explotable de huiro palo y huiro negro se encontró alrededor de 50% en la campaña 1 y se redujo a cerca de 35% en la campaña 2 en el caso de huiro negro y se mantuvo en torno a 50% en el caso de huiro palo (**Figura 208**). En consecuencia, en el caso de huiro flotador, a pesar de la reducción de la fracción de adultos, el recurso se encontraría sobre el valor de referencia definido para dicho indicador. En el caso de huiro negro, sin embargo, el indicador de la fracción de adultos se

encontraría levemente por debajo de 20% (= 19,8%) lo que implicaría la toma inmediata de medidas de conservación.

En el caso de la fracción de biomasa cosechable o fracción de la biomasa explotable, ésta se encontró alrededor de 72% en la campaña 1 para ambos recursos (**Figura 209**). De igual manera que la fracción de adultos, la fracción explotable de huiro negro se redujo a cerca de 50% en la campaña 2 y a 48,5% en la campaña 3, mientras que en el caso de huiro palo, en la campaña 2, se redujo a cerca de 69% (**Figura 209**). Cabe señalar que por localidad, la fracción de la biomasa explotable presenta alta variabilidad, fluctuando en el caso de huiro negro entre 0% en Limarí (Campaña 3) y 97% en Maitencillo, en la campaña 1. En la campaña 2, la fracción explotable fluctuó entre 36% (Talcaruca) y 73% (Chugualoco) (**Figura 210**).

En el caso de huiro palo, la fracción de la biomasa explotable o cosechable, en la campaña 1 fluctuó entre 36% en Talquilla y 95% en Totoralillo Sur, mientras que en la campaña 2, fluctuó entre 41% (Totoralillo Norte) y 94% (Talcaruca) (**Figura 210**).

Considerando el valor de referencia de 30% para la fracción de la biomasa cosechable, en el caso de huiro negro, las localidades de Totoralillo Sur (30%, campaña 1) y Talcaruca (36%, campaña 2), se encontrarían o habrían estado en riesgos de conservación. Considerando la campaña 3, la mayoría de las localidades se encontrarían en riesgo de conservación. En tanto, en el caso de huiro palo, la localidad de Talquilla (36%, campaña 1) y Totoralillo Norte (40%, campaña 2), se encontrarían o habrían estado cercanos (sobre) el límite de referencia propuesto.

### 4.2.4. Nivel de reducción del stock

El nivel de reducción del stock es una medida del estado de conservación biológica en poblaciones sujetas a explotación y se estima como la razón entre la biomasa actual y la biomasa que existió antes de que se iniciara la explotación (biomasa virginal).

Estimaciones de biomasa directa para huiro negro, huiro palo y huiro flotador existen para los años 2002 (Vásquez, 2004), 2012 (Abimar, 2013), 2015 y 2016 (este estudio, **Tabla XLVII**. Si consideráramos como una primera aproximación que las estimaciones de biomasa del año 2002 corresponden al estado virginal de las tres poblaciones, entonces las biomasas actuales (año 2016) se encontrarían en torno a 10% de la biomasa virginal en el caso de huiro palo y huiro negro, y bajo 1% en el caso de huiro flotador (**Tabla XLVII**). Los niveles de reducción de stock, de esta manera calculados, indican que las tres especies se encontrarían en estado de agotamiento o colapso, según la LGPA actualmente vigente.

Considerando las estimaciones de biomasa al nivel del rendimiento sostenido (Cumplimiento del Objetivo Específico N° 5.) se observa que todos los recursos se encuentran en sobreexplotación y/o colapso. En el caso de huiro negro, el stock se encontraría reducido al nivel de 9,1% - 9,8% según la estimación de biomasa 2016. En el caso de huiro palo, el stock se encontraría reducido al nivel de 9,9%, mientras que el stock de huiro flotador se encontraría reducido al nivel de 1,15% su condición virginal.

## 4.3. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 3.

### a) Crecimiento

***Lessonia spicata***

Todos los ejemplares del recurso *Lessonia spicata* fueron marcados, en distintas fechas en cada localidad de acceso libre seleccionada, en la estación de primavera del año 2015. Cabe mencionar que el monitoreo debía ser realizado cada tres meses, sin embargo y debido a las malas condiciones climatológicas, en algunas localidades el monitoreo quedó desfasado.

De las seis localidades seleccionadas para realizar el marcaje de plantas, solo en una no se encontraron las plantas marcadas (Chigualoco). En las otras cinco localidades, Totoralillo Norte, Coquimbo, Totoral, Puerto Oscuro y Puerto Manso, el monitoreo muestra, en general, un crecimiento proporcional entre el diámetro mayor del disco de adhesión y la longitud total de la planta (**Figura 211**). No obstante, se pudo observar en los distintos sectores y monitoreos que algunas plantas disminuyeron su longitud total, lo que se adjudicaría a la perdida de tejido apical en las frondas, fenómeno presente en determinadas épocas del año (Tala, 1999; Tala & Edding, 2005). Por tanto, los valores negativos no se consideraron para los análisis de tasa de crecimiento, entendiendo que las plantas no decrecen, sino que debido a factores externos se cortan.

Por otro lado, en algunas plantas se registró un considerable aumento en el diámetro máximo del disco de adhesión y a su vez en la longitud total, lo que se atribuiría a la fusión de discos basales. En el informe Final del Proyecto FIP N° 2005-22 (UCN, 2008), se hace mención a que la fusión de discos en Huiro negro parece acelerar el crecimiento y en consecuencia, la renovación de la población. Por otro lado, Thiel *et al*., (2007) exponen que la población de *Lessonia* crece durante todo el año, con un máximo crecimiento en primavera y verano. De acuerdo a esto y en base a las fechas en las cuales fueron registrados los datos, se explicaría el aumento considerable de la longitud total.

En el caso de los reclutas, solo se encontraron marcas en las localidades de Coquimbo, Puerto Manso y Totoral, registrando solo un dato en los primeros dos lugares y dos en Totoral. Por lo anterior, no se pudo realizar el Análisis de Varianza (ANOVA). Sin embargo, se graficaron los datos recopilados (**Figura 212**), determinando que el recluta de la localidad de Coquimbo es el que registra un mayor crecimiento (0,56877 % día$^{-1}$), mientras que el de Puerto Manso, presenta una tasa de crecimiento negativa (-0,21754 %día$^{-1}$). Por otro lado, la planta de la localidad de Totoral, registró una tasa de crecimiento de 0,33788 % día$^{-1}$ (planta 59) y de -0,03 %día$^{-1}$. Respecto a estos resultados, se observaría una tendencia latitudinal (crecimiento más lento hacia el sur de la cuarta región), tendencia que ya fue

descrita en el proyecto FIP 2005-22 (UCN, 2008), donde apunta un menor crecimiento hacia el sur del área de estudio (área de libre acceso de Talquilla).

El promedio de la Tasa de Crecimiento más bajo para el caso de los juveniles marcados fue registrado en la localidad de Totoralillo Norte para los tres deltas calculados, mientras que el más alto se encontró en Puerto Manso con un valor de 0,44266 % día $^{-1}$ (**Tabla XLVIII**), en este caso no se calculó otros valores puesto que en la tercera campaña no se hallaron plantas marcadas.

Como se mencionó anteriormente, la tasa de crecimiento varía entre localidades y entre campañas, sin embargo, los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), muestran que no existen diferencias significativas entre los sectores ni entre las campañas muestreadas para las plantas juveniles, arrojando un valor de F de 2,25391 y un p (>F) de 0,122478 para el análisis entre campañas y para el análisis entre sitios un F de 2,38483 y un p (>F) de 0,0734438, utilizando un nivel de significancia de 0,05 (**Figura 213**).

Para el caso de ejemplares adultos del recurso *L. spicata*, solo se encontraron plantas marcadas en los sectores: Totoralillo Norte, Coquimbo, Puerto Oscuro y Puerto Manso, no considerando el registro de Coquimbo puesto que tiene resultados negativos. El promedio de Tasa de Crecimiento más bajo fue registrado en la localidad de Puerto Oscuro durante el periodo que transcurrió de la segunda a la tercera campaña, con un valor de 0,005 % día $^{-1}$, mientras que el más alto se encontró en Puerto Manso con un valor de 0,145 % día $^{-1}$ (**Tabla XLIX**). Los resultados de crecimiento obtenidos para plantas adultas, al igual que los reclutas, presentan un N muy bajo, no siendo posible realizar el análisis estadistico.

***Lessonia trabeculata***

Los ejemplares del recurso huiro palo fueron marcados en invierno de 2015 en la localidad de Totoralillo Norte, primavera de 2015 Puerto Manso, Chigualoco y Totoral y otoño de 2016 para Puerto Oscuro. Cabe mencionar que el monitoreo, al igual que con el recurso Huiro Negro, debía ser realizado cada tres meses, sin embargo, debido a las malas condiciones climatológicas, el monitoreo quedó desfasado.
De las cinco localidades seleccionadas para realizar el marcaje de plantas, solo en una no se logró encontrar las plantas marcadas (Totoral). En las otras cuatro localidades: Totoralillo Norte, Puerto Oscuro, Puerto Manso y Chigualoco, el monitoreo muestra, en general, un crecimiento proporcional entre el diámetro mayor del disco de adhesión y la longitud total de la planta (**Figura 214**). Sin embargo, en algunos casos, plantas marcadas registraron una longitud total menor a la registrada en la primera o segunda campaña, hecho atribuible a la perdida natural de tejido de las plantas. Por otra parte, en algunos casos los discos también registraron tallas menores a los registros anteriores (**Figura 214**).

Referente a los reclutas marcados, no se logró registrar ejemplares en ninguno de los sitios muestreados, por lo que no se pudo realizar análisis posteriores.

En el caso de los ejemplares juveniles, solo se registraron plantas marcadas en las localidades de Chigualoco y Puerto Oscuro, con una Tasa de Crecimiento de -0,065189 y 0,069703 % día$^{-1}$, respectivamente.

Para el caso de ejemplares adultos del recurso *L. trabeculata*, se encontraron plantas marcadas en cuatro sectores: Totoralillo Norte, Puerto Manso, Puerto Oscuro y Chigualoco. El promedio de Tasa de Crecimiento más bajo fue registrado en el sitio ubicado en Puerto Oscuro en el periodo entre la primera y tercera campaña, con un valor de 0,051052207 % día $^{-1}$, mientras que el más alto se encontró en Puerto Manso en el periodo entre la segunda y tercera campaña con un valor de 0,165620167 % día $^{-1}$ (**Tabla L**).

Los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), muestran que existen diferencias significativas entre los sectores muestreados para los ejemplares adultos, arrojando un valor de F de 6,245662 y un p (>F) de 0,003098, utilizando un nivel de significancia de 0,05 (**Figura 215** y **Figura 216**).

En base a la metodología y al encontrar diferencias significativas en la tasa de crecimiento entre localidades, se realizó una comparación multiple post hoc o comparación a posteriori, en este caso, test de Tukey HSD para N desigual. Los resultados de este análisis muestran que la localidad de Totoralillo Norte presenta diferencias significativas con Puerto Oscuro y Puerto Manso. Al contrario, Puerto Manso, Puerto Oscuro y Chigualoco no muestran diferencias significativas entre sí (**Figura 216**).

***Macrocystis M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia***

El marcaje de plantas de Huiro flotador se llevó a cabo en octubre de 2015 para la localidad de Chigualoco y en noviembre del mismo año para Limarí y Totoral, marcando 25, 13 y 20 plantas, respectivamente. Al realizar la segunda campaña, no se logró recuperar las marcas en ninguna de las tres localidades muestreadas, se intentó encontrarlas también en la tercera campaña sin éxito.

**b) Mortalidad Natural**

Para realizar las estimaciones del parámetro de mortalidad natural se exploraron sectores de varado natural con la tecnología UAV, con el fin de muestrearlos y contar con la información que permitiera dar cuenta del total de alga presente en cada sitio de muestreo, esto es, dentro (standing stock) y fuera del mar (mortalidad natural) en un mismo momento. Las ortofotos obtenidas en las tres campañas realizadas, no dieron cuenta de varaderos naturales importantes en los sectores de estudio.

En el caso de la información asociada a los pescadores de los sectores a evaluar, se señaló la existencia de un varadero natural en Totoral, pero en la segunda campaña al momento de la evaluación no se observó la existencia de dicho varadero, por ende, no se ha evaluado la biomasa de este, en su defecto, se evaluó Punta Lengua de Vaca, pero sólo para efectos del estudio de varaderos. En la tercera campaña nuevamente hubo ausencia de alga varada en Totoral, a diferencia de Punta Lengua de Vaca, donde nuevamente se levantaron datos.

Dado lo anteriormente expuesto, la metodología para estimar mortalidad natural fue complementada con el porcentaje de supervivencia de los individuos marcados para el estudio de crecimiento.

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo, se prospectó junto a un pescador de la zona de Puerto Aldea, cada uno de los varaderos indicados desde Punta Lengua de Vaca, hasta la AMERB misma. El muestreo se realizó en condiciones de marejada, registrándose manchones de alga de menos de 5 metros de extensión, con anchos que no sobrepasaron el metro. Sin embargo, sólo en uno de los 7 lugares prospectados, se pudo observar un ancho mayor (2 m aproximadamente), el cual se conformaba sólo por partes de la fronda de *Macrocystis* spp., dispersas en un área determinada, no siendo representativo de la biomasa, por lo que su medición de forma total, sobreestimaría la realidad paupérrima del sector.

Además, tras reevaluar cada una de las zonas prospectadas con UAV, se localizó alga varada o varaderos de baja importancia en Talcaruca, Punta Talca, Maitencillo Puerto Manso y Chigualoco, lugares que se visitaron para extraer muestras y calcular la biomasa (**Figura 217** a **Figura 221** y **Tabla LI**).

A partir de la conjunta evaluación mediante UAV y evaluación directa en cada sector, se puede apreciar que Chigualoco presenta la mayor biomasa total de los sectores prospectados, mientras que Puerto Manso presenta todos sus parámetros bajos. Chigualoco y Maitencillo son los sectores con mayores biomasas muestreales promedio, mientras que Punta Talca y Talcaruca las mayores áreas de alga varada de la segunda campaña. Cabe destacar que no se aprecia una tendencia en la altura de ola y la biomasa total, dado que si bien Chigualoco y Maitencillo se adhieren a

esta tendencia (menor altura de ola mayor biomasa varada), Puerto Manso evidentemente se sale, esto sumado a que sólo se registra el día de estudio y no una temporalidad, lo cual podría reflejar esta tendencia mencionada.

En los sectores que se encontraron plantas varadas, se procedió a realizar registro de las variables morfométricas, sin embargo, sólo se pudo realizar esta acción con las plantas que presentaron un disco, correspondientes prácticamente de forma exclusiva al recurso *Lessonia spicata* (**Figura 222**).

Con respecto a la tercera campaña, nuevamente se evaluaron aglomeraciones de algas pardas objetivo, a pesar de no considerarse "varadero" por su reducido tamaño, registrándose mediante UAV, toda alga o trozos de ésta en el sector intermareal alto y hasta 5 m sobre este, con énfasis en los sitios registrados de los sectores visitados en la 2ª campaña.

Lamentablemente se pudieron prospectar sólo 5 de los 6 sectores (**Figura 224** a **Figura 228**), dado que Puerto Manso en la oportunidad de la visita contaba con alga varada, pero correspondía a *Durvillaea antárctica* (Cochayuyo) (**Figura 223**).

Tras procesar las zonas prospectadas con UAV, se estimó el área del alga varada o varaderos de baja importancia en Punta Lengua de Vaca, Talcaruca, Punta Talca, Maitencillo y Chigualoco, lugares de los que se extrajo muestras para calcular la biomasa total (**Tabla LII**).

En la 3º campaña se encontró menor cantidad de alga varada que la pasada campaña, un 50% aproximadamente considerando el promedio total con un sector menos (Puerto Manso). Talcaruca fue el sector con mayor biomasa total, considerando que presenta mayores valores de muestra y área, Maitencillo y Chigualoco igualmente presentan áreas superiores al resto, pero la biomasa promedio de las muestras tomadas es baja, expresándose en menores biomasas totales. Punta Talca presenta la menor biomasa total, debido principalmente a la poca área total estimada, en adhesión a la baja biomasa muestreal.

### c) Supervivencia

En el muestreo inicial (primera campaña) se marcaron plantas de *Lessonia spicata*, *Lessonia trabeculata y Macrocystis integrifolia* de diferentes tamaños en cada una de las distintas localidades seleccionadas (n: 13-49), para estimar el crecimiento y la mortalidad natural (desprendimiento) o por cosecha (barreteada) a través del seguimiento temporal. Este método de marcaje-recaptura permitió evaluar la supervivencia porcentual de reclutas (con diámetro de disco < a 5 cm), juveniles (plantas con diámetros de disco entre 5 y 15 cm), y plantas adultas (plantas con diámetro de disco > a 15 cm). Los valores del diámetro del disco basal adhesivo fueron obtenidos desde las evaluaciones realizadas en las unidades de muestreo descritas anteriormente.

***Lessonia spicata***

La supervivencia de las plantas marcadas varía dependiendo de la localidad y la edad de la planta (**Figura 229**). La supervivencia de los reclutas es mayor en Puerto Manso y Totoral con una supervivencia de un 33% al tercer monitoreo; mientras que en Puerto Oscuro y Totoralillo Norte no se encontró ninguna de las plantas marcadas al segundo monitoreo, sin embargo, en caso de Coquimbo el 100% de las plantas sobrevivieron hasta el segundo monitoreo, las que murieron durante el siguiente periodo de tiempo. Los juveniles presentan una supervivencia que varía entre 10 y 63% en los sectores definidos, la que tiende a estabilizarse desde la segunda a la tercera campaña. Finalmente, en los adultos se observan supervivencias que van desde un 67% hasta un 0%, las que desde la segunda a la tercera campaña se mantienen constantes.

***Lessonia trabeculata***

La supervivencia de las plantas marcadas de *Lessonia trabeculata*, al igual que *Lessonia spicata*, varía dependiendo de la localidad y de la edad de la planta

(**Figura 230**). Durante la primera campaña no se encontraron reclutas por lo que no se evaluaron. En cuanto a los juveniles, en Puerto Manso y Totoralillo Norte se observó una mortalidad del 100% de los individuos marcados, por el contrario, en Totoralillo Norte y Puerto Oscuro se detectó el 100% de supervivencia al segundo monitoreo; al tercer monitoreo se suma a la mortalidad del 100% de Chigualoco, mientras que Puerto Oscuro presenta una disminución de la supervivencia al 50% de este grupo etario. Finalmente, la supervivencia de *Lessonia trabeculata* en edad adulta entre las localidades oscila entre 36 y 94% de plantas hasta la segunda campaña, lo que al cabo de la tercera campaña oscila entre 76 y 14%, salvo el caso de Chigualoco donde la mortalidad alcanza el 100% de los individuos adultos.

**d) Reclutamiento**

Para registrar el número de reclutas, en la primera campaña realizada en cada localidad y para cada recurso, se determinaron dos cuadrantes de aproximadamente 25 $m^2$ cada uno (R1 y R2). Cada cuadrante fue desprovisto del recurso Huiro, mediante la técnica de barreteo, para contabilizar posteriormente en la segunda y tercera campaña el número de reclutas en cada sector.

***Lessonia spicata***

Los cuadrantes fueron desprovistos del recurso, en todas las localidades, en distintas fechas (meses de septiembre y octubre) en la estación de primavera del año 2015. La segunda campaña para las localidades de Totoralillo Norte, Coquimbo, Totoral, Puerto Manso y Puerto Oscuro, se ejecutaron en la estación de verano de 2016 (meses de enero, febrero y marzo); solo en Chigualoco la segunda campaña fue realizada en otoño de 2016 (mes de abril). Por su parte, la tercera campaña en Coquimbo se realizó en otoño (mes de junio), en Chigualoco y Totoralillo Norte se ejecutó en invierno (mes de agosto), en Totoral y Puerto Oscuro durante primavera (mes de octubre y diciembre respectivamente) y en Puerto Manso en verano de 2016 (mes de diciembre).

El mayor número de plantas < 5 cm de disco, fue registrado en la localidad de Coquimbo, con un total de 201 reclutas (R1: 190; R2: 11) durante la segunda campaña. Por otro lado, el menor valor se registró en la localidad Totoral, con un total de 11 plantas (R1: 0; R2: 11) también durante la segunda campaña. Cabe mencionar que en Puerto Manso, no se registraron reclutas en ninguno de los cuadrantes ni campañas (**Tabla LIII** y **Figura 231**).

Por otra parte, al comparar los cuadrantes dentro de la misma localidad en la mayoría de los casos existen diferencias, salvo en Puerto Manso puesto que no se observaron reclutas (**Figura 231**). Además, los reclutas de R2 fueron similares entre las estaciones de muestreo, mientras que en R1 se observaron grandes variaciones incluso entre las campañas. El mayor reclutamiento se observó en Coquimbo durante la segunda campaña (verano 2015) (**Figura 231**).

***Lessonia trabeculata***

Los cuadrantes fueron desprovistos del recurso, en las localidades de Puerto Manso, Chigualoco y Totoral, en distintas fechas (meses de septiembre, octubre y noviembre, respectivamente) en la estación de primavera del año 2015. Para Totoralillo Norte se dispuso de los cuadrantes barreteados en la estación invierno de 2015 (mes de junio), mientras que para Puerto Oscuro fue en otoño de 2016 (mes de abril). La segunda campaña para las localidades de Puerto Manso, Chigualoco y Totoral, se ejecutaron en la estación de otoño de 2016 (meses de abril y mayo). En Totoralillo Norte se realizó en verano de 2015 (enero de 2016) y para Puerto Oscuro en invierno de 2016 (mes de julio). Mientras que, la tercera campaña se ejecutó en invierno de 2016 (mes de agosto) para las localidades de Totoralillo Norte y Puerto Manso; en Puerto Oscuro, Totoral y Chigualoco se realizaron en primavera de 2016 (meses de septiembre y octubre).

Durante la segunda campaña se registraron plantas < 5 cm de disco en las localidades de Puerto Oscuro y Totoral, con un total de 45 (R1: 45; R2: 0) y 19 (R1:

9; R2: 10) reclutas, respectivamente. En los sectores de Totoralillo Norte, Puerto Manso y Chigualoco, no se registraron reclutas en ninguno de los cuadrantes. Esta condición se sostuvo durante la tercera campaña donde se sumó Totoral a las localidades sin reclutamiento (**Tabla LIV** y **Figura 232**).

Al no encontrar reclutas en la mayoría de los sectores de la segunda campaña no podemos comparar los cuadrantes dentro de la misma localidad (**Figura 189**), sin embargo, podemos decir que existe una dominancia en el cuadrante R1 en cuanto la variación de reclutas. Además, en Puerto Oscuro se observa mayor reclutamiento durante el periodo de estudio en comparación con los otros sectores. Respecto a la estacionalidad de los reclutamientos sólo en verano no se hallaron reclutas.

***Macrocystis integrifolia.***

En la estación de primavera del año 2015 fueron dispuestos los cuadrantes desprovistos de alga en las tres localidades, Chigualoco en el mes de octubre y Totoral y Limarí en el mes de noviembre. La segunda campaña para los tres sectores evaluados, se ejecutó en la estación de otoño de 2016 (meses de abril y mayo). En tanto la tercera campaña se realizó durante primavera de 2016 (septiembre y octubre) para los tres sectores evaluados.

El mayor número de plantas < 5 cm de disco, fue registrado en la localidad de Totoral en la segunda campaña, con un total de 58 reclutas (R1: 33; R2: 25); mientras que Limarí presentó el menor valor durante la tercera campaña, con un total de 3 reclutas (R1: 2; R2: 1), hay que señalar que en la tercera campaña además, no se encontraron reclutas en Chigualoco (**Tabla LV** y **Figura 233**).

Al comparar los cuadrantes dentro de la misma localidad existen diferencias sutiles entre estos (**Figura 233**), a diferencia de lo observado en las otras especies de algas.

## 4.4. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 4.

### *4.4.1. Lessonia spicata*

**Curvas de saturación de especies**

La representatividad del muestreo puede observarse a través de las curvas de saturación de especies por superficie de muestreo (**Figura 234** a **Figura 251**). En términos generales se puede observar que las curvas de saturación de las unidades experimentales se estabilizan a partir del cuadrante número 20.

**Índice K-Dominancia (Perturbación comunitaria)**

En general para todas las Unidades Experimentales se puede observar que la curva de k-dominancia correspondiente a la segunda campaña se desvía respecto a su forma medida en la primera campaña (**Figura 252** a **Figura 257**).
La estación Control de Puerto Oscuro exhibe una ligera tendencia a parecerse visualmente a la curva ideal (uniformidad=1); muy por el contrario, la mayoría de las curvas correspondientes a la segunda campaña tienden a alejarse de la situación ideal, ubicándose gráficamente por sobre la curva creada en la primera campaña. Además es importante mencionar, la variación observada durante la prospección final llevada a cabo en la localidad de Puerto Manso, tanto en la estación de control como en la Réplica 1; situación reflejada en menor grado en las observaciones realizadas en Totoralillo Norte. En tal sentido, en líneas generales la tercera campaña refrendó el comportamiento de las curvas de k-dominancia observado en las campañas anteriores, dando cuenta de un cierto grado de perturbación en todos los sitios muestreados.

**Cobertura de especies sésiles**

**Totoralillo Norte**

En la primera campaña la cobertura está dominada por las diferentes especies del género *Gelidium*, con valores promedio de 30,3%. Sin embargo, dicha el sustrato disponible la cobertura predominante, tanto para los controles como réplicas de la segunda campaña, restituyéndose la predominancia en cobertura de Gelidium para los tres espacios, hacia la tercera campaña (**Tabla LVI**).

Resalta también la presencia de *Lessonia spicata* en las unidades experimentales Control y Réplica de la segunda campaña con valores de cobertura de 27% y 4%, respectivamente y el control en la última prospección con un 14%. Del mismo modo, durante esta, destaca la aparición de *Ulva enteromorpha* en ambas réplicas.

**Coquimbo**

En la primera campaña las especies de algas crustosas calcáreas pertenecientes al Orden Corallinales alcanzan la dominancia en términos de cobertura en las unidades experimentales Control y Réplica 2. En cambio, en la unidad Réplica 1 la dominancia la posee el sustrato rocoso desnudo. Este último ítem domina en las tres unidades experimentales de la segunda campaña alcanzando el primer lugar de cobertura con valores que varían entre 59%-95%, disminuyendo a un 39% de cobertura promedio entre las tres unidades monitoreadas durante la última prospección (**Tabla LVII**).

Precisamente durante la tercera campaña, cabe destacar la presencia de *Lessonia spicata*, la cual varía de un 3 a 4 % entre ambas replicas empero alcanza un 55% en el control, registrando por tanto un progresivo aumento desde un 15% inicial, al contrario de lo ocurrido con ambas replicas, las cuales registraron un 14 y 17% iniciales.

**Totoral**

En la primera campaña la dominancia en términos de cobertura la exhibió el grupo de algas crustosas pertenecientes al Orden Corallinales, con valores que varían entre 33%-45%. Luego para las tres unidades experimentales le sigue en orden de

importancia *Codium* spp, sustrato rocoso, *Gelidium* spp; con valores de 23%, 22% y 23%, respectivamente.

En la segunda campaña la dominancia la posee el sustrato rocoso desnudo con valores entre 47%-69%; seguido en nivel de importancia por las macroalgas Ulva spp, que en las unidades Control y Réplica 2 alcanzó valores de 11% y 21% respectivamente, luego el alga Rhodophyta *Mazzaella laminarioides* que en la unidad experimental Réplica 1 alcanzó un valor de 27%.

Finalmente, la tercera campaña dio cuenta de una importante predominancia de Sustrato libre en términos de cobertura, llegando a un promedio de 48% entre control y replicas. Cabe destacar la presencia de Corallinales crustósas (53%) y *L. spicata* (10%) en el control de esta última prospección (**Tabla LVIII**).

**Puerto Oscuro**

En la primera campaña la dominancia en términos de cobertura la posee el grupo de algas crustosas del Orden Corallinales con valores que varían entre 44%-54%; seguida en nivel de importancia por el alga chlorophyta *Codium dimorphum*, especie que alcanza valores entre 16%-22%.

En la segunda campaña destaca *Lessonia spicata* que alcanza la mayor cobertura en la unidad Control con un valor de 27%. En las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2 dominan las algas crustosas del Orden Corallinales y las diferentes especies del género *Gelidium*, con valores de 28% y 30% respectivamente. En segundo nivel de importancia le siguen el sustrato rocoso, *Lessonia spicata* y es Corallinales crustosas.

Finalmente, durante la tercera campaña, este último grupo alcanza cerca de un 33%, seguido de un 21% de cobertura de Gelidiales (**Tabla LIX**).

**Puerto Manso**

Para la primera campaña la dominancia de la cobertura la posee *Codium dimorphum* que en las unidades Control y Réplica 1 alcanza valores de 35% y 31% respectivamente, luego que en la unidad Réplica 2 las algas crustosas calcáreas del Orden Corallinales alcanzan un valor de 40%. En la segunda campaña la

dominancia para las tres unidades experimentales la poseen las algas crustosas del Orden Corallinales con valores de cobertura que varían entre 41%-53%, en la unidad Control *Lessonia spicata* alcanza el segundo lugar con 13% de cobertura; en las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2 las diferentes especies de *Gelidium*, se posicionan en el segundo lugar con 23% y 20% de cobertura respectivamente.

En tanto, la tercera campaña refleja una importante cobertura de Gelidiales y Codium spp en las tres unidades muestreadas alcanzando valores promedio de 39 y 23% respectivamente. Destaca en esta prospección la cobertura de Mazzaella laminaroides, tanto en la unidad de control como en ambas replicas (**Tabla LX**).

**Chigualoco**

En la primera campaña la dominancia en términos de cobertura la exhibe el sustrato rocoso desnudo que en la unidad Control alcanzó un valor de 28%. Luego en las unidades Réplica 1 y Réplica 2 las especies de algas crustosas calcáreas del Orden Corallinales alcanzaron valores de 52% y 29% respectivamente. Por otra parte, en la segunda campaña la dominancia en términos e cobertura la posee *Lessonia spicata*, el sustrato rocoso desnudo y las algas crustósas calcáreas del Orden Corallinales, que para las unidades experimentales Control, Réplica 1 y Réplica 2, alcanzaron valores de 28%, 40% y 38%, respectivamente. Las algas calcáreas crustosas del Orden Corallinales, alcanzaron el segundo lugar en las unidades Control y Réplica 1, con valores de 24% y 25%, respectivamente. En tanto, en las tres unidades, el sustrato rocoso desnudo llegó a un 33% en promedio (**Tabla LXI**).

Finalmente, la tercera campaña dio cuenta de una mayor cobertura promedio entre las tres unidades monitoreadas, de *L. spicata* con cerca de un 32%, seguido de un 29% de Corallinales crustósas y un 22% de cobertura de sustrato libre.

## Índices Comunitarios

### Totoralillo Norte

A lo largo de las campañas, se observa que las unidades sometidas al tratamiento experimentan una disminución sostenida de la riqueza y un aumento paulatino de la dominancia especifica (**Tabla LXII**), lo cual se asocia a una disminución en términos generales de los índices de diversidad (**Tabla LXII**). Asociado a lo anterior, también se observa un cambio en la estructura comunitaria; por lo cual el dendograma de similitud (**Figura 258**) ilustra cómo durante la segunda y tercera campaña las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 se agrupan manteniendo una distancia respecto a la unidad control. No obstante mantenerse dicha situación de distanciamiento entre las réplicas y el control, durante la última prospección, dicha distancia se estrechó a cerca de un 3,7%

El análisis estadístico aplicado con el programa Statistica para los índices de Shannon y Simpson para la localidad de Totoralillo Norte, muestran diferencias significativas entre todas las campañas (**Tabla LXV** y **Tabla LXVI** - **Tabla LXVIII** y **Tabla LXIX**). Mientras que, al realizar la comparación entre tratamientos el índice de Shannon arroja diferencias significativas con el ANOVA (**Tabla LXIII**), sin embargo, los resultados del análisis post hoc entregados, refleja que no existen diferencias significativas pero evidencian que el control difiere de Réplica 1 y Réplica 2 (**Tabla LXIV**). Por su parte, el índice de Simpson por tratamientos no muestra diferencias significativas entre sí (**Tabla LXVII**).

### Coquimbo

En esta localidad la unidad experimental Réplica 1 fue la que exhibió el mayor cambio en el índice de diversidad de Shannon (**Tabla LXX**), lo cual se asocia a una mínima variación de la riqueza específica y una disminución de la dominancia (**Tabla LXX**). El dendograma de similitud indica un cambio en la estructura, dado que las unidades sometidas al tratamiento experimental se agrupan entre sí con una distancia inferior al 1%, diferenciándose de la unidad control con el correr de las campañas (**Figura 259**).

Del mismo modo, la tercera campaña da cuenta de la similitud en lo observado para la réplica 1, lo establecido por la réplica 2 durante la primera campaña, así como lo informado en el control de la misma campaña inicial.

Justamente, el ANOVA aplicado con el programa Statistica para la localidad de Coquimbo se puede observar que el índice de Shannon presenta diferencias significativas entre todos los tratamientos (**Tabla LXXI** y **Tabla LXXII**), no obstante, por campañas no se observan diferencias entre ellos (**Tabla LXXIII**). Por su parte, el índice de Simpson muestra que el control tiene diferencias significativas con los tratamientos R1 y R2 (**Tabla LXXIV** y **Tabla LXXV**), mientras que en el análisis por campañas solo la campaña 2 y 3 difieren entre sí (**Tabla LXXVI** y **Tabla LXXVII**).

**Totoral**

En esta localidad la unidad experimental Replica 1, exhibió una disminución en el índice de diversidad de Shannon (**Tabla LXXVIII**), lo cual se debe a que en la segunda y tercera campañas de monitoreo se registró solo una especie al interior de los cuadrantes, marcando una abrupta disminución de la riqueza y un aumento en la dominancia especifica de una campaña a otra, con el análisis aplicado con el programa Statistica se observan diferencias significativas entre todas las campañas tanto para el índice de Shannon como el índice de Simpson (**Tabla LXXXI** y **Tabla LXXXII** - **Tabla LXXXV** y **Tabla LXXXVI**). Lo anterior también influye en que el índice de diversidad de Simpson no sea computable (NC) (**Tabla LXXVIII**) Con el correr de las campañas, la similitud entre las réplicas respecto del respectivo control se fue haciendo evidente (**Figura 260**), el posterior análisis entre tratamientos donde solo se pudo comparar el control con Réplica 2 evidenciaron diferencias significativas entre sí (**Tabla LXXIX** y **Tabla LXXX** - **Tabla LXXXIII** y **Tabla LXXXIV**).

**Puerto Oscuro**

Si bien durante la segunda campaña de monitoreo se registró una disminución de todos los índices de diversidad, estos tendieron a recuperarse hacia la última prospección a excepción de unidad control (**Tabla LXXXVII**). Para las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 no se pudo computar el índice de diversidad y

de Uniformidad de Shannon durante la segunda campaña de monitoreo, dado que se registró solo una especie al interior de los cuadrantes, marcando una abrupta disminución de la riqueza y un aumento en la dominancia especifica de una campaña a otra; influyendo además en que el índice de diversidad de Simpson no fuese computable (NC) (**Tabla LXXXVII**).

Por otra parte, la comunidad se reestructura, agrupándose las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 en un clúster que se distancia en un 20,3% respecto a la unidad control. Esto queda refrendado por la agrupación de réplicas de la tercera campaña, lo cual se acompaña de una agrupación de los controles en las dos campañas de monitoreo y que dicho sea de paso se diferencian notoriamente del control de la primera prospección. (**Figura 261**).

Con todo lo anterior, al realizar el análisis con el programa statistica para el índice de Shannon se observaron diferencias signifcativas entre las unidades muetreales Control y Réplica 1 (**Tabla LXXXVIII** y **Tabla LXXXIX**) y que la campaña 2 es significativamente distinta de la 1 y la 3 (**Tabla XC** y **Tabla XCI**). Por su parte, realizando el análisis para los índices de Simpson se presentan diferencias entre la campaña 2 y 3 solamente (**Tabla XCIV** y **Tabla XCV**) mientras que en las unidades experimentales la Réplica 1 difiere del control y la Réplica 2 (**Tabla XCII** y **Tabla XCIII**).

**Puerto Manso**

Solo la unidad experimental Replica 2 exhibió un cambio importante en los valores de los índices hacia la segunda campaña, lo cual se asocia a una disminución en la riqueza y un aumento en la dominancia específica (**Tabla XCVI**), sin embargo, se observó una recuperación de estos en la prospección final (**Tabla XCVI**).

No es posible establecer un cambio en la estructura de la comunidad dado que además durante la segunda y tercera campañas el bajo número de especies encontradas al interior de las unidades muestréales, no permiten determinar la dominancia específica ni computar el índice de Simpson.

Por otra parte, el análisis de similitud indica que la unidad experimental control se agrupa junto a la unidad Replica 1, manteniendo una leve distancia de 0,46%

aproximadamente (**Figura 262**). Se distingue la similitud entre lo registrado en el primer control y las restantes observaciones de dicha prospección, con la siguiente segunda campaña. Del mismo modo, durante la tercera campaña, la experiencia continúa exhibiendo similitud entre la Réplica 1 y su control, alcanzándose mayor similitud entre dichas observaciones.

Finalmente el análisis estadístico, tanto para los Índices de Shannon y de Simpson no arroja diferencias significativas entre tratamientos (**Tabla XCVII** y **Tabla XCIX**), así como tampoco entre las campañas para el índice de Shannon (**Tabla XCVIII**). Sin embargo, el índice de Simpson por tratamiento presenta diferencias significativas con el ANOVA (**Tabla C**), pero el resultado de test de Tukey no evidencia estas diferencias, aún así se puede inferir que la primera campaña difiere de las otras (**Tabla CI**).

**Chigualoco**

En esta localidad durante la segunda campaña, solo la unidad experimental Replica 1 experimentó un cambio evidente en los valores de sus índices de diversidad, lo cual es contingente con la disminución de la riqueza y aumento de la dominancia específica. Dicha situación se sostuvo en la tercera campaña, sin embargo, aconteció lo mismo y con mayor notoriedad en la estación control. Al mismo tiempo, cabe destacar el incremento en los índices de diversidad en la unidad experimental Réplica 2 entre la segunda y tercera prospección (**Tabla CII**).

Por otra parte, el análisis de similitud indica que las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 se agrupan manteniendo una distancia de 5,1% aproximadamente, respecto a la unidad Control (**Figura 263**). Además, si bien la tercera campaña da cuenta de una agrupación entre los registros de las unidades experimentales, su similitud disminuyó paulatinamente respecto de las observaciones anteriores, lo cual se evidencia por las diferencias finales presentadas en la Réplica 1 (**Figura 263**).

Sumado a lo anterior, el análisis de varianza para los índices de diversidad de Shannon y Simpson refleja diferencias significativas en los cambios de comunidades durante todas las campañas tras la experiencia controlada de remoción de

esporofitos (**Tabla CV** y **Tabla CVI** - **Tabla CIX** y **Tabla CX**). Sin embargo, al analizar las unidades muestrealeas con el índice de Shannon la Réplica 1 difiere de las otras (**Tabla CIII** y **Tabla CIV**), mientras que para el índice de Simpson el control es el que presenta diferencias significativas de los otros tratamientos (**Tabla CVII** y **Tabla CVIII**).

## ANÁLISIS GENERAL

Al realizar un análisis general con el programa Statistica para el índice de Shannon para el recurso huiro negro *L. spicata*, podemos observar que existen diferencias significativas entre las comunidades de las localidades de Coquimbo y Totoralillo Norte, mientras que Puerto Manso difiere de todas localidades (**Tabla CXI** y **Tabla CXII**). El ANOVA entre tratamientos o unidades experimentales no evidencia mayores diferencias (**Tabla CXIII**). Por su parte, para este índice es la campaña 1 la que se presenta diferencias significativas al compararla con las otras dos campañas (**Tabla CXIV** y **Tabla CXV**).

Además, al realizar un análisis general con el programa Statistica para el índice de Simpson para el recurso huiro negro *L. spicata*, podemos observar dos grupos de comunidades similares entre localidades, el primero conformado por Totoralillo Norte y Puerto Manso y el segundo constituido por Puerto Oscuro, Chigualoco, Panul y Totoral (**Tabla CXVI** y **Tabla CXVII**). El ANOVA entre tratamientos para este índice muestra que el control es significativamente distinto de las otras unidades muestreales (**Tabla CXVII** y **Tabla CXVIII**). Por otro lado, en el análisis por campañas evidencia que existen diferencias significativas entre las 3 (**Tabla CXX** y **Tabla CXXI**).

### *4.4.2. Lessonia trabeculata*

**Curvas de saturación de especies**

Al igual que con las otras especies la representatividad del muestreo puede observarse a través de las curvas de saturación de especies por superficie de muestreo (**Figura 264** a **Figura 278**). En términos generales se puede observar que las curvas de saturación de las unidades experimentales se estabilizan a partir del cuadrante número 20.

**Índice K-Dominancia (Perturbación comunitaria)**

En la localidad de Totoralillo se puede observar que las curvas correspondientes a la segunda campaña se alejan respecto a las curvas creadas con los datos del muestreo de la primera campaña, lo mismo ocurre con la tercera campaña que difiere de las dos anteriores.

En la localidad de Totoral, en general las curvas no difieren entre campañas pero si en el control de la tercera campaña. Al contrario, en la localidad de Puerto Oscuro las curvas de la segunda y tercera campaña exhiben una notoria tendencia a alejarse respecto a la curva de la primera campaña, sobre todo en las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2.

Puerto Manso, muestra curvas que no difieren entre tratamientos, pero muestran tendencias similares entre la primera y tercera campaña, en las que estas últimas son las más cercanas a la uniformidad.

Finalmente en la localidad de Chigualoco se observan situaciones contrastantes, ya que en la unidad Control la curva de correspondiente a la segunda campaña tiende a acercarse a la curva ideal (uniformidad=1) pero en la tercera vuelve a alejarse, en cambio la Réplica 1 presenta curvas que se mantienen relativamente similares entre un evento de monitoreo y otro, lo cual difiere respecto a lo observado en la unidad experimental Réplica 2 (**Figura 279** a **Figura 283**).

**Cobertura de especies sésiles**

**Totoralillo Norte**

En la primera campaña, el taxón que exhibió mayor cobertura en las tres unidades experimentales fue el grupo de algas Corallinales crustosas, con valores entre 77%-83%, luego en las unidades Control y Réplica 1 le sigue en nivel de importancia *Hildenbrandia* sp, con valores de 4% y 9% respectivamente; en la unidad experimental Réplica 2, el segundo lugar es ocupado por un taxón de algas rhodophytas que no fue posible identificar con un valor de 9%.

De la misma forma, en la segunda campaña el taxón que exhibe la mayor cobertura en las tres unidades experimentales fue el grupo de algas Corallinales crustosas con valores entre 84%-87%. Luego le sigue en nivel de importancia *Hildenbrandia* sp en las unidades experimentales Control y Réplica 2, y *Ralfsia verrucosa* en la unidad experimental Réplica 1.

Por su parte, en la tercera campaña el taxón del grupo de algas Corallinales crustosas baja considerablemente su porcentaje de dominancia con valores entre 20-78% tomando mayor importancia el grupo de las Ceramiales spp en R1 con un 30%.

**Totoral**

En esta localidad el grupo de algas Corallinales crustosas domina en todos las unidades experimentales, tanto en la primera como en la segunda y tercera campaña, alcanzando valores entre 44%-77%. De la misma forma, en la primera campaña el taxón que alcanza el segundo lugar en términos de cobertura en las tres unidades experimentales es el grupo de algas rhodophytas del Orden Ceramiales, con valores entre 18%-26%; para la segunda campaña estas algas mantienen su dominancia en términos de cobertura solo en la unidad experimental Control. En la segunda y tercera campaña, el molusco vermetiforme, alcanza el segundo lugar en términos de cobertura en las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2.

**Puerto Oscuro**

En las tres campañas de monitoreo las algas Coralinales crustosas registran la mayor cobertura en las tres unidades experimentales las que varían entre 58 y 87% *H. lecanellieri* es la especie que alcanza el segundo lugar en términos de cobertura en la mayoría de las unidades experimentales, esta situación se intercala entre tratamientos y campañas con el grupo de macroalgas pertenecientes al Orden Ceramiales.

**Puerto Manso**

Al igual que en otras localidades el grupo de algas Corallinales crustosas domina en términos de cobertura en las tres unidades experimentales y en las tres campañas pero en menor porcentaje con valores entre 28%-41%, salvo el caso de R2 en la segunda campaña donde es desplazada por el Orden de los Ceramiales el que ocupa en la mayoría de los tratamientos el segundo lugar.

**Chigualoco**

En la primera campaña la especie que exhibió mayor cobertura fue el grupo de algas Corallinales crustosas, la cual dominó en las tres unidades experimentales con valores entre 37%-57%. Le sigue en orden de importancia el grupo de algas pertenecientes al Orden Ceramiales von valores entre 14%-26%. Para la segunda campaña la dominancia en términos de cobertura la posee el cirripedio *Notobalanus flosculus*, con valores entre 40%-42%. Le sigue en nivel de importancia el poliqueto sésil *Phragmatopoma moerchi* con valores 30%-39% de cobertura. Las especies de algas Corallinales crustosas quedaron desplazadas al tercer lugar de importancia respecto a la cobertura, con valores entre 13%-22%. En la segunda campaña destaca la disponibilidad de sustrato rocoso desnudo que alcanza un valor de 1% en la unidad experimental Réplica 2. Por su parte en la tercera campaña, dominaron las Ceramiales spp con valores entre 38 y 48% seguidas por las coralinales crustosas.

## Índices Comunitarios

### Totoralillo Norte

Todas las unidades experimentales exhibieron una disminución en los valores de los índices de diversidad entre la primera y segunda campaña los que aumentaron para la tercera campaña (**Tabla CXXII**), en todos los casos se asocia una disminución en la riqueza y un aumento en la dominancia específica y viceversa (**Tabla CXXII**).

La estructura comunitaria se mantiene relativamente similar, las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 se mantienen agrupadas durante la primera y segunda campaña, lo que cambia durante la tercera campaña (**Figura 284**).

En términos estadísticos se observan diferencias significativas en la campaña 2 en los índices de Simpson y Shannon (**Tabla CXXX** y **Tabla CXXXI** - **Tabla CXXXII** y **Tabla CXXXIII**). Para el índice de Shannon al comparar los tratamientos la Réplica 2 muestra diferencias significativas con las otras unidades muestreales (**Tabla CXXVIII** y **Tabla CXXIX**), mientras que para el índice de Simpson es la Réplica 1 la que difiere de los otros tratamientos (**Tabla CXXXIV** y **Tabla CXXXV**).

### Totoral

En esta localidad se detectó diferencias significativas en los valores de los índices de diversidad entre campañas, donde la campaña 1 presenta diferencias con las siguientes (**Tabla CXXXVIII** y **Tabla CXXXIX** – **Tabla CXXXII** y **Tabla CXLIII**). La estructura comunitaria se mantiene relativamente constante, salvo por el hecho que las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2 permanecen juntas aumentando la distancia respecto a la unidad Control durante las tres campañas (**Figura 285**), esto se condice al realizar el análisis estadístico puesto el índice de Simpson muestra el control presenta diferencias significativas con las otras unidades experimentales (**Tabla CXL** y **Tabla CXLI**), lo que no ocurre con el índice de Shannon donde no existen dichas diferencias (**Tabla CXXXVII**).

**Puerto Oscuro**

La unidad experimental Control exhibió una disminución en los valores de los índices de diversidad (**Tabla CXLIV**), asociado a una disminución en la riqueza de especies y un aumento en la dominancia especifica (**Tabla CXLIV**); contrastantemente, la unidad experimental Replica 2 registró un aumento importante en los valores de diversidad (**Tabla CXLIV**) ligado al aumento en la riqueza y disminución en la dominancia especifica (**Tabla CXLIV**).

La estructura de la comunidad cambia drásticamente, lo cual se hace evidente al observar la desagrupación de las unidades experimentales Replica 1 y Replica 2, las cuales en la primera campaña se agruparon con 42% aproximadamente (**Figura 286**).

Al realizar los análisis de varianza para el índice de Shanon se observa que la Réplica 2 tiene diferencias significativas con los otros tratamientos (**Tabla CXLV** y **Tabla CXLVI**), además para el mismo índice la campaña 1 presenta diferencias significativas de la campaña 2 (**Tabla CXLVII** y **Tabla CXLVIII**). Para el caso del índice de Simpson, los tratamientos no presentan diferencias (**Tabla CXLIX**), en cambio los análisis estadísticos realizados para las campañas indican que las comunidades de la campaña 3 son direfentes de las presentes en las anteriores (**Tabla CL** y **Tabla CLI**).

**Puerto Manso**

En todas las unidades experimentales se registran cambios en los valores de los indicadores de diversidad (**Tabla CLII**); aunque todas las unidades presentan el mismo patrón de aumentar la dominancia específica y disminuir la riqueza de especies (**Tabla CLII** y **Figura 287**).

Los análisis realizados con el programa Statistica para la localidad de Puerto Manso, indican que para el índice de Shannon sólo las unidades experimentales réplica 1 y control son diferentes entre sí (**Tabla CLIII** y **Tabla CLIV**) y la campaña 3 es significativamente distinta de las campañas precedentes (**Tabla CLV** y **Tabla CLVI**). Por otro lado, los índices de Simpson muestran que el tratamiento control es diferente a las réplicas 1 y 2 (**Tabla CLVII** y **Tabla CLVIII**); además, las comunidades son todas diferentes entre sí (**Tabla CLIX** y **Tabla CLX**).

**Chigualoco**

En esta localidad todas las unidades experimentales exhiben una disminución de los índices de diversidad, siendo importantes solo para el índice de Shannon en las unidades Control y Replica 2 (**Tabla CLXI**). No obstante, estas diferencias no son significativas en ninguno de los dos índices estimados (**Tabla CLXII** a **Tabla CLXV**).
Se observa una importante reestructuración comunitaria entre un evento de monitoreo y otro, lo cual es evidente en la agrupación de las unidades Replica 1 y Replica 2 (**Figura 288**). Lo anterior, se confirma al realizar el análisis estadístico donde se observan diferencias significativas entre todas las campañas para Simpson (**Tabla CLXVI** y **Tabla CLXVII**)

## ANÁLISIS GENERAL

Al realizar un análisis general para el recurso huiro palo *Lessonia trabeculata*, se puede observar que para el índice de Shannon existen diferencias significativas entre la mayoría de las localidades, siendo Puerto Oscuro y Totoral las únicas similares (**Tabla CLXVIII** y **Tabla CLXIX**). Algo similar ocurre con el análisis estadístico del índice de Simpson, donde Puerto Oscuro y Chigualoco son las localidades que no presentan diferencias significativas (**Tabla CLXXIII** y **Tabla CLXXIV**).
Tanto el índice de Shannon como el índice de Simpson, muestran diferencias significativas entre las 3 campañas realizadas durante el estudio (**Tabla CLXXI** y **Tabla CLXXII** - **Tabla CLXXVII** y **Tabla CLXXVIII**).
Los ANOVA entre unidades experimentales de los índices de Shannon no tienen diferencias significativas (**Tabla CLXX**), mientras que en los índices de Simpson evidencian diferencias entre los tratamientos Control y Réplica 2 (**Tabla CLXXV** y **Tabla CLXXVI**).

### *4.4.3. Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia*

**Curvas de saturación de especies**

Al igual que con las otras especies, la representatividad del muestreo puede observarse a través de las curvas de saturación de especies por superficie de muestreo (**Figura 289** a **Figura 297**). En términos generales se puede observar que las curvas de saturación de las unidades experimentales se estabilizan a partir del cuadrante número 20.

**Índice K-Dominancia (Perturbación comunitaria)**

En la localidad de Totoral, las curvas de la segunda campaña de las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2 no difieren respecto a las curvas de la primera campaña, a diferencia de la curva de la tercera, que se desplaza levemente a la uniformidad; referente a la unidad Control, se puede apreciar que la curva de la segunda campaña se acerca bastante a la tercera. En Limarí esta tendencia se repite y realza con todas las curvas de las unidades experimentales sin diferencia entre campañas, sólo en la unidad Control la curva de la tercera campaña se aleja de las otras y la uniformidad. Finalmente en la localidad de Chigualoco se observa un contraste, ya que en la unidad Control las tres curvas de campaña no difieren entre sí, en cambio las Réplicas 1 y 2 la curva de la segunda campaña es la que más tiende a acercarse a la curva ideal (uniformidad=1).

**Cobertura de especies sésiles**

**<u>Totoral</u>**

El grupo de algas Corallinales crustosas fue el taxón con mayor cobertura en las tres unidades experimentales y en las tres campañas con valores entre 42%-70% de cobertura, con excepción de las réplicas 1 y 2 en la campaña 2, siendo reemplazada

por el grupo de moluscos vermetiformes, las algas Corallinales crustosas son desplazadas a un tercer lugar de importancia respecto a su cobertura.

**Limarí**

El taxón dominante en los tres tratamientos y campañas fue el grupo de algas Corallinales crustosas con valores cuyo rango oscila entre 47%-66%. De la misma forma, los taxa que alcanzan el segundo lugar de importancia es Vermetidae spp y Ceramiales spp.

**Chigualoco**

Al igual que en las otras localidades el taxón dominante en las tres unidades experimentales y en las tres campañas fue el grupo de algas Corallinales crustosas con valores entre 35%-48%; seguido en nivel de importancia por el alga crustosa *Ralfsia verrucosa* y Ceramiales spp.

**Índices Comunitarios**

**Totoral**

En ambas unidades experimentales se observa una disminución de los valores de los índices de diversidad, hacia la segunda campaña, no obstante hacia la prospección final se observa una recuperación de la biodiversidad en las dos réplicas, a pesar de que en la unidad de control, la disminución se sostuvo con un marcado incremento en la Dominancia específica (**Tabla CLXXXII**).

Ambas unidades sometidas al tratamiento experimental de remoción de esporofitos se agrupan con una gran similitud, sin embargo, esto varía hacia la prospección final en la cual tanto la Réplica 1 y 2, se relacionan más a las unidades intervenidas en la segunda y primera campañas respectivamente (**Figura 301**).

El análisis estadístico aplicado finalmente, refleja que no existen diferencias significativas por tratamiento ni para el índice de Shannon ni el de Simpson (**Tabla CLXXXIII** y **Tabla CLXXXVI**). No obstante, entre campañas para Shannon todas son

diferentes entre sí (**Tabla CLXXXIV** y **Tabla CLXXXV**), pero para Simpson solo la campaña 2 difiere significativamente de las otras (**Tabla CLXXXVII** y **Tabla CLXXXVIII**).

**Limarí**

Se observa una disminución de los índices de diversidad en ambas unidades de réplicas (**Tabla CLXXXIX**), aunque esta no es tan evidente, dado los valores de diversidad y dominancia registrados inicialmente. Contrario a ello, nuevamente la unidad control, exhibe una disminución de los índices de diversidad y un incremento importante en la dominancia específica (**Tabla CLXXXIX**).

La estructura comunitaria de las unidades experimentales se mantiene relativamente constante el clúster conformado por las unidades Replica 1, Replica 2 y la unidad Control. No obstante, hacia la campaña final se observa una disminución de la similaridad (**Figura 302**).

El análisis estadístico aplicado finalmente, refleja que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos tanto para el índice de Shannon como para Simpson (**Tabla CXC** y **Tabla CXLI** - **Tabla CXCIII** y **Tabla CXCIV**), lo mismo ocurre con las campañas en el Índice de Simpson (**Tabla CXCV** y **Tabla CXCVI**). Sin embargo, para el análisis de Shannon por campañas no se observan diferencias significativas entre sí (**Tabla CXCII**).

**Chigualoco**

Contrario a las otras dos localidades, en este caso y tras la tercera campaña, se puede indicar que tanto la unidad control como ambas réplicas registran un aumento de los índices de diversidad y una disminución en los valores de dominancia específica (**Tabla CXCVII**).

La estructura comunitaria presentó modificaciones respecto de la campaña inicial por cuanto, a excepción de las Réplicas 1 y 2 de la primera campaña, las restantes se muestran agrupadas presentando entre ellas una gran similitud, diferenciándose de los respectivos controles (**Figura 303**).

El análisis estadístico aplicado finalmente, refleja que tanto en el caso del Índice de Shannon como del Índice de Simpson es la unidad experimental control la que difiere significativamente de las réplicas 1 y 2 (**Tabla CXCVIII** y **Tabla CXCIX** - **Tabla CCII** y **Tabla CCIII**). Por su parte, al realizar el ANOVA por campañas para Shannon todas se puede observar que son todas diferentes entre sí (**Tabla CC** y **Tabla CCI**), mientras que para el índice de Simpson solo la campaña 1 es diferente significativamente de las posteriores (**Tabla CCIV** y **Tabla CCV**).

## ANÁLISIS GENERAL

Al realizar un análisis general para el recurso huiro flotador *Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, se puede observar que para el índice de Shannon, la localidad de Limarí tiene diferencias significativas con las otras dos localidades (**Tabla CCVI** y **Tabla CCVII**), mientras que para Simpson, todas las localidades evaluadas son diferentes (**Tabla CCXI** y **Tabla CCXII**). Los tratamientos presentan diferencias significativas entre sí en ambos índices comunitarios (**Tabla CCVIII** y **Tabla CCIX** - **Tabla CCXIII** y **Tabla CCXIV**), al igual que las campañas del índice de Simpson (**Tabla CCXV** y **Tabla CCXVI**). Sin embargo, el análisis de varianza para el índice de Shannon entre campañas, no muestra diferencias significativas (**Tabla CCX**).

## 4.4.4. Propuesta: Protocolo de muestreo para evaluar el efecto de la actividad extractiva de los recursos Huiro (*Lessonia trabeculata*, *Lessonia spicata*, *Macrocystis* sp), sobre las comunidades bentónicas asociadas.

### 1.1 Metodología

#### 1.1.1 Estrategia de Muestreo

Se propone que para la estimación del efecto de la extracción en las comunidades, se comparen en el tiempo la dinámica inter-disco de 3 cuadrantes de 4 $m^2$, 2 desprovistos del alga objetivo y 1 control, ubicados de preferencia en sectores concordantes con ALA, AMERB y Área Marina Protegida AMP (generando otra comparación importante a evaluar); además de una extracción de más de 30 discos por sector de muestreo para comparar la dinámica intra-discos.

En la primera campaña se debe montar el experimento, para esto deben ubicarse las coordenadas de las estaciones tentativas a muestrear y ratificarlos en terreno (revisar punto 1.1.2). Luego fijar la coordenada con un GPS de mano.

Ubicada cada estación, se miden 2 m por lado para establecer el cuadrante, se marca cada vértice y se fijan 2 ejes (correspondientes a los vértices del cuadrante), uno de los ejes debe ser paralelo a la costa, mientras que el otro perpendicular.

En los cuadrantes con tratamiento, se extraen todos los ejemplares de la especie objetivo (reclutas, juveniles y adultos), mientras que en el cuadrante control, se mide y se registra la distancia desde cada eje al centro de la planta, además del largo del disco y su largo máximo, luego debe adherirse un marcador para su posterior reconocimiento; para esto se sugiere el uso de amarracables con fichas numeradas adosadas, la ubicación de este último debe ser cercano al disco de fijación y con reducida presión, para evitar corte del estipe; contemplar repuestos en los monitoreos posteriores.

Finalmente cada cuadrante debe ser fotografiado buscando obtener la máxima resolución, se recomienda realizar lances consecutivos de cuadrata de 0,25 $m^2$,

cubriendo el área total del cuadrante con 16 lances, registrados digitalmente para su posterior evaluación de cobertura.

El monitoreo en las campañas posteriores contempla la medición del reclutamiento de cada especie por medio del registro de nuevos esporofitos reclutas en los cuadrantes; la mortalidad con la ausencia de individuos marcados en el cuadrante; el crecimiento con el registro del largo del disco y del largo máximo; y la dinámica inter-disco de las comunidades ante la presencia-ausencia de la especie objetivo.

Por otro lado, para conocer la dinámica intra-disco, en cada campaña se deben remover todas las plantas de un cuadrante aleatorio de 4 $m^2$ (con al menos 30 individuos adultos, > 20 cm de disco), mediante una barreta (barra de fierro de al menos 1,5 m de largo, con al menos uno de sus extremos aplanado). Se recomienda la participación de un trabajador del recurso, logrando la remoción más rápida y pulcra del esporofito, además se sugiere actuar raudamente al momento de almacenar cada muestra, dado que los organismos moradores tenderán a escapar, recolectarlos y agregarlos con la muestra. Una vez en tierra, cada planta deberá ser identificada mediante un rótulo, el cual se asociará al registro de su morfometría (largo del disco, largo máximo, peso u otro dato de interés). Toda taxón presente en el disco o estipes del esporofito, deberá separarse en frascos rotulados (asociado al esporofito) y ser fijadas en alcohol diluido al 70% en agua. Libre de epifitos evidentes, la planta rotulada es desprovista de estipes y es fijada en la mencionada dilución, para ser transportada a laboratorio.

En el laboratorio se calcula el volumen del disco, mediante el registro de la masa de agua desplazada. Luego se recolectan todos los organismos provenientes del disco, para lo que se sugiere realizar cortes transversales a lo largo del mismo y tamizar la dilución en la que el disco fue preservado para el transporte (50 micras de diámetro de poro).

Todos los organismos recolectados, deben clasificarse por taxón, ser cuantificados y pesados (peso húmedo). Se recomienda que la identificación para la posterior clasificación por especie y la cobertura obtenida por captura fotográfica en terreno, la realice un profesional del área con experiencia acreditada en taxonomía. Para esto se sugiere la utilización de una lupa estereoscópica con al menos 40X de aumento.

### 1.1.2 Dónde monitorear

Previo a cualquier monitoreo hay una serie de actividades que deben realizarse minuciosamente, dado que en base a ellas los resultados tanto de la actividad de monitoreo (terreno), como de la evaluación de los resultados podría variar, subestimando o sobrestimando la realidad de cada sector. Teniendo evaluado todo lo externo, se puede elaborar un plan de trabajo para el desarrollo más prístino de las actividades de monitoreo.

#### 1.1.2.1 Establecimiento de sectores a monitorear

Es importante para establecer el(los) sector(es) de monitoreo, que se realice un estudio de los lugares más representativos de cada recurso a lo largo de la región, evaluando las extracciones del recurso a monitorear, actividades de los miembros de los sindicatos (recolectores, buzos, etc) a cargo de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs) colindantes con Áreas de Libre Acceso (ALA) y los recursos principales de estas AMERBs.

Con esto, es posible tomar una decisión de que ALAs son potenciales, pero para el establecimiento se debe considerar:

- Fondos con los que se cuenta para el estudio, limitante al momento de establecer un número representativo de lugares de monitoreo. Por lo general esto se establece en la propuesta técnica, por lo que es prioritario realizar un estudio previo de la región.
- La selección de un número homogéneo de sectores repartidos entre las provincias de la región, p.e en la región de Coquimbo: Elqui, Limarí y Choapa.
- Reunirse con los Sindicatos de Trabajadores Independientes (STI) o Asociaciones Gremiales (AG) colindantes a las ALAs potenciales, informando el qué, cómo, cuándo y dónde. Evaluando de esta forma el interés de aportar.
- En el caso específico de la IV Región, considerar la división específica de *Lessonia spicata* y *Lessonia berteroana*

- El acceso al sector de monitoreo, caminos disponibles, cercanía a carreteras (p.e Ruta 5).

#### 1.1.2.2 Establecimiento de los lugares a monitorear

Dependiendo del recurso se debe realizar un planteamiento distinto, se recomienda una visita prospectiva, en la que se debe tener presente:

- Revisar el sector de muestreo mediante imágenes satelitales georreferenciadas actualizadas, ubicando coordenadas de lugares potenciales, evaluando los caminos, generando un track o ruta a seguir.
- El acceso al lugar, tratando en lo posible que sea expedito y con facilidades para vehículo lo más cercano a la costa, permitiendo acortar tiempos ante emergencias.
- La protección natural al oleaje, se recomienda apoyarse en la fama local del lugar, sesgando siempre la elección a los que impliquen mayor seguridad.
- La extensión del sector, se recomienda considerar un máximo de 200 m de extensión lineal, reduciendo los desplazamientos y aprovechando la ventana de baja marea, la luz, considerando también la jornada laboral y esfuerzo físico.

#### 1.1.2.3 Establecimiento de las estaciones a monitorear

Dentro de lo general, cabe destacar la replicabilidad de las estaciones establecidas. Para ello lo primordial es el marcaje, quitando sesgo, dándole continuidad y comparación a las unidades en una línea de tiempo, además se sugiere que:

- Se ubiquen en un sector protegido, aledañas a rompeolas (intermareal), istmos, penínsulas, islotes, alejados de grietas, cuevas y corrientes de fondo (submareal), etc.
- Sean de fácil acceso, evitando en lo posible nadar y/o escalar.
- En cuanto a la distancia entre ellas, se recomienda trabajar a distancias menores a 25 m, para evitar diferencias de las variables entre estaciones.
- La ruta entre cada estación evite escalar y/o nadar, caminos muy pedregosos (ripio) y/o resbaladizos para el caso del intermareal; mientras que en el

submareal debe evitarse el desplazamiento entre estaciones, las bajerías, bosques densos de algas y diferencias pronunciadas de profundidad.

- Se consideren los tiempos de desplazamientos y trabajo, manejando siempre la ventana horaria.

### 1.1.3 Cada Cuánto Monitorear

Se estima pertinente indicar que la periodicidad de un muestreo es dependiente de la información que se desea obtener, además como ya fue mencionado hay una serie de variables que deben barajarse al igual que en el establecimiento de un sector de muestreo, p.e para evaluar el crecimiento de una planta, se debiera monitorear a diario por un año, al menos 50 plantas en 3 réplicas, pero el presupuesto es una variable limitante, por lo cual se debe considerar plazos del proyecto, sectores, replicas, plantas, equipo técnico e insumos por cada monitoreo.
Contemplando siempre un año de seguimiento, se proponen a continuación 2 frecuencias, correspondientes a la búsqueda de datos específicos:
Abundancia, comunidades, crecimiento y mortalidad: desde un muestreo estacional (4), hasta un muestreo mensual (12).

### 1.1.4 Cuándo Monitorear

Se recomienda realizar una revisión mensual de las mareas de la región(es) de monitoreo, mediante el sitio http://www.shoa.cl/nuestros-servicios/mareas, se puede obtener la **hora y altura de marea** mes a mes para cada gobernación marítima; además de revisiones periódicas y constantes de las condiciones meteorológicas del(los) sector(es) de monitoreo. Los sitios www.buoywheather.com y www.windguru.cz ó www.old.windguru.cz/es, permiten conocer un aproximado de la **altura de la ola**, la **dirección del viento** y su potencia, siendo el primero más aproximado ya que realiza promedios para predecir la condición de un sitio específico seleccionado. Por otro lado se recomienda utilizar los sitios http://meteoarmada.directemar.cl/prontus_meteo/site/edic/base/port/inicio.html para revisar los **anuncios de marejadas**, http://meteoarmada.directemar.cl/site/estadopuertos/estadopuertos.html, para revisar

la **condición del puerto** para ese día (indicando si la embarcación para monitorear podrá salir).

Se recomienda una altura de ola máxima de 2,3 m de peak, en el caso particular del uso del drone se recomienda una ráfaga de viento de 12 kts de peak y siempre considerar la dirección del viento, un registro de viento norte puede resultar en condiciones impredecibles al momento de monitorear, lo cual podría ser limitante para monitoreos submareales.

### 1.1.5 Cómo Monitorear

#### 1.1.5.1 Logística

Ya determinados los pasos previos, resta la logística del terreno, lo cual es la coordinación de diversos aspectos como: **equipo de trabajo**. Se recomienda conformar el equipo con un profesional conocedor del sector, es fundamental contar con recursos humanos capacitados para la labor que se realizará, profesionales con buen estado físico y mental para jornadas laborales extenuantes y bajo condiciones adversas, ideal mantener la cohesión del grupo con un buen líder.; **materiales**, crucial prever desde lápiz, planillas, hasta aceite del vehículo que se utilizará, la ausencia de alguno de los materiales básicos podría frustrar un terreno exitoso, que recabe toda la información, recomendable el repaso de los materiales considerando un repuesto; **externos**, toda gestión que ya no está en manos de los muestreadores, en específico el arriendo de las embarcaciones, zarpes, el orillero o buzo, permisos de ingreso y el lugar para dormir o para comer (si lo hubiere), estos últimos podrían parecer menos importantes, pero si se considera un terreno que dure una o dos semanas, comodidades como la cama, la ducha y un plato de comida mantienen la armonía del equipo de trabajo.

#### 1.1.5.2 Sugerencias

##### 1.1.5.2.1 En el Monitoreo

Se sugiere que la llegada al lugar de muestreo debe ser a primera hora en caso de muestreos submareales, reduciendo al mínimo el factor viento en las labores; y al

menos 2 horas antes de la hora de baja marea en caso de muestreos intermareales, brindando al menos 4 horas de trabajo efectivo.

Dependiendo del recurso varían las labores propiamente tales, pero en común. Primero debe ubicarse al encargado de la extracción de las muestras (orillero, buzo, bote, etc.), coordinar y repasar las labores a realizar con todo el equipo. Luego se recomienda ordenar los materiales para hacer expedita la utilización de los mismos.

El equipo recomendado para un muestreo submareal es el equipo básico de buceo de aguas frías, más los accesorios de seguridad y trabajo como lo son el cuchillo de doble hoja, linterna, tablilla de acrílico, cuadrata, mosquetones, wincha métrica o pie de metro, cámara sumergible y lápices de repuesto. Mientras que el equipo de muestreo de intermareal se recomienda el uso de traje húmedo para evitar abrasión, chaqueta corta vientos, jockey legionario, botín de buceo (de suela gruesa, tipo bota), polera manga larga (recomendable de body-board por su protección contra rayos UV y secado rápido) y guantes (recomendable sin dedos). En cuanto a los accesorios se recomiendan los mismos que para submareal, cambiando la tablilla acrílica por planilla con hojas impermeables y agregando el GPS de mano, bloqueador solar, agua y bocadillos (barras energéticas, chocolates, etc).

Para el marcaje de los cuadrantes o estaciones de muestreo se recomienda masilla epóxica submarina, la cual al momento de aplicar se sugiere hacerlo sobre una superficie tratada con una lija de agua (dejarla libre de epífitos), en el caso de estaciones submareales se recomienda el uso de boyas a media agua; para las estaciones intermareales se recomienda el marcaje de rocas que permita la orientación con el apoyo del GPS. Medianamente recomendable el uso de señalética (carteles o boyas en superficie), dado que no suele ser respetada y es destruida. Una mejor opción es la reunión de coordinación en la que se informe de los trabajos en el sector, a los miembros del(os) sindicato(s) colindante(s) al ALA ó AMP ó pertenecientes al AMERB de trabajo.

Los conteos de abundancia y cobertura deben ser rigurosos, considerar como individuo toda planta con al menos 1 estipe, se recomienda abrir las frondas para hacer más minuciosa la búsqueda de juveniles y descartar coalescencias en el caso de conteos, no contar nada que no se tenga certeza de qué es.Se sugiere que ante

la duda, se extraiga una muestra y contar la(s) especie(s) en duda, luego de pruebas de laboratorio asignar el total a donde corresponda. En caso de comunitarios, se recomienda realizar la identificación y cuantificación de taxa móviles (abundancia) y sésiles (cobertura) en cuadratas de 0,25 $m^2$, reticuladas internamente con 100 puntos de intersección. Este tamaño de cuadrata le permite al muestreador mayor movilidad y comodidad en el desplazamiento entre estaciones.

Para la medición de las variables morfométricas del recurso objetivo, se recomienda en primer lugar ubicarse en una superficie seca y sobre el nivel de alta marea; luego se sugiere ordenar las plantas para agilizar la medición y evitar repetición. Considerar en el caso específico del peso, la utilización de una balanza de suspensión; ubicarse en un desnivel pronunciado (sobre 1,5 m), permitiendo alzar el recurso completamente de la superficie, evitando sesgo; para reducción del esfuerzo se sugiere la utilización de una vara de 2 m de largo y 10 cm de diámetro, permitiendo compartir la carga entre 2 muestreadores; para frondas muy extensas o abundantes, considerar el uso de cuerdas para compactar la carga. En el caso específico de la talla, se recomienda el uso de cinta métrica de al menos 4 m (graduados); para agilizar el registro, se recomienda utilizar el orden de la planilla para mecanizar la medición (p.e. medir disco, luego el largo, finalmente el peso); considerar la posición más cómoda de medir, buscando la distancia mayor y de manera lineal (los relieves sesgan la medición), estandarizando de esta forma si se requiere medir en el tiempo (**Figura 304**); cuidar las coalescencias (**Figura 305**), seguir bordes de los discos hasta descartar la superposición, dado que influye en los valores del disco, peso y eventualmente en el largo total.

#### 1.1.5.2.2 En el Almacenamiento y Digitación de la Información.

El medio marino genera una serie de limitantes para obtener un buen dato, es crucial que esa información no se pierda. Es por esto que se recomienda en primera instancia contar con la cantidad de hojas o planillas que puedan cubrir la necesidad de datos o información, ya que la improvisación no siempre confluye en un dato legible.

Útiles como el papel diamante o anti-agua ó el lápiz grafito, goma y sacapuntas adicionales, suelen respaldar en caso de emergencia, utilizar más de un GPS al momento de guardar las coordenadas y fotografiar las planillas son respaldos que pueden ser claves ante dificultades. Se aconseja que cada planilla y/o muestra lleve un rótulo característico, las siglas, números y fechas, como también los nombres de los muestreadores son datos que pueden ayudar bastante a reducir dudas al momento de traspasar los datos, la memoria es frágil y por esto se recomienda digitar la información a la brevedad posible.

## 4.5. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 5.

### 4.5.1. Modelo de biomasa dinámica

Se implementó un modelo de evaluación de stock que utiliza sólo datos de captura/desembarque, basado en el modelo desarrollado por Zhou *et al*. (2013). La idea básica es reconstruir las trayectorias posibles de cambio de stock desde el comienzo de la pesquería, considerando valores plausibles de capacidad de carga y tasa de crecimiento de la población, estado del stock supuesto (proporción de agotamiento), y datos históricos de captura. Se incluyó el desembarque de enero a noviembre de 2016 como el desembarque del último año, bajo el supuesto que lo que se captura en diciembre es poco significativo respecto del año.

Se utiliza un modelo de producción excedentaria de Graham-Schaefer o modelo de biomasa dinámica, con un amplio rango de parámetros iniciales. La capacidad de carga *K* se estableció que fluctua entre la captura máxima observada en la pesquería y un factor de 50 veces dicho valor (K: $C_{max}$ – 50* $C_{max}$, en su forma logarítmica). El código se implementó en lenguaje R.

### *4.5.2. Lessonia spicata*

Las capturas de huiro negro, utilizadas en el modelo de evaluación se inician en el año 2001 con cerca de 20 mil toneladas, las que luego de una disminución transitoria en el año 2002, se incrementan rápidamente hasta alcanzar cerca de 47 mil toneladas. Entre 2004 y 2011 el desembarque de huiro negro fluctuó alrededor de 40 toneladas. Desde 2012 a 2015 ocurrió una fuerte reducción del desembarque, con una leve recuperación en el año 2016 (**Figura 306**).

La trayectoria de la biomasa total de huiro negro en la IV Región muestra una rápida reducción desde cerca de 150 mil toneladas en el año 2001 (probablemente debido a la explotación pesquera) hasta cerca de 37 mil toneladas en el año 2012, luego de la cual se recupera hacia el año 2016 (**Figura 307**). El rendimiento máximo sostenido estimado por el modelo de evaluación alcanza a 34.984 toneladas,

mientras que la biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido alcanza a 73.811 toneladas (**Tabla CCXVII**).

### *4.5.3. Lessonia trabeculata*

Las capturas de huiro palo, al igual que las de huiro negro, en el modelo de evaluación se inician en el año 2001 con 500 toneladas, incrementándose abruptamente hasta alcanzar cerca de 34 mil toneladas en el año 2003, luego de lo que se redujo, también de manera rápida hasta el año 2006 (**Figura 308**).

Entre 2006 y 2010 el desembarque de huiro palo se incrementó nuevamente hasta aproximadamente el mismo nivel alcanzado en el año 2003, luego del que se inició una caída sostenida hasta el año 2016, siendo éste el valor más bajo de la serie (**Figura 308**).

La trayectoria de la biomasa total de huiro palo en la IV Región muestra una rápida reducción desde cerca de 100 mil toneladas en el año 2001 hasta cerca de 50 mil toneladas en el año 2006, fluctuando alrededor de este valor hasta el año 2016 (**Figura 309**). El rendimiento máximo sostenido estimado por el modelo de evaluación alcanza a 22.431 toneladas, mientras que la biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido alcanza a 50.143 toneladas (**Tabla CCXVII**).

### **4.5.4. *Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia***

Las capturas de huiro flotador, utilizadas en el modelo de evaluación se inician en el año 1983 con tan solo 16 toneladas. Entre 1983 y 1994, los desembarque apenas se aproximaron a las 2.000 toneladas. A diferencia del período anterior, entre 1995 y 2011, los desembarques de huiro flotador fluctuaron alrededor de 5.500 toneladas, y llegaron a alcanzar cerca de 9.400 toneladas en el año 2000. Desde

2011 hasta 2016, se observa la reducción del desembarque hasta cerca de 2200 toneladas, que representa el valor más bajo de la última década (**Figura 310**).

La trayectoria de la biomasa total de huiro flotador en la IV Región se mantuvo alrededor de 22 mil toneladas entre 1983 y 1995, el período de bajas capturas, declinando rápidamente cuando se incrementó la explotación del recurso. El valor más bajo de biomasa se alcanzó en el año 2012, llegando a casi 6.700 toneladas. Entre 2012 y 2016 se observa la recuperación de la biomasa total, asociado a la reducción de los desembarques (**Figura 311**). El rendimiento máximo sostenido estimado por el modelo de evaluación alcanza a 5.180 toneladas, mientras que la biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido alcanza a 10.919 toneladas (**Tabla CCXVII**).

# 5. Análisis y Discusión de Resultados.

## 5.1 Objetivo Especifico 1.

Los límites de los focos de abundancia de huiro negro y huiro palo en el área de estudio fueron determinados aplicando el método geoestadístico transitivo y las estimaciones de superficies realizadas por la fotografía aérea en el caso del huiro negro y del equipo Side-scan en el caso del recurso huiro palo. Sin embargo las estimaciones de éste último, difieren significativamente de las primeras. En este sentido, dado que tales diferencias tienen que ser resueltas, principalmente respecto del recurso huiro palo y también debido a la falta de estimaciones de área con Side-Scan para algunas localidades, en este informe se resolvió utilizar los estimados de área mediante geoestadística.

El análisis de la distribución espacial de la densidad de huiro negro y huiro palo se realizó primero considerando todas las observaciones y su disposición espacial, encontrándose un fuerte efecto anisotrópico de la distribución espacial de las densidades tanto de huiro palo como de huiro negro en sentido norte-sur, con variogramas que mostraron periodicidades de frecuencia irregular, particularmente en el huiro palo. La trayectoria que mostraban tales variogramas se atribuye al gran distanciamiento que existe entre las zonas de muestreo (localidades), que excede largamente la separación que existe entre estaciones.

En tal sentido, para aprovechar adecuadamente la información colectada y caracterizar apropiadamente la variabilidad espacial de la densidad, se aplicó un análisis de microescala, que consiste en utilizar solo las distancias entre estaciones al interior de las localidades y descartar las distancias entre localidades. Este enfoque tuvo el efecto adicional de eliminar la anisotropía detectada inicialmente, lo que tradujo en la utilización de variogramas isotrópicos en ambos recursos.

La estimación de la densidad media de huiro negro y huiro palo se realizó mediante dos enfoques, el enfoque geoestadístico intrínseco y el método de la distribución Delta Lognormal. Al respecto, las estimaciones de abundancia de ambos métodos muestran resultados diferentes. En el caso de huiro negro, por ejemplo, el

enfoque geoestadístico estima abundancias y biomasas mayores que el método Delta lognormal, y ocurre lo mismo en el caso de la abundancia y biomasa de huiro palo. Sin embargo, cabe señalar que el estimador geoestadístico entrega bandas de error más estrechas que el estimador de la distribución Delta Lognormal, esto es, el estimador geoestadístico es más preciso (tiene menos error de estimación) que el método Delta Lognormal (Figura 312 **y** Figura 313).

En la ejecución de las campañas de evaluación directa se encontraron dificultades, principalmente debido a las condiciones del océano, que impidió por ejemplo que en la Campaña 1 se visitaran todas las localidades comprometidas. Nuestro argumento frente a dicha dificultad fue señalar que "las condiciones climáticas imperantes" no permitieron concretar el muestreo, sin hacer un análisis detallado de dichas condiciones. Se reconoce que las condiciones climáticas pueden tener efectos adversos en las poblaciones de algas y su pesquería (Buschman *et al*., 2004; Vásquez & Vega, 2004, 2005), lo que en el caso de este estudio puede verse reflejado en cambios interanuales de las estimaciones de abundancia/biomasa. Sin embargo, dada la ausencia de series temporales de abundancia/biomasa y condiciones ambientales (marejadas), nuestra reseña a ésta últimas se enfocó a resaltar como éstas afectaron el buen desarrollo de las campañas de evaluación. Finalmente, cabe señalar que no se registró información climática u oceanográfica durante las campañas, debido a que no formaba parte de los requerimientos establecidos en las las Bases Administrativas y Técnicas, y por consiguiente, tampoco fue contemplado en la Oferta Técnica presentada por nosotros.

Durante las campañas de evaluación directa (año 2015 y 2016), también ocurrieron varios eventos relacionados con El Niño 2015/2016, los que eventualmente prodrían tener consecuencias en la dinámica poblacional y en la pesquería de algas pardas, y que deberían ser abordados en el futuro. En nuestro caso, dado que esto no estaba consignado en las Bases Administrativas y Técnicas, ni en nuestra Oferta Técnica, y ocurrían de manera paralela, no se colectaron datos ambientales para ser analizados. Los posibles efectos sobre la dinámica poblacional de los recursos algas pardas se deberían haber reflejado en el año 2016 y con mayor seguridad deberían apreciarse en el año 2017, y eventualmente en los años

siguientes, en la medida de que se realicen nuevas evaluaciones directas en el área de estudio.

En las evaluaciones directas, la densidad media de huiro palo en la campaña 1 mostró un gradiente latitudinal decreciente, con la excepción de Limarí, tendencia que no fue observada en la campaña 2, situación que se puede deber a explotación localizada e intensificada del recurso, lo que a la vez explicaría que en la segunda campaña, en todas las localidades la densidad media fue inferior a la observada en la primera (Figura 64). A diferencia de huiro palo, en huiro negro no se observa gradiente latitudinal, aunque si se observó disminución de la densidad media en todas las localidades (Figura 64), con la excepción de Totoralillo norte. La campaña 3 mostró valores de densidad media que fluctuó entre los valores observados en la campaña 1 y 3, sin embargo cabe destacar la fuerte reducción de la densidad media en la localidad de El Totoral.

En cuanto al método Agisoft-Arcgis, en el segundo y tercer muestreo se repitió la determinación de cobertura de huiro negro con el fin de calcular mediante indicadores el aumento de abundancia y biomasa. El método ha arrojado grandes ventajas, no obstante se debe tener precaución y buen cálculo para hacer los muestreos, específicamente los vuelos con sus imágenes ya que si el muestreo se realiza en un horario alejado a la hora de la marea baja la cobertura determinada disminuye. Otro factor importante a considerar es el grado de precisión que se requiere en el procesamiento de las imágenes (georeferenciación) ya que la precisión que “cien por ciento factible de ejecutar, permite una comparación a nivel microescala logrando descubrir cómo ciertos elementos influyen en la pradera de huiro negro. Este “error de marea” no obstante ocurre para todos los eventos de muestreo resultando ser en promedio no significativo para determinar las líneas de tendencia que mostraron congruencia en el aumento del indicador de biomasa hacia el sur en las tres campañas y se consignó una baja de biomasa a nivel temporal, lo que indica que se debe continuar monitoreando para descartar en el mejor de los casos un deterioro de la biomasa de huiro negro.

Importante de considerar que los resultados de cálculo de biomasa realizados por el método Agisoft y clasificación de imagen en ArcGis difieren por los obtenidos

mediante el método Delta Log normal en la campaña 1, 2 y 3. No obstante de lo anterior, respecto del cálculo de biomasa se puede indicar que existe en las localidades variación entre un muestreo y otro, en una dirección y otra, observándose que el sector de Maitencillo obtuvo una mayor cobertura de huiro negro (campaña 1) y Puerto Oscuro (campaña 2 y 3) y por otra parte en el sector de Chigualoco se registraron las menores coberturas (en todos los muestreos) de este recurso.

La captura de imágenes mediante este sensor nos permite contar con herramientas que puedan medir con mayor exactitud la biomasa del cinturón de algas, lo que sugiere ser una valiosa herramienta para determinar aspectos que antes eran descocidos. Además, se sabe que conocer el valor real de individuos o biomasa es muy difícil pero, la información obtenida durante el presente estudio estaría menos sobre o subestimada que en el estudios anteriores considerando la metodología utilizada, donde el parche de alga es considerado como un rectángulo independiente de la ubicación, tipo de sustrato, la pendiente, exposición a las corrientes predominantes, al rompimiento de las olas, etc.

La cuantificación de la clorofila junto a la recolección de muestras en terreno permite la determinación de la biomasa.Por su parte, los resultados del muestreo con el sensor multiespectral representa fielmente la condición fisiológica de las algas en el sector determinando, junto a una foto de interpretación se puede estimar la biomasa algal.

Como explicación de la imagen del índice NDVI, se puede conmensurar la superficie total algal, indicador escencial en el tiempo como predictor del estado de las praderas de algas en general.

En conjunto lo expuesto anteriormente es herramienta metodología con herramientas tecnológicas capaz de caracterizar y cuantificar el contenido de algas en el intermareal. Como ejemplo se puede mencionar que existen eventos estacionales en los que se presenta mayor cobertura algal, lo que significa que el cinturón de algas varía según la luminosidad y codiciones climáticas presentes en cada época y sector.

La estimación de la biomasa total de huiro palo y huiro negro en la IV Región, se basó en la proyección del área de cobertura de la especie entre las localidades prospectadas, descontándose el área de las AMERBs cuando estas existieron. En tanto, la estimación de la densidad media de cada recurso se determinó mediante kriging en bloque, procedimiento ampliamente utilizado en geoestadística (Journel & Huijbregts, 1978). Al respecto, la proyección del área de cobertura de una pradera de algas a otra es un supuesto bastante fuerte, por cuanto se desconoce si dicho espacio conforma un hábitat adecuado para el recurso y además asume que la densidad media en el parche proyectado es homogéneo, lo que a la luz de los resultados de este proyecto, al interior de las áreas prospectadas, no es cierta.

Con todo, considerando estimaciones de biomasa previas (ver Objetivo Específico Nº 2), en el caso de huiro palo se observa una tendencia decreciente de la biomasa total desde casi 343 mil toneladas en el año 2004 a cerca de 102 mil en el año 2015 (campaña 1) y casi 40 mil en el año 2016 (campaña 2). En el caso de huiro negro, a diferencia del interior, se observó un incremento de la biomasa total en el año 2015 respecto de estimaciones anteriores, situación que podría ser debida a una sobre estimación del área de ocupación efectiva de las praderas de huiro negro. En el año 2016 (campañas 2 y 3) la biomasa total es significativamente menor a la del año anterior, lo que es más consistente con la reducción de la biomasa observada desde el año 2002 al 2016 (ver Objetivo Específico Nº 2).

En el presente estudio se utilizó geoestadística para la delimitación preliminar de los focos de abundancia, y la posterior estimación de biomasa. Por otro, para la mejor estimación de las praderas de algas se utilizó tecnología de video aeros (UAV) y acústica (SideScan), ambas herremientas son de reciente aplicación en estudios de evaluación directa de algas. En el caso de la geoestadística, esta es una herramienta de análisis que se reconoce como uno de los mejores estimadores de abundancia, y la literatura científica que existe sobre su aplicación es extensa.

Sin embargo, siempre existirá de inquietud por saber cual es la ventaja que tienen éstas técnicas (de muestreo y análisis), respecto de otras tradicionalmente utilizadas. Tales actividades no estaban consignadas en las Bases Administrativas y Técnicas, o fue comprometido en la Oferta Técnica, y por lo tanto no fue abordado.

Sin perjuicio de lo anterior, dada la complejidad del tema, y los impactos futuros que tiene la aplicación de nuevas metodologías, lo más recomendable es realizar un Taller Metodológico que los métodos en uso y los nuevos, y se pueda llegar a establecer un protocolo de evaluación para algas pardas, de carácter nacional.

## 5.2 Objetivo Especifico 2

Los bosques de algas pardas se desarrollan en costas rocosas poco profundas, donde las condiciones de luz y oceanografía permiten el desarrollo de éstas (Steneck *et al*., 2002). Tales bosques son estructuralmente complejos y altamente productivos (Dunton & Dayton, 1995). Las algas pardas, en Chile llamadas “huiros”, son ecológicamente importantes, no sólo por ser la base de cadenas tróficas bentónicas, sino porque además constituyen hábitat y refugio, zonas de reproducción de numerosas especies de invertebrados y peces, de asentamiento larval y reclutamiento de juveniles (Vásquez & Santelices, 1984; Vásquez, 1992; Edding *et al*., 1994; Vásquez *et al*., 2001a, 2001b). En áreas intermareales y submareales someras, los recursos huiro (*Macrocystis* y *Lessonia*) actúan como especies ingenieras (Jones *et al*. 1994) de estos ecosistemas costeros, albergando otras especies de importancia económica y social (e.g. lapas, loco, erizos, peces de roca, etc.).

En la costa del centro norte de Chile, eventos oceanográficos que actúan a distintas escalas espacio-temporales y procesos biológicos estocásticos de baja frecuencia (cambios en la abundancia de pastoreadores) que actúan a escala local, generan variabilidad interanual en la dinámica de las poblaciones de huiros a largo plazo. Además, el efecto interactivo entre centros de surgencia permanente y la periodicidad temporal oscilatoria de eventos oceanográficos que generan anomalías térmicas positivas (El Niño) y negativas (La Niña) modifican el arreglo espacial de las poblaciones submareales de huiros en el gradiente latitudinal (Buschman *et al*., 2004).

Las praderas de algas pardas están sujetas a diversas fuentes de mortalidad, a saber: natural, la que es generada principalmente por el movimiento del agua (corrientes de fondo e impacto del oleaje), y de origen antrópico (mortalidad por pesca)(Buschman *et al*., 2004). La biomasa arrojada a la playa por las corrientes marinas, es considerada como mortalidad natural, sin embargo, es recolectada por los pescadores, los que la secan, la enfardan y la venden a intermediarios que las llevan a las plantas de picado (Vásquez *et al*., 2008)

La fragilidad de las poblaciones de algas pardas, con relación a eventos oceanográficos de gran escala (e.g. El Niño Oscilación del Sur), y sus atributos morfo-funcionales (e.g. distribución de estructuras reproductivas y tejidos de crecimiento donde el corte a cualquier nivel interrumpe eventos de reproducción sexuada y de regeneración), ha sido destacado por Vega *et al*. (2005). Al respecto, durante los eventos El Niño 1997-1998, los patrones espacio-temporales de abundancia de los ensambles de huiros son mantenidos por la continuidad de los procesos de surgencia costera que amortiguan y moderan el calentamiento superficial del mar y la disminución de nutrientes. En este contexto, después de un evento El Niño las localidades asociadas a áreas con surgencia permanente pueden funcionar como áreas “fuentes” productora de propágulos reproductivos incrementando la tasa de recolonización en áreas “sumideros” adyacentes. Por el contrario, durante La Niña 1998-2000, la intensificación de los procesos de surgencia incrementa la entrada de nutrientes hacia hábitat submareales favoreciendo la productividad de los ensambles de huiro (Vega *et al*., 2005; Gaymer *et al*., 2010).

En la actualidad, se ha incrementado el interés en la explotación de algas pardas, y por lo tanto, se ha incrementado la mortalidad (por pesca) en sus poblaciones, lo que conlleva un grave impacto, produciendo un efecto descendente sobre la estructura y organización de las comunidades marinas intermareales y submareales (Vásquez, 1995, 1999; Vásquez & Santelices 1990, Vega *et al*., 2005). Esto, a corto plazo debiera impactar fuertemente las actividades económicas asociadas a las algas pardas ya establecidas (Vega *et al*., 2014).

Mantener la integridad ecológica de una población (de macroalgas) es una manera práctica para establecer si un plan de manejo, permite la explotación sustentable de un recurso natural sin afectar la salud de éste y el ecosistema (Carignan & Villard, 2002). Esto se logra evaluando la efectividad de las acciones de manejo a través de indicadores ecológicos comprensibles y comunicables a la sociedad (Niemi & McDonald, 2004). Los indicadores ecológicos proporcionan una medida de la respuesta del ecosistema a la perturbación (Vega *et al*., 2016)

En el análisis del plan de manejo de algas de la IV región se observó que el objetivo de conservación declarado esta presentado en un contexto multiespecífico, lo que fue llamado "**el componente ecológico**" y que busca propender a la conservación de las algas pardas y los ecosistemas asociados a través del uso sustentable, considerando su potencial productivo y su rol ecológico. Sin embargo, el plan adolece de aproximaciones cuantitativas respecto de la calificación del estado de conservación de los recursos, así como de los puntos de referencia que serán considerados en la aplicación de medidas de conservación, y control propuestas en el mismo plan, como por ejemplo, ¿cuál es el nivel de reducción del stock que se considera sustentable?

Sin embargo, a diferencia de lo señalado anteriormente, Olea *et al*. (2015) señala que en el Plan de Manejo para algas pardas en la Región de Coquimbo, si se han considerado indicadores (herramientas de manejo) para propender a la conservación de tales recursos. Al respecto, hemos concordado adoptar algunos de los indicadores propuestos como útiles para evaluar el estado de situación de los recursos algas pardas, los que fueron considerados como puntos de referencia límite, esto es, que se debe evitar llegar a ellos.

Un buen indicador debe tener capacidad para reflejar la realidad, por lo que éstos deben cumplir ciertas características (Cunningham & Cunningham, 2009): (1) deben ser exactos, inequívocos y específicos (validez); (2) deben ser comprensibles y fáciles de interpretar (objetividad); (3) deben ser accesibles y sencillos de obtener evitando aquellos cuya interpretación requieran de infinidad de cálculos estadísticos y matemáticos; (4) deben ser significativos y relevantes; representar la realidad de un sistema para poder actuar en consecuencia; (5) deben ser sensibles a los

cambios, solo así se podrá evaluar de una manera rápida, sencilla y continua el desarrollo de las actuaciones ambientales; (6) deben ser válidos, científicamente solventes, verificables y reproducibles; y (7) deben ser herramientas útiles para el manejo. Luego, en atención a lo anterior, se consideró que los indicadores seleccionados cumplían con estos requisitos y por lo tanto se podían aplicar a cualquiera de los recursos estudiados.

Cabe señalar que, a pesar de no tener certeza respecto del origen de los valores de referencia señalados por Olea *et al*. (2015), dado que no fueron explícitamente señalados en el documento elaborado por ellos, tales valores parecen razonables para propender a la conservación y uso sostenible de los recursos huiro negro, huiro palo y huiro flotador.

El análisis de la fracción explotable o de adultos de huiro negro y huiro palo, a partir de los resultados de las evaluaciones directas realizadas en el marco de este estudio, y la composición de tamaños expandida a la abundancia indican que ambos recursos se encontrarían sobre el valor de referencia definido para dicho indicador (= 20% de adultos), esto es, no existiría riesgo de mantener el potencial reproductivo de las praderas de ambas algas. Por otro lado, en el caso de la fracción de biomasa cosechable o fracción de la biomasa explotable, considerando el valor de referencia de 30%, las localidades de Totoralillo Sur y Talcaruca, en el caso de huiro negro, se encontrarían o habrían estado en riesgos de conservación. En tanto, en el caso de huiro palo, la localidad de Talquilla y Totoralillo Norte se encontrarían o habrían estado cercanos punto de referencia límite propuesto.

Los indicadores de fracción de adultos y fracción de biomasa cosecha están orientados a mantener la actividad pesquera en el tiempo y no necesariamente a la conservación de los recursos explotados. En tal sentido, el nivel de reducción del stock, resulta en una medida más acorde con el principio de conservación establecido en la LGPA.

Una primera aproximación para calificar el estado de reducción de los stocks de algas, se realizó contrastando las biomasas actuales (estimadas en este estudio) respecto de la estimación más antigua (año 2002), y que probablemente tampoco corresponde a la condición virginal, encontrándose que las tres especies (huiro

negro, huiro palo y huiro flotador) se encontrarían en o cercanos al estado de agotamiento o colapso, según la LGPA actualmente vigente. En el presente informe, una vez que se realizó la estimación de puntos biológicos de referencia (MSY y Bmsy) en el marco del Objetivo Específico Nº 5, se observa que la situación no dista de la primera aproximación o se agrava como en el caso de huiro negro que primero se estimó que se encontraba en torno a 20% de la biomasa virginal pero ahora se estima que se encontraría reducido al nivel de 9,1% - 9,8% según la estimación de biomasa 2016. En el caso de huiro palo, el stock se encontraría reducido al nivel de 9,9%, valor inferior al 13,4% estimado previamente. En el caso huiro palo, situación "mejora" encontrándose actualmente reducido al nivel de 1,15%, en contraste con el 0,4% estimado previamente.

Las algas pardas tienen un importante rol ecológico dado que son organismos que se consideran formadores de hábitat. Luego, la explotación de éstas debería insertarse en un manejo basado en ecosistemas, situación que no se ha abordado acá, primero porque las Bases Administrativas y Técnicas no lo consideraron. Dado lo anterior, las biomasas estimadas se obtuvieron bajo un enfoque monoespecífico; el modelo de producción excedentaria (global) no considera el enfoque ecosistémico.

Por otro lado, en el caso del modelo de evaluación de stock, dado que éste no se hace cargo del rol ecológico que cumplen las praderas de algas pardas en el área de estudio, resulta impropio discutir acerca del estado de situación del recurso algas respecto del "enfoque ecosistémico. Sin embargo, primero necesitamos diferenciar respecto de: (1) el "enfoque ecosistémico" y (2) el "enfoque por ecosistemas" en el manejo pesquero.

Con relación al **enfoque ecosistémico**: La segunda reunión de las Partes Contratantes de la Convención sobre la Diversidad Biológica, CDB (2ª Reunión, Yakarta, noviembre de 1995), adoptó el concepto de "aproximación ecosistémica" o "enfoque ecosistémico" definido como "una estrategia para el manejo integrado de tierras, extensiones de agua y recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de modo equitativo" (CBD/PNUMA, 1999a y 1999b). Se basa en la aplicación de metodologías científicas adecuadas centradas en diferentes niveles de

organización biológica que comprenden los procesos, funciones e interacciones esenciales entre los organismos y su entorno. Admite que los seres humanos, con su diversidad cultural, son un componente integral de los ecosistemas. Dentro del contexto de la Convención se enunciaron doce principios relacionados y complementarios, conocidos como “Principios de Malawi” (Escobar, 2001). También se han propuesto guías operativas para la aplicación de esos principios sobre la base de los siguientes aspectos:

1) centrarse en las relaciones y los procesos funcionales dentro de los ecosistemas;
2) mejorar la distribución de los beneficios;
3) emplear prácticas de gestión adaptativa;
4) aplicar las medidas de ordenación en las escalas adecuadas;
5) garantizar la cooperación intersectorial.

De lo anterior se deduce que no hay una única forma de aplicar el enfoque ecosistémico, ya que depende de las condiciones locales, provinciales, nacionales, regionales o mundiales. Los principios generales abordan la aproximación ecosistémica como “un enfoque” que ayudará a alcanzar los objetivos del Convenio.

En tanto, el “enfoque por ecosistemas” en el contexto de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), se enfoca en el primer punto de la guía operativa, esto es, en la investigación de los procesos del ecosistema y sus funciones con un énfasis en los procesos críticos ecológicos, que requieren ser modelados de manera multidisciplinaria y aplicados al desarrollo sostenible y a las prácticas de manejo de recursos (PNUMA, 1996).

## 5.3 Objetivo Especifico 3

### a) Crecimiento

***Lessonia spicata***

Al igual que lo informado por Thomas *et al*., (2016), la tasa de crecimiento en este recurso muestra una tendencia a disminuir con el tamaño de la planta. Es decir, los máximos valores de crecimiento fueron registrados en plantas reclutas y juveniles, mientras que valores minimos se observaron en plantas adultas.

El crecimiento promedio para reclutas en mm/día para cada localidad, muestra que el sector de Totoral registra el mayor crecimiento (4,107 mm/día), entre la campaña 1 y 2 (verano 2016). Por otra parte, en Totoral y Puerto Manso se registran valores negativos, atribuible a la perdida de tejido de las plantas, posiblemente producto de las fuertes marejadas presentes a lo largo del estudio.

En el caso de las plantas juveniles, la localidad con mayor crecimiento promedio fue Puerto Manso, entre el periodo de primera y segunda campaña (verano 2016), registrando 5,532 mm/día, mientras que Totoralillo Norte registró el valor de crecimiento más bajo con 0,149 mm/día, al estimar el delta entre la primera y tercera campaña (invierno 2016).

Finalmente, para las plantas adultas, los valores fluctúan entre 2,610 mm/día (Puerto Manso) y 0,0714 mm/día (Puerto Oscuro). Sin embargo, al igual que en el resto de los rangos etarios, se registraron plantas con pérdida de tejido apical, resultando en valores negativos, pudiendo esto ser resultado de las constantes marejadas en la zona de estudio. La perdida de tejido lleva consigo una disminución de la superficie fotosintética de la planta, siendo también una posible fuente de reserva (Gómez *et al*., 2005; 2007; Tala, 2013), lo que se traduce en una disminución en el crecimiento (Mizuta *et al*., 1994; Tala & Edding, 2005). Por otra parte, la pedida del tejido apical podría estar relacionada con diversos procesos como el envejecimiento del tejido, translocación de nutrientes, descomposición de compuestos organicos insolubles, entre otros (Mizuta *et al*., 1994; Tala & Edding, 2005).

Estos resultados están dentro de lo descrito para el recurso. El informe final del proyecto BIP 30110767-0 (Universidad Arturo Prat, 2013), realizado en la Región de Arica y Parinacota, registra datos morfométricos de *Lessonia spicata* con 336 días transcurridos entre medición, obteniendo como resultado crecimientos que fluctúan entre los 2,4 y 5,7 mm/día, promediando 3,5 mm/día. El oleaje, la cantidad y calidad de luz y la temperatura del agua pueden modificar el patrón de crecimiento de las plantas (Informe Técnico (RPESQ) N°194, 2015). Por lo anterior, lo registrado en el presente proyecto podría deberse a las diferencias latitudinales, ya que la XV región presenta una mayor temperatura del agua y mayor periodo de luz en comparación con la IV Región, lo que influiría en un mayor crecimiento de las plantas. Sin embargo, Tala & Edding (2005), describen que los principales factores ambientales que influyen en el crecimiento son la temperatura y disponibilidad de nutrientes, siendo inversamente proporcionales en latitudes temperadas. Bajo este escenario, se espera que las plantas presenten un mayor crecimiento en épocas frias, mientras que en épocas con mayor temperatura, gastan energía en mantener los procesos fisiológicos (Tala & Edding, 2005; Gómez & Huovinen, 2011; Thomas *et al*., 2016). Esto difiere con lo registrado en el presente proyecto, donde los mayores crecimientos fueron observados en épocas cálidas.

De esta forma, la tasa de crecimiento varía estacionalmente, pudiendo estar influida o regulada por fenómenos como El Niño (Thiel *et al*., 2007), fenómeno que estuvo presente en el periodo que se realizaron las evaluaciones directas del presente proyecto.

Por otro lado, al relacionar la supervivencia de plantas marcadas con la tasa de crecimiento promedio por localidad, entre el periodo de la primera a la segunda campaña, en ejemplares juveniles se observa una relación directamente proporcional en la mayoría de los sectores, es decir, en las localidades donde se recuperaron mayor número de plantas marcadas, mayor fue el crecimiento, a excepción de la localidad de Puerto Manso donde se observa un claro punto de inflexión de la curva. Sin embargo, entre el periodo de la segunda a la tercera campaña es Puerto Oscuro el que difiere de la relación directa (**Figura 314**).

Para plantas adultas y reclutas no se realizó la comparación entre tasa de crecimiento y porcentaje de supervivencia debido a la información que se dispone.
Los casos donde existe un porcentaje de supervivencia de plantas marcadas pero no hay valores de crecimiento, se explican por dos causas: (1) se encontró la planta marcada en la 2$^{da}$ ó 3$^{ra}$ campaña, sin embargo el valor de crecimiento fue negativo, por lo que no se consideró para los análisis; y (2) en algunos casos, las plantas marcadas como juveniles, en la siguiente campaña de evaluación fueron registradas como adultos debido al crecimiento del disco, misma situación para el caso de plantas registradas en primera instancia como reclutas y en campañas posteriores como juveniles. En el caso de Puerto Oscuro, el juvenil que se registra en la supervivencia fue evaluado en la campaña 2-3 como adulto, debido al incremento del diámetro de su disco durante ese periodo; el recluta de Totoral pasó a juvenil en la estimación de crecimiento de la campaña 2-3, mientras que el adulto de Totoralillo Norte arrojó una tasa de crecimiento negativa por lo que no se consideró en el análisis (**Tabla CCXVIII**).

***Lessonia trabeculata***

Los resultados obtenidos en el presente proyecto muestran un crecimiento proporcional entre el diámetro mayor del disco de adhesión y la longitud total de la planta. Sin embargo, se observaron incrementos más notorios en el largo total de la planta que en el disco de adhesión. Además e igualmente que con el recurso *L. berteroana*, en algunos casos se registraron longitudes totales menores a las registradas en la primera o segunda campaña, hecho atribuible a la perdida natural de tejido de las plantas. En la literatura está ampliamente descrito la estructura morfológica de algas Laminariales, constituidas por laminas, estipes y disco de adhesión (Gómez & Huovinen, 2011; Salavarría *et al*., 2014; Thomas *et al.*, 2016). La principal función de las láminas es la fotosíntesis, reproducción y captación de nutrientes, mientras que el rol principal del disco es mantener la planta fijada al sustrato (Westermeier & Gómez, 1996; Gómez *et al*., 2005, 2007; Salavarría *et al*.,

2014). En base a estos antecedentes, se explicaría el mayor crecimiento en láminas que en el disco, debido a su relación con la reposicion de tejido (Tala, 2013).
En el caso de las plantas adultas, el número de ejemplares marcados fue mayor (entre 17 y 42 marcas por localidad) (**Tabla CCXIX**), pudiéndose observar una relación inversamente proporcional entre crecimiento y porcentaje de supervivencia del recurso, es decir, en las localidades donde se recuperaron mayor número de plantas marcadas, menor fue el crecimiento (**Figura 315**).

Al igual que en los adultos y reclutas de huiro negro, para huiro palo no se pudo realizar la comparación entre tasa de crecimiento y porcentaje de supervivencia de juveniles y adultos debido a la información con que se dispone. Los casos donde existe un porcentaje de supervivencia de plantas marcadas pero no hay valores de crecimiento, se explican por dos causas: (1) se encontró la planta marcada en la 2$^{da}$ ó 3$^{ra}$ campaña, sin embargo el valor de crecimiento fue negativo, por lo que no se consideró para los análisis; y (2) en algunos casos, las plantas marcadas como juveniles, en la siguiente campaña de evaluación fueron registradas como adultos debido al crecimiento del disco, misma situación para el caso de plantas registradas en primera instancia como reclutas y en campañas posteriores como juveniles. En el caso de Puerto Oscuro el juvenil que se registra en la supervivencia fue evaluado en la campaña 2-3 como adulto debido al incremento en el diámetro de su disco durante ese periodo, mientras que el juvenil de Chigualoco arrojó una tasa de crecimiento negativa, por lo que no se consideró en el análisis (**Tabla CCXIX**).

***Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.**

La nula recaptura de plantas marcadas de *Macrocystis integrifolia*, podría deberse a la elección de un método de marcaje poco apropiado. En cuanto a su morfología, este recurso presenta estipes más delgados y flexibles, en comparación con los de Huiro negro y Huiro palo. Si a esto le sumamos los reiterados eventos de marejadas, podríamos atribuir a estos sucesos la pérdida total del marcaje.

Por otro lado, existe también la posibilidad de que, al igual que en los otros dos recursos evaluados en el presente proyecto, la mortalidad por pesca sea uno o el factor que condicionó la ausencia de plantas marcadas en la segunda y tercera campaña.

**b) Mortalidad Natural**

En relación a los varaderos naturales en los sectores seleccionados en las ortofotos de la primera campaña, no se observaron acumulaciones de algas importantes, a diferencia de lo reportado en el FIP 2005-22 (Vásquez *et al*., 2008) donde se establece que, si bien, existen varaderos en la región de Coquimbo, estos son de difícil acceso por lo que su estudio se hace casi imposible. Esto concuerda con la información proporcionada por los pescadores artesanales cercanos a las áreas históricas estudiadas, quienes señalan que existen estos varaderos naturales, pudiéndose observar solamente cuando hay grandes marejadas; además, la ubicación es más bien aledaña a las AMERBs, teniendo presente que madrugando, estarán los recolectores de orilla, que como indica Vásquez *et al.* (2010), acumulan el alga varada fuera del área de marea y la tienden para secarla. La cadena de recolección de huiro varado se inicia con la colecta de los recursos, para posteriormente tenderlos en zonas aledañas de donde se realiza la extracción, con el fin de secar el recurso a traves de métodos naturales, exponiendo el huiro al sol (Galleguillos *et al*., 2017). Posterior a esto, el alga es enfardada para su posterior comercialización. El precio de venta dependerá estrictamente del grado de desecación del recurso, aumentando el precio de venta con un menor porcentaje de humedad del alga.

Por lo anterior, la evaluación de los varaderos fue complicada, debido a que los eventos de marejadas en el pasado y antes pasado año han sido continuos y no han permitido que en la hora de la baja (hora y fecha de las campañas de evaluación directa), se pueda realizar el registro con el alga varada y no secando o en fardo.

Cabe destacar que algunos de los varaderos (Totoralillo Norte, Totoral, Talquilla Punta Talca Maitencillo, Puerto Oscuro y Puerto Manso) se encuentran dentro de

AMERBs, mientras que otros tienen alga muerta que no vara y deben sacarla en bote, con araña y/o ganchos (Totoralillo Norte, Punta Talca, Puerto Oscuro, Chigualoco y Totoralillo Sur) situación que Vásquez *et al*. (2008) también pudo apreciar en el norte del país.

A partir de la evaluación de los parámetros obtenidos en la 2° campaña es posible distinguir una mayor mortalidad natural (biomasa total) en Maitencillo y Chigualoco, esto se debe principalmente a que sus biomasas son elevadas, dado que corresponden a *Lessonia spicata* húmeda, por lo cual en menor área concentran mayor peso.

Con respecto a Puerto Manso se puede aludir a que su baja mortalidad natural da cuenta de la poca alga varada, sumado a que el alga encontrada correspondía a *Macrocystis* spp con un avanzado estado de desecación. Éste estado de desecación en *Macrocystis* spp., también fue registrado en Talcaruca, lo cual explicaría su biomasa promedio a pesar de presentar mayor cantidad de alga varada que Puerto Manso.

Como fue anticipado, en Punta Lengua de Vaca se encontraron parches de poca extensión, destacando la presencia de 3 especies de algas. Además, la metodología utilizada en este sector no fue mediante UAV, sino que sólo evaluación directa, lo cual permitió evidenciar que lo registrado a escala macro por medio del UAV puede verse sesgado, debido a que restos de frondas dispersos aparentan cubrir un área mayor. Por lo anterior, la extracción de la muestra debe abarcar esa parte específica del parche, ajustando de esta forma la biomasa a la realidad del lugar.

Olea *et al*. (2015) y Vásquez *et al.* (2008 y 2010) indican que las marejadas generan un aumento en los desembarques correspondientes a alga varada, pero no hacen referencia a que el varamiento se produce posterior a la marejada y no en su transcurso, lo cual se ve reflejado en las alturas de mareas registradas los días de muestreo en el presente estudio, en la que hay claras diferencias entre Punta Lengua de Vaca y los demás sectores, dando cuenta que en los períodos de calma es cuando el alga pasa a formar parte del varadero, teniendo presente que el recurso pudo haber sido extraído para la hora y fecha del muestreo del presente estudio.

En cuanto a la tercera campaña, es evidente la reducida cantidad de alga varada registrada en Punta Talca, más si se compara con la campaña anterior, inferior al 1% de la biomasa previamente encontrada. Lo anterior, atribuible a la rápida acción de recolectores del sector ó a posibles cosechas en los sectores aledaños (Váquez *et al.* 2008 y 2010), dado que la evaluación directa se realizó con huiro flotador muy seco y de manchones visiblemente pequeños.

Situación opuesta fue lo registrado en Talcaruca, aumentando al doble su biomasa total, atribuído principalmente al peso de la muestra, dado que el recurso encontrado en la 3º campaña correspondía principalmente a huiro negro.

Diferencias entre campañas se generaron en Chigualoco y Maitencillo, dado que en la 3º campaña el recurso dominante fue el huiro macro, disminuyendo notoriamente la biomasa total del sector entre campañas. Punta Lengua de Vaca no muestra diferencias entre campañas, pudiendo deberse a que al ser un sector bastante expuesto y bajo la jurisdicción de la Armada de Chile, el acceso es restringido y limitado, por lo cual en ambas oportunidades no fue posible lograr una evaluación de la totalidad el alga varada.

Olea *et al*. (2015) indican que el alga ordenada o tendida en el sector de estudio era considerada como desembarque por mortalidad natural. Sus estudios los basaron en algas de desembarque, comparándolas con las registradas como barreteadas, pero a pesar de indicar el hallazgo de varaderos, estos no son georreferenciados, sumado a que su planteamiento es en base a parámetros morfométricos y no asociado a biomasa específicamente, debido a que plantean la obtención información a partir de un “informante clave” de cada localidad, el cual les entregaba datos morfométricos y de los desembarques de área histórica de cada sector de estudio. Referente específicamente al sector El Sauce, según los datos de Olea *et al*. (2015), los desembarques de áreas libres de este sector corresponden únicamente a alga varada de huiro negro, sin embargo en el presente estudio al recorrer al sur del sector de Talcaruca (norte de El Sauce), se pudo evidenciar un varadero de grandes dimensiones (fuera del sector de estudio del presente informe). Se destaca que el alga que vara en ese sector es huiro flotador, sumado a que el alga registrada por los muestreos con UAV en Talcaruca también corresponde a este

recurso, lo cual genera la incertidumbre de la veracidad de la información entregada por el "informante clave". Sin embargo y como indican los autores, no porque los datos de desembarque por mortalidad natural no registren huiro flotador, quiere decir que no haya presencia, sino más bien, ya no es un recurso objetivo del sector dada la disminución del precio en el mercado, lo cual lamentablemente sesga los resultados obtenidos hacia el huiro negro.

La mortalidad natural de las poblaciones de *Lessonia* y *Macrocystis* está asociada principalmente al movimiento de agua, ya sean corrientes de fondo o impacto del oleaje (Vásquez, 2004), pudiendo además asociarse a las marejadas, ocurriendo principalmente en otoño e invierno en el norte de Chile (Gonzalez *et al*., 2002; Vasquez, 2004; Vasquez *et al*., 2008). En el presente estudio solo se registraron plantas varadas (con discos de fijación) en las localidades de Chigualoco y Maitencillo, estando la mayoría bajo la talla comercial (>20 cm). Esto se explicaría debido a que a medida que la planta crece, disminuye el riesgo de desprenderse del sustrato (Vásquez *et al*., 2008). Sin embargo, plantas adultas también son desprendidas, habitualmente como consecuencia de la fauna asociada al disco, la que carcome parte de este y lo debilita, el impacto del oleaje y el arrastre del agua termina por desprenderla (Vásquez *et al*., 1984). Por lo tanto, la mortalidad natural afecta a todo el rango de tallas de las poblaciones de *Lessonia* y *Macrocystis* (Vásquez *et al*., 2010).

Por lo anterior, la mortalidad de algas pardas está vinculada a la composición y abundancia de las poblaciones aledañas a los varaderos, de las características oceanográficas del sector (marejadas o mar llana) y de la intesidad de pesca ejercida sobre el recurso (SUBPESCA, 2013; Thomas *et al*., 2016).

En base a la información entregada por los propios usuarios y la recopilada en la literatura (Vásquez *et al*., 2004), existen varaderos naturales en la IV Región. Sin embargo, estos están fuera del área de estudio del presente proyecto, por lo que no fueron evaluados. Además, para conocer la dinámica y estado actual de los varaderos en la región, se requiere la implementación de un muestreo dirigido específicamente a la obtención de estos datos, puesto que el horario de trabajo de recolectores, generalmente, comienza a las 5:30 de la mañana aproximadamente,

con la recolección desde el área de varado hacia el sector de secado, transporte u otro fin.

Se recomienda una propuesta metodológica, que busque directamente la obtención de este tipo de datos. Vásquez *et al*. (2008), ejecutó un planteamiento que le permitió comparar entre estaciones, pero sólo 1 día. Es por esto que se sugiere hacerlo estacional, por al menos 3 días seguidos, enfocándose en un varadero reconocido por los recolectores del sector, permaneciendo en él todo período de estudio (3 días). Esta estrategia de muestreo permitiría implementar monitoreos de varaderos, evitando el efecto "recolectores", registrando un dato más real y evitando la perdida de datos por interrupción de los recolectores. Además se sugiere contemplar en el planteamiento metodológico la altura de ola, la altura de marea, anuncios de marejadas y cosechas por barreteo.

Por otro lado y en base a la información propocionada por los pescadores de la región, existen varaderos que no presentan el efecto "recolectores", esto debido al nulo acceso a los diferentes sectores. En estos casos, se sugiere que la única metodología para evaluar el recurso varado sería mediante la utilización de tecnología UAV, capturando imágenes con cámara NDVI (indice de vegetación), lo cual permitiría la obtención del área efectiva de distribución del alga en un área total o especifica del varadero, reduciendo además el tiempo de muestreo y la extrapolación. Esta misma tecnología se recomienda utilizar en los sectores de varado con presencia de recolectores, además del registro de evaluación directa, obteniendo así datos mucho más certeros y reales.

### c) Supervivencia

El bajo número de plantas marcadas encontradas en algunas localidades muestreadas, podría atribuirse a mortalidad por pesca, esto en base a información proporcionada por los mismos pescadores, quienes señalaron haber extraído plantas con marcas en las cosechas realizadas durante el periodo de estudio. Por este mismo motivo, se obtuvieron menos muestras para estimar la tasa de crecimiento.

Estudios realizados en la III y IV Región, con marcaje de plantas de Huiro negro y Huiro palo, indican que la supervivencia de los ejemplares depende de la localidad y el rango etario de cada planta (Inf. Téc. (RPESQ) N° 194/2015). La supervivencia de los reclutas de *L. berteroana* aumenta con la presión cosecha (ALA), mientras que los juveniles y adultos muestran mayor supervivencia sin presión de cosecha (Vásquez *et al*., 2008; Inf. Téc. (RPESQ) N° 194/2015; Thomas *et al*., 2016).

En base a lo anterior, en las ALA evaluadas en el presente estudio, se obtuvieron porcentajes de supervivencia bajos en los ejempares reclutas. Esto podría deberse a que la mortalidad natural de reclutas de las poblaciones de *Lessonia,* ocurre principalmente en otoño e invierno, fenómeno asociado a eventos de marejadas (Gónzalez *et al*., 2002; Vásquez *et al*., 2008), eventos que estuvieron presenten durante todo el periodo de estudio del proyecto.

**d) Reclutamiento**

Para las tres especies de Huiro estudiadas en el presente proyecto, se ha descrito que el reclutamiento ocurre principalmente en las estaciones de otoño-invierno (González *et al*., 2002; Vásquez *et al*., 2008), siendo un factor importante el espaciamiento en la extracción de plantas enteras, presión de cosecha y la localidad. Esto respondería al bajo y/o nulo reclutamiento observado en el recurso Huiro negro para las localidades de Totoral y Puerto Manso, puesto que los muestreos fueron realizados en primavera y verano de 2015. Sin embargo el mayor reclutamiento se observó en Coquimbo durante verano de 2015, lo que se podría explicar por la dificultad en el acceso al sector, lo que permite una menor intervención antrópica.

Lo mismo sucedería para el recurso huiro palo en las localidades de Totoralillo Norte, Totoral, Puerto Manso y Chigualoco (muestreos realizados en primavera y comienzos de otoño). Situación contraria fue la registrada en Puerto Oscuro, donde los terrenos se realizaron en otoño-invierno del año 2016, registrando el mayor reclutamiento de las localidades muestreadas para el recurso.

Vásquez *et al*., (2008), registran un mayor reclutamiento en áreas con mayor presión de cosecha en comparación con áreas bajo medidas administrativas. Bajo una situación de alta presión de cosecha, por ejemplo áreas de libre acceso, se han registrado altas abundancias de reclutas (Vásquez *et al*., 2012; Thomas *et al*., 2016). Sin embargo y en base a los resultados obtenidos en el presente proyecto, el bajo reclutamiento en áreas de libre acceso podría ser consecuencia también de una alta presión de cosecha, ejercida sobre plantas adultas reproductivas, lo que afectaría directamente la tasa de renovación de la pradera (Thomas *et al*., 2016).

Por otro lado, factores como la herbivoría, podrían influir en el patrón espacial de *Lessonia* (Oróstica *et al*., 2014). Martínez & Santelices (1998), describen para *Lessonia* mortalidades cercanas al 75% y 60% de gametofitos y esporofitos, respectivamente, atribuible al pastoreo de *T. atra*. En el presente proyecto, en general, la especie dominante registrada en los comunitarios para *L. trabeculata* fue *T. tridentata*, especie hervíbora y perteneciente al mismo genero a la descrita como causante de altas mortalidades de estructuras reproductivas en las algas de estudio.

Las diferencias observadas de reclutamiento entre cuadrantes pueden deberse a diferentes factores, dentro de los cuales podemos identificar: herbívoros presentes en el sector (ver tablas de biodiversidad y cobertura objetivo 4), grado de exposición al oleaje (coordenadas de referencia en archivos COM), grado de intervención humana según accesibilidad al sector, procesos oceanográficos propios de cada sector, entre otros.

Además, otra posible causa en las diferencias observadas en los reclutamientos, podría estar relacionada con el tiempo transcurrido entre un monitoreo y otro, ya que este no fue el mismo para todas las localidades debido a las condiciones climatológicas. Del mismo modo y debido a esta diferencia de tiempo entre monitoreos, algunas de las plantas que reclutaron y no fueron consideradas en el análisis, al momento de la evaluación se encontraban en estado de juvenil.

## 5.4 Objetivo Especifico 4

### *Lessonia spicata*

Al revisar cada localidad, se observan dos situaciones: (i) no hay un patrón consistente respecto a lo que establece la teoría, en cuanto existe una relación inversamente proporcional entre los valores de los índices de diversidad y los de dominancia específica; y (ii) la disminución de la diversidad se registró no solo en las unidades sometidas al tratamiento experimental (Réplica 1, Réplica 2), sino que también, en la unidad experimental Control, la cual no fue expuesta experimentalmente a la perturbación comunitaria. Por ejemplo, en los experimentos que se montaron en praderas de *L. trabeculata*, en las localidades de Totoralillo Norte, Puerto Manso, Puerto Oscuro y Chigualoco, todas las unidades Control registraron una disminución en los índices de diversidad.

En los experimentos que se montaron en praderas de *L. spicata*, destaca la localidad de Puerto Oscuro y Chigualoco, en las cuales la unidad Control registró una disminución importante en ambos índices de diversidad, asociado a la disminución en la riqueza y un aumento en la dominancia específica. Paradójicamente, las unidades sometidas al tratamiento experimental prácticamente sostuvieron los valores de Índices de diversidad en el caso de Puerto Oscuro y Totoral, o los incrementaron como la Réplica 1 en la localidad de Coquimbo.

### *Lessonia trabeculata*

Solo en algunos experimentos se pudo constatar una correspondencia del efecto de la perturbación sobre los atributos comunitarios propuestos para medir el cambio.

En la localidad de Totoralillo Norte se puede apreciar que en las dos primeras campañas las unidades experimentales sometidas a la perturbación se diferencian respecto a la unidad Control (**Figura 284**). Sin embargo, en la tercera campaña la réplica 2 se agrupa junto al Control experimental. La similitud medida a partir de la

primera campaña es de 26,9% aproximadamente. Respecto a los índices de diversidad, las tres unidades experimentales exhiben una disminución en la segunda campaña y un posterior aumento.

El experimento montado en la localidad de Totoral exhibe una clara diferenciación de las unidades experimentales sometidas a la perturbación respecto al control experimental (**Figura 285**). Esta correspondencia se asocia a la disminución de los índices de diversidad en las unidades sometidas a la perturbación.

En la localidad de Puerto Oscuro no se puede apreciar una correspondencia en los efectos del tratamiento experimental sobre la estructura comunitaria de las unidades experimentales (**Figura 286**). Lo anterior también se ve reflejado en el hecho que las unidades experimentales sometidas a la perturbación exhiben una tendencia al aumento en el valor de diversidad y disminución en la dominancia específica respecto a la unidad Control, la cual no presenta una tendencia coherente respecto a lo esperado.

En la localidad de Puerto Manso también se observa una relación en el efecto de la perturbación ambiental sobre la estructura de la comunidad (**Figura 287**). De este modo es posible constatar que en las dos últimas campañas las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2 se agrupan respecto a la unidad Control. En esta localidad las tres unidades experimentales exhiben una disminución de los valores de diversidad continua en el tiempo.

El experimento montado en la localidad de Chigualoco no presenta una correspondencia clara, salvo por la unidad experimental Réplica 2, la cual exhibe en el tiempo una tendencia a diferenciarse respecto al clúster formado por la unidad Réplica 1 y Control experimental (**Figura 288**). En las tres unidades experimentales los índices de diversidad disminuyen en la segunda campaña, para posteriormente aumentar.

***Macrocystis pyrifera* ecomorfo *integrifolia.***

En la localidad de Totoral no se aprecia con claridad una correspondencia entre el efecto de la perturbación y los atributos comunitarios (**Figura 301**). Lo anterior reforzado con el hecho que las unidades sometidas al tratamiento experimental exhiben una tendencia a aumentar los índices de diversidad respecto a la unidad Control.

El experimento montado en la Localidad de Limarí presenta un leve efecto del tratamiento experimental, ya que en la segunda campaña las unidades experimentales sometidas a la perturbación se diferencian respecto a la unidad Control; posteriormente en la tercera campaña, solo la unidad Réplica 2 se diferencia (**Figura 302**). Las unidades experimentales Réplica 1 y Réplica 2 presentan un patrón temporal similar en los valores de diversidad con tendencia a aumentar, al contrario, la unidad experimental Control, exhibe una notoria tendencia a disminuir.

En la localidad de Chigualoco se puede observar una clara correspondencia del efecto del tratamiento experimental sobre los atributos comunitarios, en esta localidad las unidades sometidas al tratamiento experimental exhiben una notoria tendencia a diferenciarse respecto a la unidad Control (**Figura 303**). Aunque contrario a lo esperado, las unidades sometidas al tratamiento experimental exhiben una clara tendencia a aumentar sus valores de diversidad.

En los tres experimentos montados en praderas de *Macrocystis integrifolia*; todas las unidades experimentales Control exhiben una disminución de los índices de diversidad; alcanzando un importante nivel de significancia estadística, excepto para H´ en la localidad de Totoral. En esta última localidad, las unidades sometidas al tratamiento experimental presentan una disminución en los índices de diversidad, sin embargo, contrario a lo esperado, ambas unidades presentan un aumento en la riqueza y dominancia específica.

En tal sentido, algunos autores sugieren que el análisis univariado basado exclusivamente en índices de diversidad, es una metodología inadecuada si se requiere detectar cambios estructurales de comunidades (Hoffmann & Hoffmann,

2008; Jost, 2009). En cambio, los análisis multivariados de conglomerados y el análisis de escalamiento no métrico multidimensional (nMDS) tienen el potencial de revelar las fuentes de variabilidad que modifican la estructura comunitaria. Además, la alta variabilidad detectada inherente a los ensambles comunitarios, podría detectar efectos a distinta escala espacial (locales, regionales) influenciado por procesos que operan a distinta escala tanto espacial como temporal (estacionalidad, surgencia costera, ENOS). Lo anterior, indica que se debería incluir un análisis multivariado con una evaluación de correlación (paramétrica y no paramétrica) de variables, elaborando un diseño experimental balanceado (Vásquez y Vega 2004). No obstante, los análisis univariados realizados en los resultados dan cuenta, en la mayoría de los casos, las diferencias que existen entre tratamientos cuando se enfrentan a perturbaciones, lo que se condice con la metodológica sugerida por Stotz *et al*., (2005), donde se comprueba la hipótesis de trabajo, que establece que la perturbación que significa la extracción intensiva de esporofitos, generará cambios en la riqueza y dominancia específica. Sin embargo, estas perturbaciones no se explican del todo, siendo la presencia del fenómeno del Niño una posible explicación.

Los dendrogramas de similaridad han sido empleados anteriormente para evaluar la semejanza de ensambles bentónicos. Vásquez y Vega (2004), incorporan este tipo de exploración junto a un análisis multivariado de conglomerado y mediante un análisis de escalamiento no métrico multidimensional (nMDS). En aquel estudio, los autores logran detectar tres tipos de agrupaciones de macroinvertebrados, para eventos pre-ENOS, ENOS y post-ENOS. Sin embargo, aquel estudio solo integra al análisis a la macrofauna de invertebrados bentónicos, dejando fuera del análisis al ensamble de macroalgas que sin duda es un importante componente comunitario.

Posteriormente IFOP (2011) utilizó este método para comparar los cambios en comunidades intermareales y submareales expuestas a perturbaciones derivadas de la actividad pesquera bentónica. En aquel estudio, para cada localidad estudiada se incorpora junto al gráfico el porcentaje de ocurrencia estandarizada de los principales taxa, lo que permite identificar cuales taxa predominan en las comunidades estudiadas, en términos de composición y grado de ocurrencia. El

estudio anteriormente mencionado no incorpora otro tipo de análisis multivariado, por lo cual, los dendrogramas se emplean solo con fines descriptivos.

En el presente estudio se constató que, en el inicio de los experimentos, la similitud entre las unidades experimentales de cada localidad es mayor al 50%. Este grado de similitud se relaciona con lo observado por Villegas *et al.* (2007), donde se analiza la composición y estructura de los ensambles de macroinvertebrados en praderas de *Macrocystis sp* y *Lessonia trabeculata*; los autores concluyen que estos ensambles comparten múltiples especies, independiente de la pradera de Laminariales bajo estudio.

Generalmente, se sugiere medir la estructura de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos a través de la creación de: (i) grupos taxonómicos (e.g: porífera, cnidaria, mollusca, crustácea, ascideácea) y (ii) grupos funcionales (e.g: herbívoros, carnívoros, omnívoros, suspensívoros) y de este modo identificar el reordenamiento de la comunidad; lo cual se asemeja a lo que se desarrolló en el presente estudio a través del conteo de las especies conspicuas en los transectos de 100 $m^2$. Al respecto, el monitoreo de las especies conspicuas indica una alta variabilidad en los valores de densidad poblacional, esta variabilidad podría estar influenciada por procesos locales y de pequeña escala, inherentes a las especies que conforman el ensamble comunitario. Además, diversos estudios han identificado las fuentes de variabilidad que operan a distinta escala espacial y temporal sobre la estructura y organización de las comunidades asociadas a praderas de algas Laminariales, como por ejemplo: surgencia costera, ENOS, intensidad de actividad pesquera, contaminación, intensidad de la herbivoría, variabilidad en el reclutamiento, heterogeneidad de hábitat, entre otros (Camus & Lagos, 1996; Thiel *et a*l, 2007; Villegas *et al*., 2007; Camus, 2008).

El aumento en la dominancia, involucra que una comunidad esta siendo “dominada” por algunas especies. Si este escenario es acompañado por la disminución en el número de especies de la comunidad, significa un empobrecimiento en términos de diversidad, lo que es un síntoma de comunidad bajo estrés, es decir, una comunidad perturbada (Stotz et al., 2005). La ocurrencia de perturbacion en una pradera se asocia a una alta mortalidad y rápido recambio de individuos (Graham, 1996; Vega

*et al*., 2014), mientras que la ausencia de esta, puede causar la reducción del reclutamiento y fomentar la sobrevivencia de plantas adultas (Vega *et al*., 2014; Galleguillos *et al*., 2017). Otra consecuencia ecosistemica de la presencia de pertubarción en una comunidad bentónica, son los cambios en los patrones comunitarios de la fauna asociada a los discos de algas pardas, siendo esta perturbación específicamente antropogénica (Vásquez y Vega, 2005). Galleguillos *et al*. (2017), sugiere que en Punta Gruesa, localidad de la I Región de Tarapaca, han ocurrido eventos de perturbación recurrentes, lo que se refleja en la existencia de dos modas en los diámetros del disco de *L. trabeculata*. Por lo tanto y en base a lo mencionado anteriormente, la estructura de talla de una población, también sufriría consecuencias al encontrarse bajo un escenario de perturbación, disminuyendo los ejemplares con discos sobre 20, 30 ó 40 cm, lo que además facilita el asentamiento de reclutas.

Respecto al protocolo de muestreo elaborado, es importante recalcar la importancia de la estandarización de la toma de la información, siendo esta la base de todos los análisis. Es por esto que la mayoría de las sugerencias indicadas se enfocan en el muestreador, su seguridad, eficiencia, tiempo de trabajo, etc; permitién un mejor registro de la información requerida. Cabe destacar que la elaboración del presente protocolo fue en base a literatura científica, pero principalmente a la experiencia de la Consultora Regional Abimar Ltda., la cual lleva 16 años realizando trabajos en terreno, correspondientes principalmente a evaluación de recursos bentónicos.

En función de los resultados obtenidos, se considera importante la implementación del registro de la biomasa de las comunidades intra-disco en la determinación del impacto de la extracción de esporofitos en las comunidades, dado que, además de aligerar el esfuerzo de muestreo en terreno (principalmente en la evaluación de comunidades con cuadrata), entrega información más cercana a la realidad. Según lo planteado por Santelices (1980), los valores de biomasa dan mayores detalles de la comunidad, considerando especies y/o individuos pequeños, además de mostrar la capacidad de estructuradores de comunidades (bio-ingeniero ecosistémico) y del potencial como alimento para consumidores del recurso objetivo.

Complementariamente, Stotz *et al*. (2016), ha sugerido que existiría un patrón de zonación submareal de las comunidades bentónicas de fondos rocosos, por lo cual, se sugiere estandarizar los muestreos dentro de un rango batimétrico que contenga en sus límites la comunidad de interés.

El planteamiento metodológico, permite la evaluación del recurso objetivo sometido a tratamientos y su dinámica en el sector monitoreado en el tiempo (crecimiento, supervivencia y reclutamiento), además del principal objetivo, que son las comunidades asociadas.

### 5.5 Objetivo Especifico 5

En el año 2012, en el marco del proyecto ""EVALUACIÓN DE BIOMASA Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DE LAS PRADERAS NATURALES DE ALGAS PARDAS (*Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp.) EN ZONAS DE LIBRE ACCESO DE LA III Y IV REGIONES", realizado por ABIMAR, por primera vez se propuso e implementó un modelo de evaluación indirecta de los recursos antes señalados y disgregados por región administrativa (III y IV Regiones). El propósito de implementar un método de evaluación indirecta para cada especie de macroalga fue realizar proyecciones de corto y mediano plazo de cada recurso y estimar una posible captura permisible (de corto plazo).

La segunda vez es con motivo de este proyecto, sin embargo, el propósito acá es estimar puntos biológicos de referencia que se puedan aplicar en el manejo de los recursos huiro negro, huiro palo y huiro flotador. En este caso se implementó un modelo de evaluación que utiliza sólo datos de captura/desembarque, basado en el modelo desarrollado por Zhou *et al*. (2013).

Este modelo reconstruye la trayectoria posible de cambios del stock desde el comienzo de la pesquería (o el año más antiguo de disponibilidad de datos), considerando valores plausibles de capacidad de carga (K) y la tasa de crecimiento de la población (r). Este modelo incluyó el desembarque de enero a noviembre de 2016 como el desembarque del último año, por lo que el último valor de captura/desembarque estaría subestimado.

La principal ventaja de este modelo es que se ajusta a las capturas observadas dada la estimación de la tasa de explotación esperada para el último año de la serie de datos de captura/desembarque. Luego, con fines de manejo se debe consensuar cual es el nivel del stock que se quiere conservar, dentro de un rango de valores que permitan su sustentabilidad. En este ejercicio se probó un nivel mínimo de reducción de 30% (y máximo de 80%) dado que valores inferiores van en contra de un enfoque precautorio para el manejo.

El modelo de evaluación implementado acá se basa en un modelo de producción excedentaria, también llamado de biomasa dinámica o de producción global. Estos modelos consideran el cambio de biomasa de una población de un intervalo de tiempo a otro como (para la biomasa del año siguiente) la relación entre la biomasa del año anterior más el excedente de producción (positivo o negativo) menos la mortalidad por pesca (representado por las capturas). La característica distintiva de los modelos de producción excedentaria es que describen el estado y la productividad de una población en términos de la biomasa, más que del número de individuos (u otra partición de la población) (Schaefer, 1954).

El modelo de producción excedentaria considera los cambios de biomasa como la transición de un todo, éste no separa la biomasa proveniente de la mortalidad por pesca (cosecha) de aquella proveniente de la mortalidad natural (alga varada, natural o inducida). El modelo implícitamente considera que la reducción de la biomasa es consecuencia de la mortalidad total. Al respecto, lo anterior resulta válido considerando lo señalado por Vásquez *et al*. (2008), en cuanto a que la mortalidad natural (alga varada) es recolectada por los pescadores e incorporada en la actividad de picado, y por lo tanto está contenida en la estadística de desembarque. Luego, lo importante es el buen registro ambas componentes del desembarque (cosecha y alga varada), aspectos que han sido previamemnte discutidos por González *et al*. (2002) y Vásquez *et al*. (2008), como factores limitantes de los modelos indirectos basados en el desembarque de algas pardas. En efecto, actualmente se intenta separar la mortalidad natural o varada de la mortalidad por pesca o cosechada en algas pardas para definir cuotas (SBPA, 2016).

No obstante entendemos que actualmente se intenta separar la mortalidad natural o varada de la mortalidad por pesca o cosechada, el modelo de evaluación, dada su configuración, no puede hacerse cargo de dicha coyuntura.

Como modelo global, éste es monoespecífico, esto es, representa solo la dinámica de la biomasa de la especie objeto de análisis y no incorpora de forma explícita interacciones con otras especies (están implícitas en el componente de excedente productivo), y por lo tanto no puede ser tratado como un modelo ecosistémico. Este modelo, por su construcción, no se hace cargo del rol ecológico (más que ecosistémico) que cumplen las praderas de algas pardas en la Región de Coquimbo (o en cualquier parte del litoral chileno). Cabe señalar que el modelo acá utilizado fue el propuesto en la Oferta Técnica, la que fue aceptada y aprobada por el FIPA.

La Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 20657 define en el Artículo 2º, número 59) el "Estado de situación de las pesquerías", y el caso de la **pesquería agotada o colapsada,** indica que es "…aquella en que la biomasa del stock es inferior a la biomasa correspondiente al punto biológico límite que se haya definido para la pesquería, no tiene capacidad de ser sustentable y cuyas capturas están muy por debajo de su nivel histórico, independientemente del esfuerzo de pesca que se ejerza".

Luego, en el caso de las pesquerías de algas pardas de la IV Región, anteriormente no se ha definido un nivel de biomasa del stock que constituya un punto de referencia límite u objetivo para el manejo de éstas. En este sentido, el modelo de evaluación de stock aplicado en este estudio permitió realizar la estimación de la biomasa virginal, equivalente a la capacidad de carga (parámetro K de modelo), con lo que se pudo estimar el nivel de reducción de la biomasa de cada uno de los recursos estudiados, encontrándose que en el caso de huiro negro, éste se encuentra en torno a 9,1% - 9,8% de la biomasa virginal (según la estimación de biomasa 2016; campaña 2 o campaña 3). En el caso de huiro palo, el stock se encontraría reducido al nivel de 9,9%, en tanto que el huiro flotador se encuentra actualmente reducido al nivel de 1,15%.

En general, en manejo pesquero se espera que los stock no se reduzcan más allá de 20% de su condición virginal, siendo este nivel el límite que define la condición de colapso o agotamiento del stock. En consecuencia, dado lo anteriormente expuesto, los tres recursos estudiados se encontrarían en condición de colapso. Sin perjuicio de la condición de biomasa de los recursos vistos en este estudio, cabe señalar que todavía es posible mejorar la estimación de puntos de referencia límites, los que además pueden ser consensuados con los usuarios de la pesquería.

# 6. Conclusiones.

- El área de distribución de Huiro negro y Huiro palo, estimado mediante el enfoque geoestadístico intrínseco presenta diferencias respecto de la estimación mediante Side-scan. Para efectos de este informe se utilizó la estimación mediante geoestadística.
- El área de distribución de Huiro negro mediante geoestadística alcanzó a 233.730,4 $m^2$ y la de Huiro palo a 1.602.496,0 $m^2$.
- El análisis de variogramas direccionales de microescala no reveló efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad, por lo que se aplicó variogramas isotrópicos para caracterizar la estructura espacial de la densidad de Huiro negro y Huiro palo en la zona de estudio.
- La abundancia de Huiro negro en el área de estudio, según el enfoque geoestadístico, alcanzó alcanzó a 1.668.628 ejemplares/plantas (IC: 1.661.653 – 1.675.606) en la campaña 1, 1.166.434 ejemplares/plantas (IC: 1.154.928 – 1.177.939), en la campaña 2 y 1.472.160 (IC: 1.463.516 – 1.480.806) en la campaña 3
- La abundancia de Huiro palo en el área de estudio, según el enfoque geoestadístico, alcanzó a 7.625.898 ejemplares/plantas (IC: 7.586.638 – 7.664.322) en la campaña 1 y 5.699.007 ejemplares/plantas (IC: 5.654.117 – 5.742.649) en la campaña 2.
- La biomasa total de Huiro negro en el área de estudio, según el enfoque geoestadístico, alcanzó a 15.329,3 toneladas (IC: 15.263,7 – 15395,1), 6.691,8 toneladas (IC: 6.625.2 – 6.758,4), 7.200,0 toneladas (IC: 7.162,6 – 7.237,5) en la campaña 1, 2 y 3, respectivamente.
- La biomasa total de Huiro palo en el área de estudio, según el enfoque geoestadístico, alcanzó a 56.002,5 toneladas (IC: 55.743,0 – 56.259,1) y 38.729,7 toneladas (IC: 38.457,6 - 38.991,4), respectivamente.
- En el caso del estimador Delta lognormal, la abundancia de Huiro negro alcanzó a 570.466 ejemplares/plantas (IC: 560.603 – 579.882, campaña 1);

459.100 ejemplares/plantas (IC: 443.067 – 475.132, campaña 2), y 549.752 ejemplares/plantas (IC: 534.252 – 565.249) en la campaña 3.

- En el caso de Huiro palo, con el estimador Delta lognormal, la abundancia alcanzó a 6.411.602 ejemplares/plantas (IC: 6.275.552 – 6.654.652) en la campaña 1 y 4.452.684 ejemplares/plantas (IC: 4.349.898 – 4.555.469) en la campaña 2.
- En el caso de Huiro flotador, con el estimador Delta lognormal, la abundancia alcanzó a 101.444 ejemplares/plantas en la campaña 1 y 94.045 ejemplares/plantas en la campaña 2.
- Con el estimador Delta lognormal, la biomasa total de Huiro negro alcanzó 5.516,0 en la campaña 1, 2.497,3 toneladas en la campaña 2, y 3.043,5 toneladas en la campaña 3.
- Mientras que la biomasa total de huiro palo alcanzó 40.502,1 y 35.472,8 toneladas en la campaña 1 y 2, respectivamente.
- Para Huiro negro, la biomasa cosechable, estimada mediante enfoque geoestadistico, correspondió a 11.180,2 toneladas en la campaña 1, 3.589,84 ton en la campaña 2 y 3.496,66 ton en la campaña 3.
- Para Huiro palo, la biomasa cosechable estimada mediante enfoque geoestadistico, correspondió a 47.169,36 toneladas en la campaña 1 y 20.645,33 ton en la campaña 2.
- La biomasa cosechable para el recurso huiro negro en ALAs de la IV región se estimó en 44.282,8 toneladas (I.C.: 43.005,0 – 45.568,7 toneladas) para la campaña 1, en la campaña 2 una biomasa cosechable de 7.295,7 toneladas (I.C.: 7.100,6 – 7.490,9 toneladas) y en la campaña 3, una biomasa cosechable de 7.721,7 toneladas (I.C.: 7.507,9 – 7.936,5 toneladas).
- La biomasa cosechable en ALAs de huiro palo en la IV Región se estimó en 78.140,7 toneladas (I.C.: 75.868,2 – 80.428,6 toneladas) mientras que, en la campaña 2 una biomasa cosechable de 32.600,7 toneladas (I.C.: 31.670,2 – 33.536,1 toneladas).

- Para determinar el estado de explotación actual de los recursos, se consideraron las estimaciones de biomasa del año 2002 como el estado virginal de las poblaciones; entonces, las biomasas actuales (año 2016) se encontrarían en tonrno al 10% de la biomasa virginal en el caso de Huiro negro y Huiro palo y bajo el 1% en el caso de Huiro flotador. Los niveles de reducción de stock, de esta manera calculados, indican que las tres especies se encontrarían en estado de agotamiento o colapso, según la LGPA actualmente vigente.
- No se registraron varaderos naturales importantes en los sitios de estudio.
- Para Huiro negro, los mayores valores de tasa de crecimiento fueron 0,338% día$^{-1}$ para reclutas, 0,443% día$^{-1}$ para juveniles y 0,145% día$^{-1}$ para adultos.
- Para Huiro palo, los mayores valores de tasa de crecimiento fueron 0,0697% día$^{-1}$ para juveniles y 0,165% día$^{-1}$ para adultos.
- En el caso de Huiro flotador, no fue posible estimar tasa de crecimiento debido a que no se encontraron los ejemplares marcados en ninguna de las tres localidades muestreadas. Misma situación se dio con ejemplares reclutas del recurso Huiro palo.
- La supervivencia de los individuos marcados está dado por la edad y el sector en que se encuentran, observándose en el caso de *Lessonia spicata* existe mayor supervivencia en los juveniles, mientras que en *Lessonia trabeculata* son los adultos los que poseen una mayor supervivencia.
- Para los tres recursos estudiados, Huiro negro, Huiro palo y Huiro flotador, el reclutamiento ocurriría mayormente en las estaciones de otoño-invierno.
- Para Huiro negro, el valor promedio de reclutas por unidad de muestreo (25 m$^2$) fue de 43 y 23 reclutas en la primera y segunda campaña, respectivamente. Para Huiro palo, los promedios fueron de 6,4 y 3,6 reclutas en la primera y segunda campaña, respectivamente. Mientras que para Huiro flotador, el reclutamiento promedió 17,16 y 2,16 ejemplares en la primera y segunda campaña, respectivamente.
- La mortalidad natural evaluada en los varaderos, registró valors entre 0,72 y 16,58 kg/m$^2$ en la segunda campaña (6,55 kg/m$^2$ promedio); mientras que en la

tercera campaña los valores fluctuaron entre 2,69 y 9,67 kg/m$^2$ (4,946 kg/m$^2$ promedio).

- El efecto que tuvo el tratamiento experimental sobre los atributos comunitarios no exhibe un patrón persistente en el tiempo. Lo anterior atribuible principalmente a:
  - Variabilidad natural de los ensambles respecto a su estructura y composición: esto relacionado con la dinámica temporal que cada especie exhibe en el tiempo, lo cual alberga un importante y desconocido grado de incertidumbre, ya que algunas especies raras, como por ejemplo: esponjas, opistobranquios, briozoos, ascidias, entre otras, podrían influir notablemente al momento de computar los atributos comunitarios.
  - Variabilidad en el grado de conocimiento y estándar de levantamiento de información por parte de los muestreadores: Lo cual remarca la necesidad de contar con un estándar de trabajo que involucre el conocimiento teórico para el reconocimiento de especies y el método de levantamiento de la información in situ.
  - Efectos del tipo de sitio: Al haber montado los experimentos en Áreas de Libre Acceso, las unidades experimentales pudieron haber sido alteradas por la extracción de invertebrados bentónicos de importancia comercial para buzos mariscadores.
- No obstante haber contrastado estadísticamente los resultados de los indicadores ecológicos, el efecto del tratamiento experimental sobre la estructura comunitaria aún contiene un alto grado de variabilidad, atribuida en principio a: (i) variabilidad natural de los ensambles debido a procesos que operan a distinta escala espacial y temporal; (ii) alta capacidad de resiliencia de los ensambles sometidos a perturbación; y (iii) variabilidad en el grado de conocimiento de los muestreadores.
- Por todo lo anterior, los resultados obtenidos a pesar de mostrar la existencia de perturbación en las comunidades adyacentes, no permiten determinar una relación directa entre la extracción de esporofitos adultos y los cambios medidos en la estructura comunitaria de tales ensambles bentónicos.

- Debido al diseño experimental, este trabajo posee una connotación más bien descriptiva y por lo cual, para mejorar el poder de análisis se observa necesario enriquecer el diseño experimental en términos de: (i) generar más réplicas tanto para las unidades sometidas al tratamiento experimental como también para el Control, (ii) crear un diseño balanceado entre unidades Control y unidades expuestas a la perturbación ambiental. (iii) conformar grupos con afinidad (taxonómicos o funcionales), (iv) estandarizar el nivel de conocimiento de los muestreadores.
- El modelo de evaluación de stock implementado para los tres recursos independientemente estima el rendimiento máximo sostenido (MSY) en 34.984 toneladas en el caso de huiro negro, 22.431 toneladas en huiro palo y 5.180 toneladas en el caso de huiro flotador
- La biomasa al rendimiento máximo sostenido (Bmsy) alcanza a 73.811 toneladas en el caso de huiro negro, 50.143 toneladas en huiro palo, y 10.919 toneladas en el caso de huiro flotador.

## 7. Referencias Bibliográficas.

**Abimar. 2013**. Evaluación de biomasa y análisis del estado de explotación de las praderas naturales de algas pardas (*Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp.), en zonas de libre acceso de la III y IV Regiones.

**Abimar. 2014**. Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica como Insumopara el Plan de Manejo de Bahía Chasco, III Región, 89 pp.

**Arntz W. E. & J. Tarazona. 1990**. Effects of "El Niño" 1982-83 on benthos, fish and fisheries off the South American Pacific coast. Elsevier oceanography series 52: 323-360.

**Avila M. & Seguel M. 1993**. An overview of seaweed resources in Chile. Journal of Applied Phycology 5: 133-139.

**Beyer J. 1987**. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. Fishbyte 5(1): 11-13.

**Bucas M., D. Daunys & S. Olenin. 2009**. Recent distribution and stock assessment of the red alga *Furcellaria lumbricalis* on an exposed Baltic Sea coast: combined use of field survey and modelling methods. Oceanologia 51(3): 341-359.

**Buschmann, A.H., J.A. Vásquez, P. Osorio, E. Reyes, L. Filún, M.C. Hernández-González & A. Vega. 2004.** The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of Macrocystis spp (Phaeopyta) at different latitudes in Chile. Marine Biology 145 (5): 849-862 (ISI).

**Camus P. A. 1990**. Procesos regionales y fitogeografía en el Pacífico Suroriental: el efecto de "El Niño – Oscilación del Sur". Revista Chilena de Historia Natural 63: 11-17.

**Camus P. & Lagos. 1996.** Variación espacio temporal del reclutamiento de ensambles sésiles del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 69: 193-204

**Camus P. 2008**. Diversidad, distribución y abundancia de especies en ensambles intermareales rocosos. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 43(3): 615-627.

**Carignan, V. & M.A. Villard. 2002.** Selecting indicators species to monitor ecological integrity: a review. Environ. Monit. Assess., 78: 45-61.

**CBD/PNUMA. 1999a.** Desarrollo de Indicadores de la Diversidad Biológica - Nota del Estudio del Secretario General, Quinta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, Montreal, Canadá, 31 de enero-4 de febrero de 2000. Doc. UNEP/CBD/SBSTTA/5/12, 22 de octubre de 1999.

**CBD/PNUMA. 1999b**. Enfoque por Ecosistemas: Ulterior Elaboración Conceptual - Nota de Estudio del Secretario General, Quinta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, Montreal, Canadá, 31 de enero-4 de febrero de 2000. Doc. UNEP/CBD/SBSTTA/5/11, 23 octubre de 1999.

**Christensen O. & P. Ribeiro Jr. 2002**. geoRglm: a package for generalized linear spatial models. R-NEWS 2: 26–28.

**Clark, C. 1990.** Mathematical Bioeconomics. 2nd ed. Wiley Interscience, New York.

**Cressie, N.1993**. Statistics for Spatial Data, J. Wiley & Sons.

**Cunningham, W. P. & M. A. Cunningham. 2009.** Environmental Science: A global concern. McGraw-Hill Higher Education. 640 pp.

**Deutsch C. & A. Journel. 1998**. Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 pp.

**Diggle P. J., J. A. Tawn & R.A. Moyeed. 1998**. Model-based geostatistics. Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics) 47(3): 299-350.

**Diggle P. J., P. J Ribeiro Jr. & O. F. Christensen. 2003**. An introduction to model-based geostatistics. **In** *Spatial statistics and computational methods* (pp. 43-86). Springer New York.

**Diggle P. J., R. Moyeed, B. Rowlingson & M. Thomson. 2002**. Childhood malaria in the Gambia: a case-study in model-based geostatistics. Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics) 51(4): 493-506.

**Dunton, K.H. & P.K. Dayton. 1995.** The biology of high latitude kelp. In: Ecology of Fjords and Coastal Waters, ed. H.R. Skjoldal, C. Hopkins, K.E. Erikstad & H.P. Leinass, pp. 499-507. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science.

**Edding, M., E. Fonck & J. Macchiavello**. 1994. *Lessonia* In: I. Akatsuka (Ed.) Biology of Economic Algae. SPB Publishing bv, The Hague, The Netherlands. Pp 407-446.

**Escobar, J.J. 2001.** El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. Serie Recursos Naturales e Infraestructura Nº 39. Reunión Grupo de Expertos sobre Pesca Responsable en el Ecosistema Marino. CEPAL, 3 - 5 de diciembre de 2001.

**Folmer O. & Pennington M. 2000**. A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. Fisheries Research 49: 165-178.

**Galleguillos, F., S. Saavedra, D. Torres, J. Contreras, H. Pérez, M. Núñez, C. Espinoza, L. Figueroa, L. Hneríquez & F. Cárcamo. 2017.** Informe Final Proyecto "Evaluación directa de macroalgas/Impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, I Región. FIPA 2014-15. 434 pp.

**Gaymer, C.F., A.T. Palma, J.M.A. Vega, C.J. Monaco & L.A. Henríquez. 2010.** Effects of La Niña on recruitment and abundance of juveniles and adults of benthic community-structuring species in northern Chile. Marine and Freshwater Research, 61: 1185-1196.

**González J., C. Tapia, A. Wilson, J. Garrido & Ávila M. 2002**. Estrategias de explotación sustentable algas pardas en la zona norte de Chile. Informe Final. FIP Nº 2000-19. 376 pp.

**Gómez I., M. Oróstegui & P. Huovinen. 2007.** Morpho-functional patterns of photosynthesis in the south pacific Kelp Lessonia nigrescens: Effects of UV Radiation on 14C fixation and primary photochemical reactions. Journal of Phycology. 43(1): 55-64.

**Gómez I., N. Ulloa & M. Oróstegui. 2005.** Morpho-ffunctional patterns of photosynthesis and UV sensitivity in the kelp Lessonia nigrescens Laminariales, Phaeophyta. Marina Biology. 148(2): 231-240.

**Gómez I. & P. Huovinen. 2011.** Morpho-functional patterns and zonation of South Chilean seaweeds: the importance of photosynthetic and bio-optical traits. Marine Ecology Progress Series. 422: 77-91.

**Graham M. H. 1996.** Effect of high irradiance on recruitment of the giant kelp Macrocystis (Phaephyta), in shallow water. J Phycol 32: 903-906.

**Grosslein M. 1971**. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249-266.

**Hilborn, R.,& Walters. 1992.** Quantitative fisheries stock assessment and management: choice, dynamic and uncertainty, chapman-hall, New York.

**Hilborn, R., & Mangel, M. 1997.** The Ecological Detective. Confronting Models with Data.

**ICES. 2005**. Report of the Workshop on Survey Design and Data Analysis (WKSAD), 9-13 May 2005, Sète, France. ICES CM 2005/B: 07. 170 pp.

**IFOP. 2011.** Informe Final. Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura. Actividad n°4 Seguimiento pesquerías bentónicas, indicador áreas de manejo recursos bentónicos. 2011.

**Ihaka R. & Gentleman R. 1996**. R: A language for data analysis and graphics. Journal of Computational and Graphic Statistics 5: 299-314.

**Informe Técnico (RPESQ) N°194/2015, Unidad de Recursos Bentónicos Dirección Zonal de Pesca III Y IV Regiones, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2015.** Veda extractiva de los recursos Huiro Negro *Lessonia berteroana/spicata* y Huiro *Macrocystis* spp. en las regions de Atacama y Coquimbo 2016.

**Isaaks E. & R. Srivastava. 1989**. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 561 pp.

**Jones C.G., J.H. Lawton & M. Shachak. 1994.** Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69: 373-386

**Journel A. & Huijbregts C. 1978**. Mining geostatistics. Academic Press, London.

**Kasatkina S. & Gasyukov P. 2006**. Estimating uncertainty in Baltic acoustic survey results applying geostatistics techniques and simulation. ICES CM 2006/I:14. 20 pp.

**Kimura, D. & Tagart, J. 1982.** Stock reduction analysis, an other solution to the catch equations. Can. J. Fish.Aquat. Sci. 39:1467-1472

**Kimura, D., Balsiger, J.& Ito, D. 1984.** Generalized Stock Reduction Analysis.Can. J. Fish.Aquat. Sci. 41: 1325-1333.

**Kingsley M. C. S., P. Kanneworff & Carlsson D. M. 2004**. Buffered random sampling: a sequential inhibited spatial point process applied to sampling in a trawl survey for northern shrimp Pandalus borealis in West Greenland waters. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 61: 12-24.

**Krebs, C. J. 1994.** Ecology. 4th ed. Harper and Collins, New York.

**Land C. E. 1975**. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. Selected tables in mathematical statistics 3: 385-419.

**Lasta M., D. Hernández, E. Bogazzi, G. Burgos, J. Valero & Lucifora L. 2001**. Uso de técnicas geoestadísticas en la estimación de la abundancia de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*). Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero. 14: 95-108.

**MacLennan, D., & Simmonds, E. 1992.** Fisheries acoustics. Chapman & Hall. First Edition. London, 325 p.

**Martínez E. & B. Santelices. 1998.** Selective mortality on haploid and diploid microscopic stages of Lessonia nigrescens Bory Phaeophyta, Laminariales. Journal Experimental Marine Biology and Ecology. 229: 219-239.

**Matérn B. 1987**. Spatial Variation, 2nd ed. Lecture Notes in Statistics. 151 pp.

**McConnaughey R. & Conquest P. 1993**. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. Fishery Bulletin 91:107-118.

**McHung, D. J. 2002**. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. FAO Fisheries Circular, 30 pp.

**Mizuta H., Y. Maita & K. Kuwada. 1994.** Nitrogen recycling mechanism within the thallus of Laminaria japonica (Phaeophyceae) under the nitrogen limitation. Fish Sci. 60: 763-767.

**Noël C. V., M. Coquet, B. Zerr, S. Blouet & R. D. de la Grandrive. 2010**. Multi-sensors data fusion method devoted to sea bottom vegetation mapping and monitoring. **In** 4th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation–Hammamet, Tunisie (Vol. 2).

**Niemi, G.J. & M.E. McDonald. 2004.** Application of ecological indicators. Ann. Rev. Ecol. Evol. Sci., 35: 89-111.

**Olea, G., F. Álvarez, A. Vega, E. González, N. Piaget, M. Espíndola, M. Valenzuela, A. Vicencio & G. Araya. 2015.** Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica, como Insumo para el Plan de Manejo de la Pesquería de Algas Pardas IV Región, 2013-2014. Informe Final Proyecto. 141 pp.

**Oróstica M., M. Aguilera, G. Donoso, J. Vásquez & B. Broitman. 2014.** Effect of grazing on distribution and recovery of haverested stands of Lessonia berteroana kelp in northem Chile. Marine Ecology Progress Series. 511: 71-82.

**Palacios, M. & Mansilla, A. 2003.** Desarrollo de Gametófitos y Esporófitos de Macrocystis pyrifera (L.) C. Agardh (Laminariales: Lessoniaceae) de la región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales Instituto Patagonia, Chile. 31:43-53.

**PNUMA (1996)**, "A Call to Action", Decisions and Ministerial Statement from the Second Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Jakarta, Indonesia, 6-17 de noviembre de 1995, UNEP. Switzerland, January, 1996.

**Pennington M. 1996**. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. Fishery Bulletin 47: 1623–1624.

**Petitgas, P. 1993**. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. Journal Marine Science 50: 258-298.

**Petitgas, P. & Lafont, T. 1997**. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. International Council for the Exploration of the Sea CM 97/Y: 22. 22 pp.

**Prager, M. 1994.** A suite of extensions to a nonequilibrium surplus production model. Fish Bull. 92, 374-389.

**Preston J., Y. Inouchi & Shioya F. 2006**. Acoustic Classification of Submerged Aquatic Vegetation. Proceedings of the Eighth European Conference on Underwater Acoustics (ECUA).Carvoeiro, Portugal, 12-15.

**Punt, A. 1990.** Is B1=K an appropriate assumption when applying an observation error production-model estimator to catch-effort data? S.Afr. J. Mar. Sci. 9:249-259.

**Punt, A. & Hilborn, R. 1996.** Biomass dynamic models. User's manual. FAO

**Ribeiro P. & Diggle P. 2001**. geoR: A package for geostatistical analysis. R-NEWS 1: 15-18.

**Ribeiro P., O. Christensen & Diggle, P. 2003**. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. **In**: Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing, Vienna. 16 pp.

**Rivoirard J., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes & Bez N. 2008**. Geostatistics for estimating fish abundance. John Wiley & Sons.

**Roa-Ureta R. & Niklitschek E. 2007**. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. Journal of Marine Science 64: 1723-1734.

**Roberts H. H., W. Shedd & J. Hunt Jr. 2010.** Dive site geology: DSV ALVIN (2006) and ROV JASON III (2007) dives to the middle-lower continental slope, northern Gulf of Mexico. Deep-Sea Research II 57: 1837-1858.

**Salavarría E., M. Benavente & P. Gil Kodaka. 2014.** Histología de Macrocystis pyrifera (Linnaeus) C. Agardh 1820 (Phaeophyceae: Laminariales) en la costa centro del Perú. Arnaldoa. 21(1): 68-80.

**Santelices B. 1980.** Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile central. Archivos de Biología y Medicina Experimentales. (13): 413-424.

**Santelices B. & Ojeda F. 1984.** Recruitment, growth and survival of Lessonia nigrescens Bory (Phaeophyta) at various tidal levels in exposed habitats of central Chile. Marine Ecology Progress Series 19: 73-82.

**Sariau P., C. Pichocki, P. Walker, X. De Montaudouin, C. Palud & H. Maluroce. 1997.** Crepidula fornicate L. (mollusque, gastropode) en baie de Marennes-o&on: cartographic des fonds par sonar & balayage lateral et estimation du stock. Oceanológica Acta, Vol. 21 – N°2.

**Schaefer, M. 1954.** Some aspects of the dynamics of populations important to the manegement of the commercial marine fisheries. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1(2): 27 –– 56.

**Schnute J., N. Boers, R. Haigh & Couture-Beil A. 2010**. Package PBSmapping: Mapping Fisheries Data and Spatial Analysis Tools. www.r-project.org/CRAN. 76 pp.

**Shepherd, J. 1991.** Simple method for short-term forecasting of catch and biomass. ICES Journal of Marine Science, 48: 67-78.

**Subsecretaría de Pesca. 2009**. Pesca de Investigación "Caracterización de la pesquería de algas pardas en las regiones XV a IV. Temporada 2008-2009". Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción Subsecretaría de Pesca. Valparaíso. 56 pp.

**Subsecretaría de Pesca. 2013.** Propuesta Plan de Manejo de la Pesquería de Algas Pardas, Región de Tarapacá; Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura XV, I y II Regiones. 64 pp.

**Steneck, R.S., M.H. Graham, B.J. Bourque, D. Corbett, J.M. Erlanson, J.A. Estes & M.J. Tergner. 2002.** Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. Environmental Conservation 29 (4): 436-459.

**Stotz W., L. Caillaux, D. Lancellotti, J. Aburto, M. Valdebenito, C. Cerda, R. Varela, P. Araya & L. Rodriguez. 2005.** Informe Final Proyecto FIP 2003-18: "Formulación de metodologias para evaluar el desempeño de áreas de manejo.

Grupo de Ecología y Manejo de Recursos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo. 257 pp.

**Stotz W., M. Aburto, L. Calliaux & S. González. 2016.** Vertical distribution of rocky subtidal assemblages along the exposed coast of north-central Chile. Journal of sea research. In press.

**Syrjala S. 2000**. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. Journal of Marine Science 57: 831–842.

**Tala F. 1999**. Crecimiento, productividad y pérdida de tejido en láminas de *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens* (Laminariales, Phaeophyta). Tesis para optar al título de Magister en Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile. 126 pp.

**Tala F. 2013.** Fenología e ecofisiología das macroalgas Porphyra spp. (Bangiales, Rhodophyta) e Lessonia spp. (Laminariales, Phaeophyceae) na costa norte e central do Chile: variações latitudinais e sazonais. Doctoral Dissertation. Universidade de Sao Paulo.

**Tala F. & M. Edding. 2005**. Growth and loss of distal tissue in blades of *Lessonia nigrescens* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales). Aquatic Botany 82: 39–54

**Tarifeño E., Y. Andrade & Montesinos J. 1990**. An echo-acoustic method for assessing clam populations on a sandy bottom. Rapports et procès-verbaux des réunions / Conseil permanent international pour l'exploration de la mer 189: 95-100.

**Techeira C., E. Palta, L. Álvarez, A. Araya, E. Grego, P. Romero, C. Cortés, A. Wilson, A. Aguilera, A. Valdenegro, L. Díaz, Y. Peña, L. Aríz & C. Vega. 2013.** Infome Final proyecto “Asesoría integral para la toma de desiciones en Pesca y

Acuicultura 2012", Actividad 2: Meta cuantitativa asociada al Seguimiento de Pesquerías Bentónicas bajo régimen AMERB, 2012. 783 pp.

**Thiel M., E. Macaya, E. Acuña, W. Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P. Camus, J. Castilla, L. Castro, M. Cortéz, C. Dumont, R. Escribano, M. Fernandez, J. Gajardo, C. Gaymer, I. Gómez, A. H. Haye, J. Illanes, J. Iriarte, D. Lancellotti, G. Luna-Jorquera, C. Luxoro, P. Manríquez, V. Marín, P. Muñoz, S. Navarrete, E. Perez, E. Poulin, J. Sellanes, H. Sepúlveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C. Vargas, J. Vasquez, & J. Vega. 2007.** The Humboldt current system of northern and central Chile: Oceanographic processes, ecological interacctions and socioeconomic feedback. Oceanog. Mar. Biol. 45, 195-344.

**Thomas F., G. Olea, M. Espíndola, D. Gutiérrez, A. Vega, V. Gudiño, E. Pérez & G. Rojas. 2016.** Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región. Informe Final FIP N° 2014-17. 248 pp.

**UCN. 2007**. Informe Final Pesca de Investigación: Caracterización de la pesquería de algas pardas en las Regiones I a IV, 2005-2007. Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte. 67 pp.

**UCN. 2008.** Informe Final Proyecto FIP 2005/22. Bases Ecologicoas y Evaluación de Usos Alternativos para el manejo de Praderas de Algas Pardas de la III y IV Regiones. 283 pp.

**Universidad Arturo Prat (UNAP). 2011**. Programa de manejo, cultivo y repoblamiento para las algas pardas en la Región de Tarapacá. Informe Final Pesca de Investigación, 154 pp. + 9 Anexos.

**Universidad Arturo Prat (UNAP). 2013.** Informe Final Proyecto "Generación de un plan de manejo para el desarrollo de una pesquería sustentable de las algas pardas

en la región de Arica y Parinacota, basado en parámetros ecológicos y biológico pesqueros, de las poblaciones macroalgales de la región, 109 pp.

**Vásquez J. 1992.** *Lessonia trabeculata*, a subtidal bottom kelp in northern Chile: a case study for a structural and geographical comparason. In Seeliger U. (ed). Coastal Plants of Latin America: 77-89. Academics Press. San Diego.

**Vásquez J. 1995.** Ecological effects of brown seaweed harvesting. Botanica Marina 38: 251-257.

**Vásquez J. 1999.** The effects of harvesting of brown seaweeds: a social, ecological and economical important resource. World Aquaculture 30: 19-22.

**Vásquez J. 2004**. Informe Final Pesca de Investigación: Evaluación de la biomasa de algas pardas ("Huiros") en la costa de la III y IV Región, Norte de Chile. Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte. 81 pp.

**Vásquez J. & A Vega. 2004.** El Niño 1997-98 en el norte de Chile: efectos en la estructura y en la organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. S. Avaria, J. Carrasco, J. Rutllant y E. Yáñez. (eds.). 2004. El Niño-La Niña 1997-2000. Sus Efectos en Chile. CONA, Chile, Valparaíso. pp. 119-135.

**Vásquez J. & A. Vega. 2005.** Macroinvertebrados asociados a discos de adhesión de algas pardas: biodiversidad de comunidades discretas como indicadora de peprturbaciones locales y de gran escala. Biodiversidad Marina: Valoración, uso y perspectivas. Hacia dónde va Chile. 429-450.

**Vásquez J. & B. Santelices. 1984**. Comunidades de macroinvertebrados en discos de adhesión de Lessonia nigrescens en Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 57: 131-154.

**Vásquez J., J. Castilla & B. Santelices. 1984.** Resource partitioning by four species of sea urchins in a giant kelp forest Macrocystis pyrifera. at Puerto Toro, Navarino Island. Marine Ecology Progress Series. 19: 65-72.

**Vásquez J. & B. Santelices. 1990**. Ecological effects of harvesting *Lessonia* (Phaeophyta: Laminariales) in Central Chile. Hidrobiología 204 (1): 41-47

**Vásquez J., E. Fonck & J. Vega. 2001a.** Diversidad, abundancia y variabilidad temporal de ensambles de macroalgas del submareal rocoso del norte de Chile. In: K Alveal & T Antezana (eds). Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual: Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones. Universidad de Concepción. Chile. 351-365

**Vásquez J., L.M. Pardo & D. Veliz. 2001b.** Vida bajo las grandes algas. In: K Alveal & T Antezana (eds). Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual: Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones. Universidad de Concepción. Chile. 351-365.

**Vásquez J., F. Tala, A. Vega, S. Zúñiga, M. Edding & N. Piaget. 2008.** Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2005-22. 283 pp.

**Vásquez J., N. Piaget, F. Tala & A. Vega. 2010.** Evaluacion de la biomasa de praderas naturales y prospección de potenciales lugares de repoblamiento de algas pardas en la costa de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto FIP N° 2008-38. 160pp.

**Vásquez J., N. Piaget & Vega A. 2012.** The *Lessonia nigrescens* fishery in northern Chile: "*how you* harvest in more important than *how much you harvest*". J. Appl Phycol 24:417. 426.

**Vásquez J., S Zuñiga, F. Tala, N. Piaget, DC. Rodríguez & JMA Vega. 2014.** Economic valuation of kelp forests in northern Chile: values of goods and services of the ecosystem. J Appl Phycol 26:1081–1088.

**Vaz S., C. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop & Carpentier A. 2005**. Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel. International Council for the Exploration of the Sea CM 2005/L: 21: 22 pp.

**Vega J.M.A., J.A. Vásquez & A.H. Buschmann. 2005.** Population biology of the subtidal kelps *Macrocystis integrifolia* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyceae) in an upwelling ecosystem of northern Chile: Interannual variability and El Niño 1997-1998. Rev. Chil. Hist Nat 78:33-50.

**Vega J.M.A., B.R. Broitman & J.A. Vásquez. 2014.** Monitoring the sustainability of *Lessonia nigrescens* (Laminariales, Phaeophyceae) in northern Chile under strong harvest pressure. J. Appl. Phycol., 26(2): 1-12.

**Vega J.M.A., C. Asorey, & N. Piaget. 2016.** Asociación Scurria-Lessonia, indicador de integridad ecológica en praderas explotadas de huiro negro Lessonia berteroana (ex L. nigrescens) en el norte de Chile.

**Villegas M., J. Laudien, W. Sielfeld & W. Arntz. 2007.** *Macrocystis integrifolia* and Lessonia trabeculata (Laminariales; Phaeophyceae) kelp habitat structures and associated macrobenthic community oV northern Chile. Helgol Mar Res. Special Issue: Climate variability and El Niño Southern Oscillation: implications for natural coastal resources and management. S. Thatje (ed.).

**Villouta E. & B. Santelices 1984.** Estructura de la comunidad submareal de Lessonia (Phaeophyta, Laminariales), en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural 57: 111-122.

**Weibel R. & Heller M. 1991**. Digital terrain modeling. **In**: Maguire, D.J., Goodchild, M.F. & Rhind, D.W. (eds.) *Geographic Information Systems*, pp. 269-297. Longman, Harlow, Essex.

**Westermeier, R. & Möller, P. 1990.** Population dynamics of Macrocystis pyrifera (L.) C. Agardh in the rocky intertidal of Southern Chile. Botánica Marina 33: 363-367.

**Westermeier R. & I. Gómez. 1996.** Biomass, energy contents and major organic compounds in the brown alga Lessonia nigrescens (Laminariales, Phaeophyceae) from Mahuín, south Chile. Botánica Marina. 39: 553-560.

**Woillez M., P. Petitgas, J. Rivoirard, J. Poulard & N. Bez. 2005**. Indices for capturing spatial pattern and change across years of fish population: an application on European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. International Council for the Exploration of the Sea CM 2005/L: 16: 14 pp.

**Wood J. 1996**. The geomorphological characterization of digital elevation models. Doctoral dissertation, University of Leicester, United Kingdom.

**Zhou, S., Pascoe, S., Dowling, N., Haddon, M., Klaer, N., Larcombe, J., Smith, A.D.M., Thebaud, O., Vieira, S., and Wayte, S. 2013.** Quantitatively defining biological and economic reference points in data poor fisheries. Final Report on FRDC Project 2010/044. Canberra, Australia.

# 8. Anexos.

**Anexo 1:** Resolución Exenta N°1605 con fecha 18 de junio de 2015 en la cual se autoriza a Abimar Ltda para realizar Pesca de Investigación asociada al proyecto denominado “Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región”.

**MINISTERIO DE ECONOMIA**
**FOMENTO Y TURISMO**
SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA
PINV 99/2015 MACROALGAS IV REGIÓN

DIVISION JURIDICA

AUTORIZA A ABIMAR LIMITADA PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.

VALPARAISO, 18 JUN. 2015

R. EX. Nº 1605

**VISTO:** Lo solicitado por Abimar Ltda., mediante solicitud, C.I. SUBPESCA Nº 4577 de fecha 21 de abril de 2015; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Informe Técnico (P.INV.) Nº 099/2015 contenido en Memorándum Técnico (P.INV) Nº 099/2015, de fecha 20 de mayo de 2015; los Términos Técnicos de Referencia de la pesca de investigación asociada al proyecto denominado **"Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región"**; las Leyes Nº 19.880 y Nº 20.560; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5, de 1983, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, el D.S. Nº 461 de 1995, los Decretos Exentos Nº 45 y Nº 208, ambos de 2015, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

**CONSIDERANDO:**

Que mediante carta citada en Visto, Abimar Ltda. solicita a esta Subsecretaría la autorización para desarrollar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia acompañados por el consultor, asociado a la ejecución del proyecto denominado **"Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región".**

Que dicha solicitud cumple con las exigencias dispuestas en el D.S. Nº 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 asimismo, mediante Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 99/2015 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 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, por cuanto no tienes fines comerciales, tiene por objeto proteger la biodiversidad y su ejecución constituye una actividad indispensable para la realización del Proyecto FIP 2014-18, adjudicado a la consultora mediante Decreto Exento Nº 208 de 2015, citado en Visto.

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.

**R E S U E L V O:**

1.- Autorízase a Abimar Ltda., R.U.T. N° 77.738.750-2, domiciliada en Avenida El Sauce N° 1255, Coquimbo, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia presentados por la solicitante y aprobados por esta Subsecretaría, los que se consideran parte integrante de la presente resolución, asociado a la ejecución del proyecto denominado **"Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región".**

2.- El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en determinar los niveles de abundancia y biomasa de los recursos ***Lessonia bertoroana*** (huiro negro), ***Lessonia trabeculata*** (huiro palo) y ***Macrocystis spp.*** (huiro flotador), en las zonas de distribución ubicadas en las áreas de libre acceso, frente al litoral de la IV Región de Coquimbo.

3.- La pesca de investigación se efectuará por el término de 1 año contado desde la fecha de la presente resolución, en el litoral costero de la IV Región de Coquimbo, hasta los 20 metros de profundidad.

4.- En cumplimiento del objetivo de la presente pesca de investigación, la peticionaria podrá extraer, un total de 75 plantas por cada sitio de muestreo de huiro negro ***Lessonia berteroana***, 75 plantas por cada sitio de muestreo de huiro palo ***Lessonia trabeculata***, y 75 plantas por cada sitio de muestreo de huiro flotador ***Macrocystis spp.***

5.- Para efectos de la extracción realizada por la peticionaria, se exceptúa del cumplimiento de la medida de administración establecida mediante Decreto Exento N° 45 de 2015, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, en virtud de lo señalado en el artículo 100 inciso tercero de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

6.- Para la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza se utilizarán embarcaciones artesanales menores, que deberán ser identificadas e informadas al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura oportunamente, 48 horas antes de su operación.

7.- Dentro del plazo de 15 días hábiles posteriores a término de la investigación, la ejecutante deberá entregar in forme final del proyecto. Asimismo deberá entregar un informe de resultados a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, adjuntando la base de datos en formato MS-EXCEL o MS-ACCESS, quedando esto último como condición para la obtención de otros permisos de pesca de investigación. Lo anterior independiente de los resultados que puedan ser requeridos discrecionalmente por esta Subsecretaría en otros procesos de control.

8.- Designase a la Jefa de la Divisiôn 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.

9.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

10.- La peticionaria designa como persona responsable de esta pesca de investigación, a don Christian Varela Hiriart, domiciliado en Los Laureles Nº 1011, Coquimbo.

11.- 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. Nº 461 de 1995, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el têrmino 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.

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 Nº 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 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.- Transcríbase 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, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLÍQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL POR CUENTA DE LA INTERESADA Y A TEXTO INTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÔNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA**

**RAUL SUN CO GALDAMES**
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

NLI/nli

MINISTERIO DE ECONOMÍA - SUBS. DE PESCA Y ACUICULTURA
DIVISION JURIDICA

Resolución Exenta N°3015 con fecha 6 de octubre de 2016 en la cual se autoriza a Abimar Ltda para realizar Pesca de Investigación asociada al proyecto denominado “Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región”.

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
CASILLA 100 - V
VALPARAÍSO

**AUTORIZA A ABIMAR LTDA. PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.**

**(EXTRACTO)**

Por Resolución Exenta Nº 3015 de esta Subsecretaría, autorízase a Abimar Ltda. para efectuar una pesca de investigación de conformidad con el proyecto **“Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región”.**

La pesca de investigación se efectuará por el término de 4 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 la en el área marítima de la IV Región, donde podrá extraer 2 toneladas del recurso huiro negro, en los términos indicados en la resolución extractada.

El texto íntegro de la presente resolución se publicará en el sitio de dominio electrónico de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

**RAÚL SÚNICO GALDAMES**
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

VALPARAÍSO, - 6 OCT. 2016

**Anexo 2:** Imágenes de los terrenos realizados en distintas localidades para los muestreos de Huiro Negro.



**Anexo 3:** Imágenes de los terrenos realizados en distintas localidades para los muestreos de Huiro Palo y paso del SideScan.



**Anexo 4:** Personal participante por actividad.

| Objetivo | Nombre | Actividades | Sub Actividades | Descripción Sub Actv | Recurso (RRHH, OP, INS) | Recursos Descripción | Unidades (HH, días, Kms, Unidades) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gral | Metodología | Tramitación Pesca de Investigación | Tramitación de Solicitud de Pesca de Investigación y posterior publicación en Diario Oficial | Redacción de la Solicitud de Pesca de Investigación acorde al reglamento vigente | RRHH | BM 1 | 16 | HH |
| | | | | | RRHH | ING AC | 25 | HH |
| | Metodología | Reunión Coordinación. | Con: S.S.P y FIP | Reunión de coordinación con FIP y Subpesca en Valparaíso | RRHH | BM 1 | 13 | HH |
| | | | | | RRHH | LIC BM | 10 | HH |
| | | | | Coordinación y Logística | RRHH | T 1 | 2 | HH |
| | Metodología | Reunión Coordinación. | Con: S.S.P y FIP | Reunión de coordinación con FIP y Subpesca en Coquimbo | RRHH | BM 1 | 13 | HH |
| | | | | | RRHH | LIC BM | 10 | HH |
| | | | | Coordinación y Logística | RRHH | T 1 | 2 | HH |
| | Metodología | Reunión Coordinación. | Con: S.S.P y FIP | Reunión de coordinación con FIP y Subpesca en Coquimbo | RRHH | BM 1 | 13 | HH |
| | | | | | RRHH | LIC BM | 10 | HH |
| | | | | Coordinación y Logística | RRHH | T 1 | 2 | HH |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Determinar y Analizar la distribución espacial de los Niveles de Abundancia, Biomasa Total y Biomasa Cosechable de Huiro, Huiro negro y Huiro palo en toda el área de estudio. | Muestreo de Densidad y Mediciones de Talla y Peso de Plantas | Muestreo Directo y destructivo más muestreo por AUV o Sidescan | Coordinación Logística Muestreos | RRHH | ING AC | 150 | HH |
| | | | | Muestreos UAV Huiro negro | RRHH | BM 1 | 134 | HH |
| | | | | Muestreos UAV Huiro negro | RRHH | T 2 | 201 | HH |
| | | | | Muestreos EVADIR Huiro, H. negro y H. palo | RRHH | ING AC | 201 | HH |
| | | | | Muestreos EVADIR Huiro, H. negro y H. palo | RRHH | LIC BM | 134 | HH |
| | | | | Muestreos EVADIR Huiro, y H. palo | RRHH | BM 4 | 117 | HH |
| | | | | Muestreos EVADIR Huiro, y H. palo | RRHH | T 1 | 175 | HH |
| | | | | Muestreos EVADIR Huiro, H. negro y H. palo | RRHH | NN | 270 | HH |
| | | Analisis de Datos | Análsis de Información Con insumos de actividades anteriores | Estimación de Polígonos de Distribución y Determinación de Biomasas | RRHH | BM 1 | 133 | HH |
| | | | | | RRHH | AD 2 | 150 | HH |
| | | | | Generación de Bases de Datos | RRHH | ING AC | 100 | HH |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Estructuración de las Tallas de los Ejemplares Muestreados | RRHH | LIC BM | 113 | HH |
| | | | | Estimación de las Densidades | RRHH | AD 1 | 216 | HH |
| 2 | Recopilar y Analizar la información disponible que permita caracterizar y evaluar el estado de explotación actual de los recursos Huiro negro y Huiro flotador en la zona de estudio. | Recopilación Bibliografica y Análisis de Información | Revisión, Sistematización y Análisis de Información | Revisión de: Pescas de Investigación de Algas Pardas en la Región de Antofagasta, del Plan de Manejo y Proyectos FIP atingentes. Sistematización de Información y Generación de Gráficos | RRHH | BM 1 | 42 | HH |
| | | | | | RRHH | ING AC | 146 | HH |
| | | | | | RRHH | AD 1 | 38 | HH |
| | | | Entrega de Base de Datos | Recopilación de Información (Pescas de Investigación, Plan de Manejo y FIP Atingentes) Digitación Base de Datos | RRHH | LIC BM | 30 | HH |
| 3 | Estimar la Tasa de Crecimiento, Reclutamiento y | Medición y Conteo de ejemplares en sectores experimentales | Montaje y Control de sitios experimentales | Marcaje Plantas, mediciones, Remoción en estaciones de | RRHH | BM 5 | 126 | HH |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mortalidad Natural de Huiro , Huiro Negro y Huiro palo en una escala espacial y temporal en toda el área de estudio. | | Muestreo de Varaderos a Partir de la Identificación de Varaderos con AUV | muestreo al interior de los Sectores y posteriores conteos de Reclutas | RRHH | BM 6 | 126 | HH |
| | | | Análisis de Información | Muestreo de Kg de alga por Mt2 y estimación de la Superficie en los Principales Varaderos identificados previamente | RRHH | BM 1 | 90 | HH |
| | | | | | RRHH | ING AC | 198 | HH |
| 4 | Establecer un protocolo de muestreo que permita evaluar el efecto de la actividad extractiva del recurso Huiro, Huiro negro y Huiro palo sobre las comunidades asociadas en la zona de estudio. | Redacción del Protocolo | Muestreo Experimentales Comunitarios en Sitios de extracción más la Sistematización de Información | Conteo de Especies observadas en Discos de Adhsión. | RRHH | BM 5 | 126 | HH |
| | | | | | RRHH | BM 6 | 126 | HH |
| | | | Análisis de Información y 'Redacción del Protocolo | | RRHH | BM 3 | 89 | HH |
| | | | | | RRHH | LIC BM | 67 | HH |
| | | | | | RRHH | BM 2 | 50 | HH |
| 5 | Considerando los antecedentes de la Pesquería y los Resultados del | Generar un Modelo de Evaluación Indirecta con información recopilada y analisada. | Modelación Integrada de Parámetros de Entrada a partir | Sistematización de la Información con los Parámetros de Entrada | RRHH | BM 1 | 60 | HH |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Proyecto, proponer e implementar un modelo de evaluación indirecta para cada especie de algas, que permita realizar prooyecciones sobre los niveles de biomasa disponible y cosechable. | | de los Análisis de los Objetivos 1 a 4 | Confección del Modelo y Proyecciones de los Niveles de Standing Stock y Standing Crop. | RRHH | BM 2 | 100 | HH |
| | | | | Confección del Modelo y Proyecciones de los Niveles de Standing Stock y Standing Crop. | RRHH | AD 1 | 146 | HH |

**Anexo 5:** Identificación del personal participante en las actividad.

| PROFESIONALES | | TÉCNICOS | |
|---|---|---|---|
| **BM1** | Christian Varela Hiriart | **LIC BM** | Valentina Hevia |
| **ING AC** | Ester González | **T1** | Jorge Oyanadel |
| **BM2** | Antonio Baeza | **T2** | Diego Ponce |
| **BM3** | Carlos Oroza | **NN** | Pescadores Artesanales |
| **BM4** | María José Ramos Carrasco | **-** | |
| **BM5** | Ignacio Bongeaud | | |
| **BM6** | José Tapia | | |
| **AD1** | Rubén Alarcón | | |
| **AD2** | Jon Preston | | |

**Anexo 6:** Lista de Asistencia Reunión Comité de Algas Pardas IV Región.

**FECHA:** 11.08.2015 **LUGAR:** DZP Coquimbo **EVENTO:** Sesión CMAP-IV

**OPERACIÓN Y ASESORÍA AL PLAN DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS, REGIÓN DE COQUIMBO**

| Nombre | Organización / Institución | Firma | Contacto |
|---|---|---|---|
| Roberto Cabezas Bello | COPRAM | | 9.2213804 |
| JAIME MOLINA PÉREZ | SERNAPESCA | | 79599714 |
| FERNANDO TIRADO SOTO | [illegible] | | 92559714 |
| María Graciela Ortiz | APROAL A.G | | 68443979 |
| Marcelo Godoy Roco | Dto Pesca La Higuera Federación Pesc. | | (viviana.arredondosalinas@gmail.com 74329871 mbodoyroco@hotmail.com |
| Miguel Angel Cuadros M | Seminario Economía | | 85299998 mcuadros@economia.cl |
| Javier Rivera Vergara | Subpesca - DZPA III-IV | | 82321067 jrivera@subpesca |
| Nelson Plaza Pizarro | FETRAMAR | | 85746405 |
| Jorge Oyanadel Castillo | ABIMAR LTDA | | (51) 2493129 abimar@abimar |
| Enrique Altamirano E | Fecunach. F.G. | | 74991375 enrique.albeste.altamirano@gmail.com |
| Cristian Lopez Luna | Sernapesca | | 79662989 |
| ALDO JIMÉNEZ PAZ | PANAMERICANA | | 9.8173674 |

FECHA: 11.08.2015 LUGAR: DZP Coquimbo EVENTO: Sesión CMAP-IV

| OPERACIÓN Y ASESORÍA AL PLAN DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS, REGIÓN DE COQUIMBO | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre** | **Organización / Institución** | **Firma** | **Contacto** |
| Javier Olivares Vilches | SUBPESCA (DZP) | | 51-2317297 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Anexo 7:** Periodo y lugar en el cual se realizaron las actividades correspondientes a la 1°, 2° y 3º campaña (HP: Huiro Palo; HN: Huiro Negro; HF Huiro Flotador).

| | | CONTEOS | | UAV | EXPERIMENTOS | | | SIDE SCAN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CAMPAÑA | HN | HP | HN | HN | HP | H | |
| TOTORALILLO NORTE | 1 | 16-09-15 | 24-06-15 | 16-09-15 | 16-09-16 | 24-06-15 | - | 24-06-15 |
| | 2 | 06-01-16 | 20-01-16 | 06-01-16 | 06-01-16 | 20-01-16 | - | |
| | 3 | 16-08-16 | - | 23-08-16 | 16-08-16 | 24-08-16 | - | |
| HORNOS | 1 | 07-09-15 | 04-07-15 | 07-09-15 | - | - | - | 04-07-15 |
| | 2 | 03-12-16 | 21-01-16 | 03-12-16 | - | - | - | |
| | 3 | 02-08-16 | - | 02-08-16 | - | - | - | |
| COQUIMBO | 1 | - | - | - | 22-09-15 | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | 06-01-16 | - | - | |
| | 3 | - | - | - | 07-06-16 | - | - | |
| TOTORAL | 1 | 23-10-15 | 06-11-15 | 23-10-15 | 23-10-15 | 06-11-15 | 06-11-15 | 06-11-15 |
| | 2 | 12-02-16 | 19-05-16 | 12-02-16 | 12-02-16 | 19-05-16 | 19-05-16 | |
| | 3 | 21-10-16 | - | 21-10-16 | 21-10-16 | 22-10-16 | 22-10-16 | |
| TALCARUCA | 1 | 20-12-15 | 05-07-15 | 20-12-15 | - | - | - | 05-05-15 |
| | 2 | 03-08-16 | 18-05-16 | 03-08-16 | - | - | - | |
| | 3 | 27-10-16 | - | 27-10-16 | - | - | - | |
| LIMARÍ | 1 | 24-11-15 | 24-11-15 | 24-11-15 | - | - | 24-11-15 | 24-11-15 |
| | 2 | 01-07-16 | 20-05-16 | 01-07-16 | - | - | 20-05-16 | |
| | 3 | 24-11-16 | - | 24-11-16 | - | - | 22-10-16 | |
| TALQUILLA | 1 | 24-09-15 | 11-07-15 | 24-09-15 | - | - | - | 11-07-15 |
| | 2 | 21-01-16 | 20-01-16 | 21-01-16 | - | - | - | |
| | 3 | 24-08-16 | - | 24-08-16 | - | - | - | |
| PUNTA TALCA | 1 | 28-12-15 | 11-07-15 | 28-12-15 | - | - | - | 11-07-15 |
| | 2 | 30-06-16 | 20-01-16 | 30-06-16 | - | - | - | |
| | 3 | 23-11-16 | - | 23-11-16 | - | - | - | |
| MAITENCILLO | 1 | 23-09-15 | 23-09-15 | 23-09-15 | - | - | - | 23-09-15 |
| | 2 | 28-01-16 | 03-07-16 | 28-01-16 | - | - | - | |
| | 3 | 12-10-16 | - | 12-10-16 | - | - | - | |
| PUERTO OSCURO | 1 | 22-10-15 | 06-04-16 | 22-10-15 | 22-10-15 | 06-04-16 | - | 06-04-16 |
| | 2 | 10-03-16 | 04-07-16 | 10-03-16 | 10-03-16 | 04-07-16 | - | |
| | 3 | 15-12-16 | - | 15-12-16 | 15-12-16 | 28-10-16 | - | |
| PUERTO MANSO | 1 | 21-10-15 | 30-09-15 | 21-10-15 | 21-10-15 | 30-09-15 | - | 30-09-15 |
| | 2 | 09-03-16 | 04-07-16 | 09-03-16 | 09-03-16 | 27-04-16 | - | |
| | 3 | 28-12-16 | - | 28-12-16 | 28-12-16 | 25-08-16 | - | |
| CHIGUALOCO | 1 | 04-10-15 | 04-10-15 | 04-10-15 | 04-10-15 | 04-10-15 | 04-10-15 | 04-10-15 |
| | 2 | 13-04-16 | 13-04-16 | 13-04-16 | 13-04-16 | 13-04-16 | 13-04-16 | |
| | 3 | 17-08-16 | - | 29-12-16 | 17-08-16 | 29-09-16 | 29-09-16 | |
| TOTORALILLO SUR | 1 | 21-12-16 | 23-04-16 | 21-12-16 | - | - | - | 23-04-16 |
| | 2 | 04-07-16 | 04-07-16 | 04-07-16 | - | - | - | |
| | 2 | 30-08-16 | - | 30-08-16 | | | | |

**Anexo 8:** Certificado de Condición de Puerto emitido por Capitanías de Puerto de Los Vilos, Tongoy y Coquimbo.

A-Nº 1143298

C.P. LOS VILOS ORD. N°12625/25

**CERTIFICADO**

**EL CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS, QUE SUSCRIBE**

**CERTIFICA:**

**1.- Que, de acuerdo a la solicitud presentada por la Empresa Consultora Regional Abimar Ltda, se extiende el presente certificado acreditando Condición de puerto "Marejadas" de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Los Vilos durante los días 18/6/2015 hasta el 10/9/2015, los cuales se adjuntan en anexo "A".**

**2.- Se extiende el presente certificado a solicitud del Sr. Christian Varela Hiriart, Representante legal Consultora Regional Abimar Ltda, Coquimbo.**

**3.- El interesado deberá cancelar el valor estipulado en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y M.M. por D.S. N° 427, Art. 501 del 25 de Julio de 1979.**

**En Los Vilos, a 28 días del mes de Septiembre del año dos mil quince.**

**CARLOS SÁNCHEZ ARANEDA**
**SUBOFICIAL L (MN.)**
**CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS**

# ANEXO "A"

**SITUACIÓN DE PUERTO:**

| FECHA INICIO | HORA | CONDICIONES | ESTADO DEL MAR | FECHA TÉRMINO | HORA |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/06/2015 | 07 :01 | MAREJADAS | MAREJADAS | 18/06/2015 | 06:24 |
| 18/06/2015 | 14:26 | TIEMPO VARIABLE | MAREJADAS | 19/06/2015 | 07:59 |
| 30/06/2015 | 09:50 | MAREJADAS | MAREJADAS | 02/07/2015 | 08:01 |
| 14/07/2015 | 06:34 | MAREJADAS | MAREJADAS | 23/07/2015 | 08:12 |
| 27/07/2015 | 19:36 | MAREJADAS | MAREJADAS | 29/07/2015 | 05:55 |
| 02/08/2015 | 08:37 | MAREJADAS | MAREJADAS | 04/08/2015 | 10:09 |
| 07/08/2015 | 06:50 | MAL TIEMPO | MAREJADAS | 09/08/2015 | 07:45 |
| 18/08/2015 | 16:32 | MAREJADAS | MAREJADAS | 20/08/2015 | 06:02 |
| 29/08/2015 | 11:09 | MAREJADAS | MAREJADAS | 31/08/2015 | 08:42 |
| 31/08/2015 | 13:12 | MAREJADAS | MAREJADAS | 01/09/2015 | 06.08 |
| 03/09/2015 | 06:24 | MAREJADAS | MAREJADAS | 03/09/2015 | 10:37 |
| 04/09/2015 | 13:01 | TIEMPO VARIABLE | MAREJADAS | 05/09/2015 | 12:45 |
| 05/09/2015 | 12:46 | MAL TIEMPO | MAREJADAS | 05/09/2015 | 07:56 |
| 06/09/2015 | 07:57 | MAREJADAS | MAREJADAS | 07/09/2015 | 20:46 |
| 09/09/2015 | 07:10 | TIEMPO VARIABLE | MAREJADAS | 10/09/2015 | 06:31 |

ARMADA DE CHILE
CAPITAN DE PUERTO

**CARLOS SÁNCHEZ ARANEDA**
**SUBOFICIAL L (MN.)**
**CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS**

A-Nº 1141958

C.P. LOS VILOS ORD. N°12625/1

**C E R T I F I C A D O**

**EL CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS, QUE SUSCRIBE**

**CERTIFICA:**

**1.-** Que, de acuerdo a la solicitud presentada por la Empresa Consultora Regional Abimar Ltda, se extiende el presente certificado acreditando Condición de puerto "Marejadas" de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Los Vilos durante los días 10/9/2015 hasta el 24/12/2015, los cuales se adjuntan en anexo "A".

**2.-** Se extiende el presente certificado a solicitud del Sr. Christian Varela Hiriart, Representante legal Consultora Regional Abimar Ltda, Coquimbo.

**3.-** El interesado deberá cancelar el valor estipulado en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y M.M. por D.S. N° 427, Art. 501 del 25 de Julio de 1979.

En Los Vilos, a 6 días del mes de Enero del año dos mil dieciseis.

ARMADA DE CHILE
CAPITANIA DE PUERTO LOS VILOS
CAPITAN DE PUERTO

ERWIN MENDOZA CONTRERAS
SARGENTO SEGUNDO L. (SEG.M.)
CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS

# ANEXO "A"

## SITUACIÓN DE PUERTO:

| FECHA INICIO | HORA | CONDICIONES | ESTADO DEL PUERTO | FECHA TÉRMINO | HORA |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/09/2015 | 06:45 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 11/09/2015 | 09:12 |
| 11/09/2015 | 09:12 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA | 13/09/2015 | 06:35 |
| 05/10/2015 | 17:03 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 07/10/2015 | 06:52 |
| 07/10/2015 | 06:52 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 09/10/2015 | 09:10 |
| 13/10/2015 | 17:49 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 15/10/2015 | 06:45 |
| 15/10/2015 | 13:19 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA | 17/10/2015 | 14:19 |
| 19/10/2015 | 06:35 | MAL TIEMPO | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTROY FUERA DE LA BAHÍA | 20/10/2015 | 06:01 |
| 30/10/2015 | 13:45 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 01/11/2015 | 06:44 |
| 01/11/2015 | 06:44 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 03/11/2015 | 07:07 |
| 11/11/2015 | 13:43 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 13/11/2015 | 06:39 |
| 15/11/2015 | 06:52 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 17/11/2015 | 06:49 |
| 17/11/2015 | 06:49 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 21/11/2015 | 06:42 |
| 21/11/2015 | 06:42 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 27/11/2015 | 11:54 |
| 27/11/2015 | 11:54 | TIEMPO VARIABLE | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 29/11/2015 | 07:06 |
| 29/11/2015 | 07:06 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 30/11/2015 | 07:00 |

ARMADA DE CHILE
CAPITÁN DE PUERTO PUERTO LOS VILOS

**ERWIN MENDOZA CONTRERAS**
**SARGENTO SEGUNDO L. (SEG.M.)**
**CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS**

A-Nº1235481

C.P. LOS VILOS ORD. Nº12625/32/16

**CERTIFICADO**

**EL CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS, QUE SUSCRIBE**

**CERTIFICA:**

**1.-** Que, de acuerdo a la solicitud presentada por la consultora Regional "Abimar Ltda.", se extiende el presente certificado acreditando "CONDICIÓN DE MAREJADAS" de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Los Vilos entre el periodo del 30 de Noviembre 2015 al 15 de Diciembre 2016, el cual se adjuntan en anexo "A".

**2.-** Se extiende el presente certificado a solicitud del Sr. Christian Varela Hiriart, Representante legal Consultora Regional Abimar Ltda.

**3.-** El interesado deberá cancelar el valor estipulado en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y M.M. por D.S. N° 427, Art. 501 del 25 de Julio de 1979.

En Los Vilos, a 15 días del mes de Diciembre del 2016.

ARMADA DE CHILE
CAPITANÍA DE PUERTO
CAPITÁN DE PUERTO

SAMUEL VÁSQUEZ FUENTEALBA
SUBOFICIAL L.(RT.)
CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS

1

# ANEXO "A"

## SITUACIÓN DE PUERTO:

| FECHA INICIO | HORA | CONDICIONES | ESTADO DEL PUERTO | FECHA TÉRMINO | HORA |
|---|---|---|---|---|---|
| 20/02/2016 | 06:49 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 21/02/2016 | 05:59 |
| 05/03/2016 | 10:32 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 06/03/2016 | 12:07 |
| 20/06/2016 | 07:59 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 20/06/2016 | 18:04 |
| 26/06/2016 | 06:25 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 27/06/2016 | 08:01 |
| 27/06/2016 | 16:19 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 28/06/2016 | 17:54 |
| 12/07/2016 | 14:01 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 15/07/2016 | 07:59 |
| 08/08/2016 | 15:28 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 10/08/2016 | 08:51 |
| 17/08/2016 | 17:42 | MAREJADAS | CERRADO TEMPORALMENTE-PARALIZACIÓN DE ACTIVIDAD | 22/08/2016 | 10:52 |
| 31/08/2016 | 11:30 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 03/09/2016 | 07:46 |
| 13/09/2016 | 09:03 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 14/09/2016 | 21:21 |
| 07/10/2016 | 23:25 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE | 10/10/2016 | 20:57 |

2

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | LA BAHÍA | | |
| 18/10/2016 | 07:21 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 18/10/2016 | 21:53 |
| 12/12/2016 | 17:10 | MAREJADAS | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA | 13/12/2016 | 07:02 |

ARMADA DE CHILE
CAPITANÍA DE PUERTO DE LOS VILOS
CAPITÁN DE PUERTO

**SAMUEL VÁSQUEZ FUENTEALBA**
**SUBOFICIAL L.(RT.)**
**CAPITÁN DE PUERTO DE LOS VILOS**

C.P. TOY. ORD. N° 12.625/ 612

# C E R T I F I C A D O

El Capitán de Puerto de Tongoy, que suscribe:

## C E R T I F I C A :

1.- Que, de acuerdo a registros de esta Capitanía de Puerto, la data histórica de marejadas de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Tongoy durante los días 18/06/15 hasta el 08/09/15 es la siguiente:

| FECHA NOTIFICACIÓN | SECTOR AFECTADO | DURACIÓN |
|---|---|---|
| 26/06/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | LUNES 29 JUNIO HASTA 02 DE JULIO |
| 10/07/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | DOMINGO 12JULIO HASTA SÁBADO 18 DE JULIO |
| 16/07/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | SÁBADO 18 JULIO HASTA MIÉRCOLES 22 DE JULIO |
| 23/07/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | LUNES 27 JULIO HASTA MIÉRCOLES 29 DE JULIO |
| 30/07/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | SÁBADO 01 DE AGOSTO HASTA MARTES 04 DE AGOSTO |
| 14/08/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | DOMINGO 16 AGOSTO HASTA MIÉRCOLES 19 AGOSTO |
| 30/08/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | MIÉRCOLES 02 DE SEPTIEMBRE HASTA EL SÁBADO 05 DE SEPTIEMBRE |
| 08/09/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | MIÉRCOLES 09 AM HASTA DOMINGO 13 DE SEPTIEMBRE |

A-Nº 1083950

2.- Consultora Regional ABIMAR Ltda., deberá cancelar los derechos correspondientes dispuestos en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. y MM.,por D.S. N.º 427, Art. 501 del 25 de Julio de 1979.

3.- Se extiende el presente Certificado a solicitud del interesado, para los fines que estime pertinente.

TONGOY, 07 OCT 2015

MARCELO GONZÁLEZ LEÓN
SARGENTO 1º L.(SEG.M.)
CAPITÁN DE PUERTO DE TONGOY

DISTRIBUCIÓN:
1.- CONSULTORA REGIONAL ABIMAR LTDA.
2.- ARCHIVO DEPTO. OPERACIONES.
3.- ARCHIVO DEPTO. RECAUDACIONES.

A-Nº 1168715

C.P. TOY. ORD. Nº 12.000/ 839

# C E R T I F I C A D O

El Capitán de Puerto de Tongoy, que suscribe;

## C E R T I F I C A :

1.- Que, de acuerdo a registros de esta Capitanía de Puerto, la data histórica de marejadas de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Tongoy durante los días 13/09/15 hasta el 24/12/15 es la siguiente:

| FECHA NOTIFICACIÓN | SECTOR AFECTADO | DURACIÓN |
|---|---|---|
| 04/09/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | MARTES 06 SEPTIEMBRE HASTA VIERNES 09 DE SEPTIEMBRE |
| 12/10/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | JUEVES 15 OCTUBRE HASTA VIERNES 16 DE OCTUBRE |
| 28/10/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | VIERNES 18 OCTUBRE HASTA MARTES 03 DE NOVIEMBRE |
| 03/11/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | SÁBADO 07 NOVIEMBRE HASTA LUNES 09 DE NOVIEMBRE |
| 03/12/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | DOMINGO 06 DE DICIEMBRE HASTA MARTES 08 DE DICIEMBRE |
| 11/12/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | DOMINGO 13 DICIEMBRE HASTA VIERNES 18 DE DICIEMBRE |
| 17/12/2015 | JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE TONGOY | SÁBADO 19 DE DICIEMBRE HASTA EL JUEVES 24 DE DICIEMBRE |

A-Nº 1168716

2.- Consultora Regional ABIMAR Ltda., deberá cancelar los derechos correspondientes dispuestos en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. y MM.,por D.S. N.º 427, Art. 501 del 25 de Julio de 1979.

3.- Se extiende el presente Certificado a solicitud del interesado, para los fines que estime pertinente.

TONGOY, 29 DIC 2015

ARMADA DE CHILE
CAPITANIA DE PUERTO TONGOY
CAPITAN DE PUERTO

MARCELO GONZÁLEZ LEÓN
SARGENTO 1º L.(SEG.M.)
CAPITÁN DE PUERTO DE TONGOY

**DISTRIBUCIÓN:**
1.- CONSULTORA REGIONAL ABIMAR LTDA.
2.- ARCHIVO DEPTO. OPERACIONES.
3.- ARCHIVO DEPTO. RECAUDACIONES.

A-Nº 1267169

C.P. TONGOY ORD. Nº 12.110/ 980

# C E R T I F I C A D O

El Capitán de Puerto de Tongoy, que suscribe;

## C E R T I F I C A :

1.- Que, de acuerdo a los registros de esta Capitanía de Puerto, durante el periodo comprendido entre el 18 de Diciembre de 2015 y el 12 de Diciembre de 2016, se pronosticó condición de marejadas para la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Tongoy, durante las fechas que a continuación se detallan :

| SECTOR | FECHA DE INICIO | FECHA DE TERMINO | MOTIVO |
|---|---|---|---|
| COQUIMBO | 13/12/2015 | 18/12/2015 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 19/12/2015 | 24/12/2015 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 30/12/2015 | 02/01/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 12/01/2016 | 16/01/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO. | 19/01/2016 | 25/01/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 21/01/2016 | 27/01/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 28/01/2016 | 02/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 03/02/2016 | 06/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 05/02/2016 | 08/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 14/02/2016 | 16/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 17/02/2016 | 21/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 21/02/2016 | 24/02/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 01/03/2016 | 07/03/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 03/03/2016 | 07/03/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 10/03/2016 | 17/03/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 18/03/2016 | 21/03/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 21/03/2016 | 24/03/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 31/03/2016 | 01/04/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 30/03/2016 | 02/04/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 08/04/2016 | 12/04/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |

A-Nº 1267170

| SECTOR | FECHA DE INICIO | FECHA DE TERMINO | MOTIVO |
|---|---|---|---|
| COQUIMBO | 24/04/2016 | 27/04/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 03/06/2016 | 04/06/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 14/06/2016 | 18/06/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 19/06/2016 | 25/06/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 25/06/2016 | 25/06/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 25/06/2016 | 29/06/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 10/07/2016 | 13/07/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 13/07/2016 | 15/07/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 17/07/2016 | 20/07/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 31/07/2016 | 02/08/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 07/08/2016 | 12/08/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 08/08/2016 | 09/08/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 19/08/2016 | 21/08/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 22/08/2016 | 23/08/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 30/08/2016 | 04/09/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 12/09/2016 | 18/09/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 19/09/2016 | 26/09/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 05/10/2016 | 06/10/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 08/10/2016 | 13/10/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 16/10/2016 | 19/10/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES |
| COQUIMBO | 31/10/2016 | 05/11/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |
| COQUIMBO | 15/11/2016 | 19/11/2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS |

2.- La Consultora Regional Abimar Ltda., deberá cancelar los derechos correspondientes, dispuestos en el Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. y MM., Art. N° 501 (Otorgamiento de Certificados).

A-Nº 1267171

3.- Se extiende el presente Certificado a solicitud del interesado, para los fines que estime pertinente.

TONGOY, 28 DIC 2016

ARMADA DE CHILE
CAPITANIA DE PUERTO TONGOY
CAPITAN DE PUERTO

MARCELO GONZÁLEZ LEÓN
SUBOFICIAL L. (SEG.M.)
CAPITÁN DE PUERTO DE TONGOY

**DISTRIBUCIÓN:**
1.- CONSULTORA REG. ABIMAR LTDA.
2.- ARCHIVO DEPTO. OPERACIONES.
3.- ARCHIVO DEPTO. RECAUDACIONES.

A-Nº 1105401

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 1623

# CERTIFICADO

EL CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO, Que Suscribe,

**CERTIFICA:**

1.- Que, en la fechas que se indica, en las bahías de Coquimbo y Guayacán se encontraban en la siguiente condición de Puerto:

| FECHA Y HORA INICIO | FECHA Y HORA TÉRMINO | CONDICIÓN |
|---|---|---|
| 18-06-2015 06:19 HRS. | 20-06-2015 07:30 HRS. | CONDICIÓN NORMAL. |
| 20-06-2015 07:30 HRS. | 21-06-2015 06:45 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BARIA. **(CERRAZÓN DE NIEBLA)** **TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES** |
| 21-06-2015 06:45 HRS. | 26-06-2015 17:20 HRS. | ABIERTO – CONDICIÓN NORMAL |
| 26-06-2015 17:20 HRS. | 29-06-2015 07:17 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 29-06-2015 07:17 HRS. | 29-06-2015 18:02 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** **TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES** |
| 29-06-2015 18:02 HRS.. | 10-07-2015 06:01 HRS. | ABIERTO - CONDICIÓN NORMAL |
| 10-07-2015 06:01 HRS. | 11-07-2015 09:23 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(CERRAZÓN DE NIEBLA)** **TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES** |
| 11-07-2015 09:23 HRS. | 12-07-2015 12:46 HRS. | ABIERTO- CONDICIÓN NORMAL. |
| 12-07-2015 12:46 HRS. | 12-07-2015 16:49 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (CERRAZÓN DE NIEBLA) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 12-07-2015 16:49 HRS. | 13-07-2015 06:18 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 13-07-2015 06:18 HRS. | 14-07-2015 10:24 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 14-07-2015 10:24 HRS. | 15-07-2015 15:39 HRS. | ABIERTO – CONDICIÓN NORMAL |
| 15-07-2015 15:39 HRS. | 16-07-2015 07:37 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 16-07-2015 07:37 HRS. | 16-07-2015 08:56 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |

A-Nº 1105398

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 1622 /

| | | |
|---|---|---|
| 16-07-2015 08:56 HRS. | 17-07-2015 12:16 HRS. | ABIERTO – CONDICIÓN NORMAL |
| 17-07-2015 12:16 HRS. | 19-07-2015 07:59 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 19-07-2015 07:59 HRS. | 19-07-2015 18:14 HRS. | ABIERTO – CONDICIÓN NORMAL |
| 19-07-2015 18:14 HRS. | 21-07-2015 16:29 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 21-07-2015 16:29 HRS. | 22-07-2015 08:26 hrs. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 22-07-2015 08:26 hrs. | 22-07-2015 11:32 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 22-07-2015 11:32 HRS. | 27-07-2015 18:16 HRS. | ABIERTO – CONDICIÓN NORMALES |
| 27-07-2015 18:16 HRS. | 29-07-2015 08:44 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 29-07-2015 08:44 HRS. | 30-07-2015 08:29 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (TIEMPO VARIABLE) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 30-07-2015 08:29 HRS. | 31-07-2015 16:43 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 31-07-2015 16:43 HRS. | 01-08-2015 15:03 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 01-08-2015 15:03 HRS. | 04-08-2015 06:27 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (MAREJADAS) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 04-08-2015 06:27 HRS. | 04-08-2015 13:23 HRS. | CERRADO TOTALMENTE – PARALIZACIÓN DE ACTIVIDAD (MAREJADAS) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 04-08-2015 13:23 HRS. | 06-08-2015 07:22 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 06-08-2015 07:22 HRS. | 06-08-2015 09:55 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 06-08-2015 09:55 HRS. | 06-08-2015 15:37 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 06-08-2015 15:37 HRS. | 07-08-2015 07:32 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (MAL TIEMPO) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |

A-Nº 1105399

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 1622 /

| | | |
|---|---|---|
| 07-08-2015 07:32 HRS. | 07-08-2015 17:51 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 07-08-2015 17:51 HRS. | 08-08-2015 06:53 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (MAL TIEMPO) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 08-08-2015 06:53 HRS. | 08-08-2015 13:08 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (MAL TIEMPO) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 08-08-2015 13:08 HRS. | 10-08-2015 08:56 HRS. | CERRADO TOTALMENTE – PARALIZACIÓN DE ACTIVIDADES (MAL TIEMPO) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 10-08-2015 08:56 HRS. | 11-08-2015 07:55 HRS | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 11-08-2015 07:55 HRS. | 11-08-2015 12:23 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 11-08-2015 12:23 HRS. | 12-08-2015 11:09 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 12-08-2015 11:09 HRS. | 19-08-2015 18:03 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 19-08-2015 18:03 HRS. | 20-08-2015 07:20 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 20-08-2015 07:20 HRS. | 24-08-2015 07:10 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 24-08-2015 07:10 HRS. | 24-08-2015 14:02 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (CERRAZON DE NIEBLA) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 24-08-2015 14:02 HRS. | 29-08-2015 06:11 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 29-08-2015 06:11 HRS. | 29-08-2015 16:19 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (CERRAZON DE NIEBLA) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 29-08-2015 16:19 HRS. | 30-08-2015 18:12 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 30-08-2015 18:12 HRS. | 02-09-2015 14:36 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 02-09-2015 14:36 HRS. | 03-09-2015 08:02 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (TIEMPO VARIABLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |

A-Nº 1105400

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 1622 /

| | | |
|---|---|---|
| 03-09-2015 08:02 HRS. | 04-09-2015 06:57 HRS. | CERRADO TOTALMENTE – PARALIZACIÓN DE ACTIVIDAD (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 04-09-2015 06:57 HRS. | 04-09-2015 09:01 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES (MAREJADAS) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 04-09-2015 09:01 HRS. | 08-09-2015 18:27 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 08-09-2015 18:27 HRS. | 08-09-2015 19:46 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA (MAREJADAS) PARALIZACIÓN DE FAENAS |
| 08-09-2015 19:46 HRS. | 13-09-2015 09:06 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 13-09-2015 09:06 HRS. | 13-09-2015 10:09 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (CERRAZON DE NIEBLE) TRABAJOS PORTUARIOS NORMALES |
| 13-09-2015 10:09 HRS. | 17-09-2015 20:10 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 17-09-2015 20:10 HRS. | 23-09-2015 09:27 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (OTROS) PARALIZACIÓN TOTAL DE FAENAS POR DAÑOS ESTRUCTURALES EN MUELLE TPC, SUFRIDOS POR EVENTO DE TERREMOTO Y POSTERIOR TSUNAMI. |
| 23-09-2015 09:27 HRS. | 28-09-2015 15:22 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 28-09-2015 15:22 HRS. | 30-09-2015 06:41 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHIA (TIEMPO VARIABLE) PARALIZACIÓN DE FAENAS |

2.- Se extiende el presente certificado a petición de la CONSULTORA REGIONAL ABIMAR LTDA.

3.- Se deberá cancelar los derechos correspondientes, de acuerdo al Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y MM. D.S. Nº 427, Art. 501.

4.- Otorgado en Coquimbo a 07 días del mes de octubre de 2015.

ARMADA DE CHILE

RAÚL CEBALLOS FUENTES
TENIENTE 1° LT.
CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO

**DISTRIBUCIÓN:**
1.- INTERESADO.
2.- ARCHIVO.

A-Nº 159986

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 36 /

# CERTIFICADO

EL CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO, Que Suscribe,

**CERTIFICA:**

1.- Que, en la fechas que se indica, en las bahías de Coquimbo y Guayacán se encontraban en la siguiente condición de Puerto:

| FECHA Y HORA INICIO | FECHA Y HORA TÉRMINO | CONDICIÓN |
|---|---|---|
| 03-09-2015 08:02 HRS. | 04-09-2015 06:57 HRS. | CERRADO TOTALMENTE – PARALIZACIÓN DE ACTIVIDADES **(MAREJADAS)** |
| 04-09-2015 06:57 HRS. | 04-09-2015 09:01HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES **(MAREJADAS)** |
| 08-09-2015 18:27 HRS. | 08-09-2015 19:46 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA **(MAREJADAS)** |
| 06-10-2015 07:10 HRS. | 08-10-2015 07:43 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHIA **(MAREJADAS)** |
| 09-10-2015 07:15 HRS. | 10-10-2015 08:11 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |
| 30-10-2015 14:53 HRS. | 31-10-2015 06:47 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |
| 01-11-2015 06:51 HRS. | 02-11-2015 07:35 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |
| 26-11-2015 21:47 HRS. | 27-11-2015 07:15 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |
| 19-12-2015 11:03 HRS. | 20-12-2015 06:59 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |
| 25-12-2015 16:38 HRS. | 26-12-2015 09:38 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA. **(MAREJADAS)** |

2.- Se extiende el presente certificado a petición de la CONSULTORA

A-Nº 115987

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 36 /

3.- Se deberá cancelar los derechos correspondientes, de acuerdo al Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y MM. D.S. N° 427, Art. 501.

4.- Otorgado en Coquimbo a 07 días del mes de enero de 2016.

RAÚL CEBALLOS FUENTES
TENIENTE 1° LT.
CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO

**DISTRIBUCIÓN:**
1.- INTERESADO.
2.- ARCHIVO.

A-Nº 1185163

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 340 /

# CERTIFICADO

EL CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO, que suscribe,

## CERTIFICA:

1.- Que, en las bahías de Coquimbo y Guayacán se anunciaron avisos especiales de marejadas y avisos especiales de marejadas anormales, en la fechas que se indica:

| FECHA INICIO | FECHA TÉRMINO | CONDICIÓN |
|---|---|---|
| 19-12-2015 AM | 24-12-2015 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE ARICA A CORRAL |
| 30-12-2015 AM | 02-01-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE ISLA MOCHA A ARICA |
| 12-01-2016 PM | 16-01-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 19-01-2016 AM | 25-01-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 21-01-2016 PM | 27-01-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 28-01-2016 PM | 02-02-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE ARICA AL GOLFO DE ARAUCO |
| 03-02-2016 PM | 06-02-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 05-02-2016 AM | 08-02-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES DESDE ARICA AL GOLFO DE ARAUCO |
| 14-02-2016 AM | 16-02-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 21-02-2016 PM | 24-02-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 01-03-2016 PM | 04-03-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS DESDE GOLFO DE PENAS A ARICA |
| 03-03-2016 AM | 07-03-2016 | AVISO ESPECIAL DE MAREJADAS ANORMALES DESDE ARICA AL GOLFO DE PENAS |

2.- Se extiende el presente certificado a petición de la CONSULTORA REGIONAL ABIMAR LTDA.

3.- Se deberá cancelar los derechos correspondientes, de acuerdo al Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y MM. D.S. N° 427, Art. 501.

4.- Otorgado en Coquimbo a 13 días del mes de enero de 2016.

ARMADA DE CHILE

RODRIGO POMERI CHAMORRO
CAPITÁN DE CORBETA LT
CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO

A-Nº 1237301

C.P.COQ. ORD. Nº 12.000/ 1608 /

# CERTIFICADO

EL CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO, Que Suscribe,

**CERTIFICA:**

1.- Que, las condiciones del puerto en las bahías de Coquimbo y Guayacán entre el 07 de marzo de 2016 al 19 de diciembre de 2016, son las que se indican en Anexo "A" (05 hojas).

2.- Que, se extiende el presente certificado a petición de la Consultora Regional ABIMAR Ltda.

3.- Que, se deberá cancelar los derechos correspondientes, de acuerdo al Reglamento de Tarifas y Derechos de la D.G.T.M. Y MM. D.S. N° 427, Art. 501.

4.- Otorgado en Coquimbo, a 20 días del mes de diciembre de 2016.

ARMADA DE CHILE
CAPITANÍA DE PUERTO DE COQUIMBO
CAPITÁN DE PUERTO

**RODRIGO POMERI CHAMORRO**
**CAPITÁN DE CORBETA LT**
**CAPITÁN DE PUERTO DE COQUIMBO**

**DISTRIBUCIÓN:**
1.- INTERESADO.
2.- ARCHIVO.

C.P.COQ. ORD. N° 12.000/1608 / HOJA N° 1 /

## "ANEXO A"

| FECHA Y HORA INICIO | FECHA Y HORA TÉRMINO | CONDICIÓN |
|---|---|---|
| 04/03/2016 08:52 HRS. | 13/03/2016 15:03 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 13/03/2016 15:03 HRS. | 14/03/2016 07:36 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUER DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 14/03/2016 07:36 HRS. | 19/03/2016 08:16 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 19/03/2016 08:16 HRS. | 21/03/2016 19:29 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>PARALIZACIÓN DE FAENAS PORTUARIAS |
| 21/03/2016 19:29 HRS. | 22/03/2016 07:38 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 22/03/2016 07:38 HRS. | 24/03/2016 12:09 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>PARALIZACIÓN DE FAENAS<br>RESTRICCIÓN PARA ATRAQUE Y DESATRAQUE DE NAVES MAYORES, DEBIDO A LAS MAREJADAS.<br>NAVES MENORES PUEDEN ZARPAR DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA, SUJETAS A EVALUACIÓN DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA. |
| 24/03/2016 12:09 HRS. | 05/04/2016 17:17 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 05/04/2016 17:17 HRS. | 05/04/2016 18:32 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>PARALIZACIÓN DE FAENAS TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO |
| 05/04/2016 18:32 HRS. | 06/04/2016 06:26 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 06/04/2016 06:26 HRS. | 15/04/2016 17:38 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 15/04/2016 17:38 HRS. | 16/04/2016 07:44 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 16/04/2016 07:44 HRS. | 17/04/2016 17:55 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 17/04/2016 17:55 HRS. | 18/04/2016 06:13 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 18/04/2016 06:13 HRS | 21/04/2016 16:22 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 21/04/2016 16:22 HRS. | 22/04/2016 06:14 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 22/04/2016 06:14 HRS. | 25/04/2016 14:49 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 25/04/2016 14:49 HRS. | 26/04/2016 08:56 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN |

C.P.COQ. ORD. N° 12.000/1608/ HOJA N° 2.-/

| | | |
|---|---|---|
| 30/04/2016<br>04:52 HRS. | 30/04/2016<br>18:33 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 30/04/2016<br>18:33 HRS. | 30/04/2016<br>21:55 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 30/04/2016<br>21:55 HRS. | 01/05/2016<br>07:49 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 01/05/2016<br>07:49 HRS. | 03/05/2016<br>03:37 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 03/05/2016<br>03:37 HRS. | 04/05/2016<br>11:43 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 04/05/2016<br>11:43 HRS. | 11/05/2016<br>12:50 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 11/05/2016<br>12:50 HRS. | 12/05/2016<br>07:18 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 12/05/2016<br>07:18 HRS. | 13/05/2016<br>07:34 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 13/05/2016<br>07:34 HRS. | 13/05/2016<br>15:43 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 13/05/2016<br>15:43 HRS. | 16/05/2016<br>08:22 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES<br>TPC CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL |
| 16/05/2016<br>08:22 HRS. | 16/05/2016<br>11:23 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES<br>TERMINAL PORTUARIO COQUIMBO CUENTA CON HABILITACIÓN TEMPORAL. |
| 16/05/2016<br>11:23 HRS. | 02/06/2016<br>17:37 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 02/06/2016<br>17:37 HRS. | 03/06/2016<br>17:10 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 03/06/2016<br>17:10 HRS. | 04/06/2016<br>07:55 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 04/06/2016<br>07:55 HRS. | 10/06/2016<br>07:26 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 10/06/2016<br>07:26 HRS. | 10/06/2016<br>14:21 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 10/06/2016<br>14:21 HRS. | 12/06/2016<br>16:41 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 12/06/2016<br>16:41 HRS. | 13/06/2016<br>06:06 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 13/06/2016<br>06:06 HRS. | 15/06/2016<br>06:40 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |

C.P.COQ. ORD. N° 12.000/1608/ HOJA N° 3.5/

| | | |
|---|---|---|
| 15/06/2016<br>15:25 HRS. | 16/06/2016<br>06:57 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 16/06/2016<br>06:57 HRS. | 16/06/2016<br>17:00 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 16/06/2016<br>17:00 HRS. | 17/06/2016<br>07:18 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 17/06/2016<br>07:18 HRS. | 17/06/2016<br>15:32 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 17/06/2016<br>15:32 HRS. | 23/06/2016<br>07:59 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 23/06/2016<br>07:59 HRS. | 23/06/2016<br>11:46 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 23/06/2016<br>11:46 HRS. | 24/06/2016<br>12:59 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 24/06/2016<br>12:59 HRS. | 27/06/2016<br>17:07 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 27/06/2016<br>17:07 HRS. | 28/06/2016<br>06:39 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN **MAREJADAS**<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 28/06/2016<br>06:39 HRS. | 28/06/2016<br>17:17 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 28/06/2016<br>17:17 HRS. | 12/07/2016<br>03:39 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 12/07/2016<br>03:39 HRS. | 12/07/216<br>12:11 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 12/07/216<br>12:11 HRS. | 12/07/2016<br>16:20 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 12/07/2016<br>16:20 HRS. | 13/07/2016<br>18:36 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA<br>CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 13/07/2016<br>18:36 HRS. | 14/07/2016<br>07:59 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA.<br>CONDICIÓN MAL TIEMPO<br>PARALIZACIÓN DE FAENAS. |
| 14/07/2016<br>07:59 HRS. | 16/07/2016<br>06:25 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 16/07/2016<br>06:25 HRS. | 17/07/2016<br>07:59 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA.<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 17/07/2016<br>07:59 HRS. | 19/07/2016<br>05:33 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 19/07/2016<br>05:33 HRS. | 19/07/2016<br>08:36 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA.<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 19/07/2016<br>08:36 HRS. | 21/07/2016<br>11:50 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 23/07/2016<br>08:43 HRS. | 23/07/2016<br>15:31 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA.<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 23/07/2016<br>15:31 HRS. | 29/07/2016<br>00:23 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 29/07/2016<br>00:23 HRS. | 29/07/2016<br>14:10 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA.<br>CONDICIÓN CERRAZÓN DE NIEBLA<br>TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 29/07/2016<br>14:10 HRS. | 04/08/2016<br>04:22 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |

C.P.COQ. ORD. N° 12.000/1608/ HOJA N° 4.-/

| | | |
|---|---|---|
| 04/08/2016 11:40 HRS. | 09/08/2016 02:43 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 09/08/2016 02:43 HRS. | 09/08/2016 11:55 HRS. | CERRADO PARA MOVIMIENTO NAVES MAYORES CONDICIÓN **MAREJADAS** NAVES MAYORES ATRACADAS DEBERÁN DEJAR LOS SITIOS O LARGARSE. |
| 09/08/2016 11:55 HRS. | 16/08/2016 07:40 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 16/08/2016 07:40 HRS. | 18/08/2016 06:02 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 18/08/2016 06:02 HRS. | 19/08/2016 00:27 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 19/08/2016 00:27 HRS. | 19/08/2016 12:44 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 19/08/2016 12:44 HRS. | 20/08/2016 18:07 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 20/08/2016 18:07 HRS. | 21/08/2016 07:10 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 21/08/2016 07:10 HRS. | 22/08/2016 19:19 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 22/08/2016 19:19 HRS. | 31/08/2016 11:22 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 31/08/2016 11:22 HRS. | 02/09/2016 14:32 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 02/09/2016 14:32 HRS. | 03/09/2016 06:58 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 03/09/2016 06:58 HRS. | 12/09/2016 14:53 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 12/09/2016 14:53 HRS. | 14/09/2016 18:55 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 14/09/2016 18:55 HRS. | 03/10/2016 19:48 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 03/10/2016 19:48 HRS. | 04/10/2016 06:04 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 04/10/2016 06:04 HRS. | 06/10/2016 11:31 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 06/10/2016 11:31 HRS. | 06/10/2016 20:11 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 06/10/2016 20:11 HRS. | 08/10/2016 07:40 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 08/10/2016 07:40 HRS. | 15/10/2016 13:27 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 15/10/2016 13:27 HRS. | 16/10/2016 07:35 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 16/10/2016 07:35 HRS. | 16/10/2016 22:25 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES. |
| 16/10/2016 22:25 HRS. | 19/10/2016 15:55 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 19/10/2016 | 20/10/2016 | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA |

C.P.COQ. ORD. N° 12.000/1608 /

HOJA N° 5 /

| | | |
|---|---|---|
| 20/10/2016 06:43 HRS. | 21/10/2016 07:23 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 21/10/2016 07:23 HRS. | 21/10/2016 10:07 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 21/10/2016 10:07 HRS. | 24/10/2016 16:44 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 24/10/2016 16:44 HRS. | 25/10/2016 06:57 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 25/10/2016 06:57 HRS. | 25/10/216 15:16 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 25/10/216 15:16 HRS. | 25/10/2016 20:36 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 25/10/2016 20:36 HRS. | 27/10/2016 07:27 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 27/10/2016 07:27 HRS. | 27/10/2016 08:53 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 27/10/2016 08:53 HRS. | 01/11/2016 15:50 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 01/11/2016 15:50 HRS. | 03/11/2016 07:09 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 03/11/2016 07:09 HRS. | 04/11/2016 07:15 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 04/11/2016 07:15 HRS. | 04/11/2016 16:09 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN **MAREJADAS** TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 04/11/2016 16:09 HRS. | 10/11/2016 06:28 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 10/11/2016 06:28 HRS. | 10/11/2016 15:11 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 10/11/2016 15:11 HRS. | 26/11/2016 17:04 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 26/11/2016 17:04 HRS. | 27/11/2016 06:51 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA Y DENTRO DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 27/11/2016 06:51 HRS. | 06/12/2016 12:06 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 06/12/2016 12:06 HRS. | 07/12/2016 12:13 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 07/12/2016 12:13 HRS. | 14/12/2016 10:48 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |
| 14/12/2016 10:48 HRS. | 14/12/2016 17:05 HRS. | CERRADO PARA NAVES MENORES DENTRO Y FUERA DE LA BAHÍA CONDICIÓN TIEMPO VARIABLE TRABAJOS PORTUARIO NORMALES |
| 14/12/2016 17:05 HRS. | 19/12/2016 06:52 HRS. | ABIERTO – CONDICIONES NORMALES |

ARMADA DE CHILE

**RODRIGO POMERI CHAMORRO**
**CAPITÁN DE CORBETA LT**

**Anexo 9:** Presentación de autores por función o tema desarrollado.

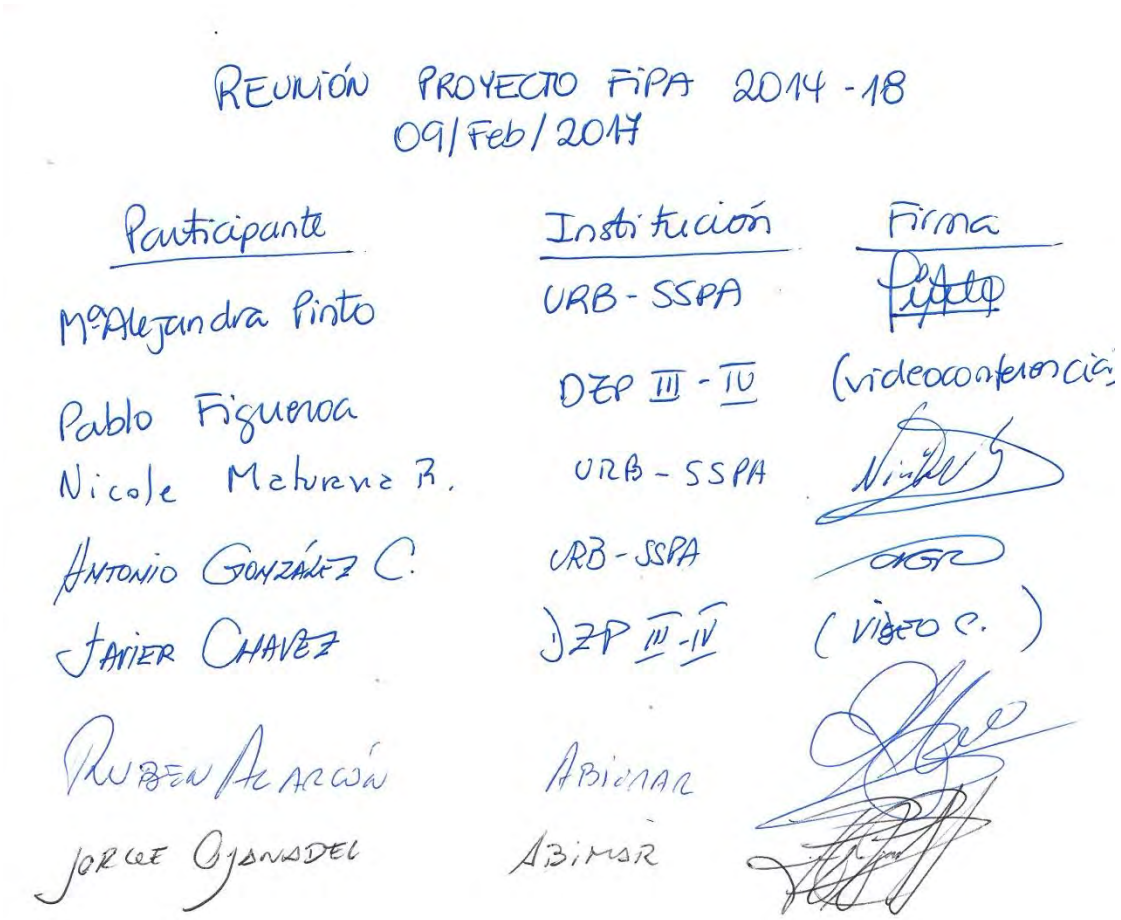
| Nombre | Actividad/Objetivo | Descripción |
|---|---|---|
| Christian Varela | Obj. Gral. | **-Jefe de Proyecto.**<br>**-Tramitación Pesca de Investigación:**<br>Redacción de la Solicitud de Pesca de Investigación acorde al reglamento vigente.<br>**-Reunión de Coordinación:**<br>Con FIP Y SSP Valparaíso. |
| | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo de densidad y mediciones de Talla y Peso de plantas:**<br>Muestreo UAV Huiro Negro.<br>**-Análisis de Datos:**<br>Estimación de polígonos de distribución y determinación de biomasas. |
| | Obj Esp. 2 | **-Revisión de Pescas de Investigación de Algas Pardas en la Región de Coquimbo, del Plan de Manejo y Proyectos FIP atingentes. Sistematización de Información y Generación de Gráficos** |
| | Obj. Esp. 3 | **-Muestreo de Kg de alga por Mt2 y estimación de la Superficie en los Principales Varaderos identificados previamente** |
| | Obj. Esp. 5 | **Sistematización de la Información con los Parámetros de Entrada.** |
| Ester González | Obj. Gral. | **-Tramitación Pesca de Investigación:**<br>Redacción de la Solicitud de Pesca de Investigación acorde al reglamento vigente.<br>**-Sistematización de Información y Redacción de Informes** |
| | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo de densidad y mediciones de talla y Peso de plantas:** |

| Nombre | Actividad/Objetivo | Descripción |
|---|---|---|
| | | Coordinación logística<br>Muestreos EVADIR Huiro, Huiro Negro y Huiro Palo.<br>**-Análisis de Datos:**<br>Generación Base de Datos. |
| | Obj Esp. 2 | **-Revisión de: Pescas de Investigación de Algas Pardas en la Región de Coquimbo, del Plan de Manejo y Proyectos FIP atingentes. Sistematización de Información y Generación de Gráficos** |
| | Obj. Esp. 3 | **-Muestreo de Kg de alga por Mt2 y estimación de la Superficie en los Principales Varaderos identificados previamente** |
| Antonio Baeza | Obj. Esp. 4 | **-Estimación de Indices ecológicos. Relación de la Extracción al grado de afectación de las comunidades asociadas y Redacción del Protocolo** |
| | Obj. Esp. 5 | **Confección del Modelo y Proyecciones de los Niveles de Standing Stock y Standing Crop.** |
| Carlos Oroza | Obj. Esp. 4 | **-Estimación de Indices ecológicos. Relación de la Extracción al grado de afectación de las comunidades asociadas y Redacción del Protocolo** |
| María José Ramos | Obj.Esp.1 | **-Muestreo de densidad y Mediciones de Talla y Peso de plantas:**<br>Muestreos EVADIR Huiro y Huiro Palo. |
| Ignacio Bongeaud | Obj. Esp. 3 | **-Marcaje Plantas, mediciones, Remoción en estaciones de muestreo al interior de los Sectores y posteriores conteos de Reclutas** |

| Nombre | Actividad/Objetivo | Descripción |
|---|---|---|
| | Obj. Esp. 4 | **-Conteo de Especies observadas en Discos de Adhesión.** |
| José Tapia | Obj. Esp. 3 | **-Marcaje Plantas, mediciones, Remoción en estaciones de muestreo al interior de los Sectores y posteriores conteos de Reclutas** |
| | Obj. Esp. 4 | **-Conteo de Especies observadas en Discos de Adhesión.** |
| Valentina Hevia | Obj.Gral. | **-Reunión Coordinación:**<br>Con FIP y SSP Valparaíso. |
| | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo de densidad y Mediciones de Talla y Peso de plantas:**<br>Muestreos EVADIR Huiro, Huiro Negro y Huiro Palo.<br>**-Análisis de datos:**<br>Estructuración de las tallas de los ejemplares muestreados. |
| | Obj. Esp. 2 | **-Recopilación de Información (Pescas de Investigación, Plan de Manejo y FIP Atingentes) Digitación Base de Datos** |
| | Obj. Esp. 4 | **-Estimación de Indices ecológicos. Relación de la Extracción al grado de afectación de las comunidades asociadas y Redacción del Protocolo** |
| Jorge Oyanadel | Obj.Gral, | **-Reunión de Coordinación:**<br>Coordinación logística.<br>**-Elaboración de Informe**<br>Configuración e Impresión |
| | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo de densidad y Mediciones de Talla y Peso de plantas:** |

| Nombre | Actividad/Objetivo | Descripción |
|---|---|---|
| | | Muestreos EVADIR Huiro y Huiro Palo. |
| Ruben Alarcón | Obj.Esp.1 | **-Revisión, edición datos.**<br>**-Determinación área distribución por geoestadística.**<br>**-Estimación densidad media por geoestadística y método Distribución Delta log-normal.**<br>**-Estimación de abundancia y biomasa.**<br>**-Estimación varianza, estimación de la abundancia y biomasa de recursos estudiados**<br>**-Elaboración de informe.** |
| | Obj Esp. 2 | **-Revisión de: Pescas de Investigación de Algas Pardas en la Región de Coquimbo, del Plan de Manejo y Proyectos FIP atingentes. Sistematización de Información y Generación de Gráficos** |
| | Obj Esp. 5 | **Confección del Modelo y Proyecciones de los Niveles de Standing Stock y Standing Crop.** |
| Diego Ponce | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo densidad y Mediciones de Talla y Peso de plantas:**<br>Muestreos UAV Huiro Negro. |
| Jon Preston | Obj. Esp. 1 | **-Análisis de Datos:**<br>Estimación de polígonos de distribución y determinación de biomasas. |
| Pescadores Artesanales | Obj. Esp. 1 | **-Muestreo de densidad y Mediciones de Talla y Peso de plantas:**<br>Muestreos EVADIR Huiro negro, huiro flotador y Huiro Palo. |

**Anexo 10:** Lista de Asistencia reunión entre el ejecutor, la Unidad Técnica de Recursos Bentónicos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y la Dirección Zonal de Pesca III y IV Región. .



REUNIÓN PROYECTO FIPA 2014-18
09/Feb/2017

| Participante | Institución | Firma |
|---|---|---|
| Mª Alejandra Pinto | URB-SSPA | |
| Pablo Figueroa | DZP III-IV | (videoconferencia) |
| Nicole Maturana R. | URB-SSPA | |
| Antonio González C. | URB-SSPA | |
| Javier Chávez | DZP III-IV | (video c.) |
| Rubén Alarcón | ABIMAR | |
| Jorge Ojeda del | ABIMAR | |

**Anexo 11:** Lista de Asistencia Taller de Difusión de Resultados e imágenes de la activdad.

ABIMAR CONSULTOR

ASISTENCIA TALLER DIFUSIÓN RESULTADOS

PROECTO FIPA 2014-18

*Evaluación directa de macroalgas e impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, IV Región.*

| N° | NOMBRE | INSTITUCIÓN | FIRMA |
|---|---|---|---|
| 1 | Luis Paz Aguirre | STS M. Hornillos | [illegible] |
| 2 | Manuel Andrade F | Dirección Zonal | [illegible] |
| 3 | Luis Sitz M | Fe de Rosca | [illegible] |
| 4 | Fe Sanjo Tapia | STS Las Gaviotas | [illegible] |
| 5 | Manuel Lapiz | Fecha Pescadores | [illegible] |
| 6 | Eduardo Olaso Castro | Sts Adelhorcitos | [illegible] |
| 7 | Fernando Tirado Soto | Fedepesca IV Región | [illegible] |
| 8 | Cristian Gomez Gaete | Sernapesca | [illegible] |
| 9 | Marcia Tirado G | Sernapesca | [illegible] |
| 10 | Ruben Alarcón | Abimar | [illegible] |
| 11 | Mauricio José Ramos Carrasco | Abimar | [illegible] |
| 12 | Valentina Hevia H. | Abimar | [illegible] |
| 13 | Ester Gonzalez | Abimar | [illegible] |
| 14 | Yeriko Alonso K. | Abimar | [illegible] |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |

Coquimbo, 18 de octubre de 2017















## 8.1. Figuras de Resultados

### 8.1.1. Objetivo Específico Nº 1




Figura 11. Localidades comprometidas para prospección de algas pardas.

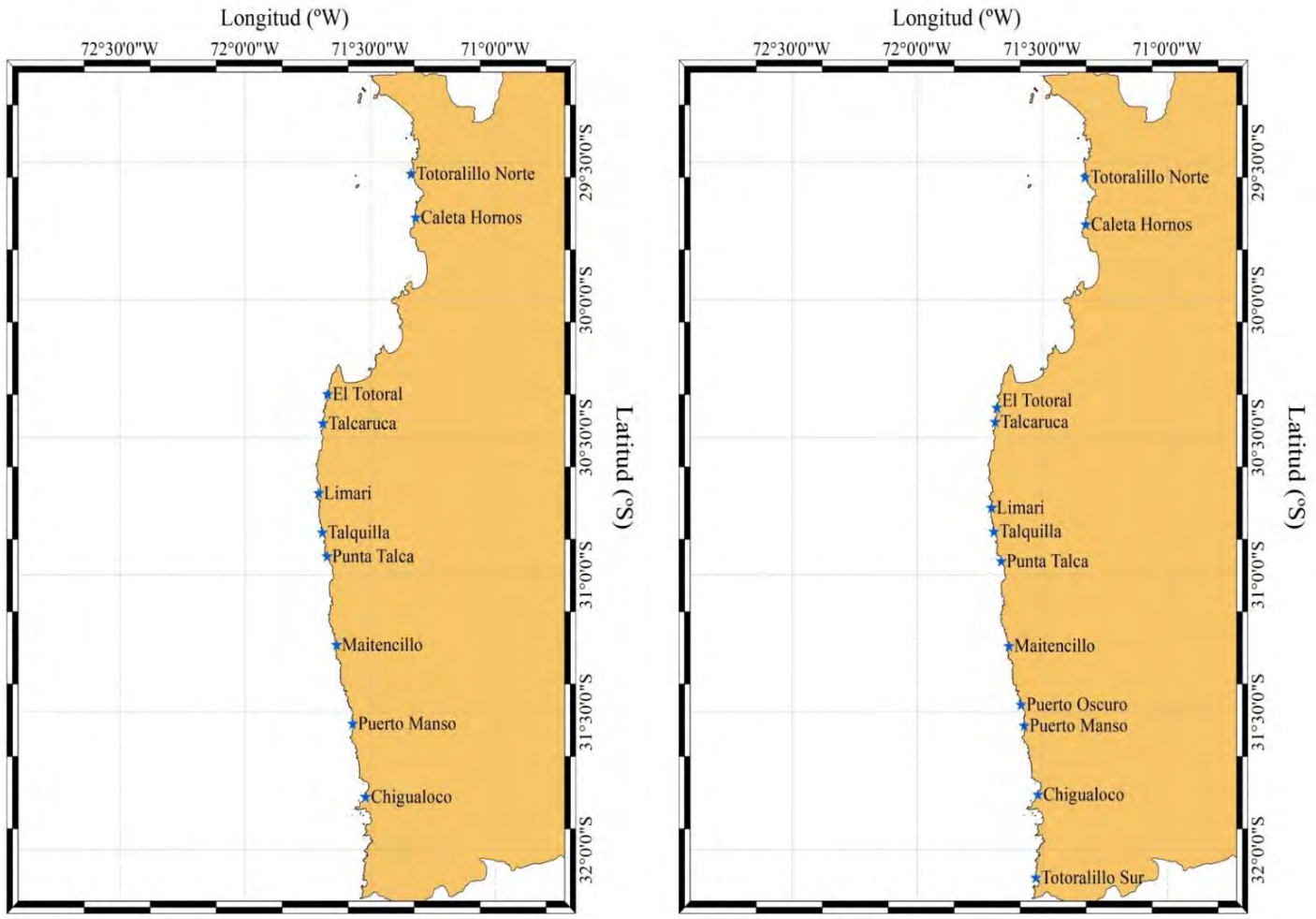



Figura 12. Ubicación de las localidades con presencia de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en la IV Región.

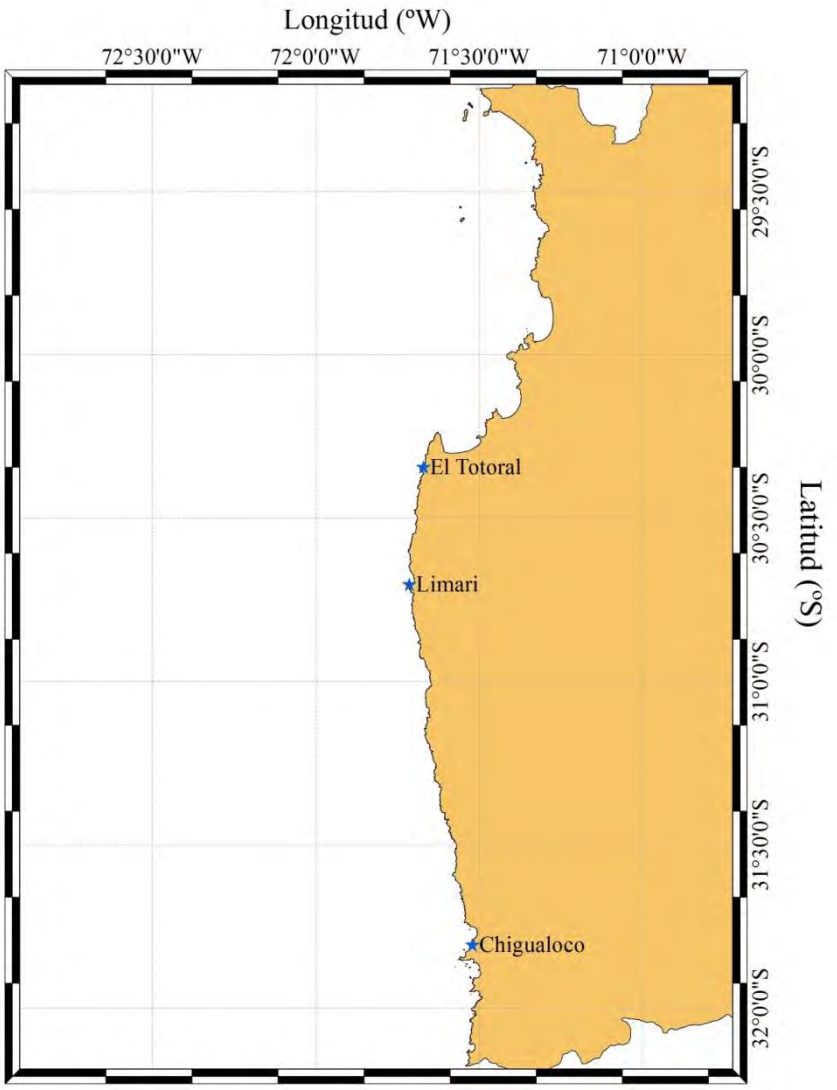



Figura 13. Ubicación de las localidades con presencia de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región.

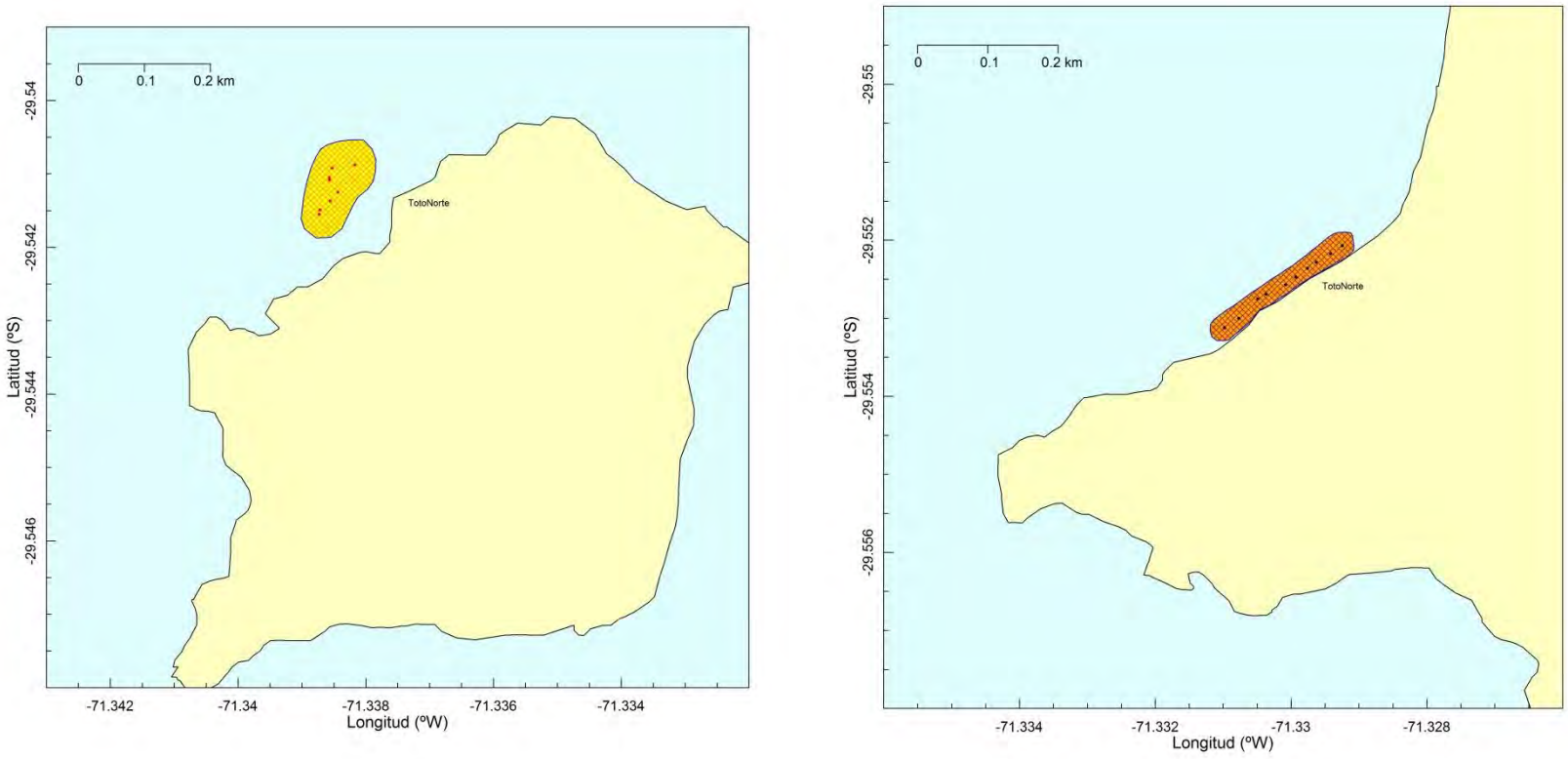



Figura 14. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. tabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Caleta Totoralillo Norte.

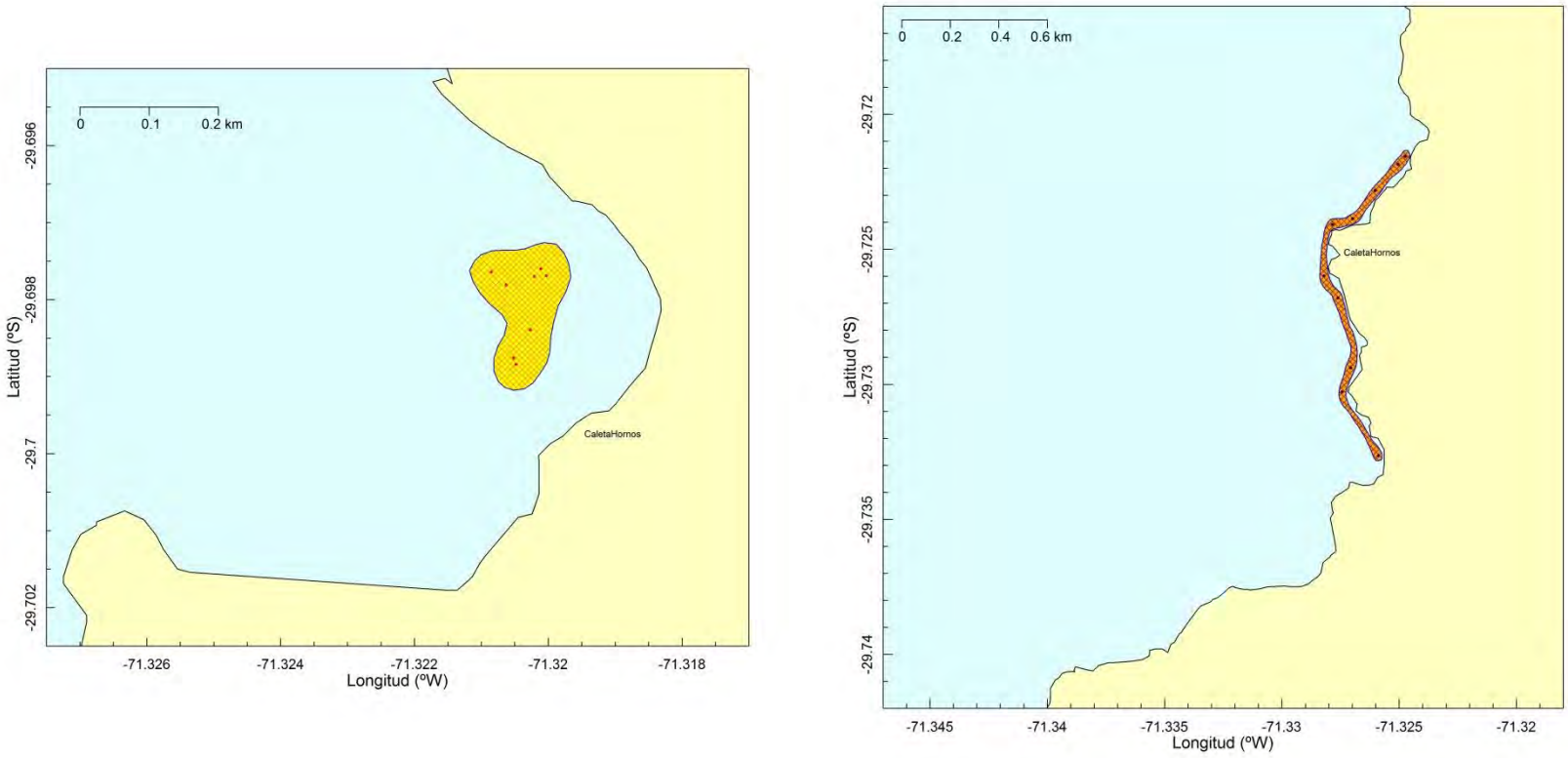



Figura 15. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculta* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Caleta Hornos.

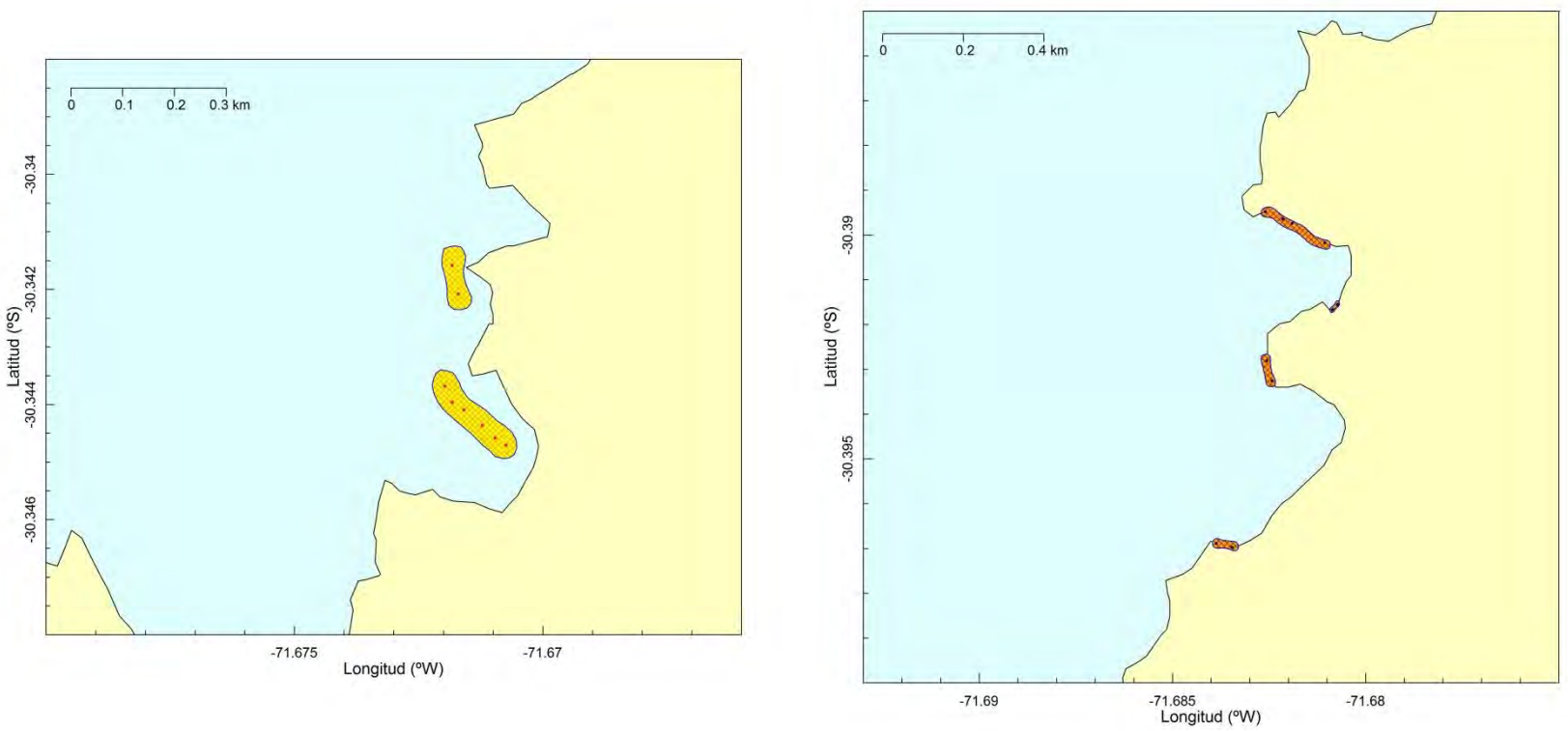



Figura 16. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de El Totoral.

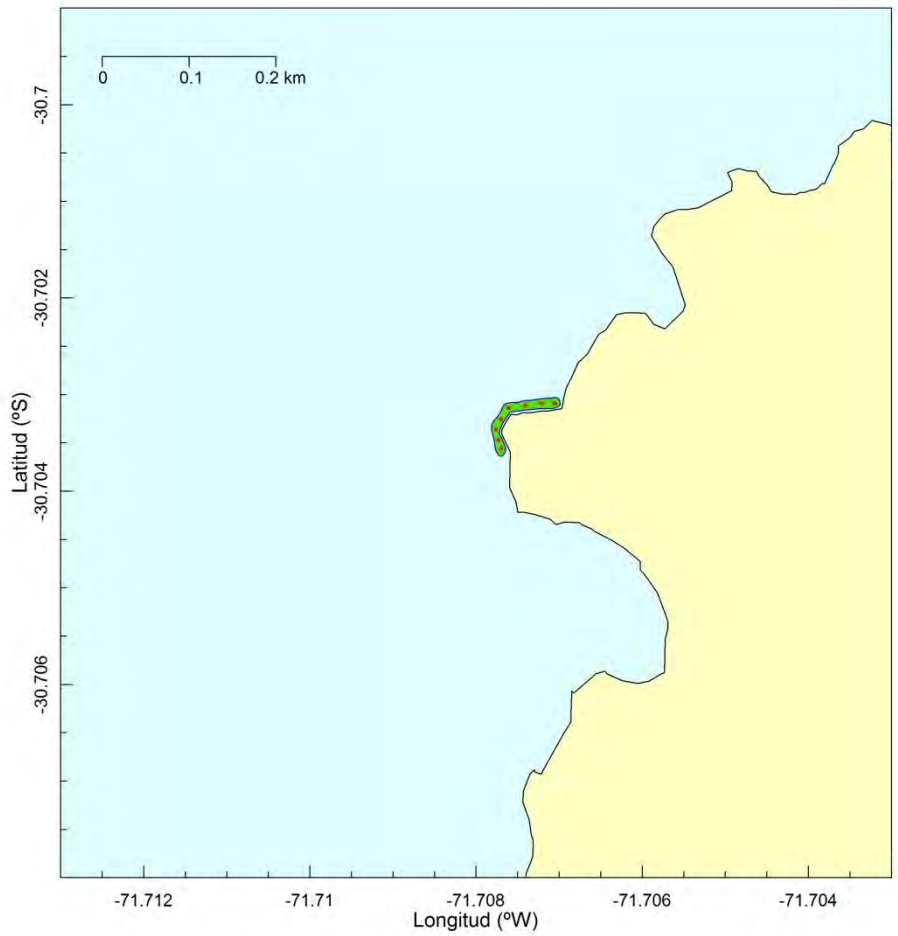



Figura 17. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de El Totoral.

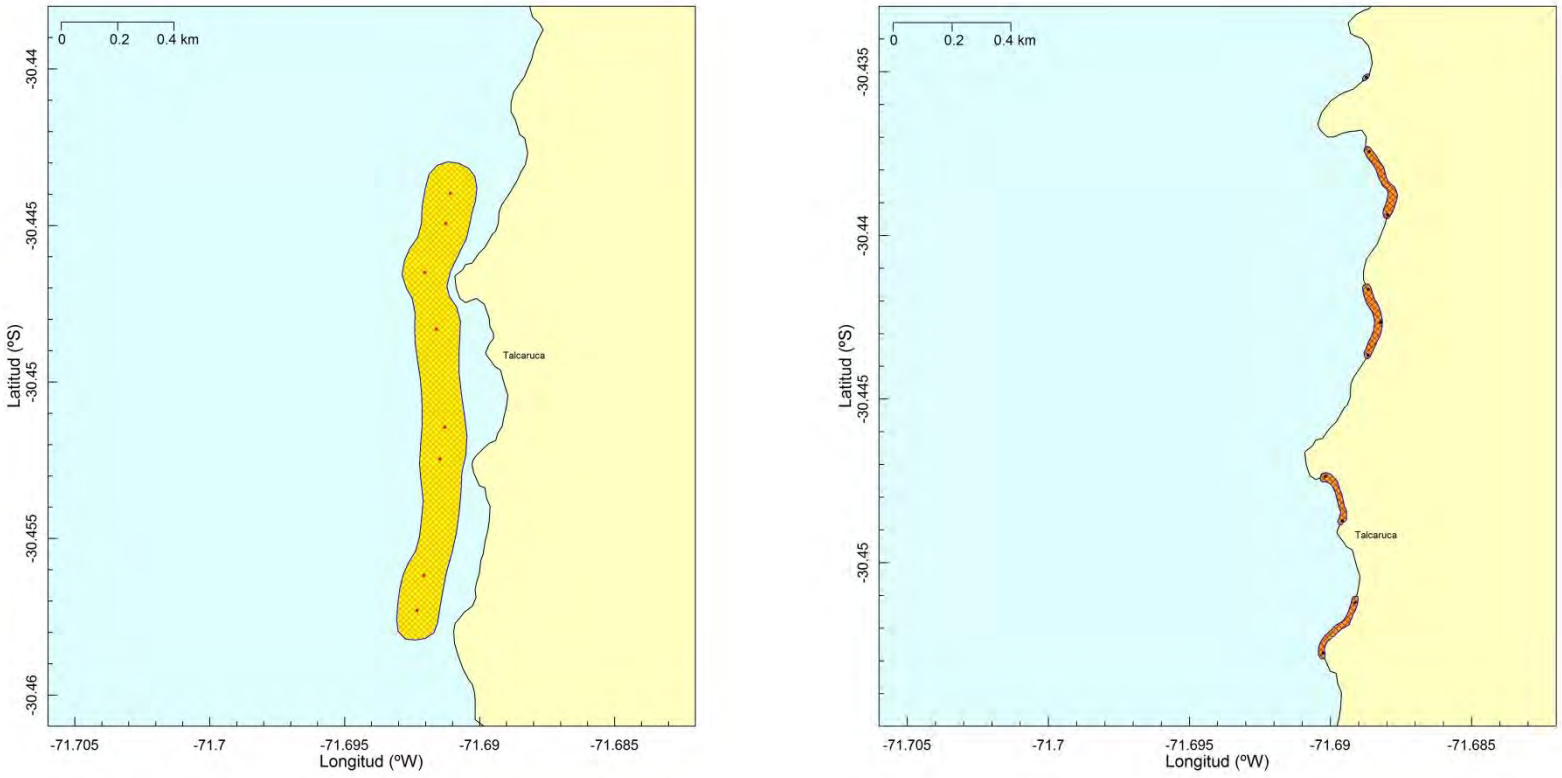



Figura 18. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Talcaruca.

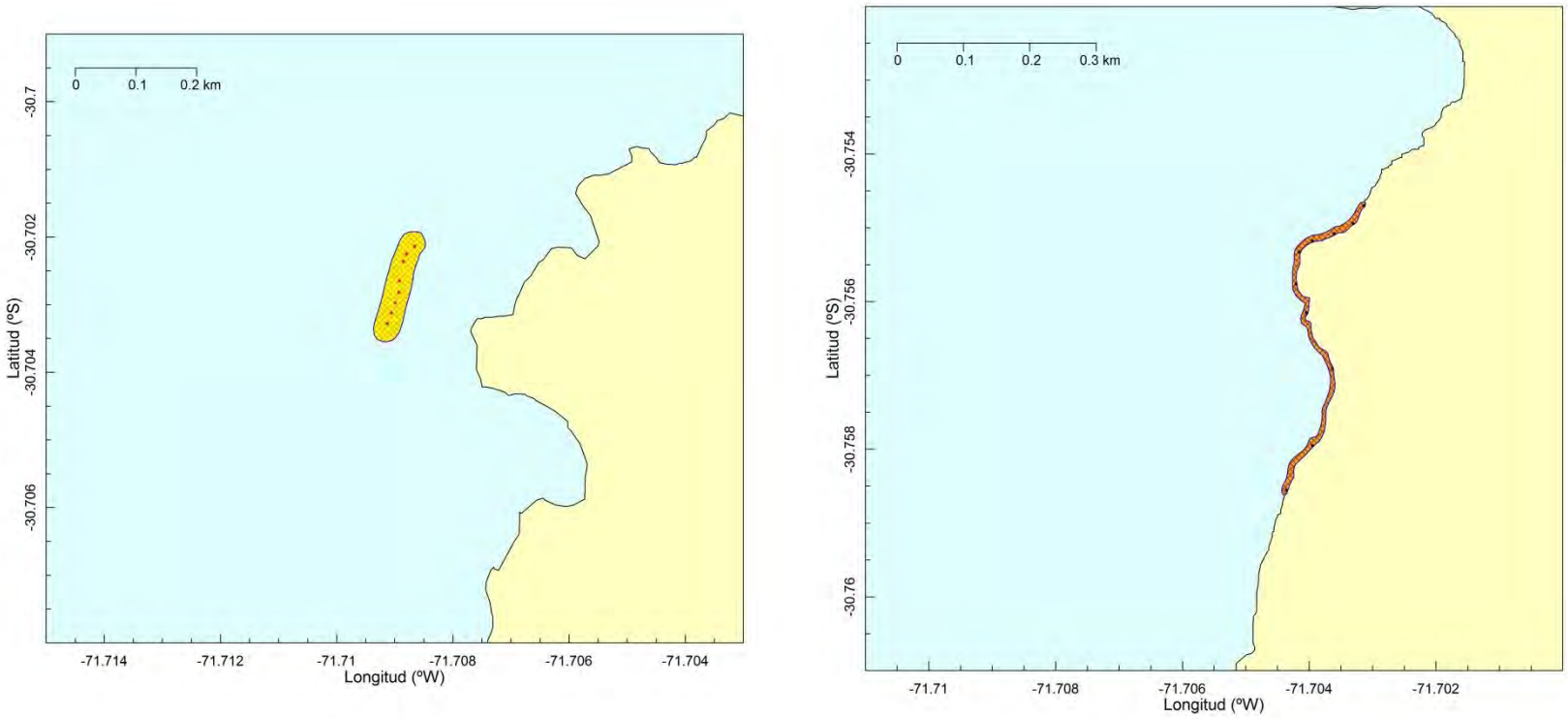



Figura 19. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Limari.

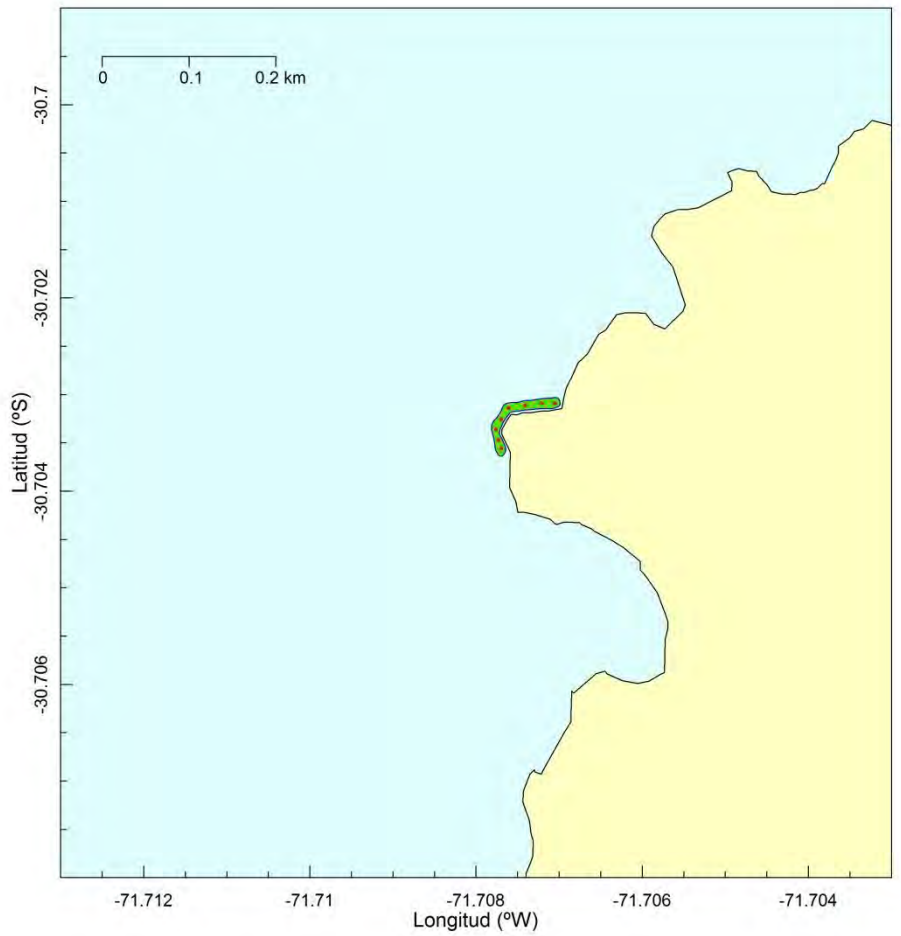



Figura 20. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de Limari.

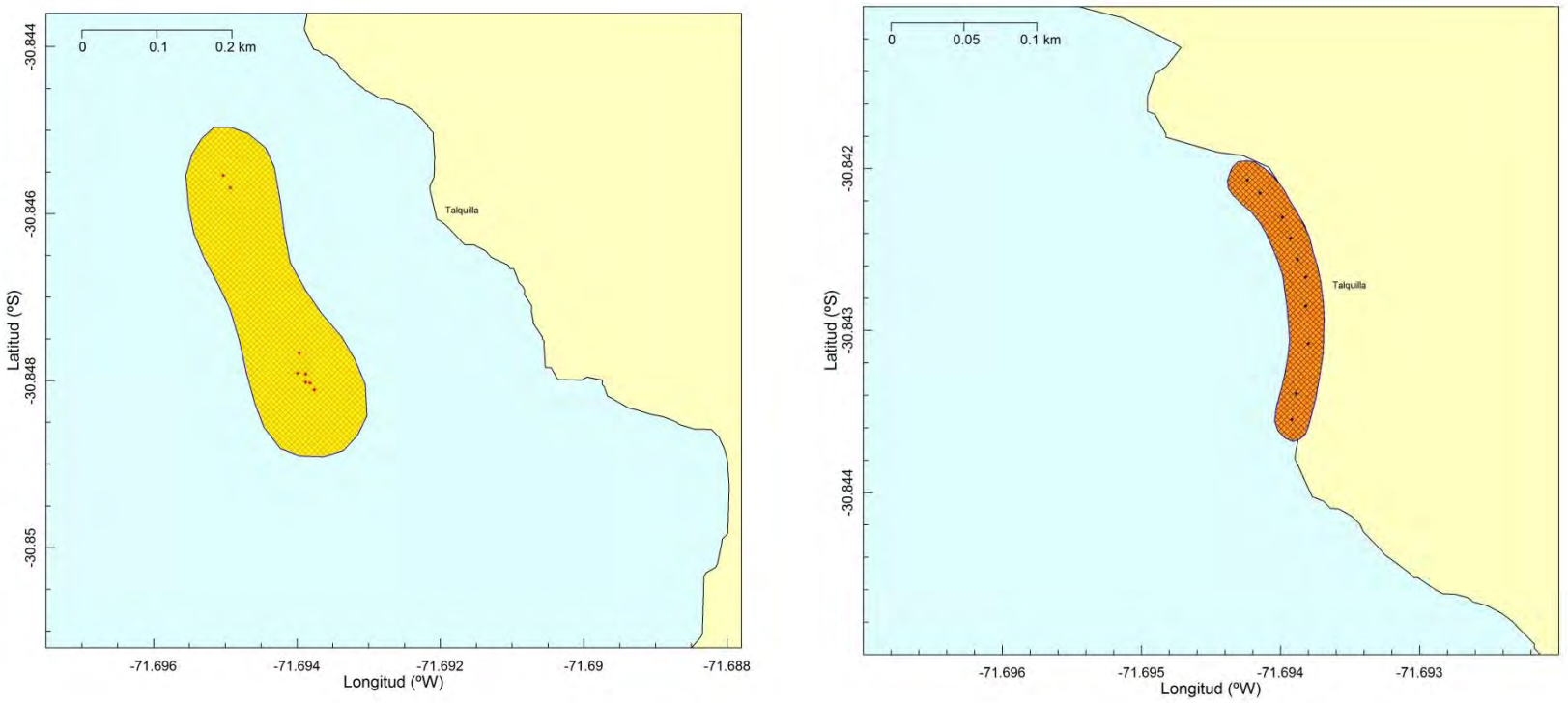



Figura 21. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Talquilla.

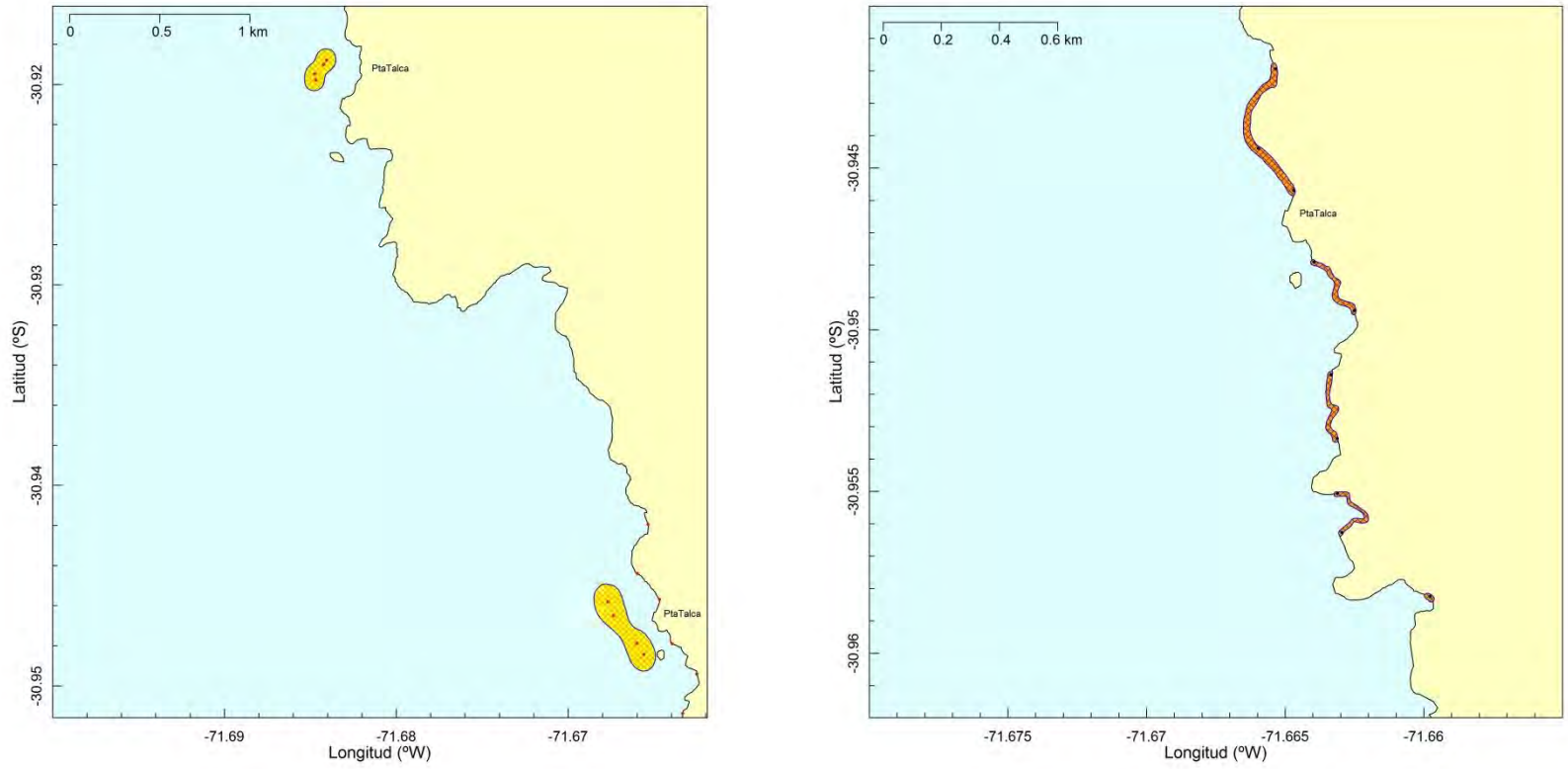



Figura 22. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Punta Talca.

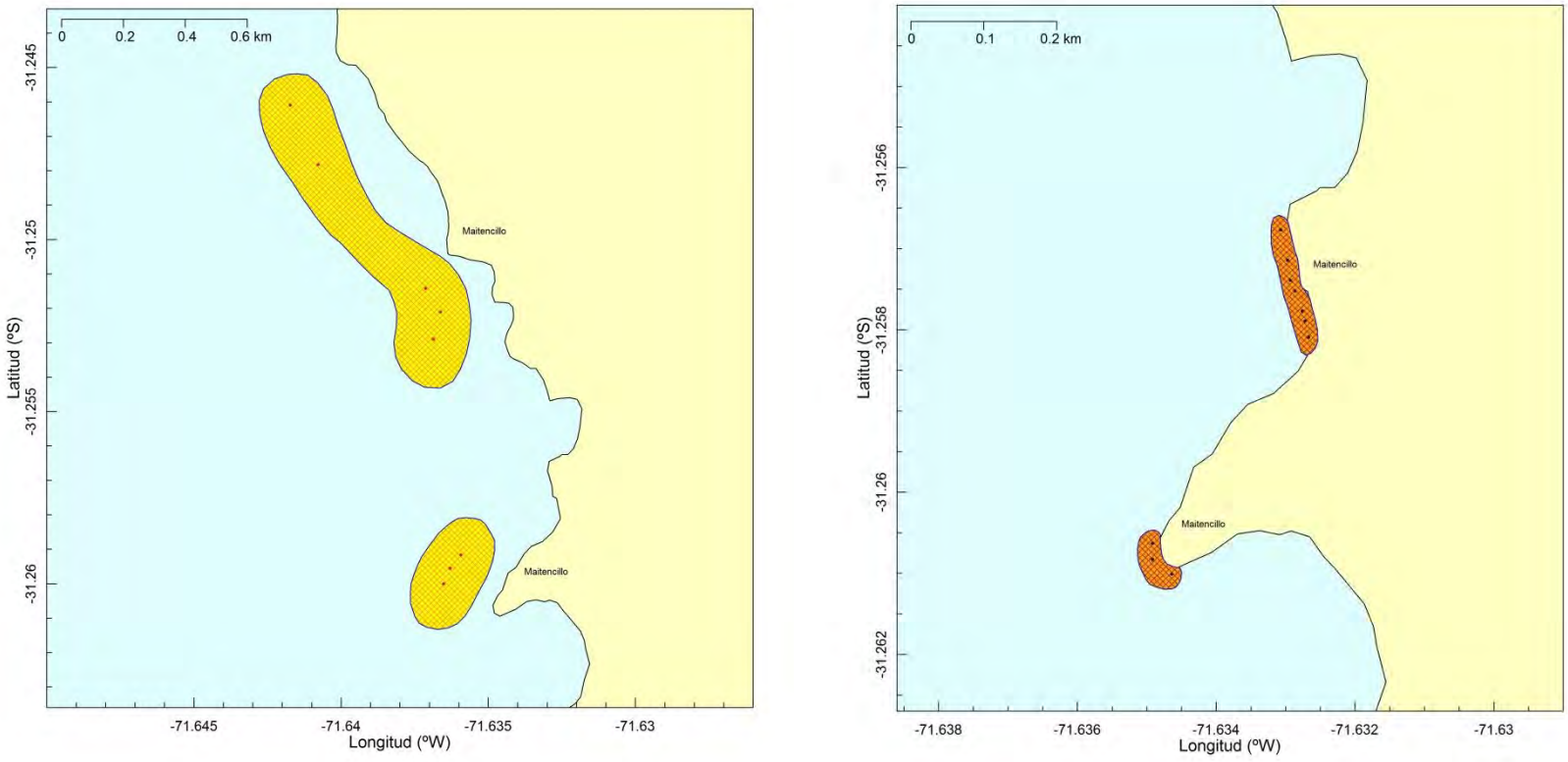



Figura 23. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Maitencillo.

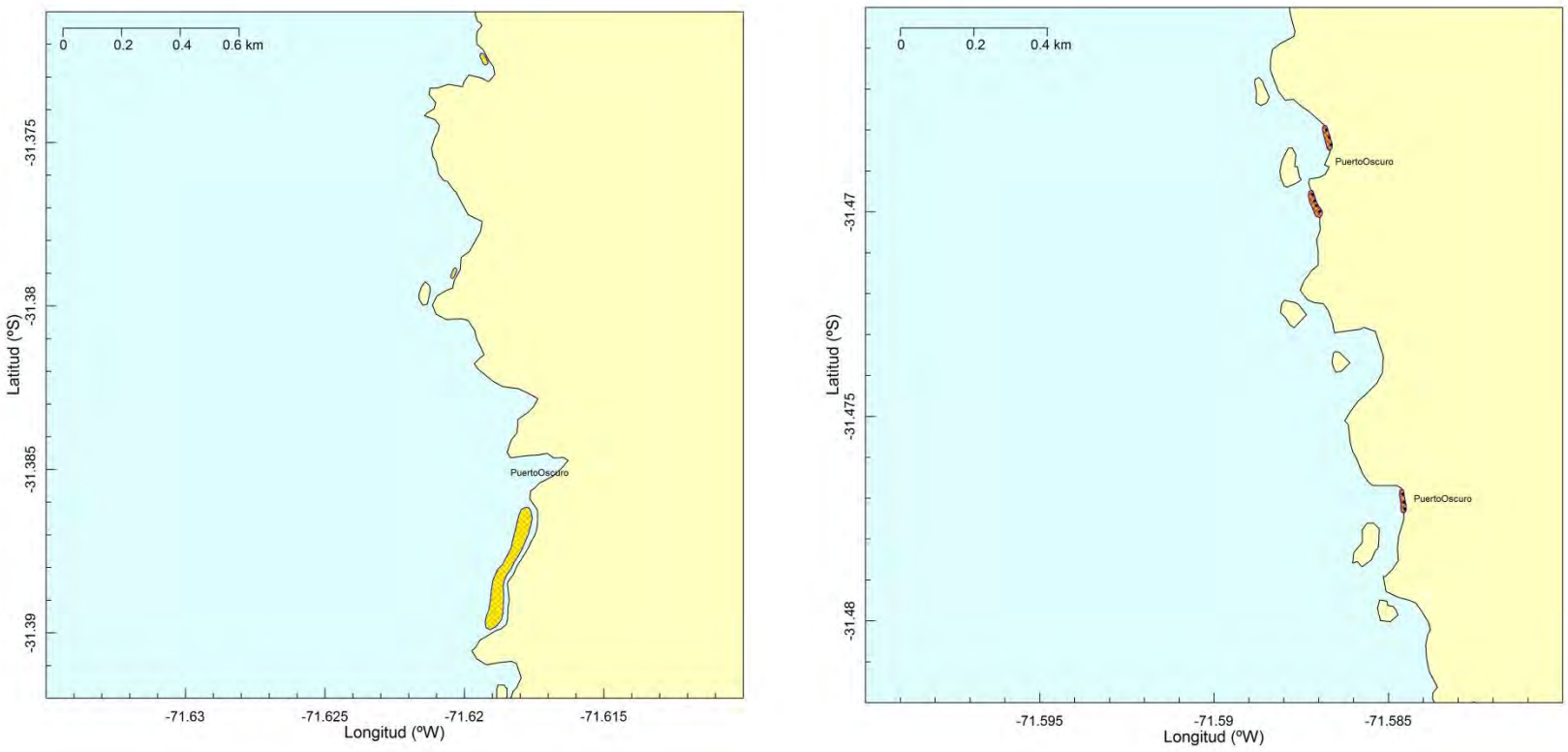



Figura 24. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Puerto Oscuro.

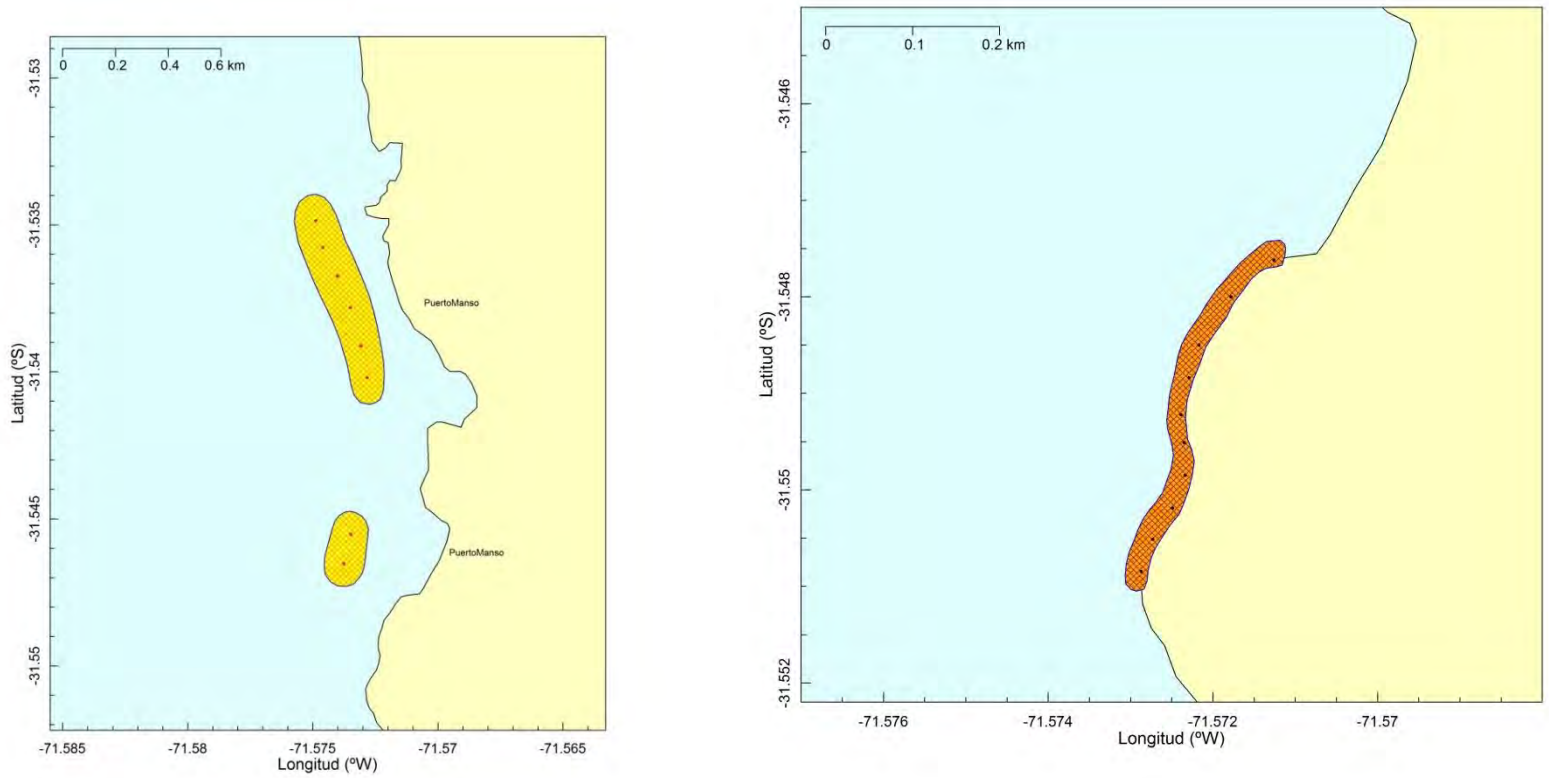



Figura 25. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Puerto Manso.

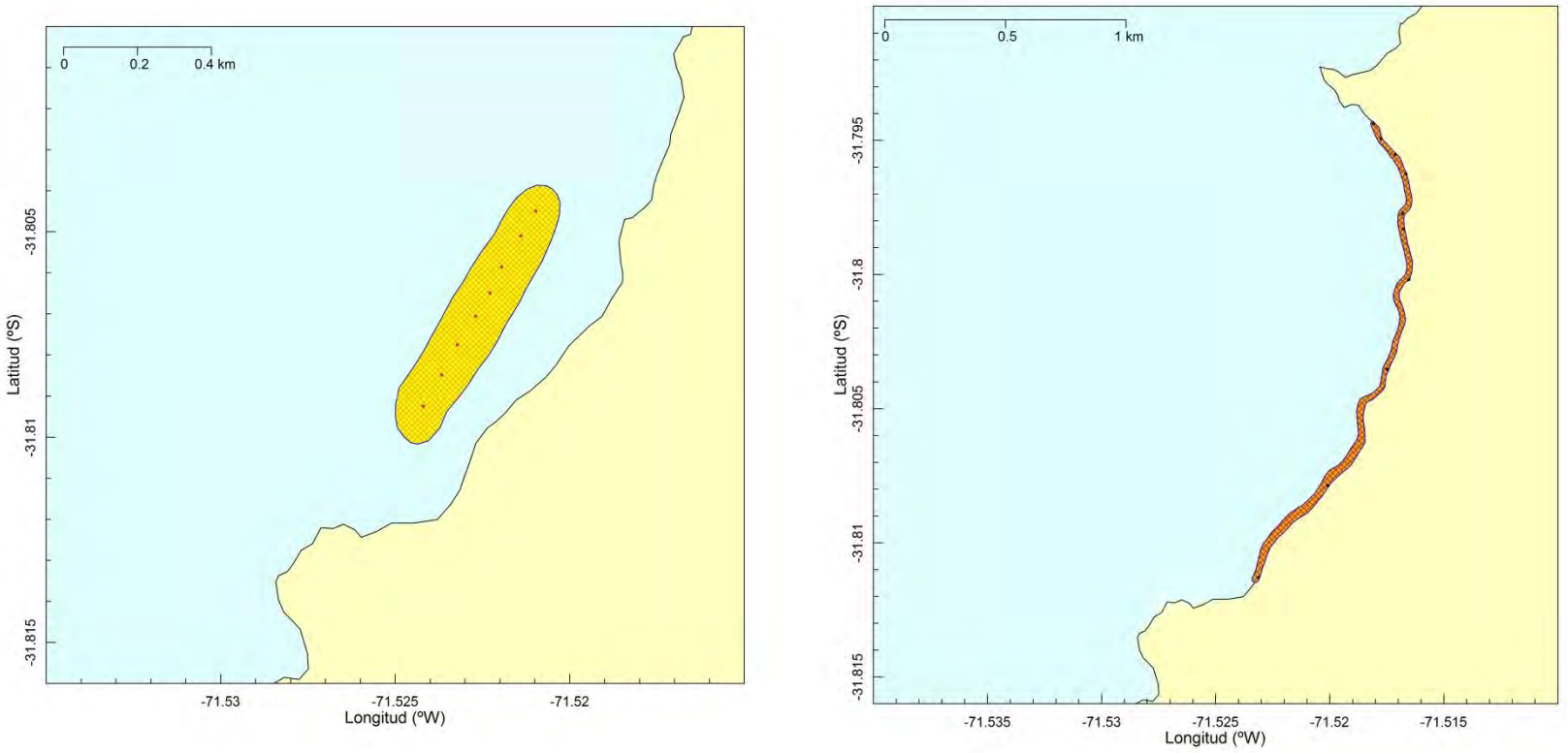



Figura 26. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en Chigualoco.

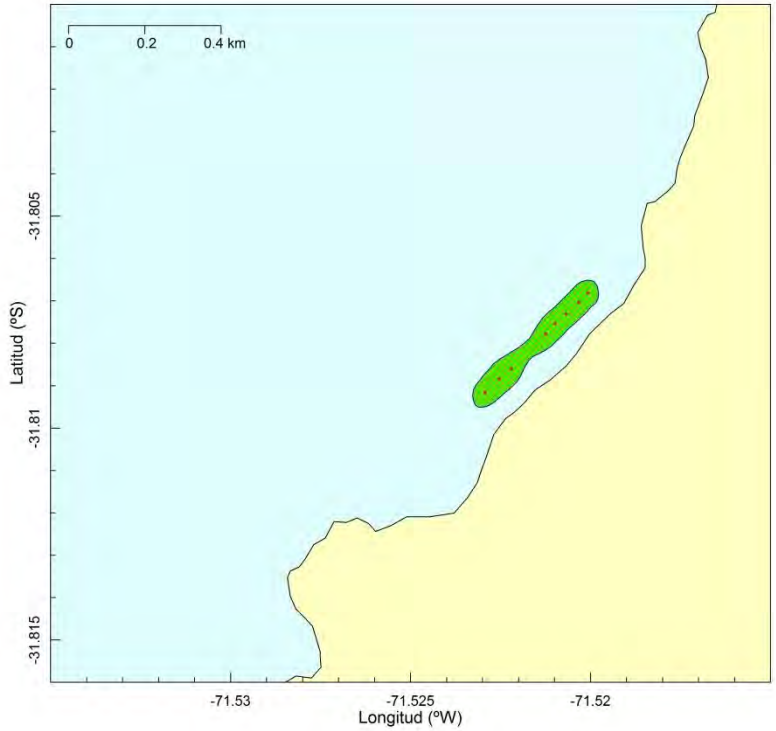



Figura 27. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en el sector de Chigualoco.

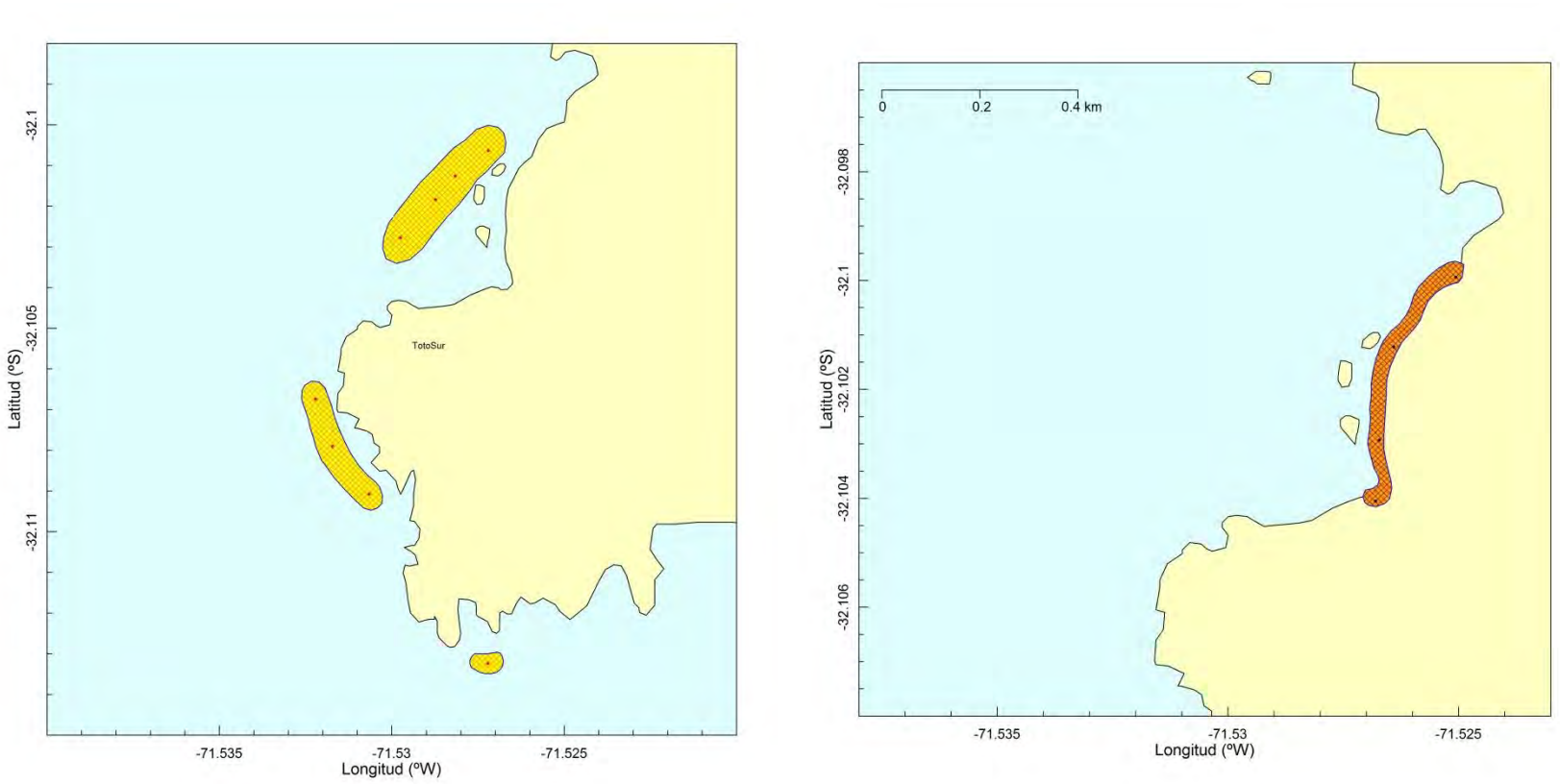



Figura 28. Estaciones de muestreo (puntos) y área ($m^2$) de distribución de Huiro palo *L. trabeculata* (izquierda) y Huiro negro *L. spicata* (derecha) en el sector de Totoralillo Sur (derecha).

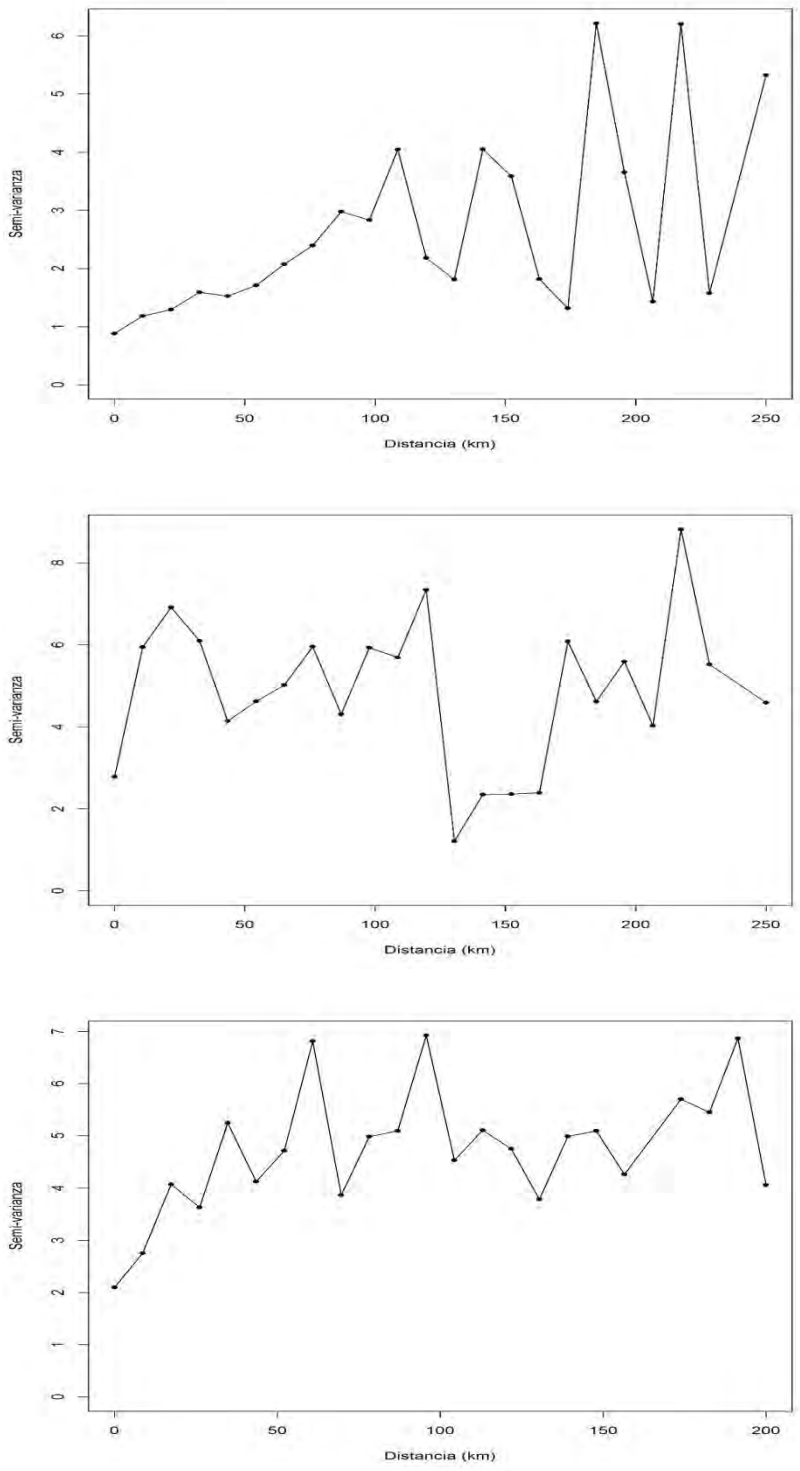



Figura 29. Variograma experimental de la densidad poblacional (ind/m$^2$) de Huiro negro *L. spicata* en el área de estudio. Análisis a macroescala. Arriba: campaña 1; centro: campaña 2; y abajo: campaña 3.

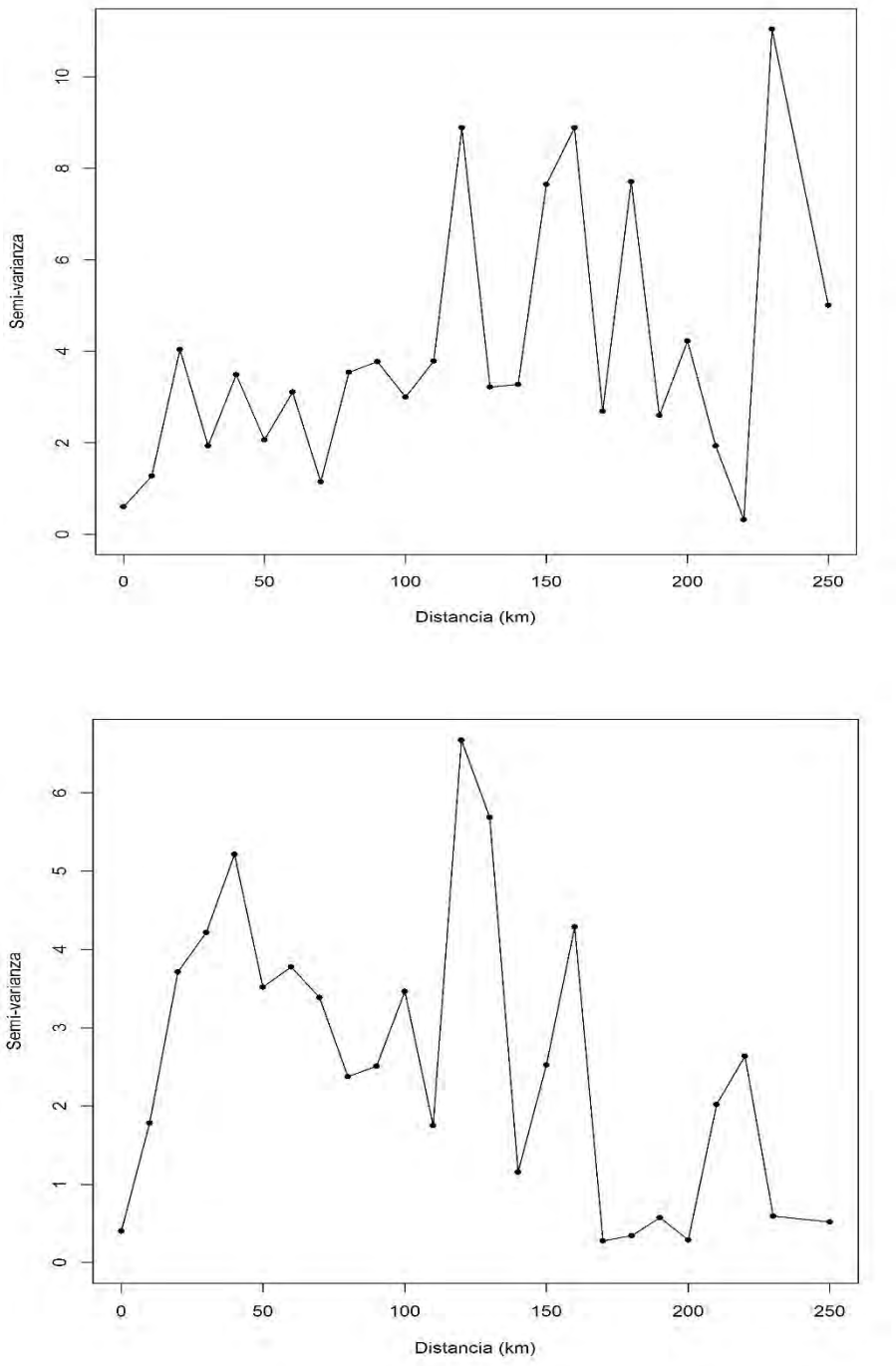



Figura 30. Variograma experimental de la densidad poblacional (ind/m$^2$) de Huiro palo *L. trabeculata* en el área de estudio. Análisis a macroescala. Arriba: campaña 1; abajo: campaña 2.

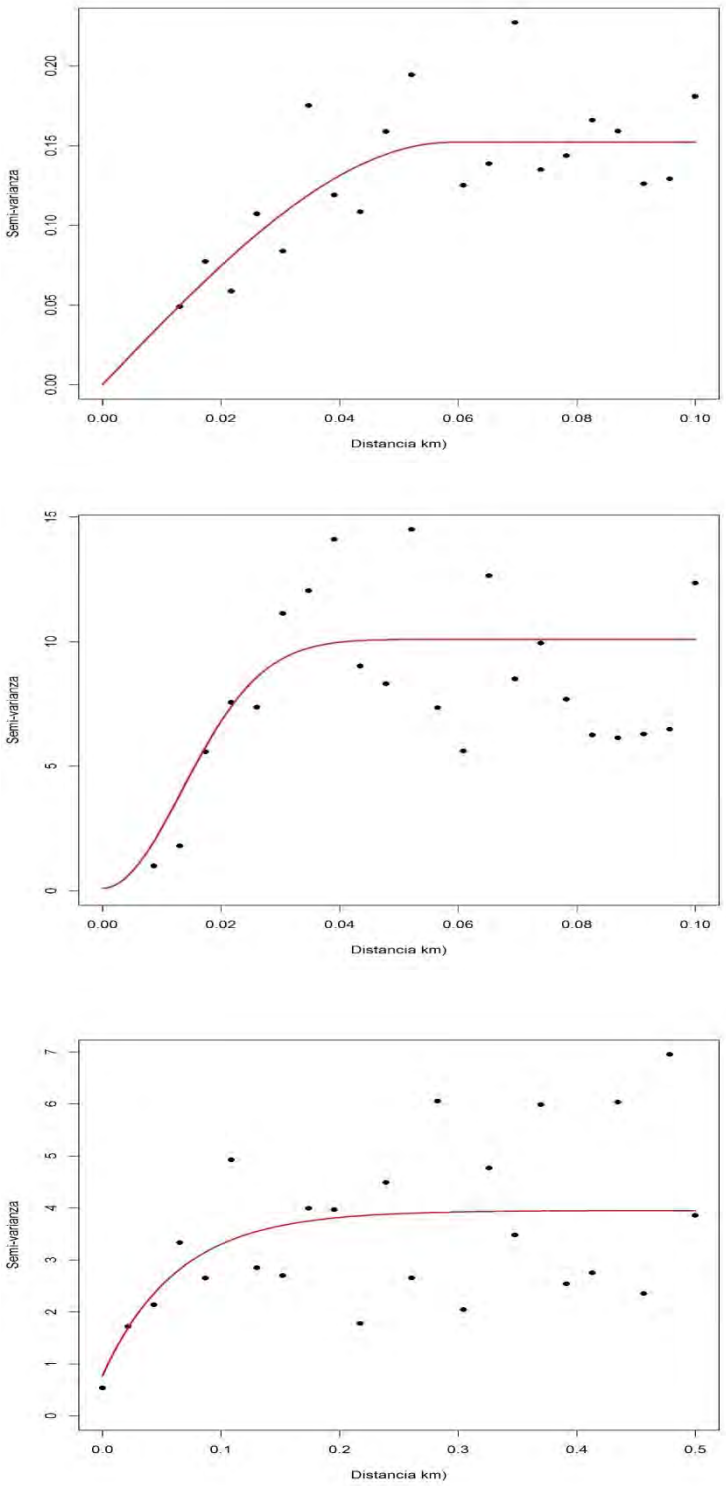



Figura 31. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de Huiro negro *L. spicata* por campaña. Arriba: campaña 1; centro: campaña 2, y abajo: campaña 3.

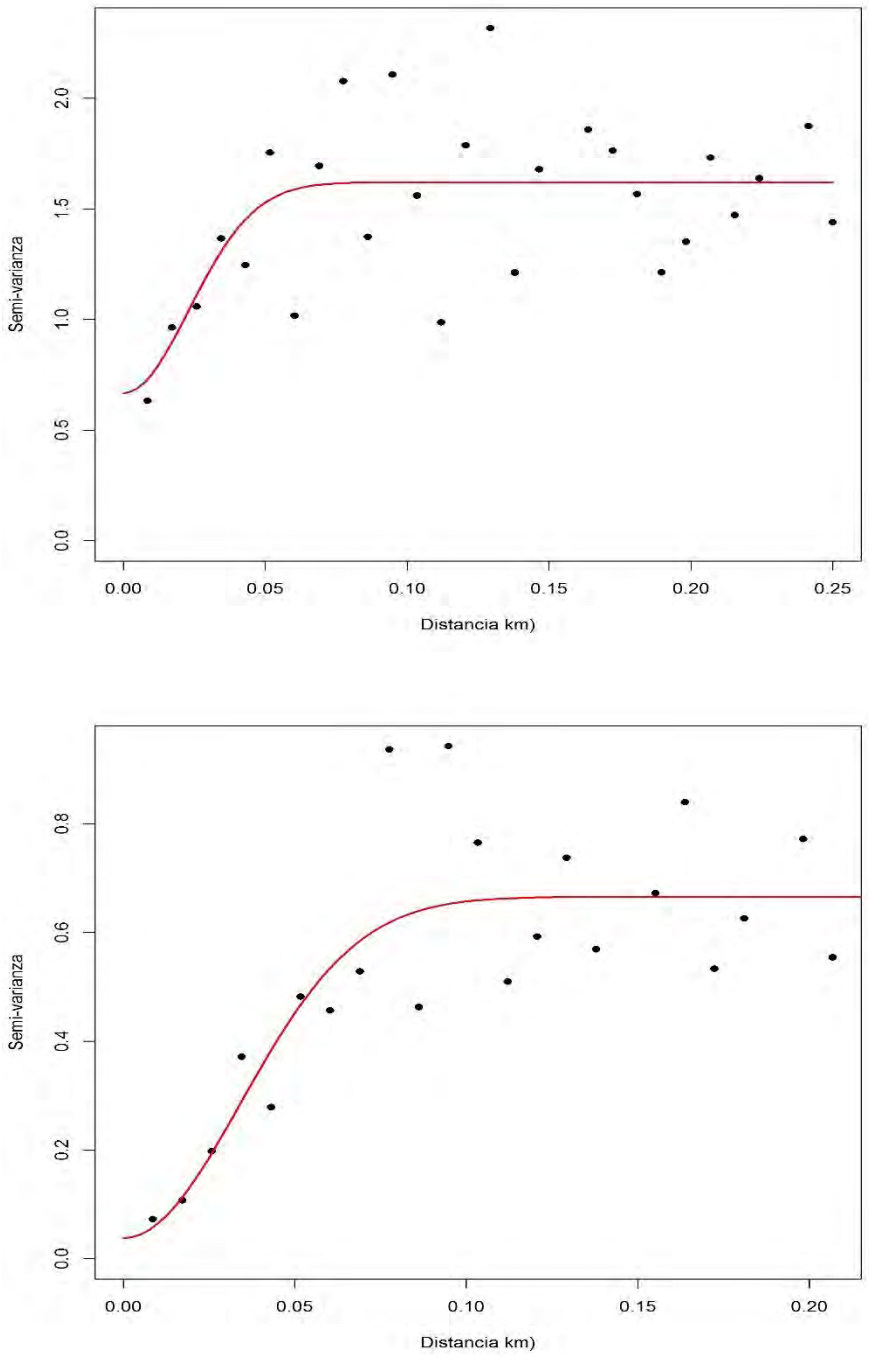



Figura 32. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por campaña. Arriba: campaña 1; abajo: campaña 2.

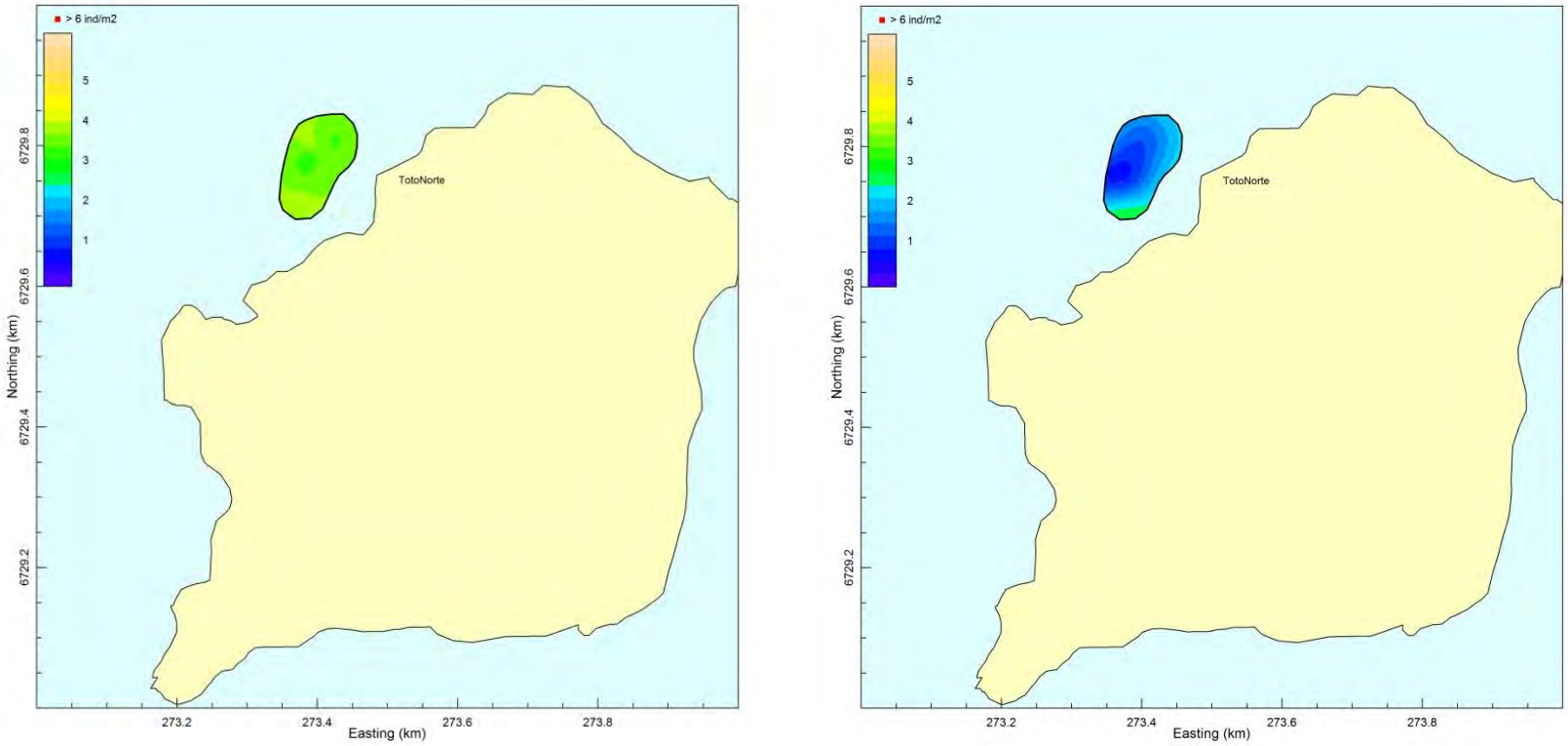



Figura 33. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en el sector de Totoralillo Norte. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

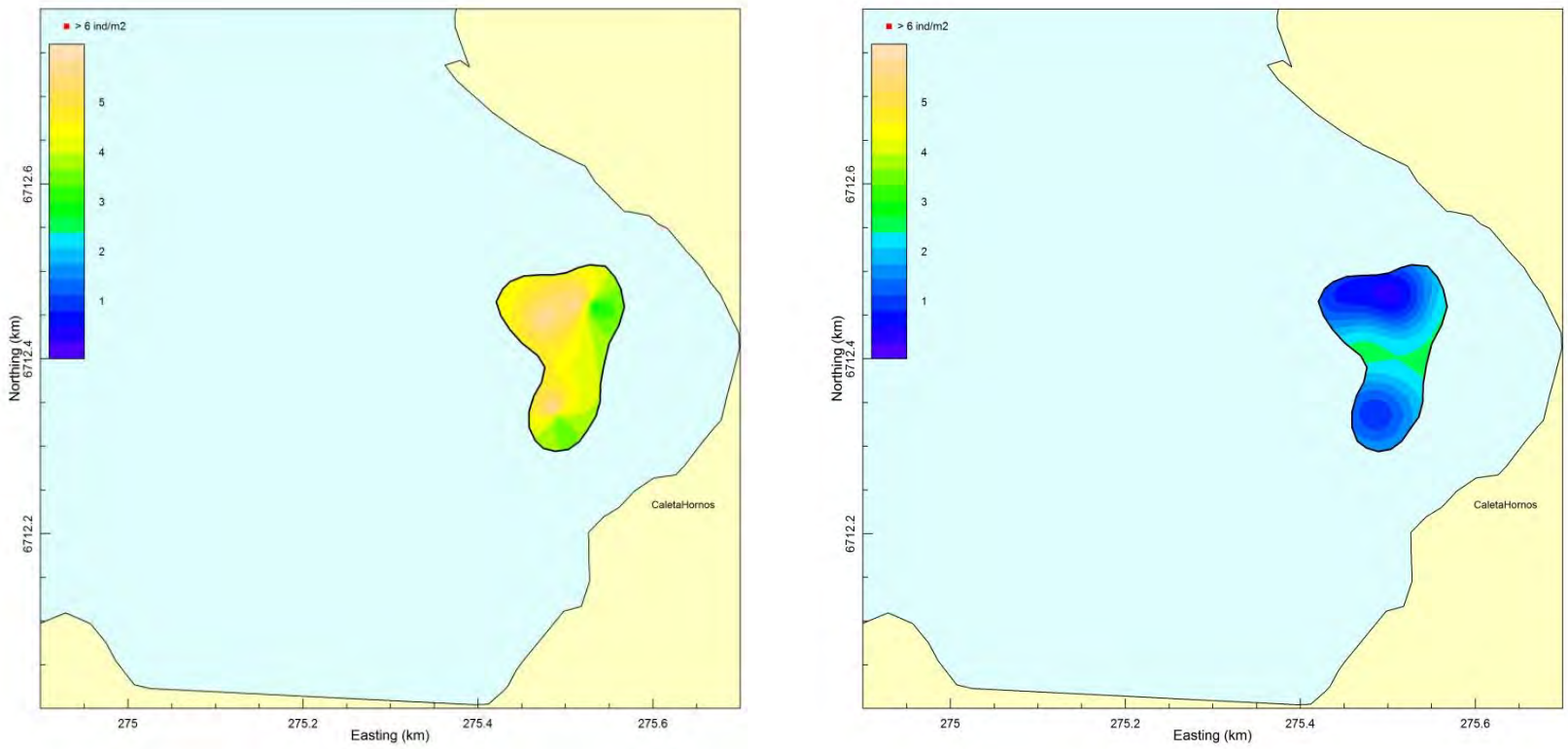



Figura 34. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en el sector de Caleta Hornos. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

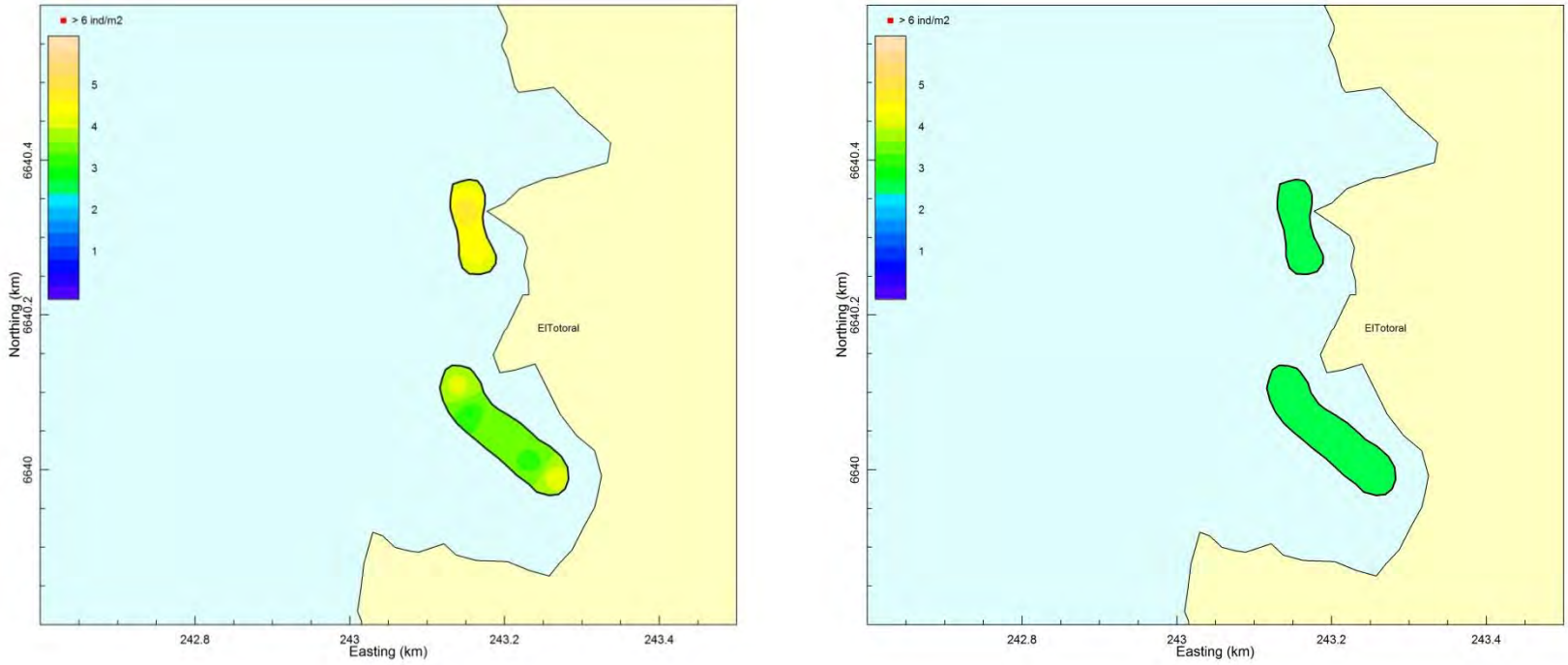



Figura 35. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en caleta El Totoral. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

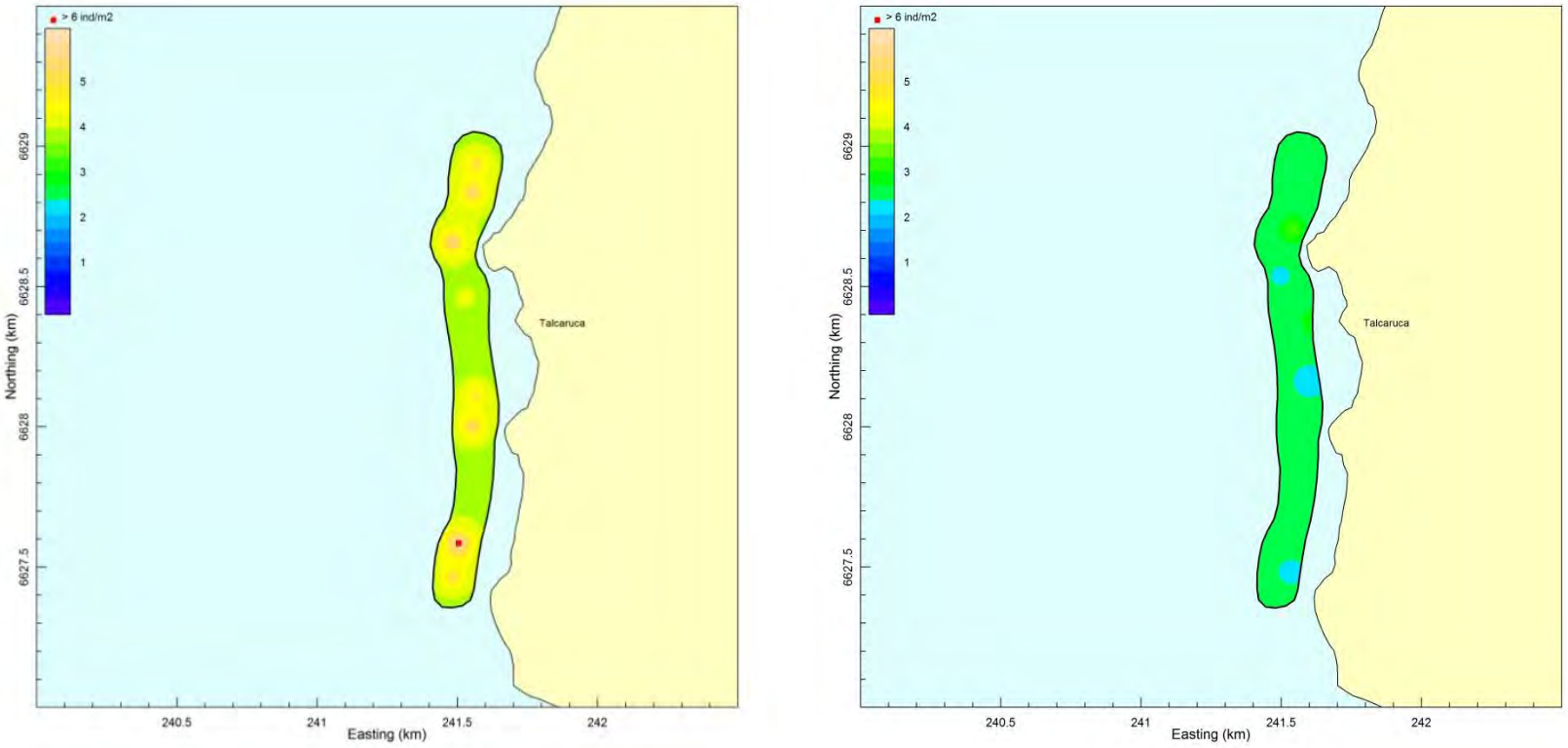



Figura 36. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en caleta Talcaruca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

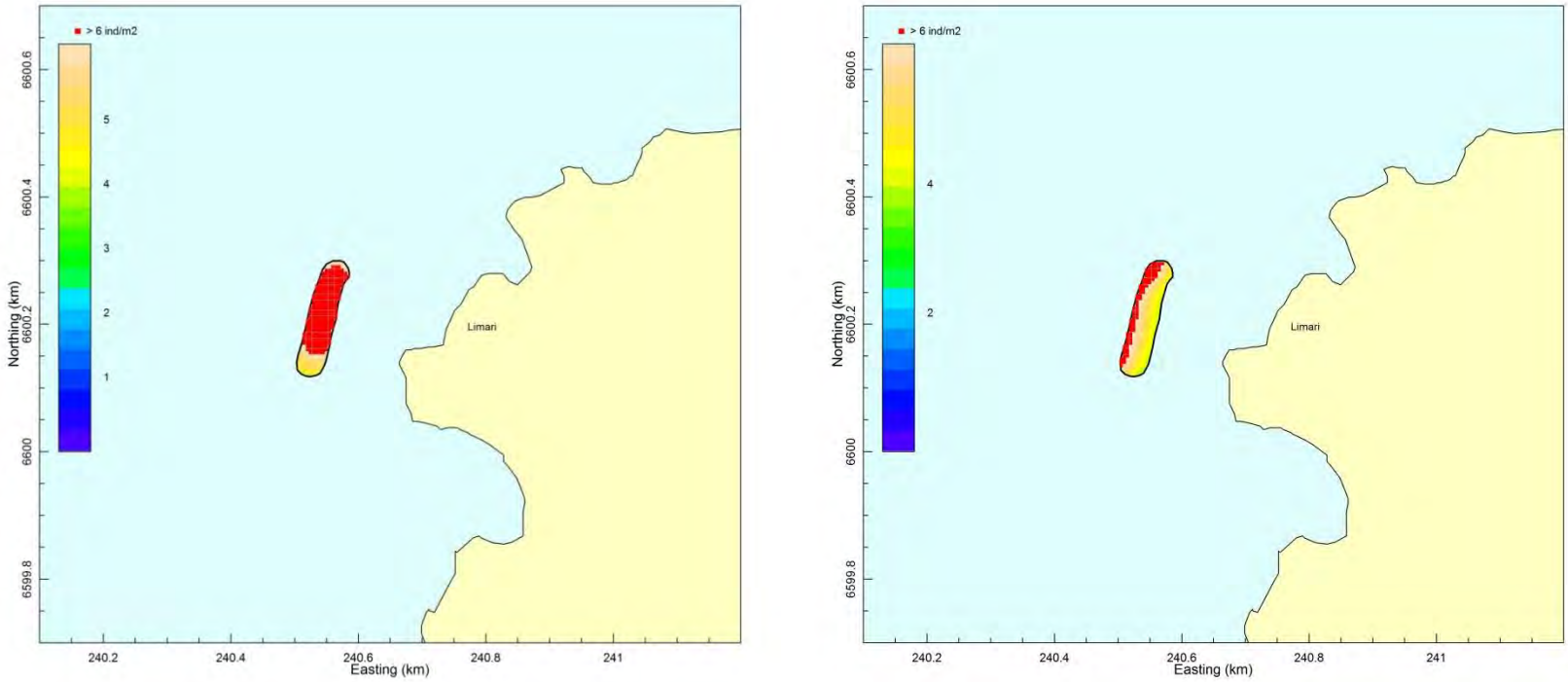



Figura 37. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind/m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Limarí. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

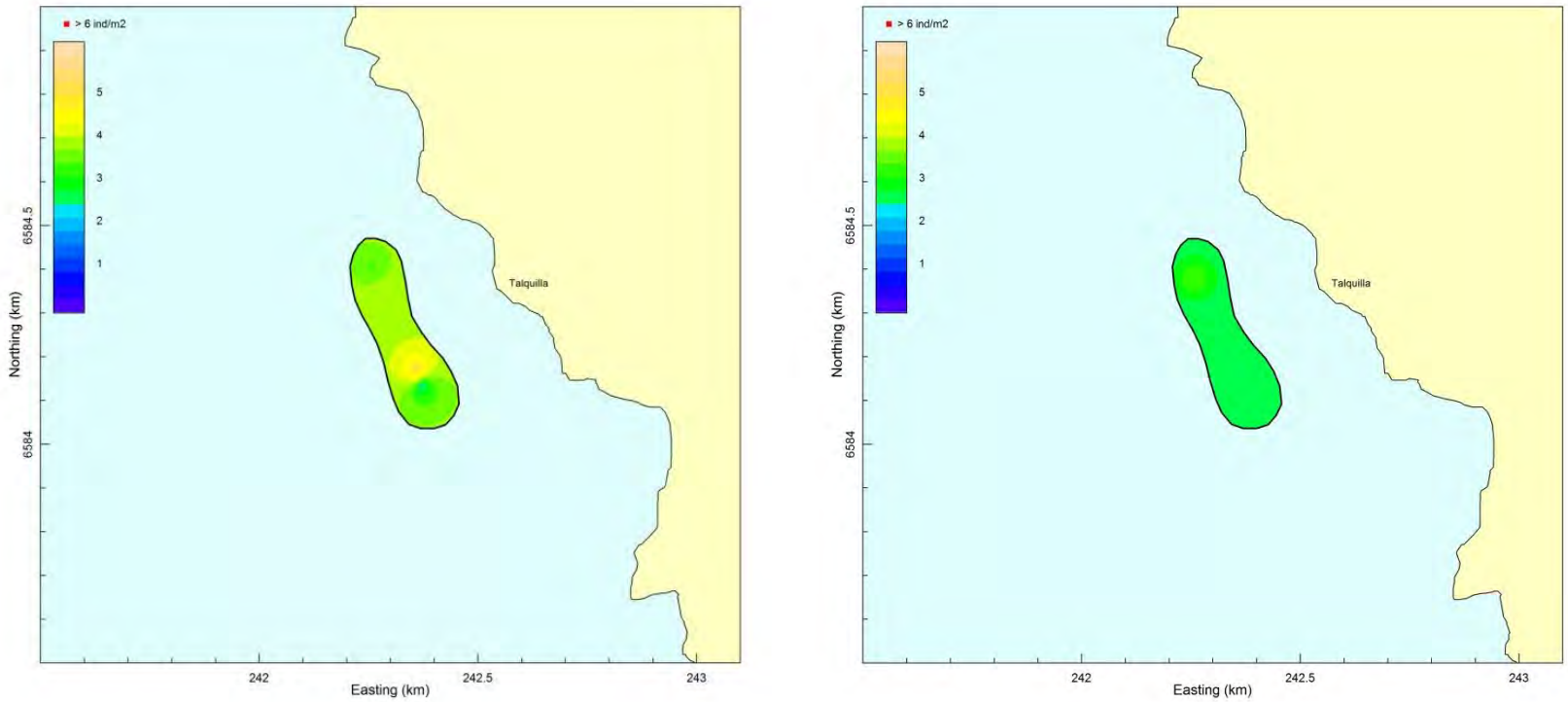



Figura 38. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

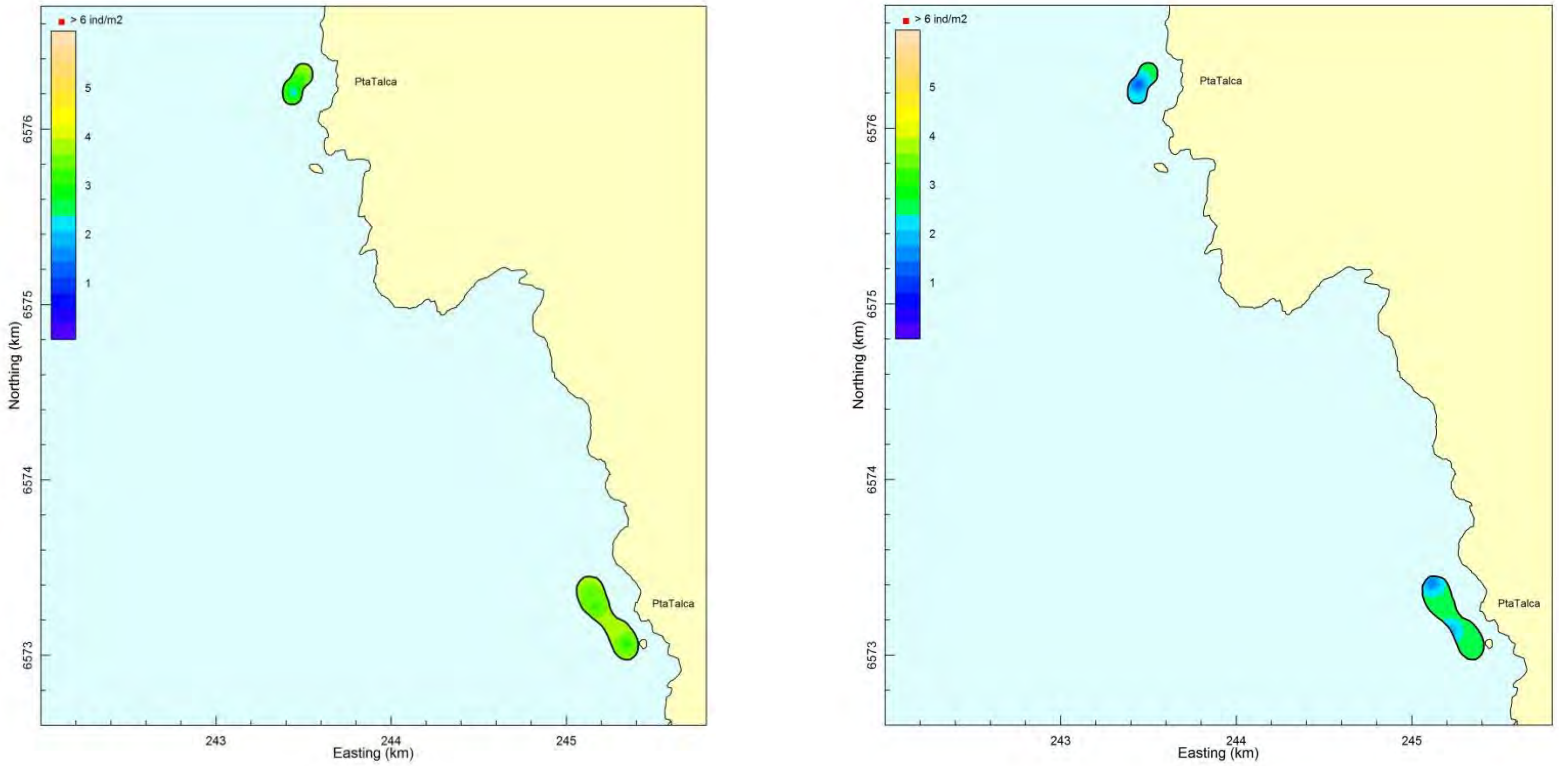



Figura 39. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Punta Talca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

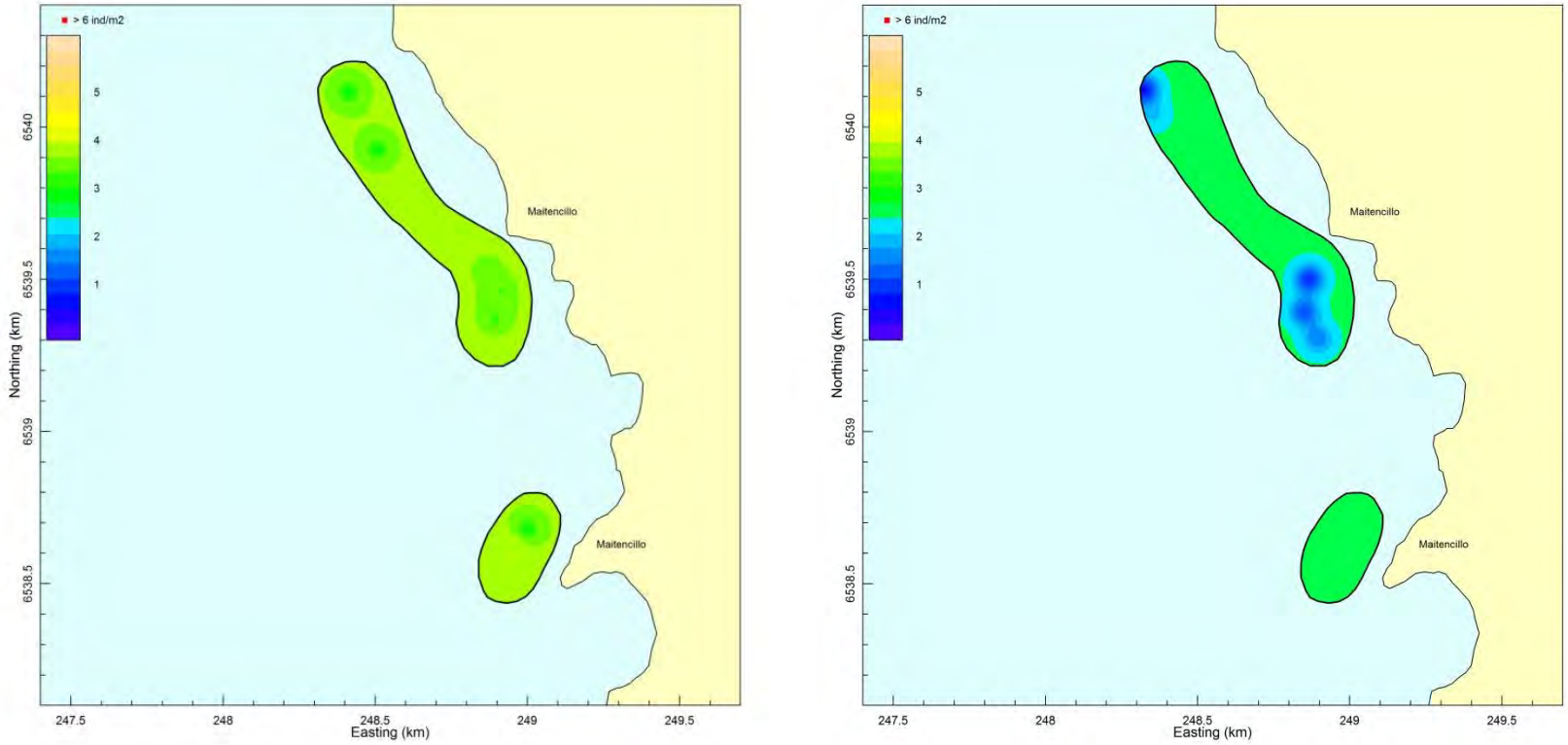



Figura 40. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Maitencillo. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

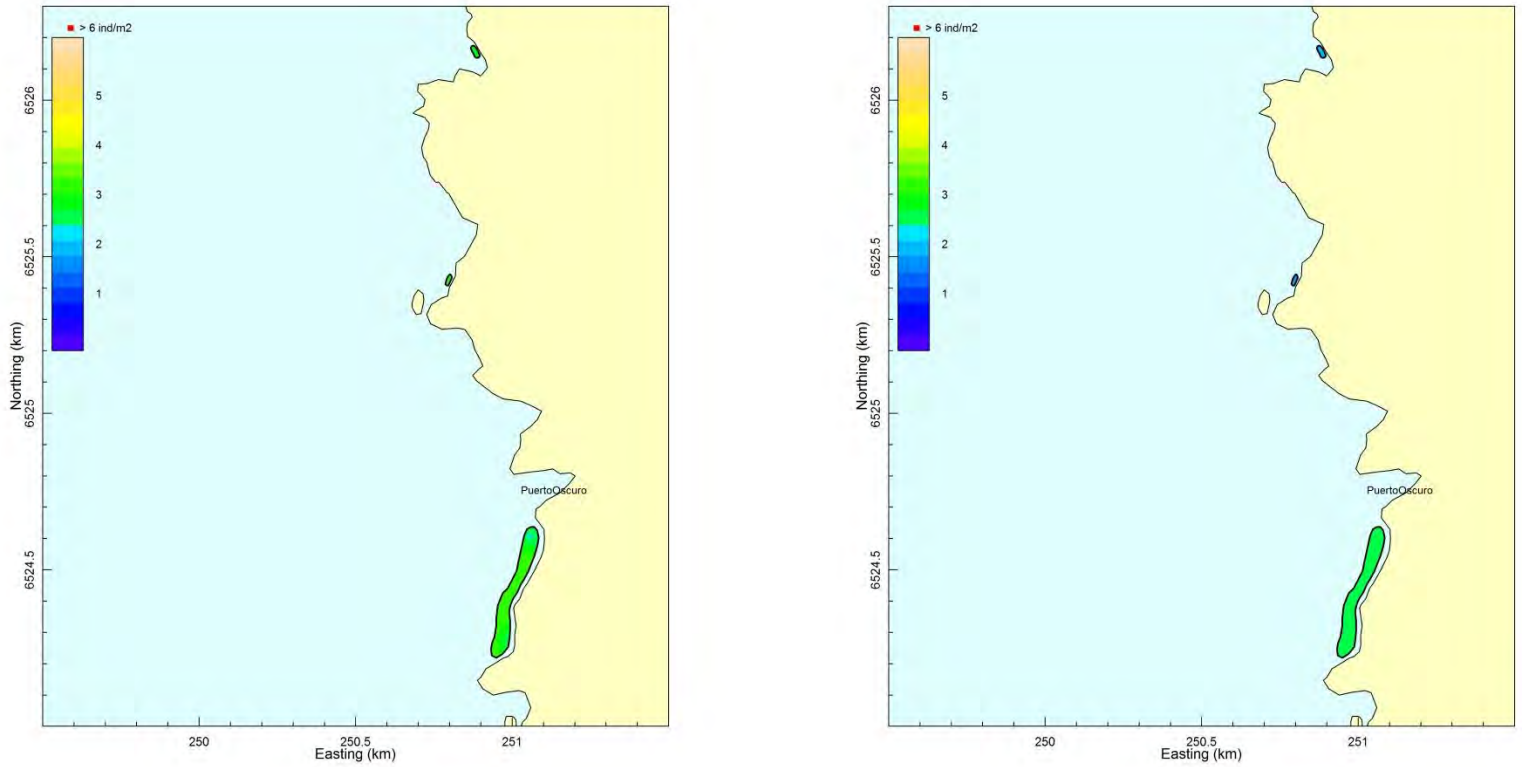



Figura 41. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./$m^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Puerto Oscuro. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

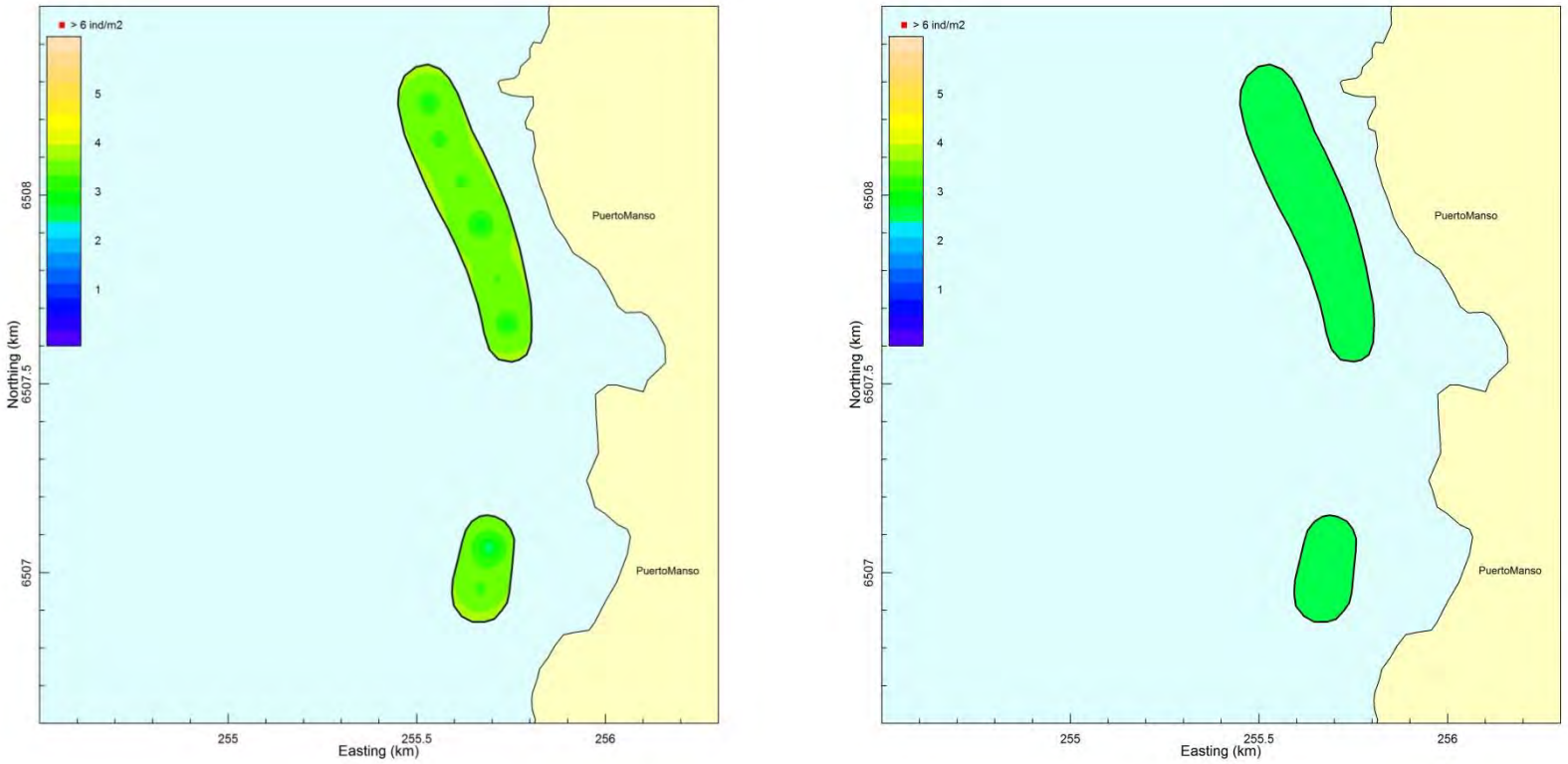



Figura 42. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Puerto Manso. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

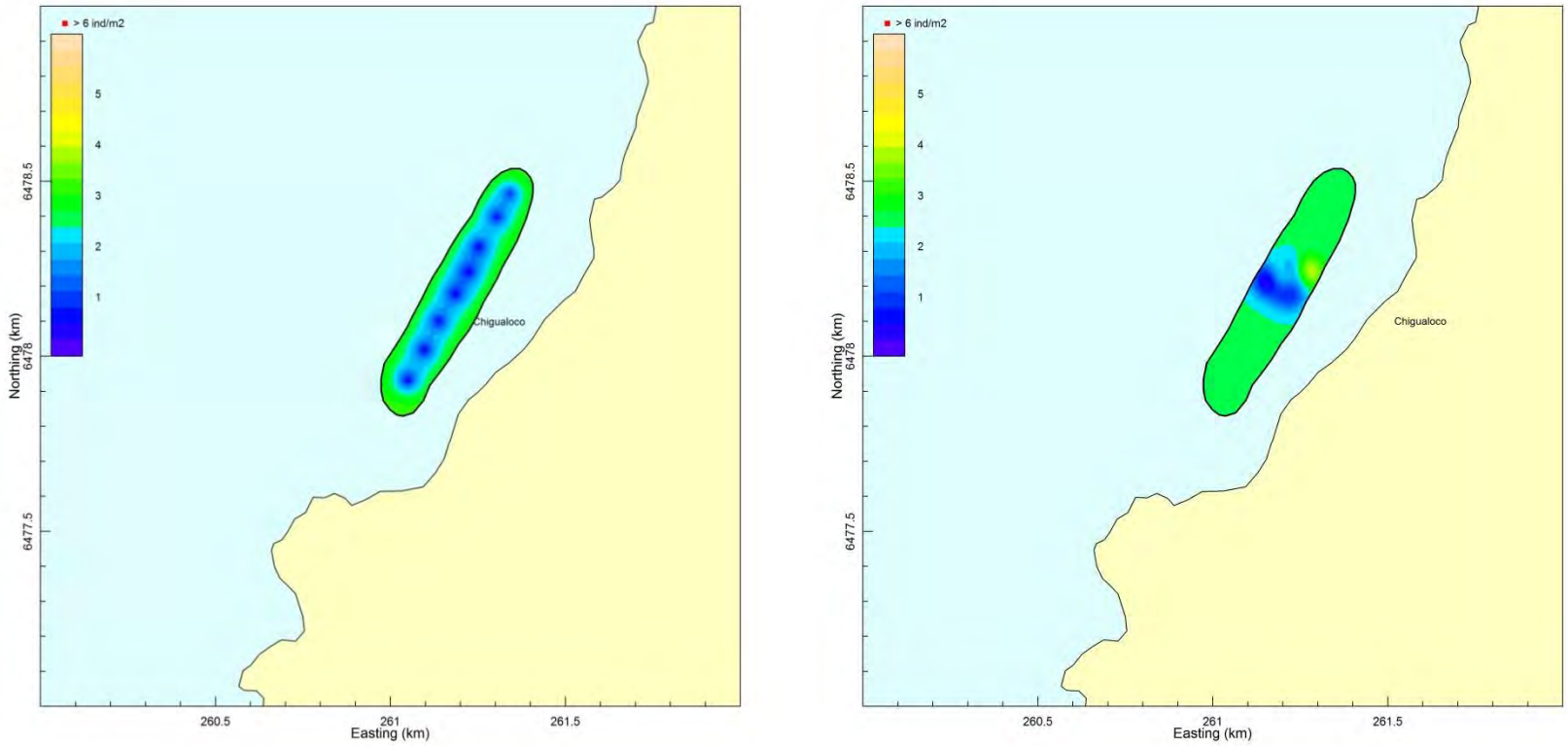



Figura 43. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Chigualoco. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

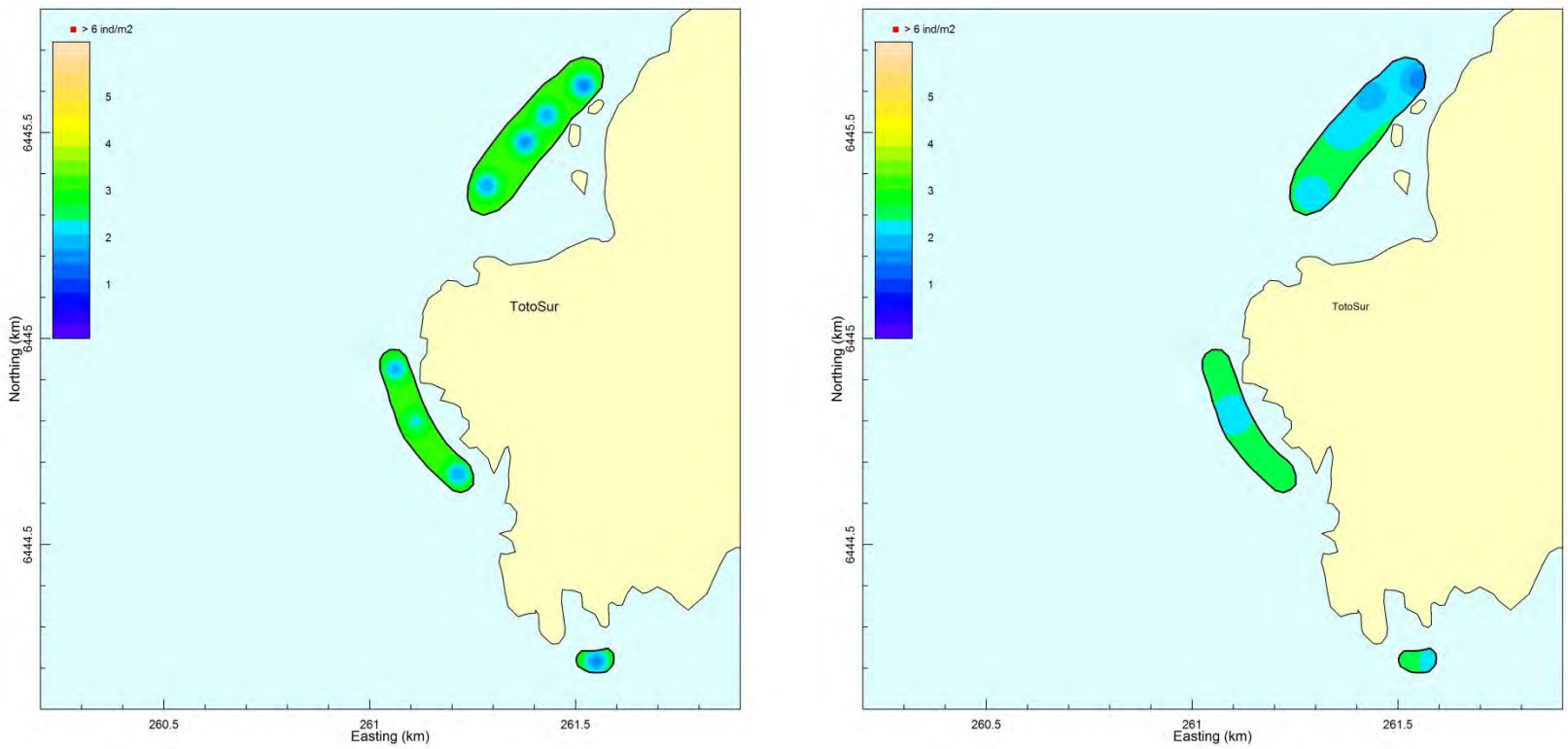



Figura 44. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* en Totoralillo Sur. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

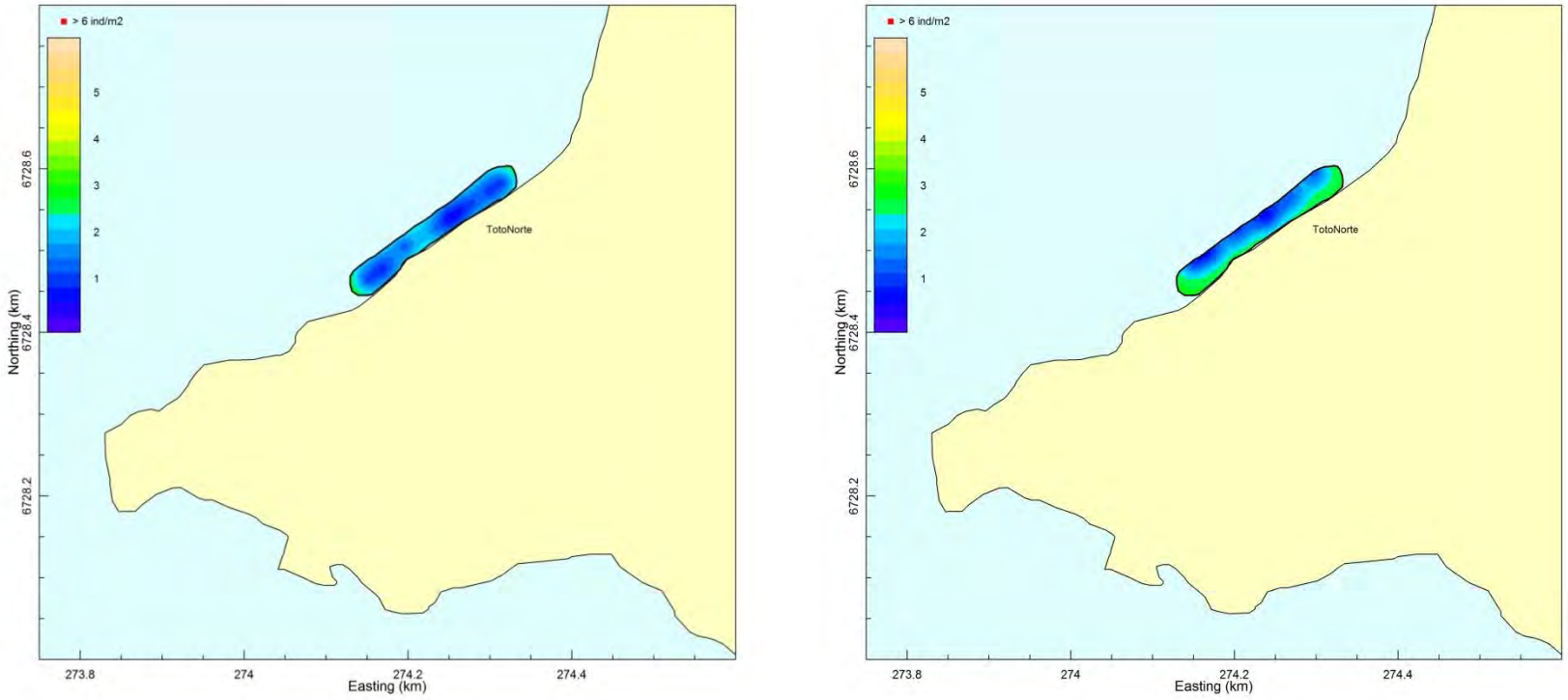



Figura 45. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

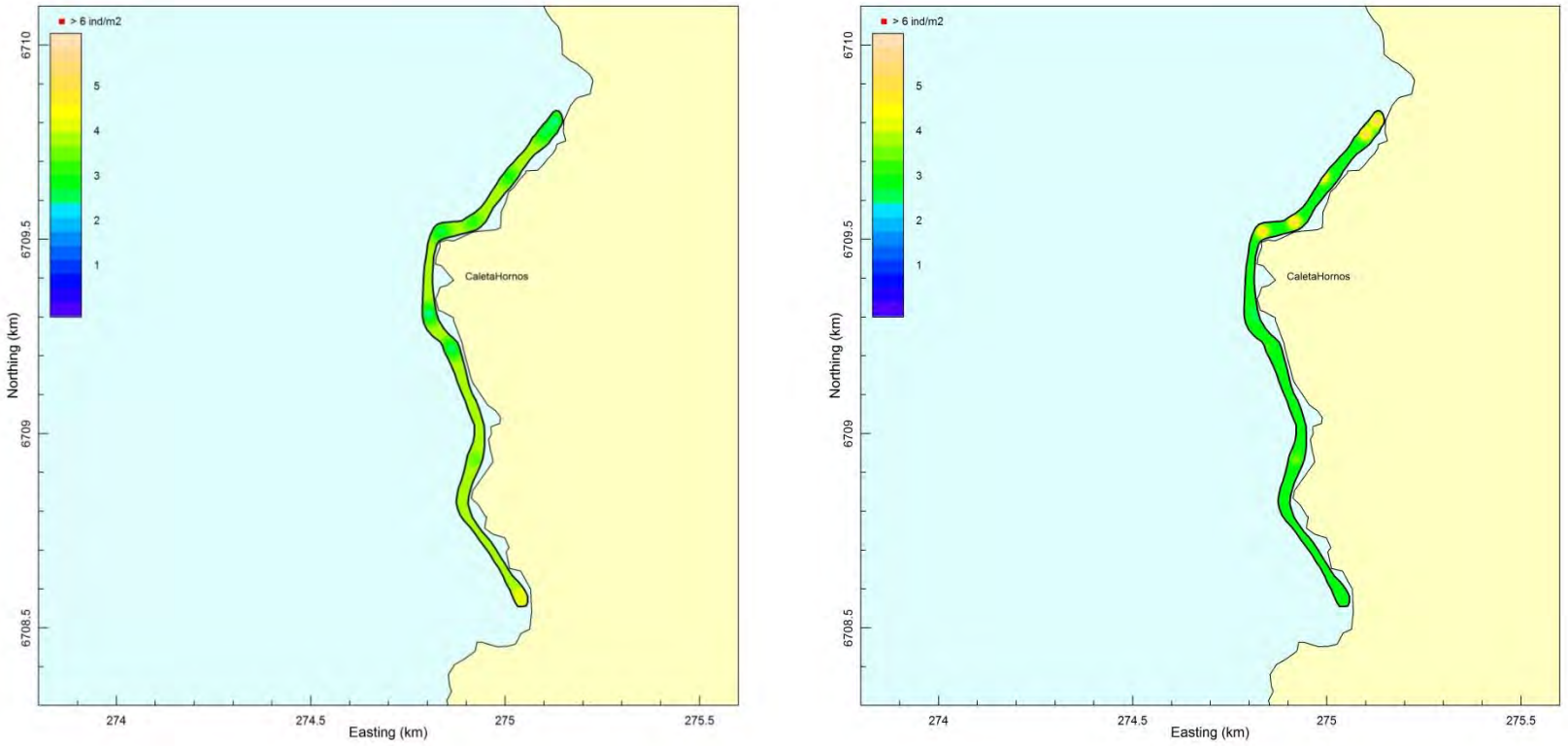



Figura 46. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Caleta de Hornos. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

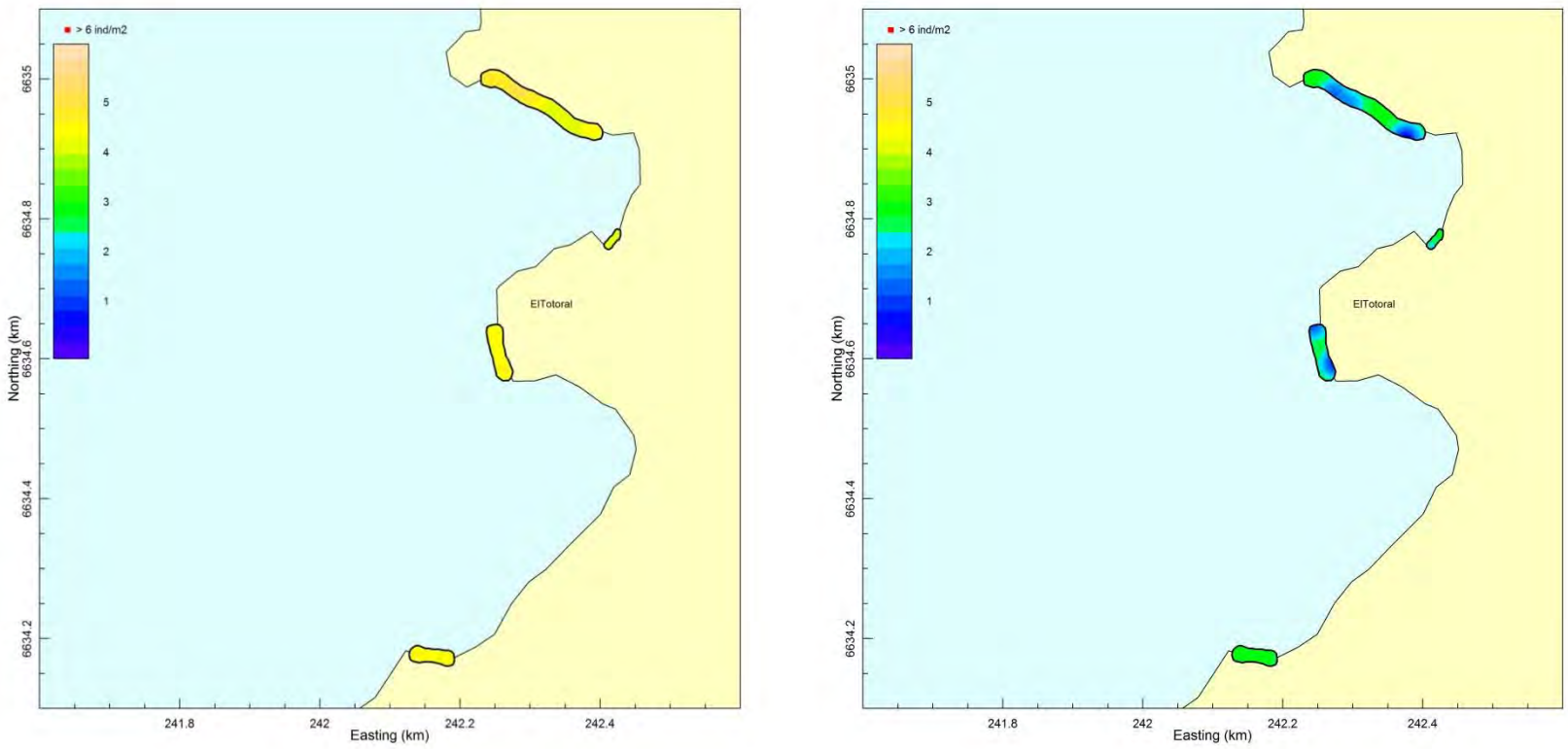



Figura 47. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en El Totoral (izquierda). Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

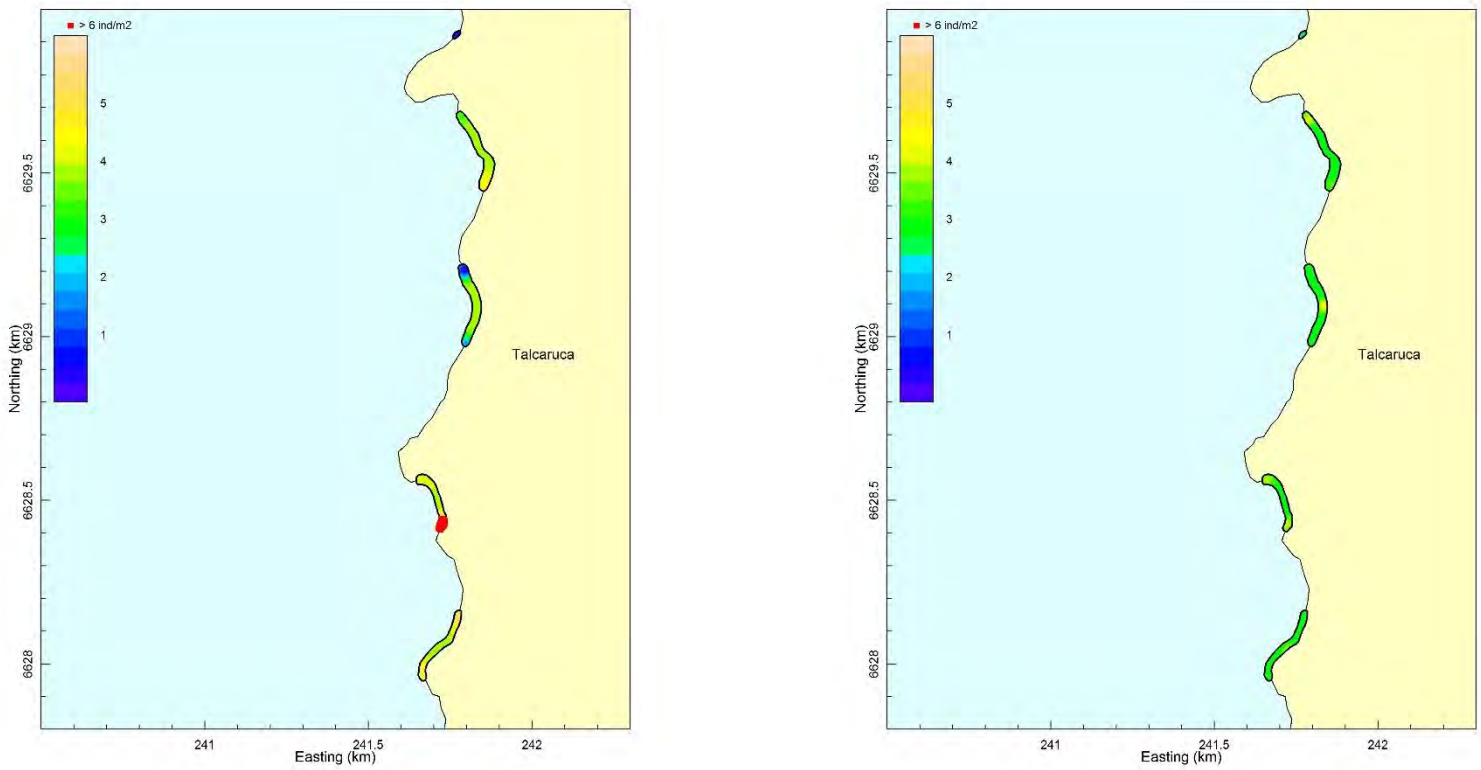



Figura 48. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talcaruca, Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

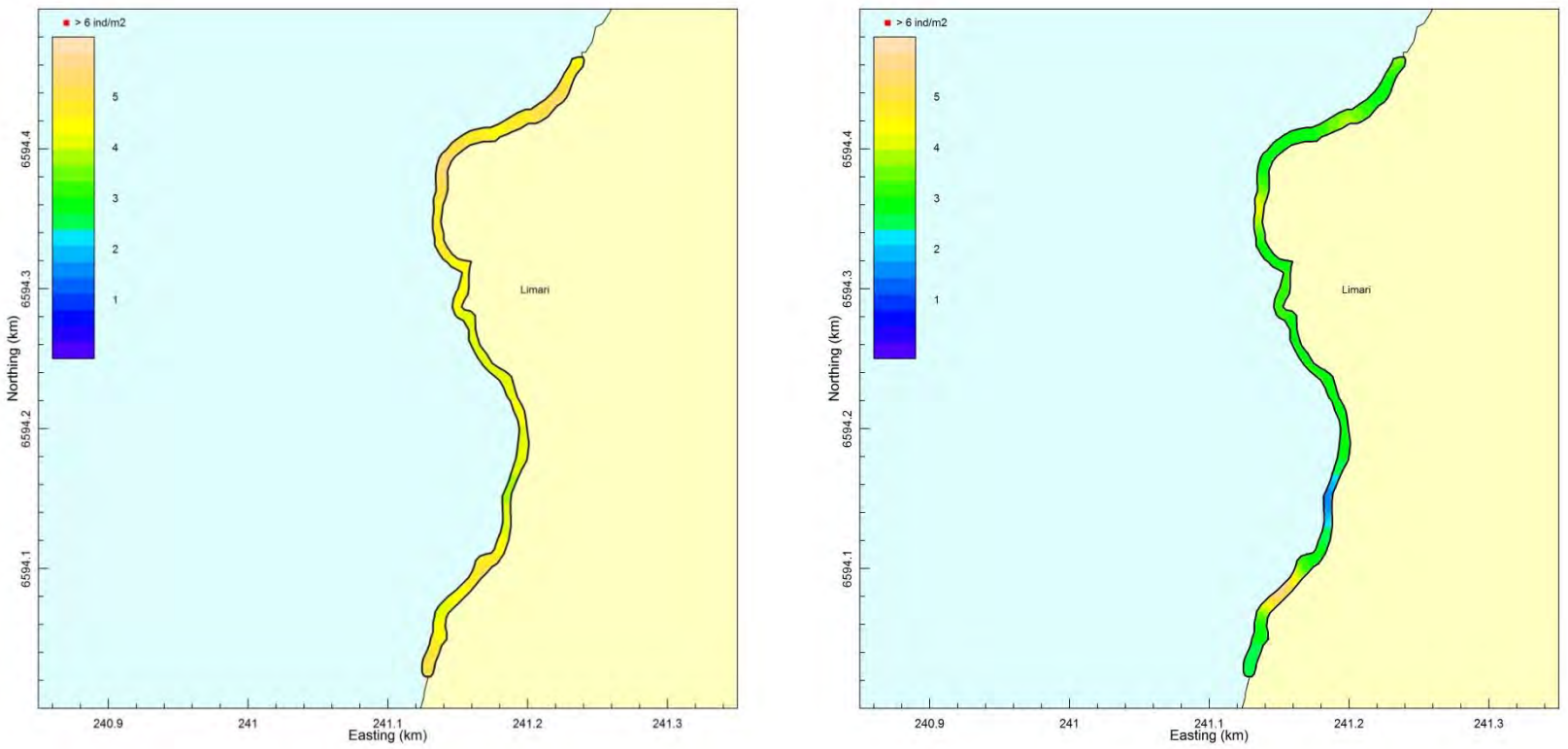



Figura 49. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Limarí. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

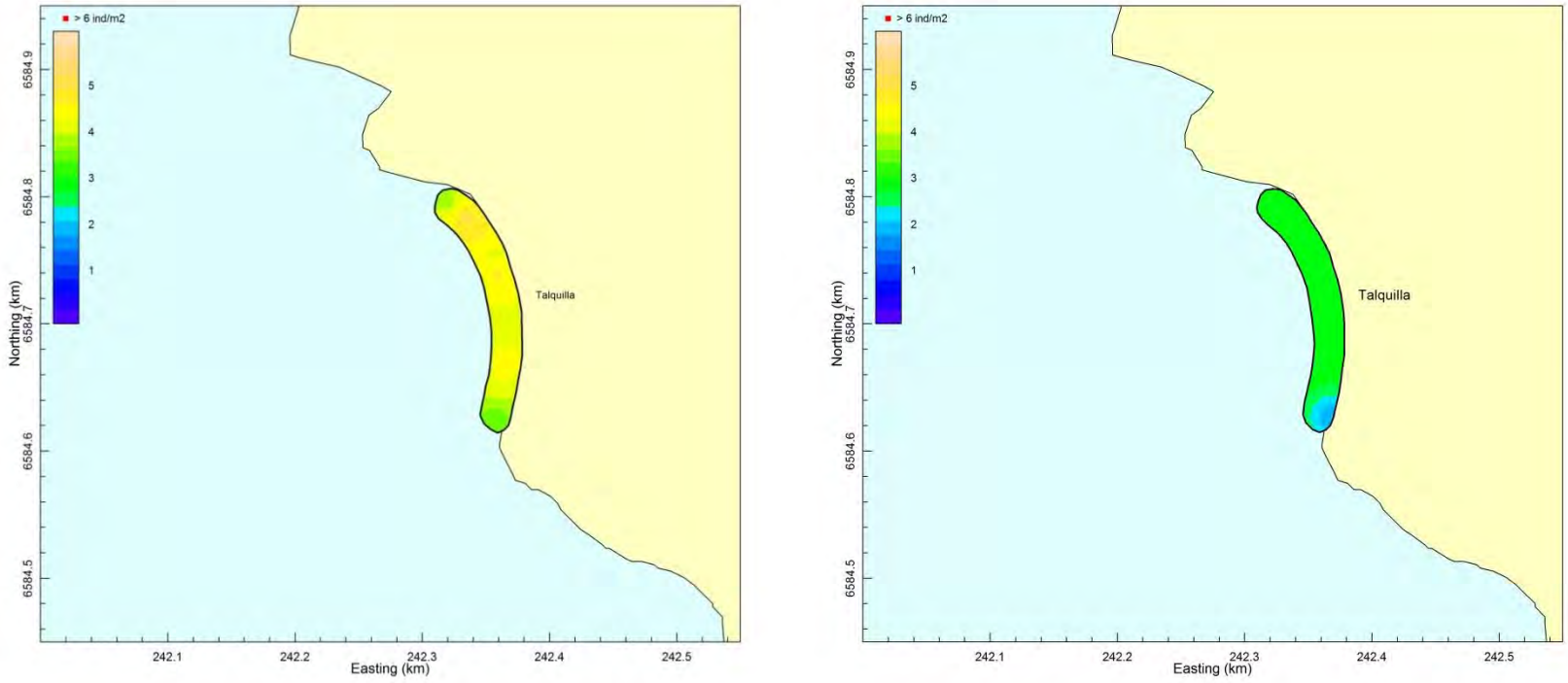



Figura 50. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

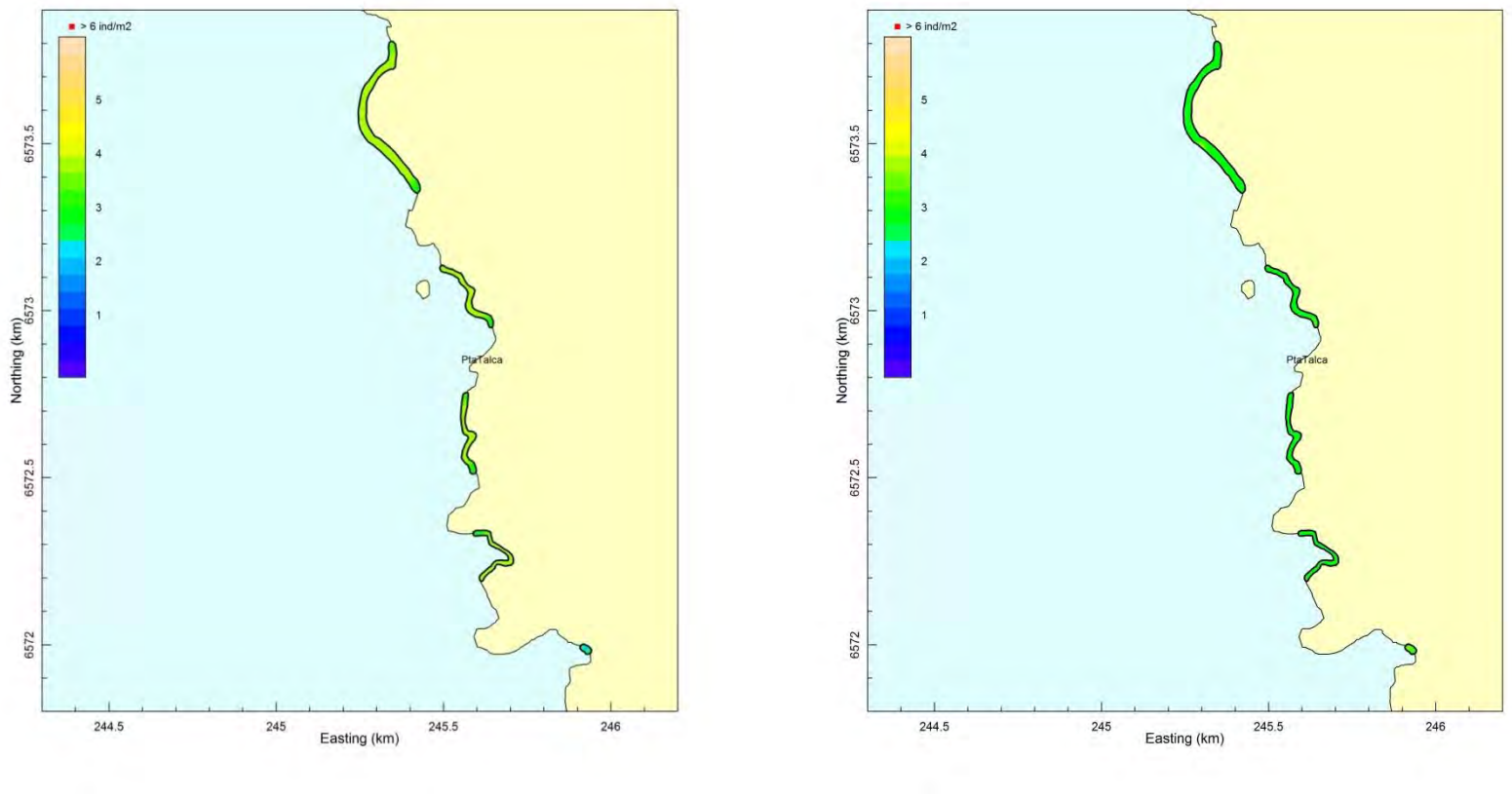



Figura 51. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Punta de Talca. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

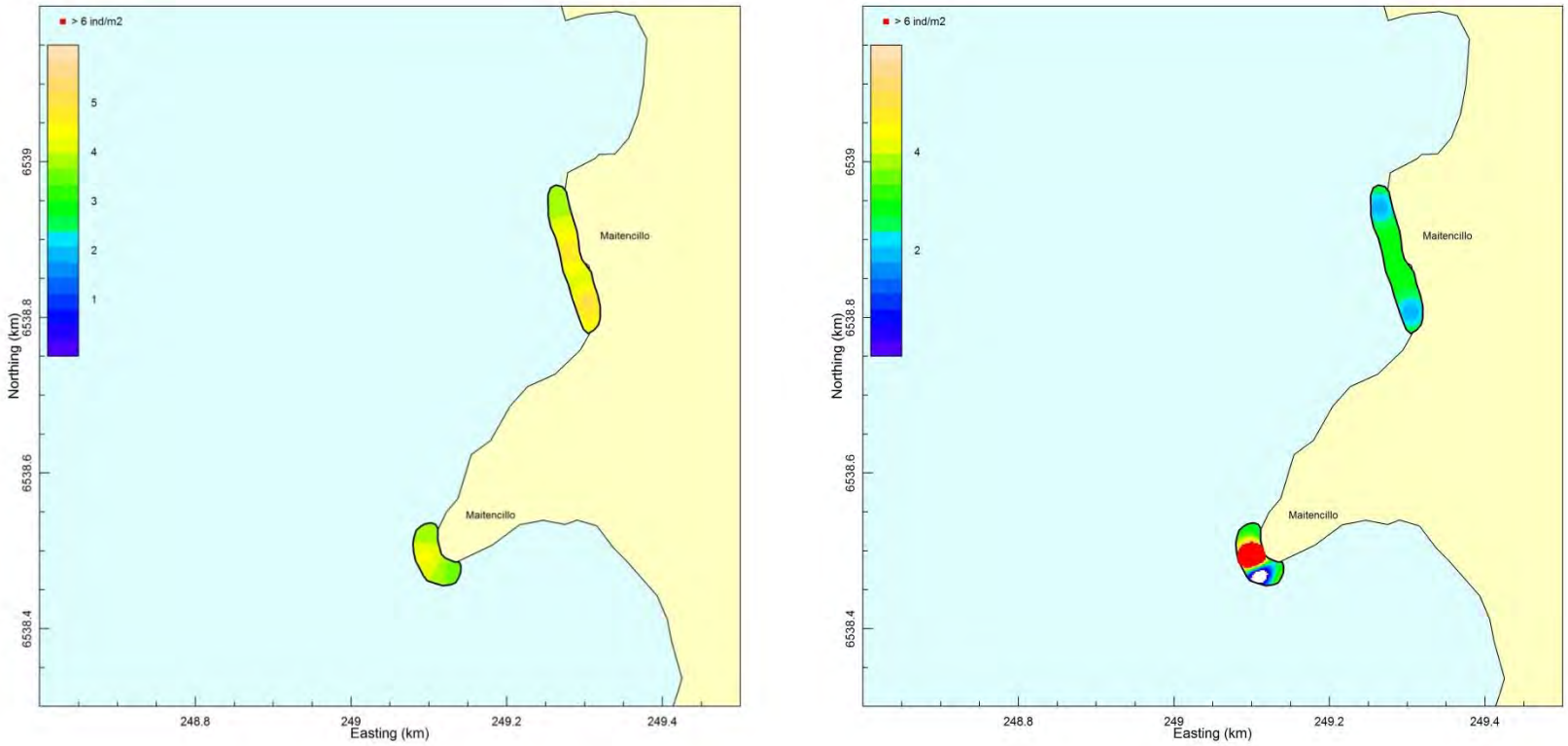



Figura 52. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Maitencillo. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

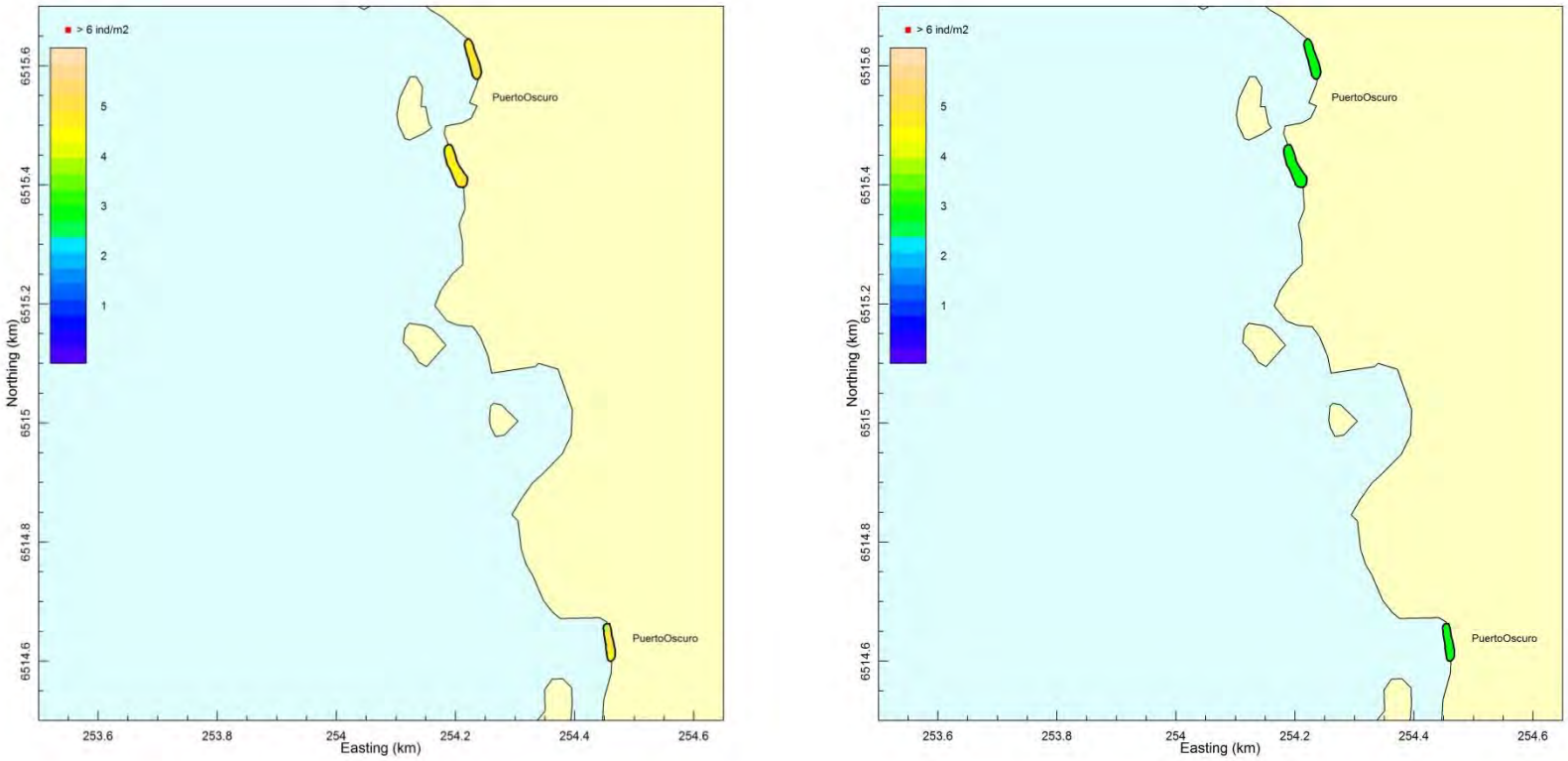



Figura 53. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Oscuro. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

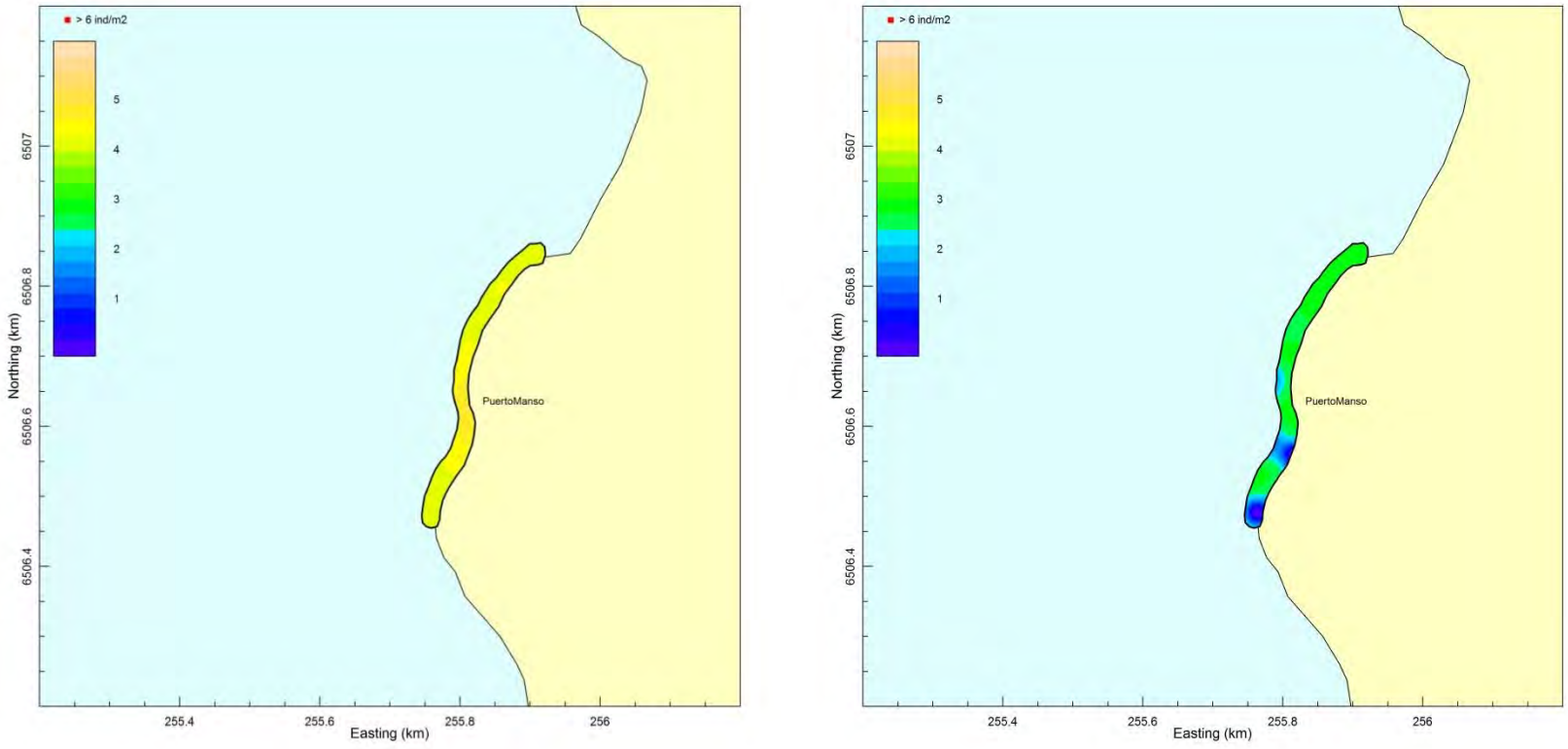



Figura 54. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Manso. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

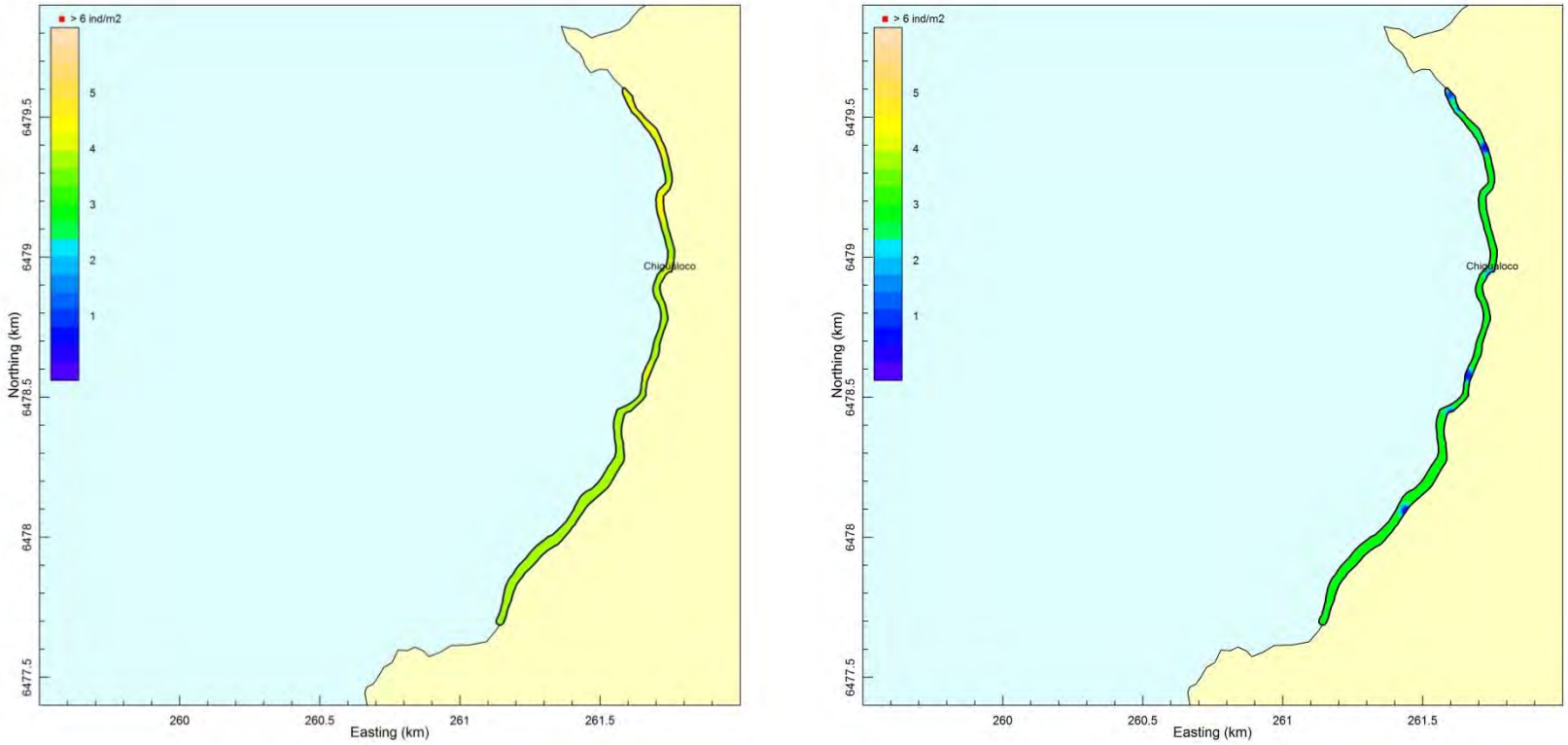



Figura 55. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Chigualoco. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

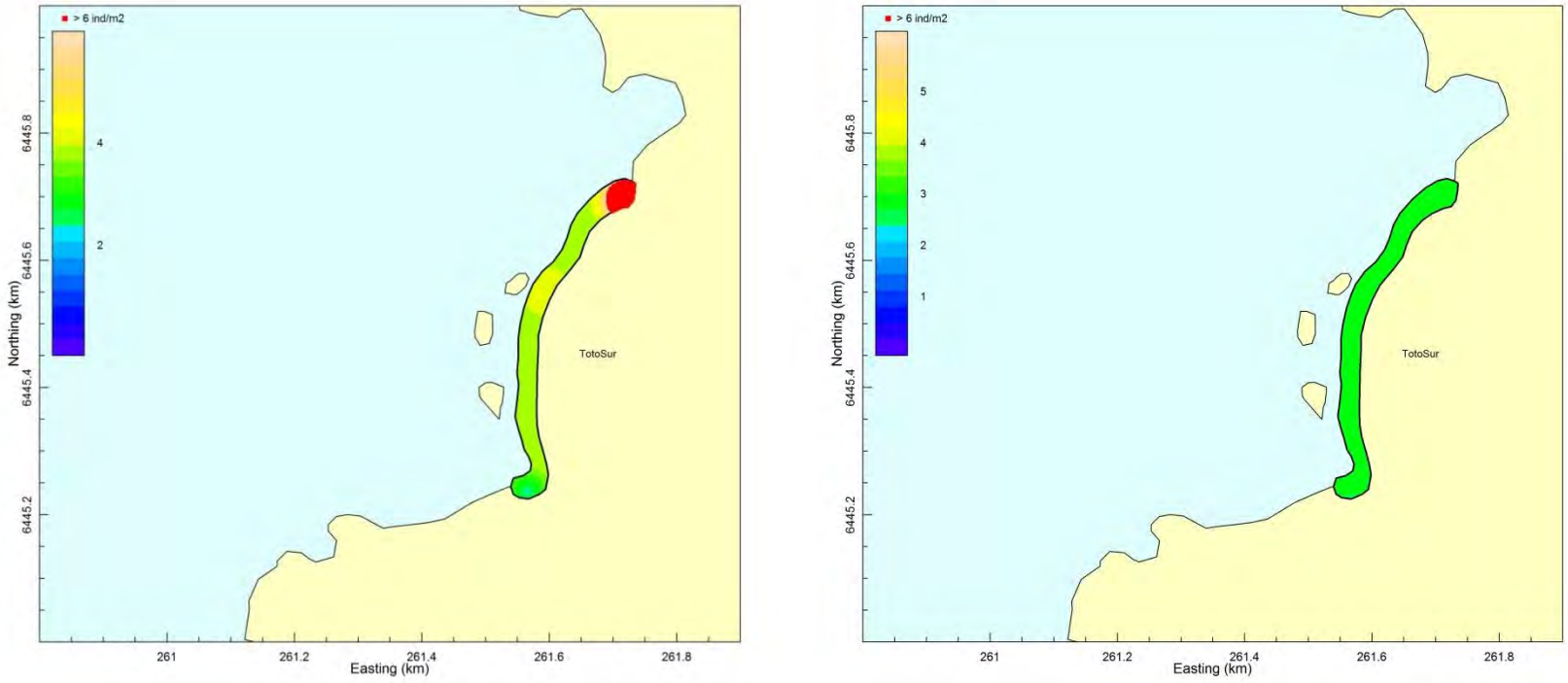



Figura 56. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Sur. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

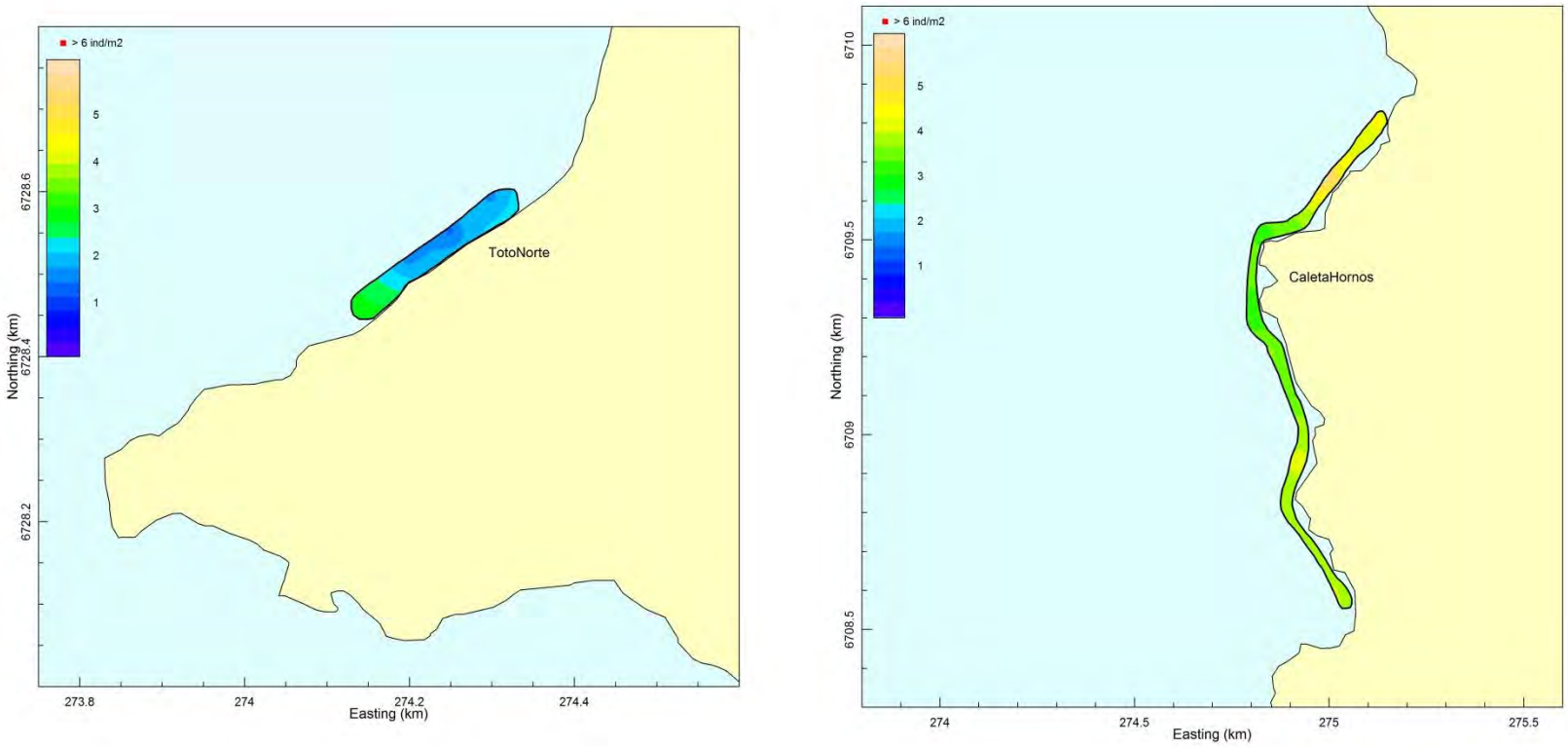



Figura 57. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte (izquierda) y Caleta de Hornos (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

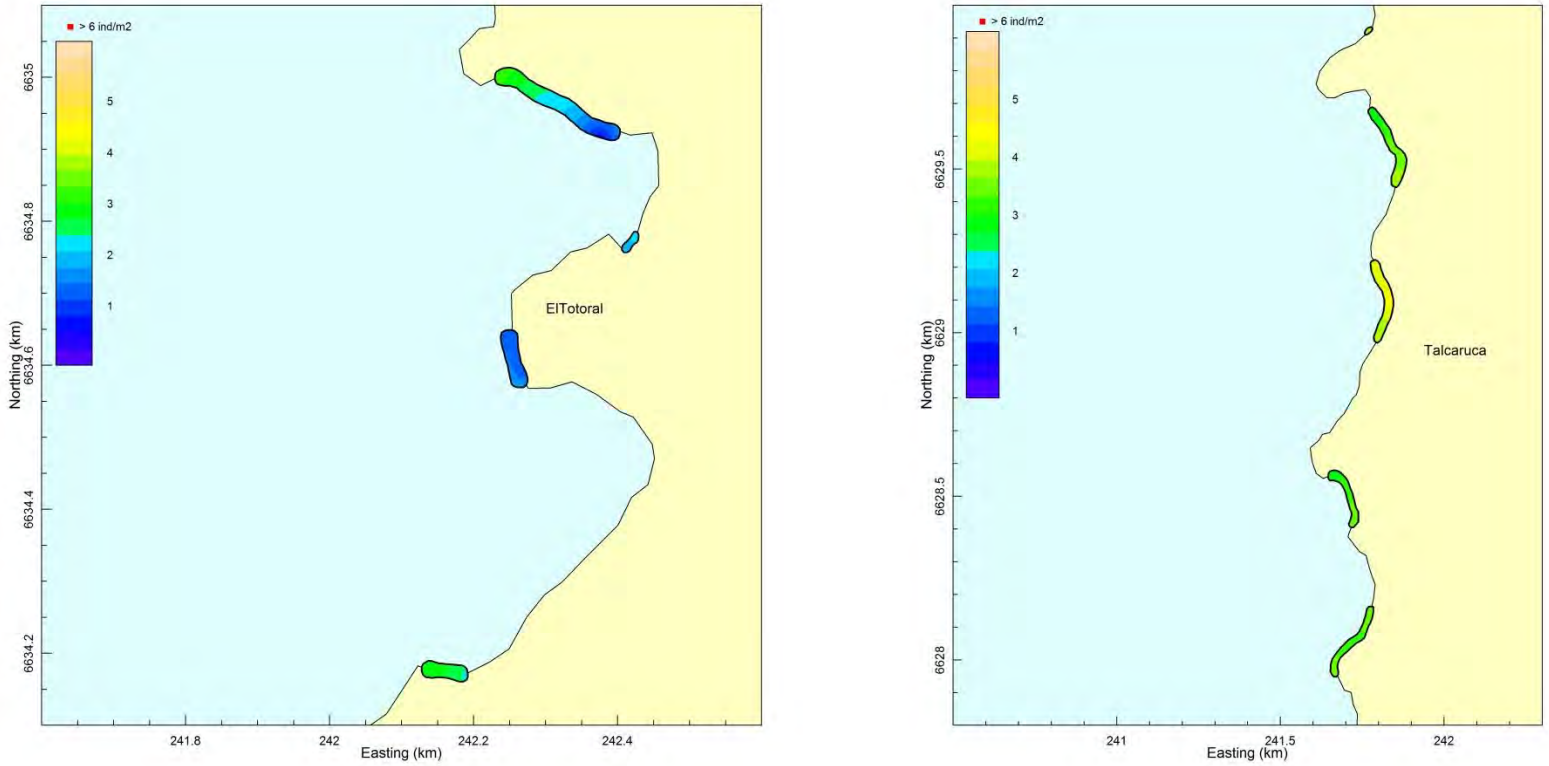



Figura 58. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en El Totoral (izquierda) y Talcaruca (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

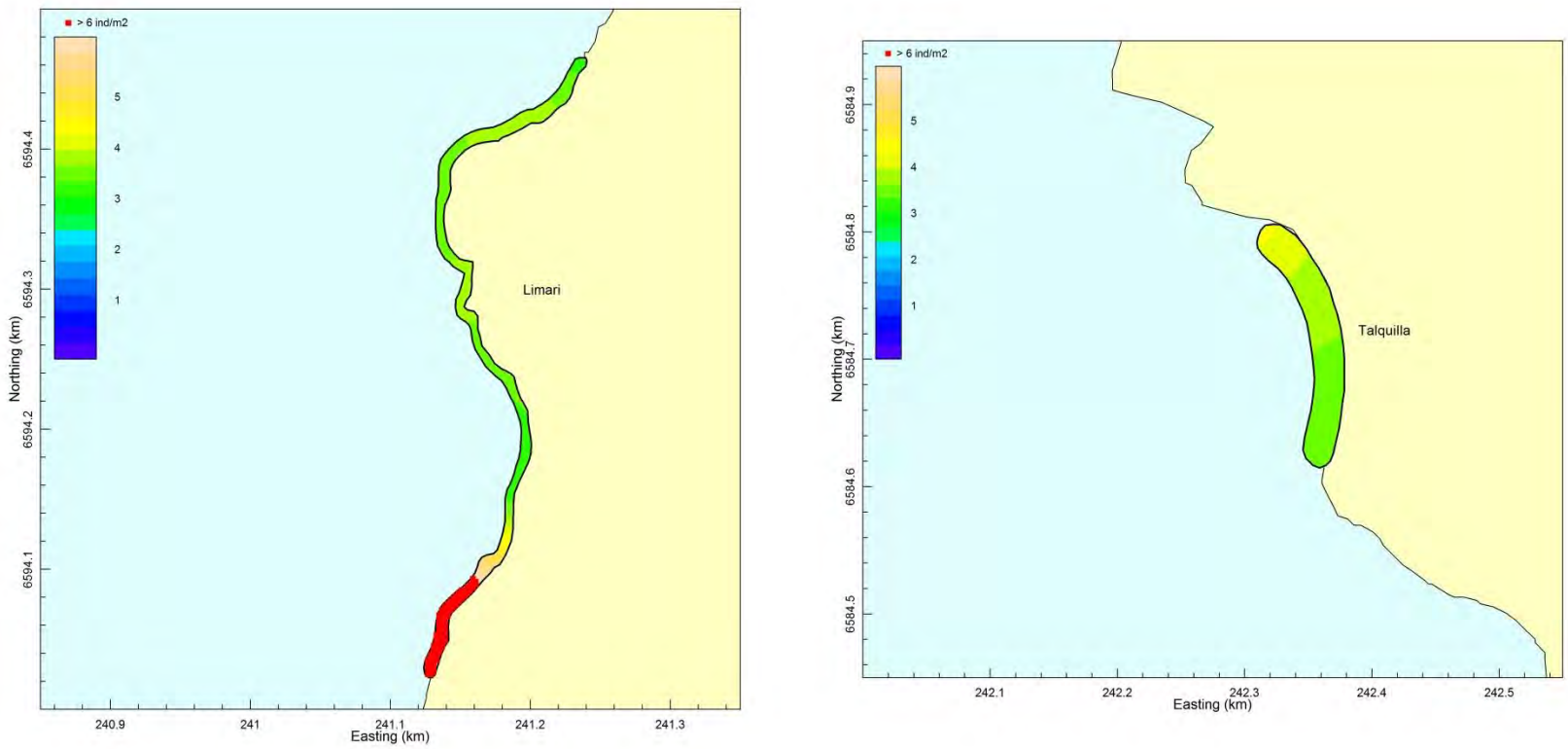



Figura 59. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Talquilla. Izquierda = campaña 1; derecha = campaña 2. Coordenadas UTM, Huso 19.

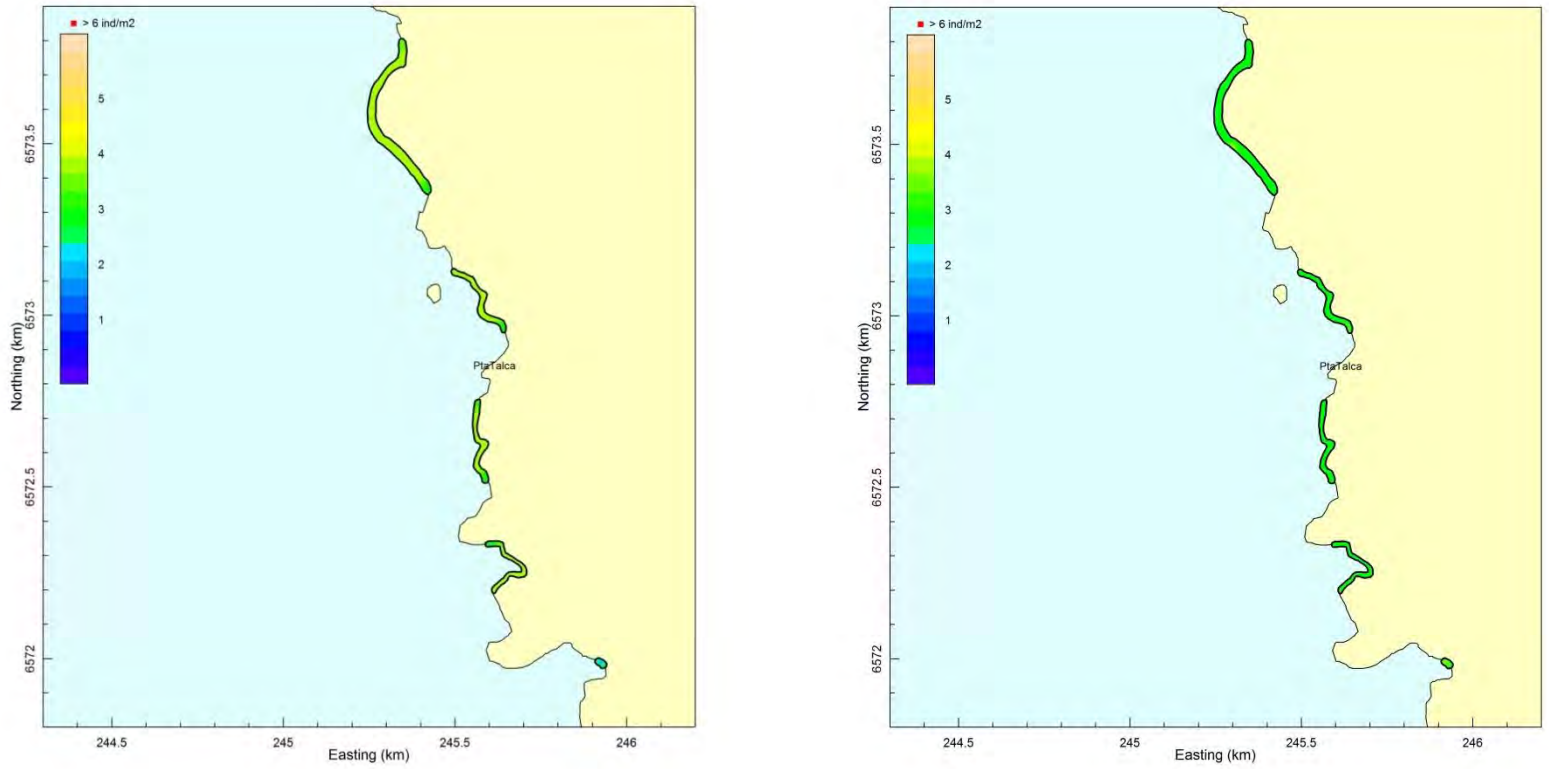



Figura 60. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Limarí (Izquieda) y Talquilla (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

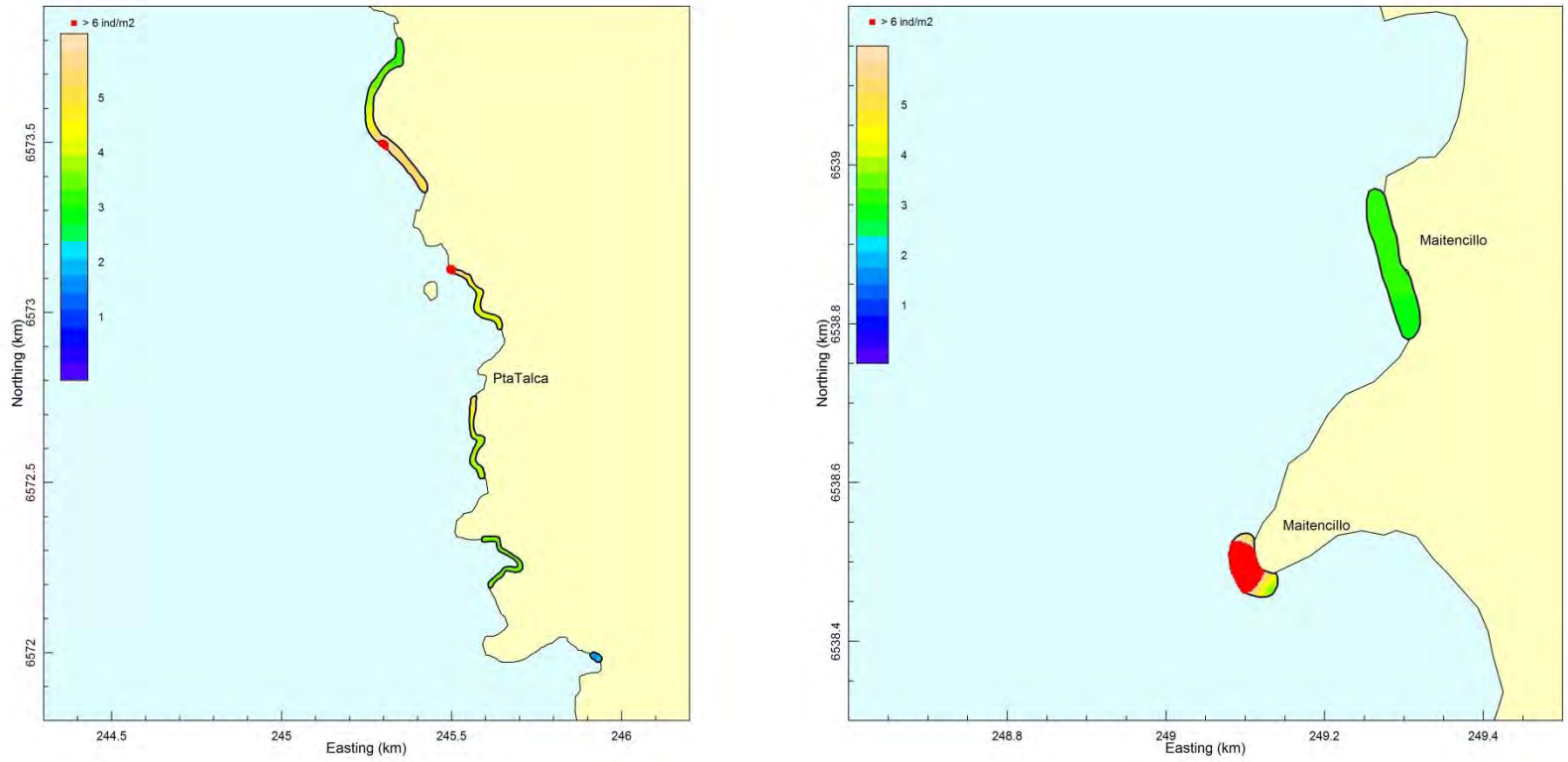



Figura 61. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Punta de Talca (izquierda) y Maitencillo (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

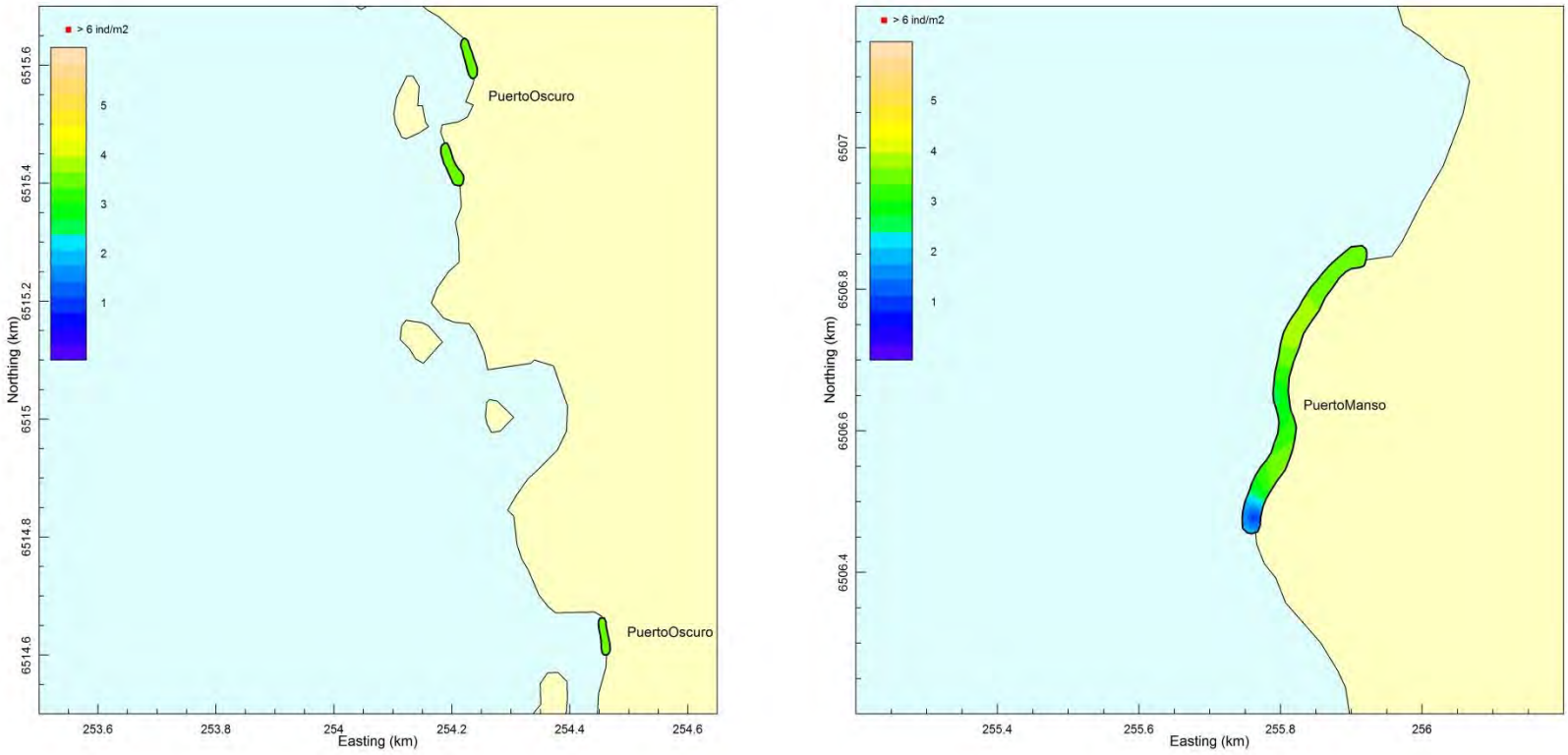



Figura 62. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Puerto Oscuro (izquierda) y Puerto Manso (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

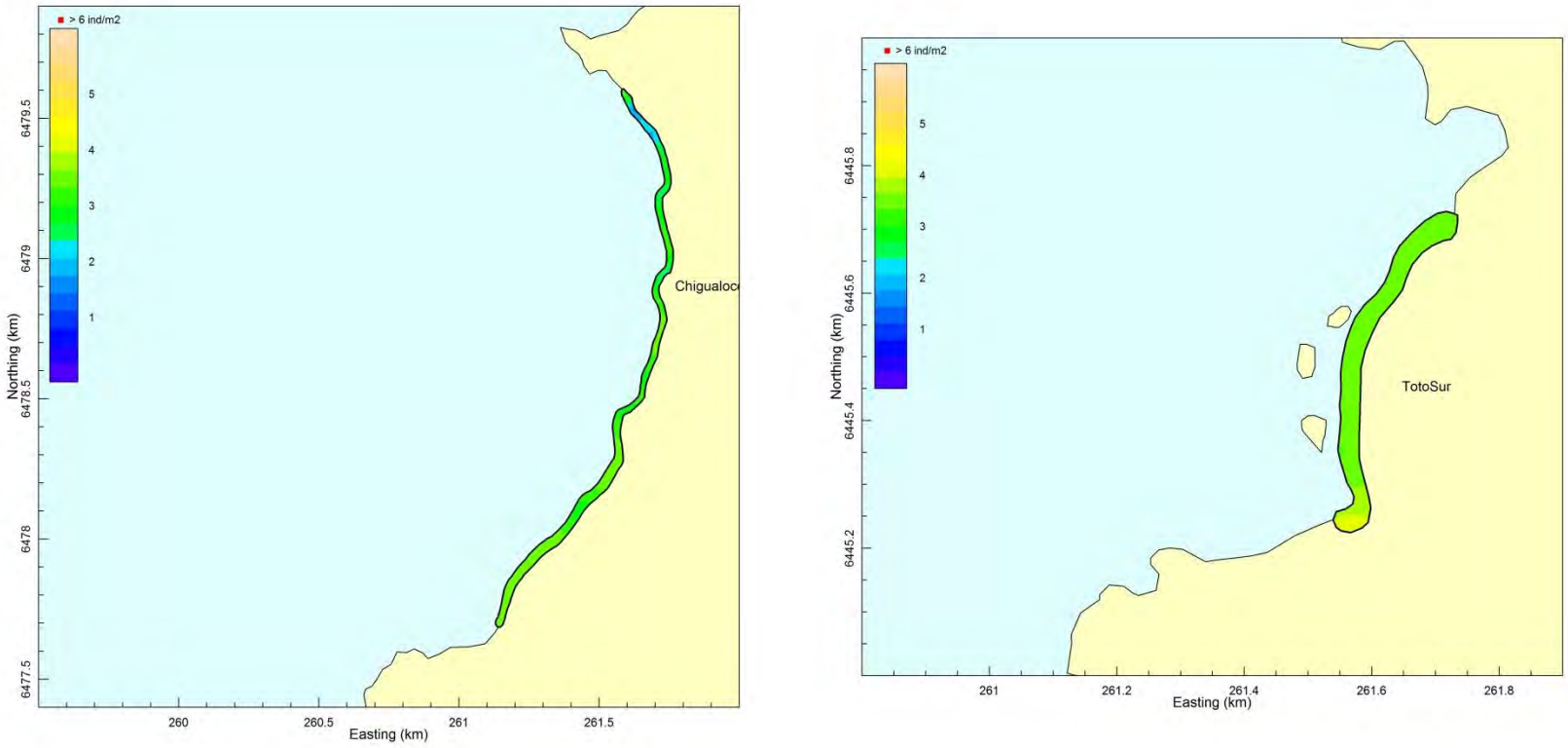



Figura 63. Distribución espacial de la densidad poblacional (ind./m$^2$) de huiro negro *L. spicata* en Chigualoco (izquierda) y Totoralillo Sur (derecha), Campaña 3. Coordenadas UTM, Huso 19.

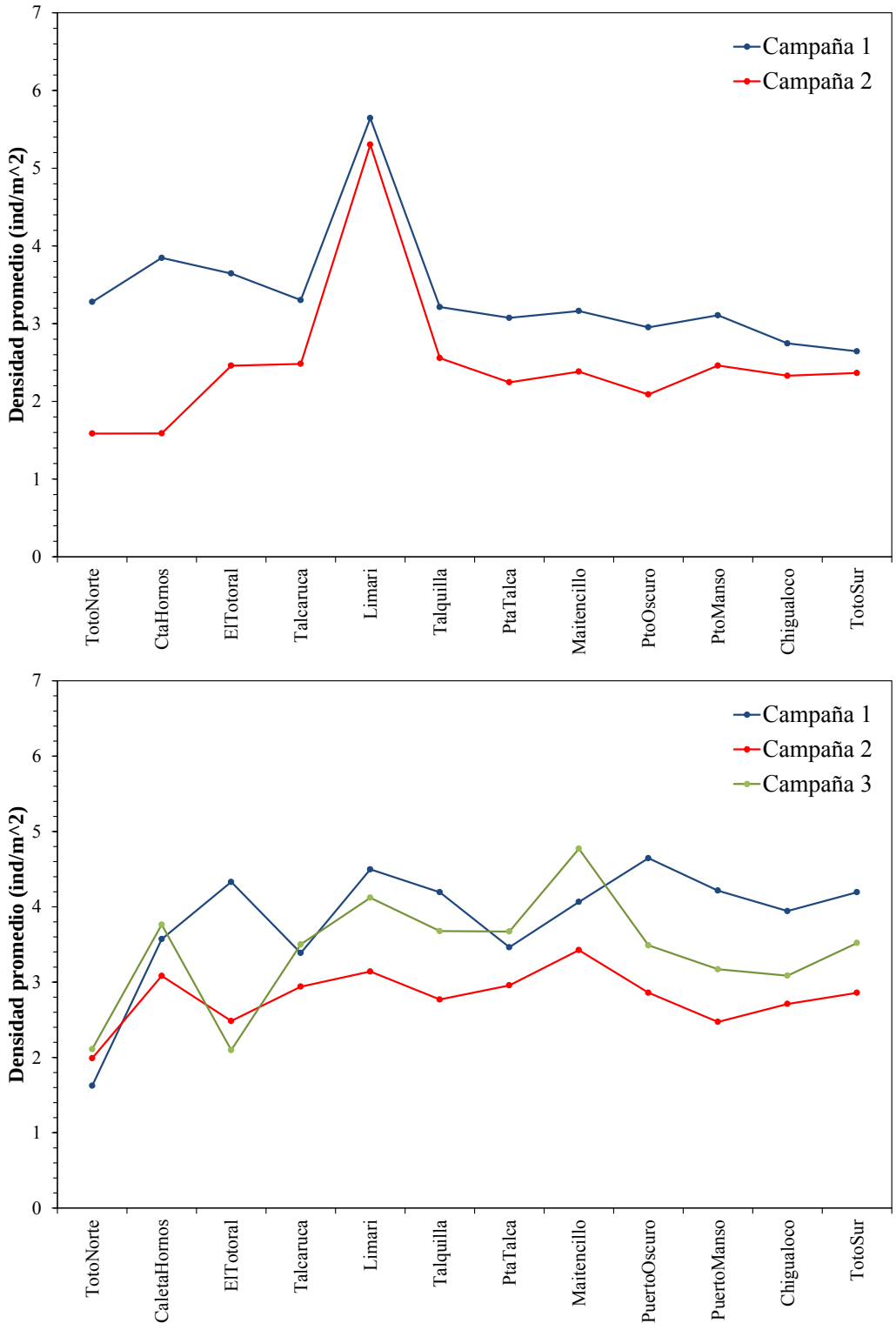
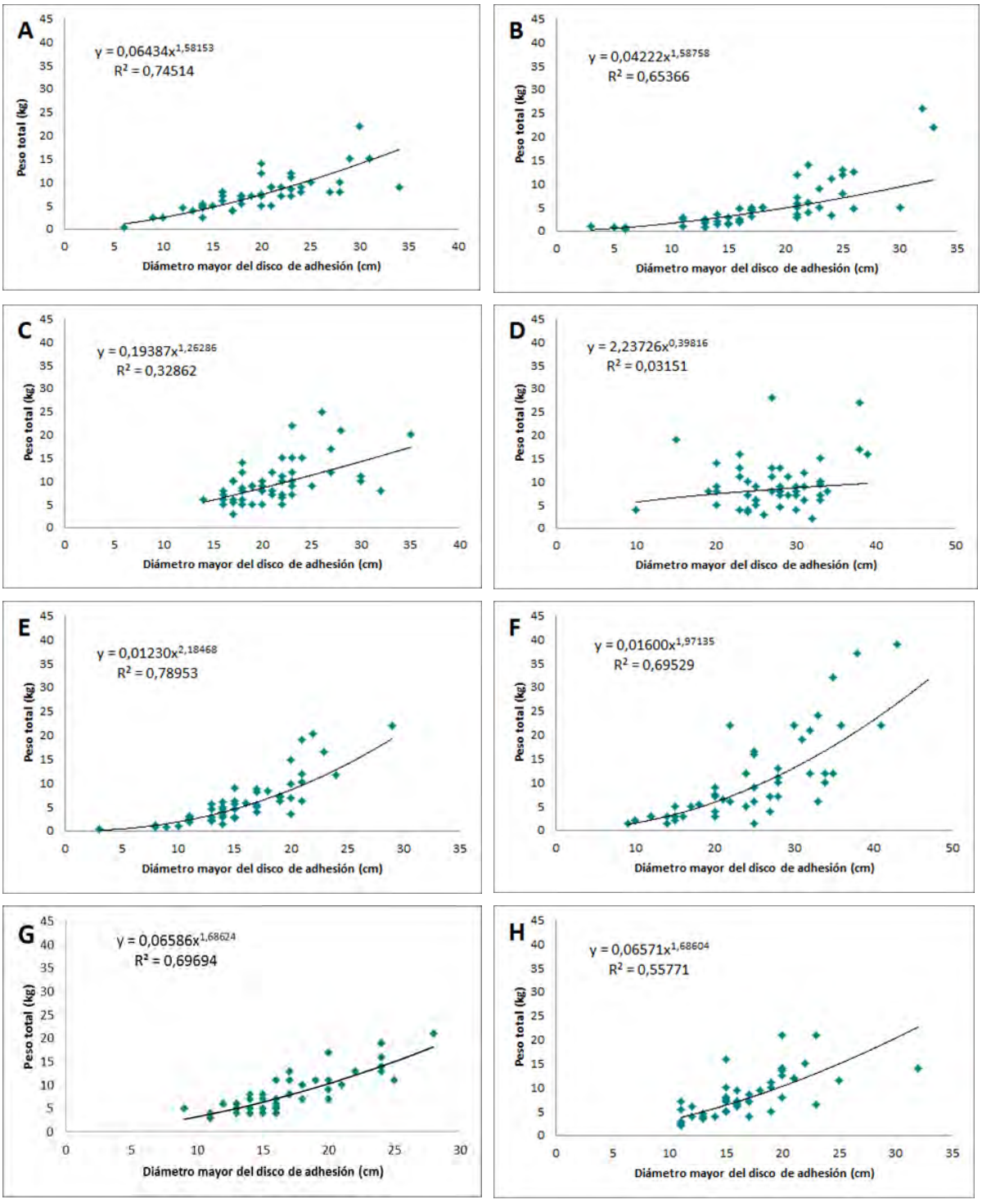



Figura 64. Densidad poblacional promedio (ind/m$^2$) de huiro palo *L. trabeculata* (arriba) y huiro negro *L. spicata* (abajo) por localidad (ordenada de norte a sur) y campaña de evaluación.


A
y = 0,06434x^1,58153
R² = 0,74514
B
y = 0,04222x^1,58758
R² = 0,65366
C
y = 0,19387x^1,26286
R² = 0,32862
D
y = 2,23726x^0,39816
R² = 0,03151
E
y = 0,01230x^2,18468
R² = 0,78953
F
y = 0,01600x^1,97135
R² = 0,69529
G
y = 0,06586x^1,68624
R² = 0,69694
H
y = 0,06571x^1,68604
R² = 0,55771
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)

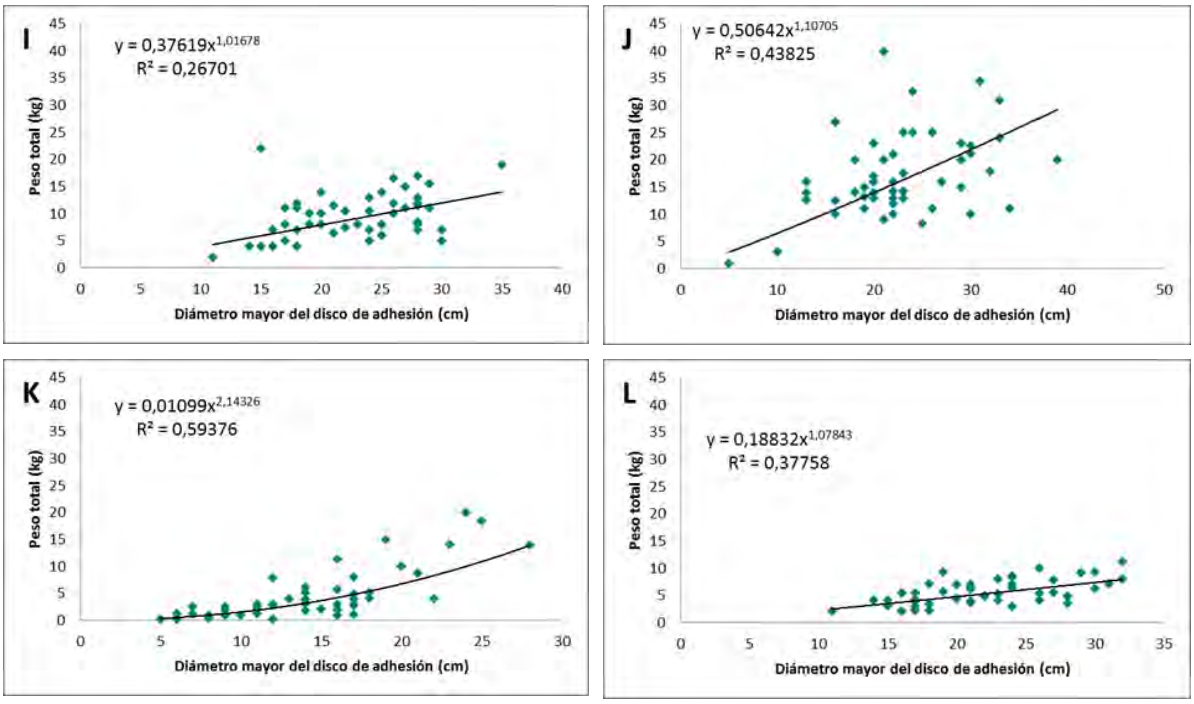
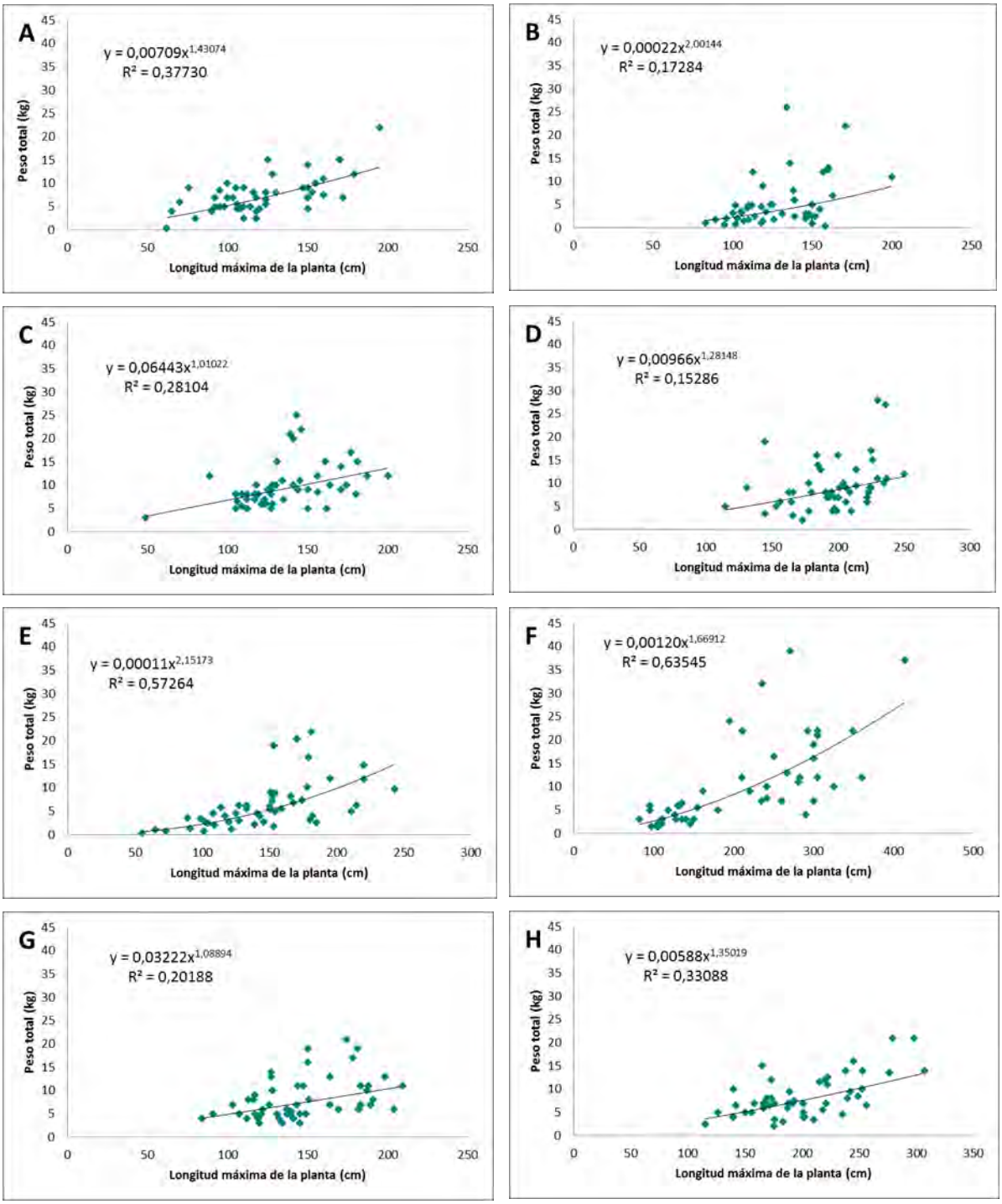



Figura 65. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata* : A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca.


A
y = 0,00709x^1,43074
R² = 0,37730
B
y = 0,00022x^2,00144
R² = 0,17284
C
y = 0,06443x^1,01022
R² = 0,28104
D
y = 0,00966x^1,28148
R² = 0,15286
E
y = 0,00011x^2,15173
R² = 0,57264
F
y = 0,00120x^1,66912
R² = 0,63545
G
y = 0,03222x^1,08894
R² = 0,20188
H
y = 0,00588x^1,35019
R² = 0,33088
Peso total (kg)
Longitud máxima de la planta (cm)

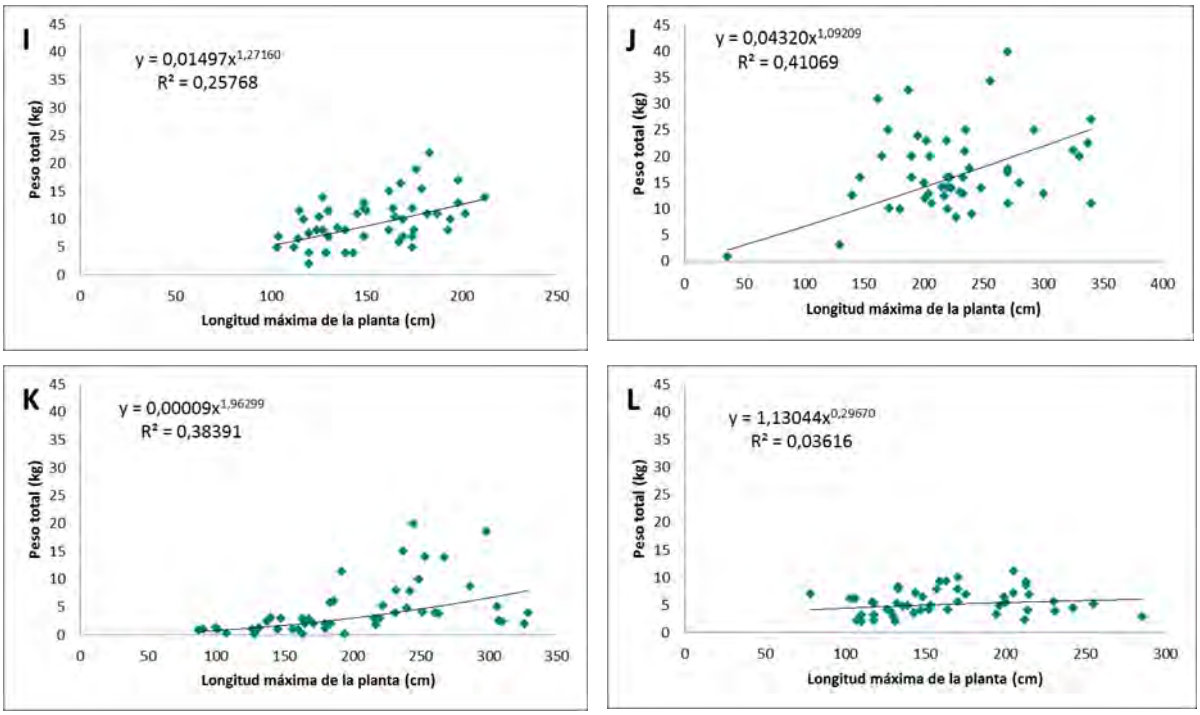
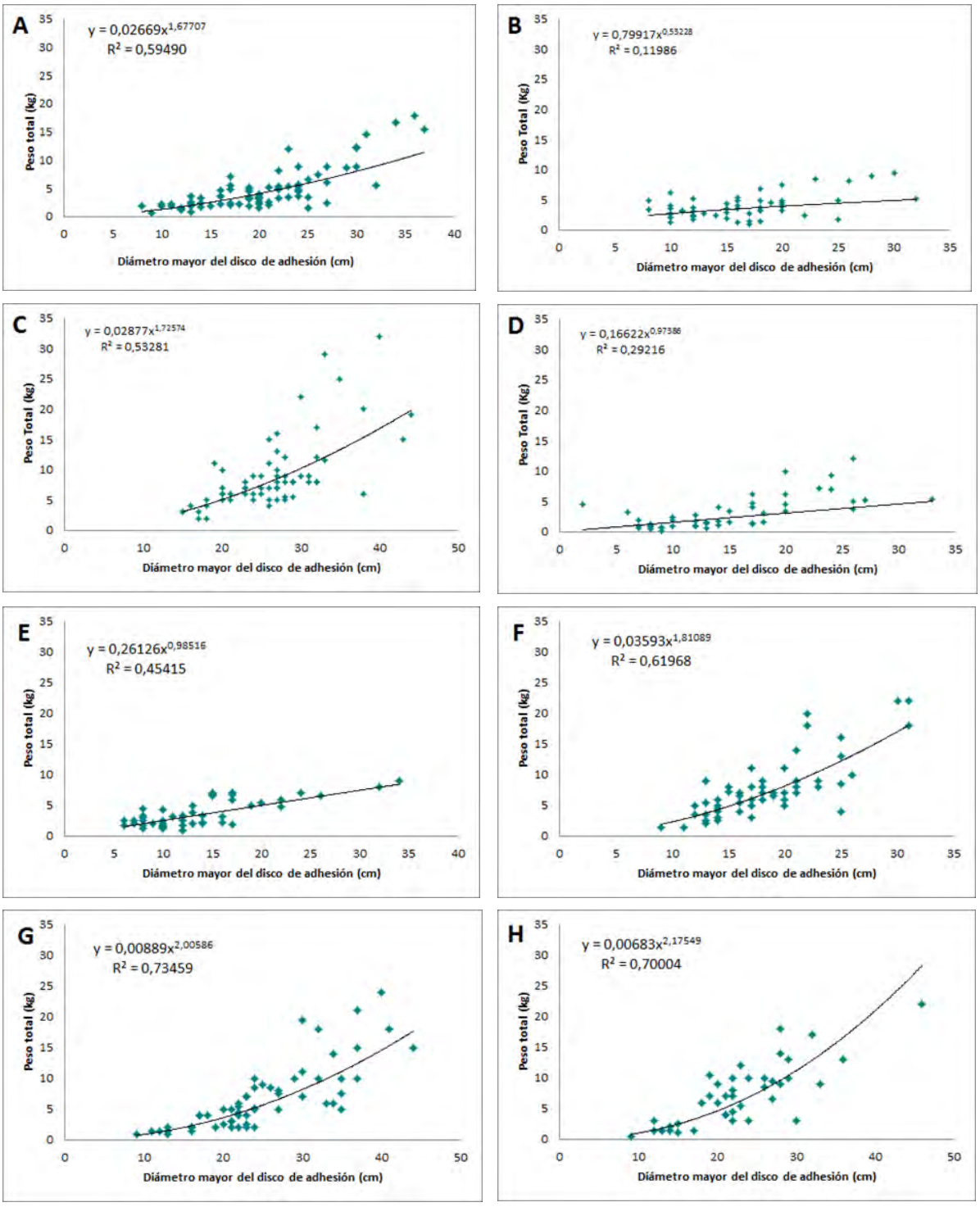



Figura 66. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca.


A
y = 0,02669x^1,67707
R² = 0,59490
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
B
y = 0,79917x^0,53228
R² = 0,11986
Peso Total (Kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
C
y = 0,02877x^1,72574
R² = 0,53281
Peso Total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
D
y = 0,16622x^0,97386
R² = 0,29216
Peso Total (Kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
E
y = 0,26126x^0,98516
R² = 0,45415
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
F
y = 0,03593x^1,81089
R² = 0,61968
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
G
y = 0,00889x^2,00586
R² = 0,73459
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)
H
y = 0,00683x^2,17549
R² = 0,70004
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)

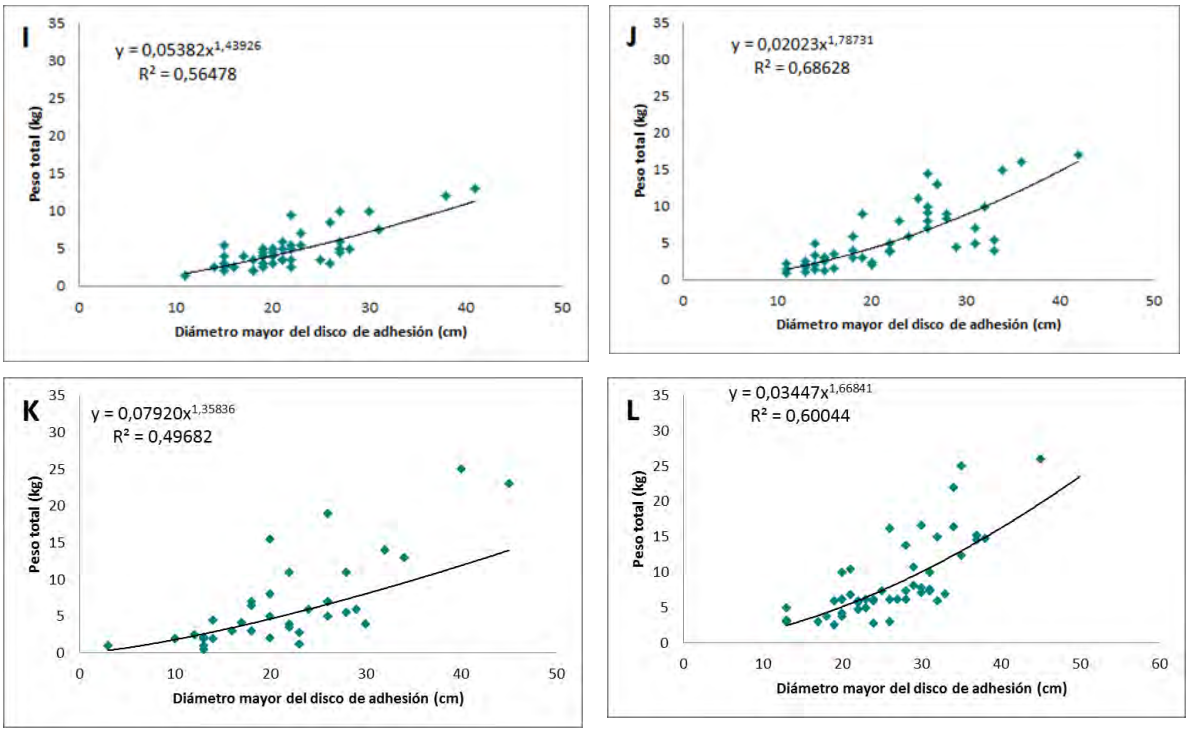
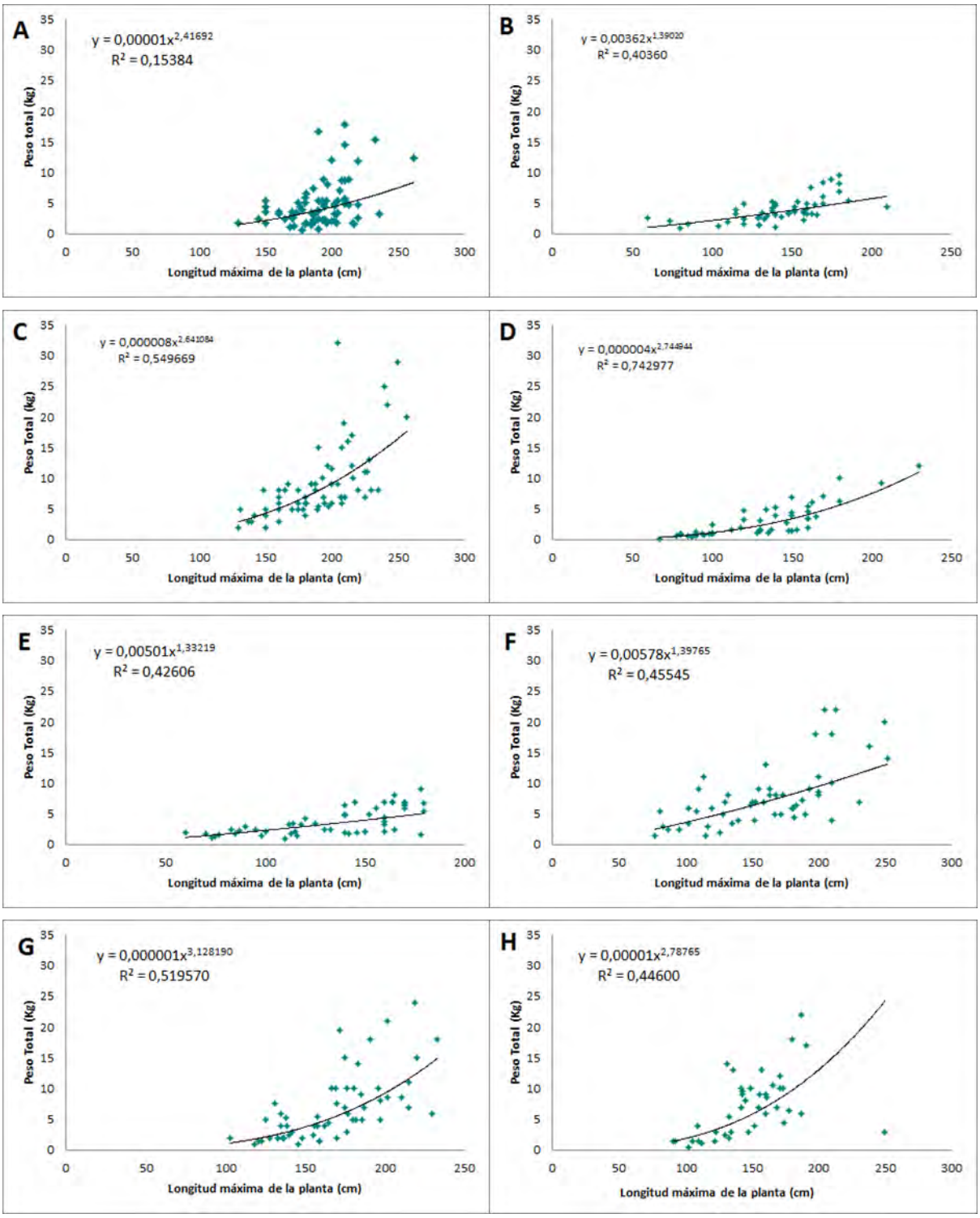



Figura 67. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Limarí; K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur.


A
y = 0,00001x^2,41692
R² = 0,15384
Peso total (kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
B
y = 0,00362x^1,39020
R² = 0,40360
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
C
y = 0,000008x^2,641084
R² = 0,549669
Peso Total (kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
D
y = 0,000004x^2,744944
R² = 0,742977
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
E
y = 0,00501x^1,33219
R² = 0,42606
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
F
y = 0,00578x^1,39765
R² = 0,45545
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
G
y = 0,000001x^3,128190
R² = 0,519570
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
H
y = 0,00001x^2,78765
R² = 0,44600
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)

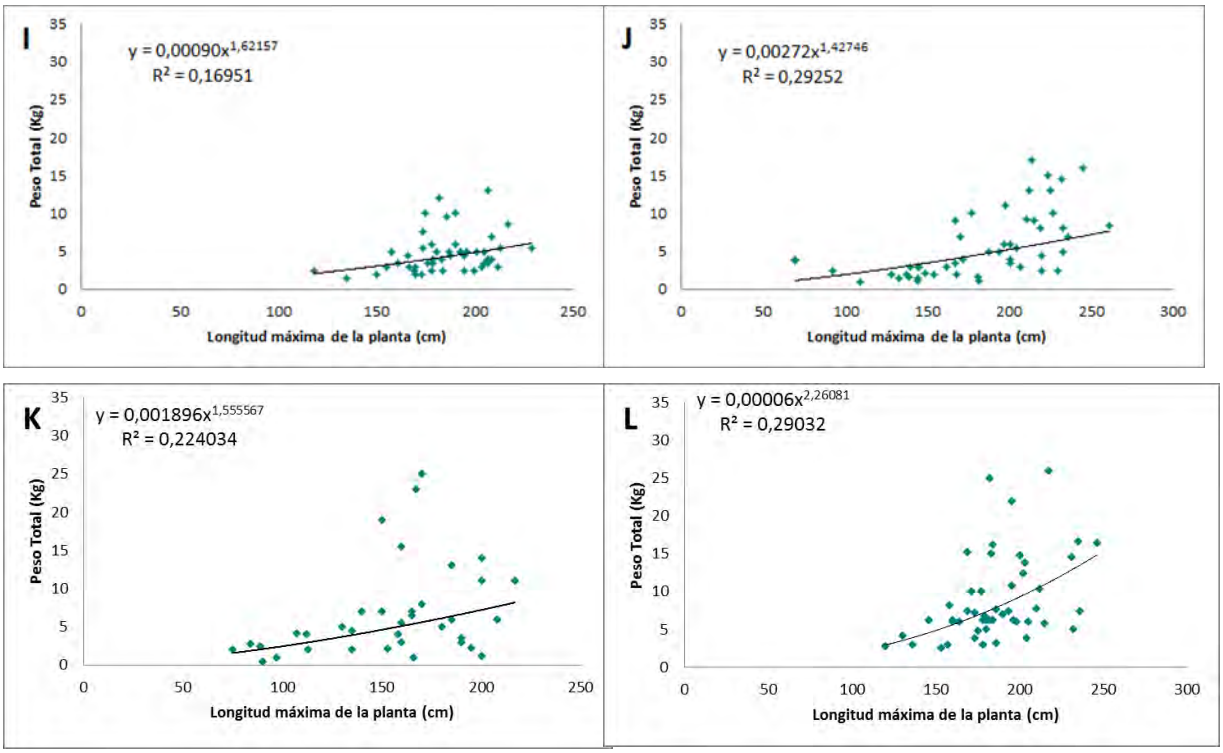



Figura 68. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Limarí; K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur.

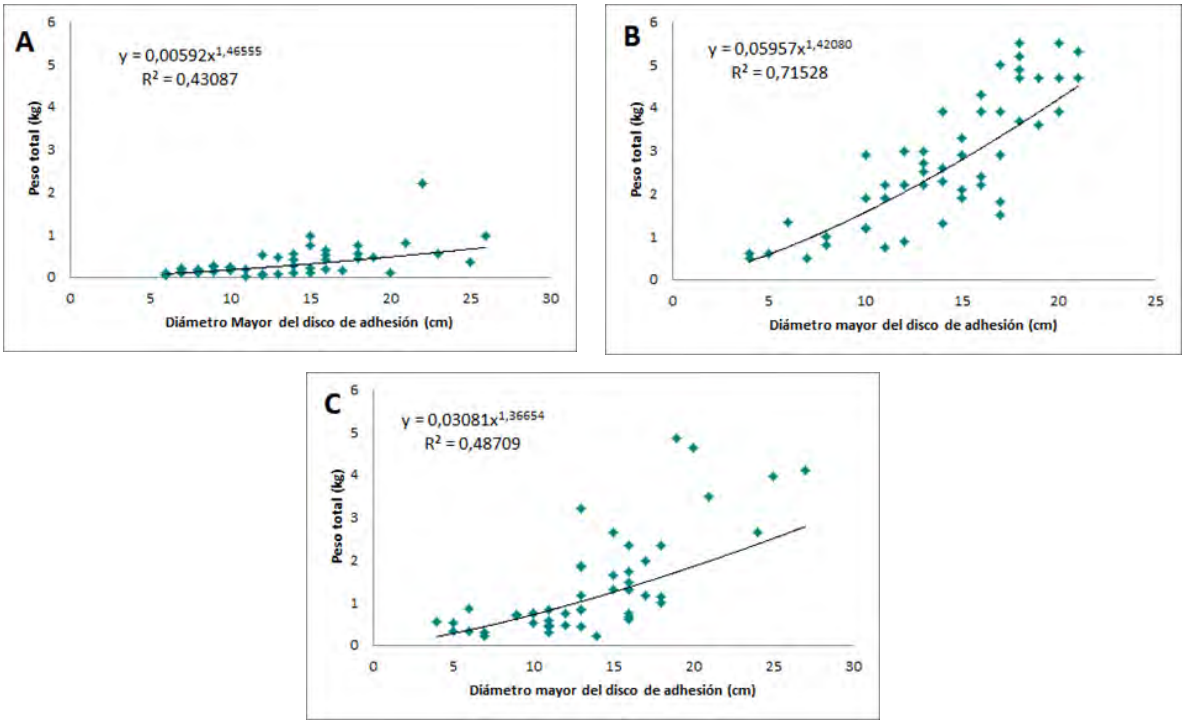



Figura 69. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.

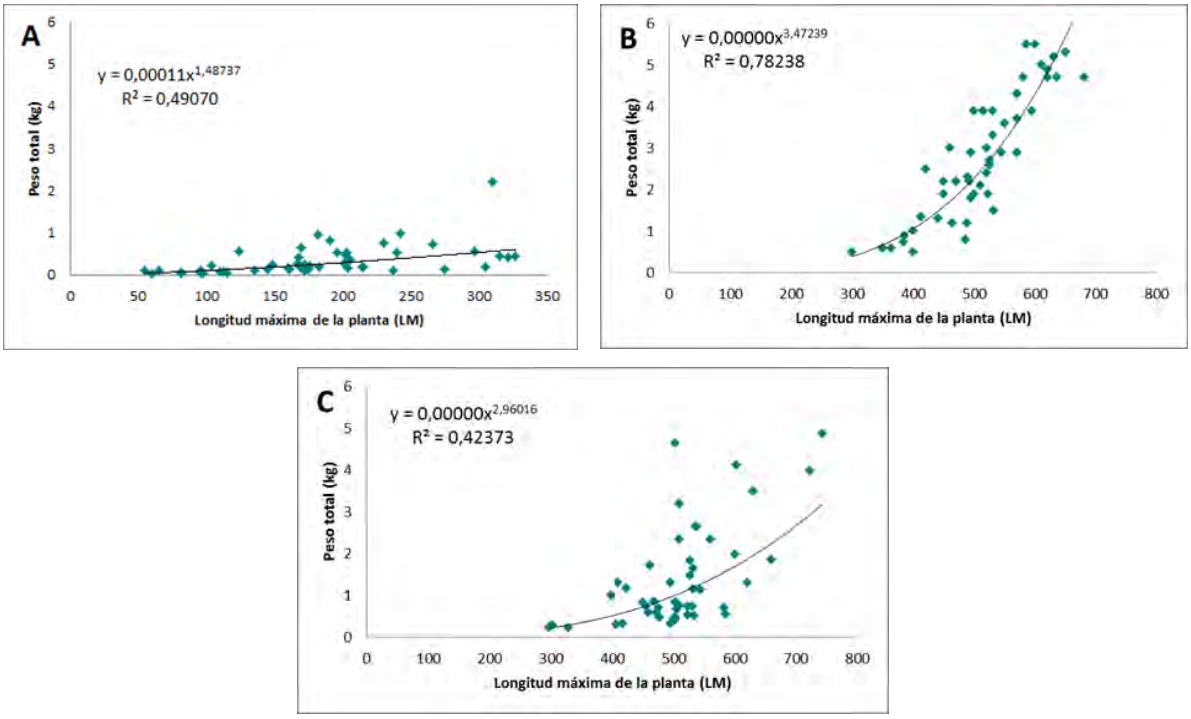
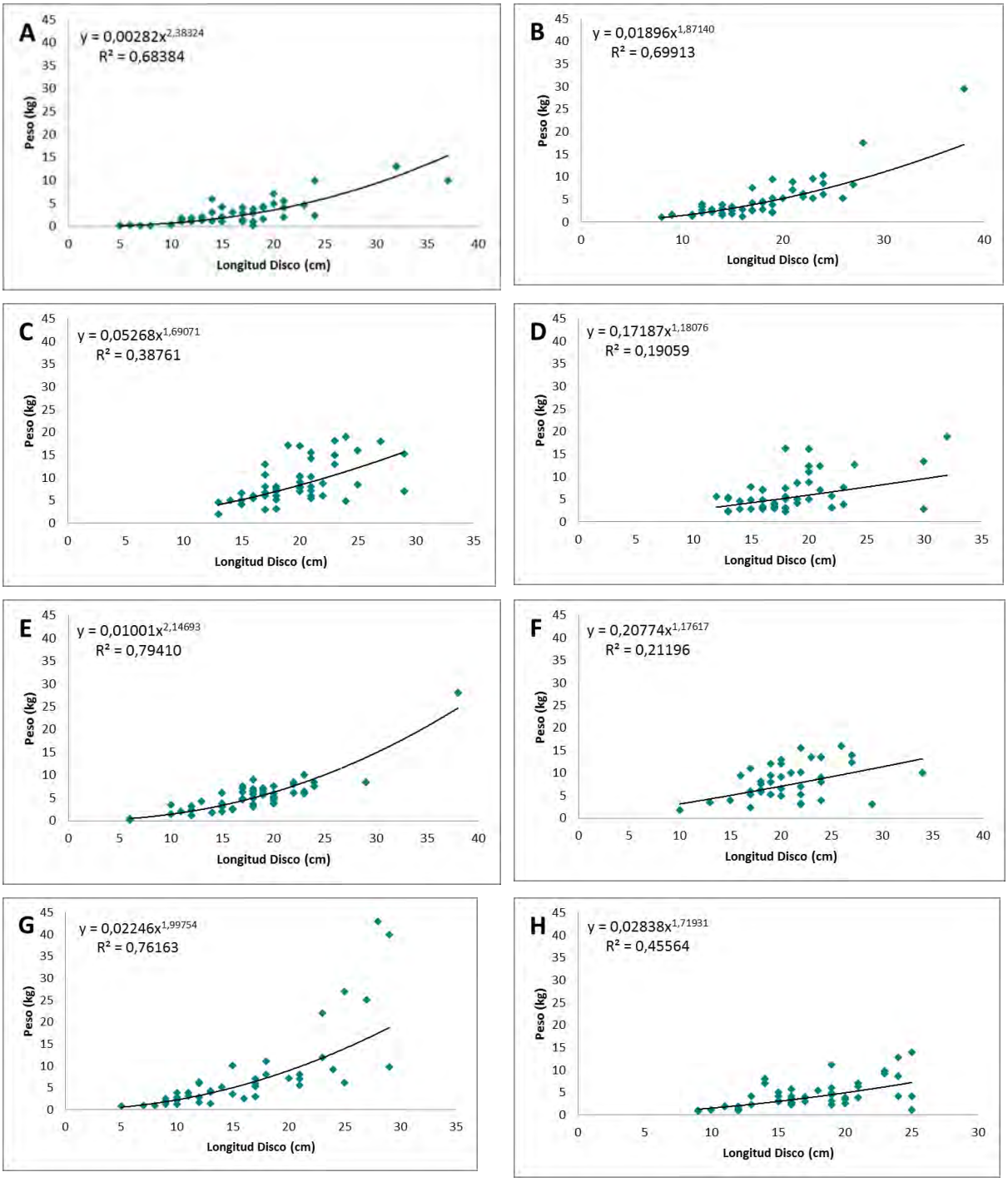



Figura 70. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.


A
y = 0,00282x^2,38324
R² = 0,68384
B
y = 0,01896x^1,87140
R² = 0,69913
C
y = 0,05268x^1,69071
R² = 0,38761
D
y = 0,17187x^1,18076
R² = 0,19059
E
y = 0,01001x^2,14693
R² = 0,79410
F
y = 0,20774x^1,17617
R² = 0,21196
G
y = 0,02246x^1,99754
R² = 0,76163
H
y = 0,02838x^1,71931
R² = 0,45564
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)

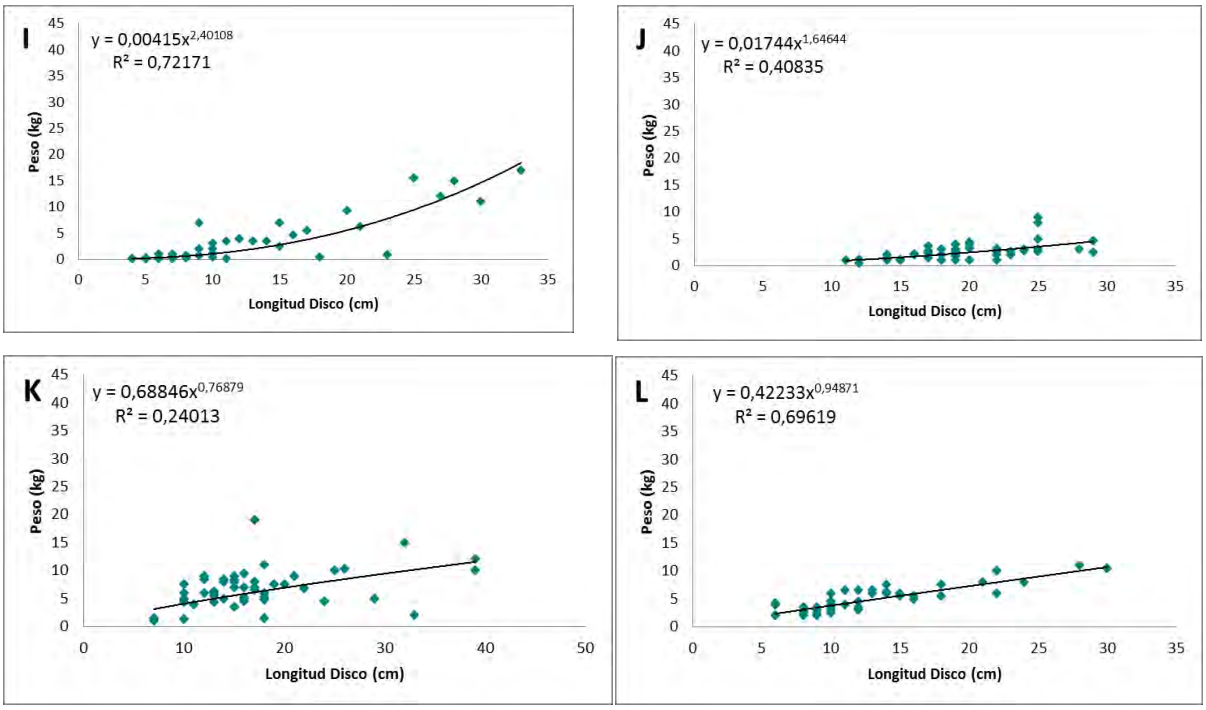
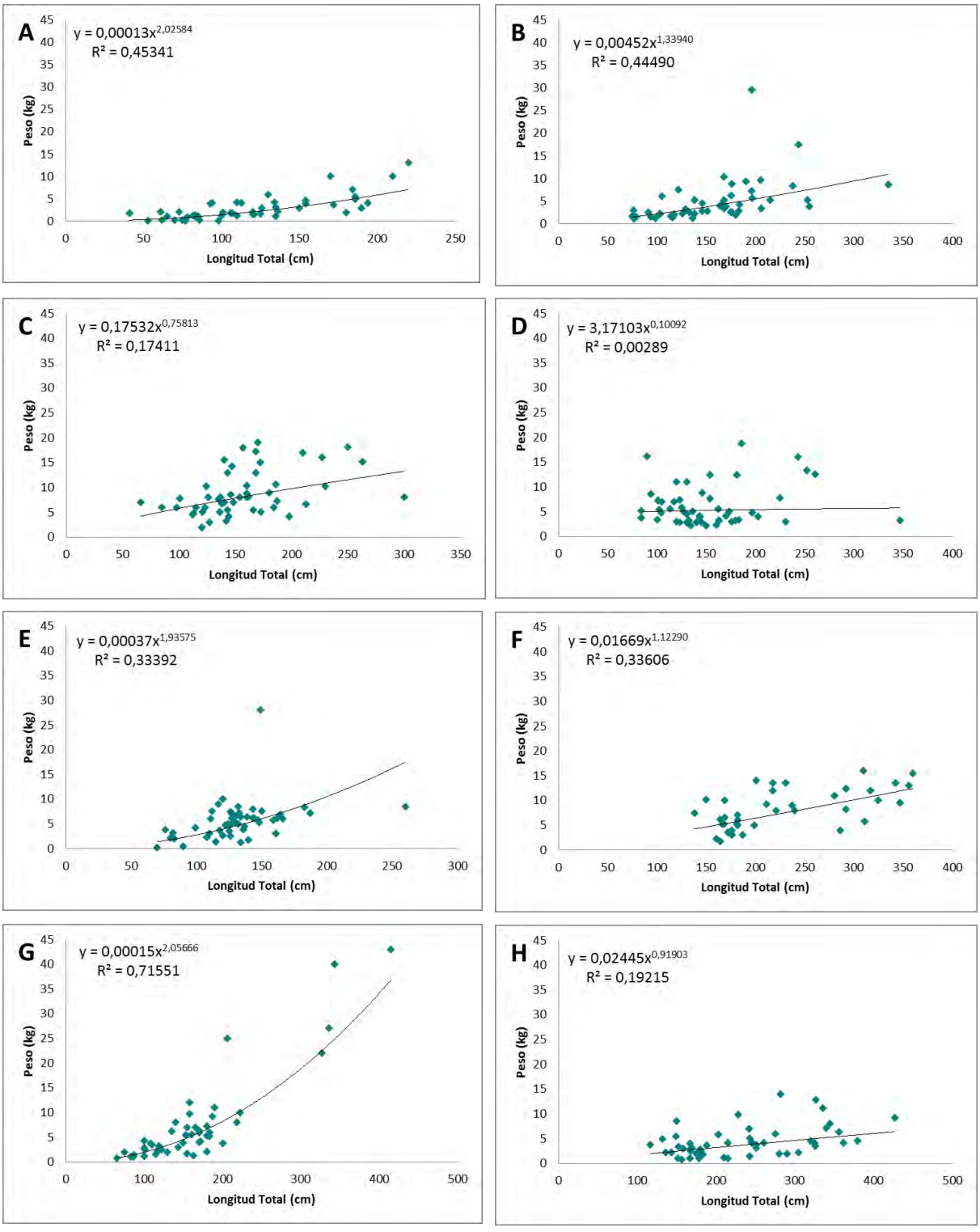



Figura 71. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca.


A
y = 0,00013x^2,02584
R² = 0,45341
B
y = 0,00452x^1,33940
R² = 0,44490
C
y = 0,17532x^0,75813
R² = 0,17411
D
y = 3,17103x^0,10092
R² = 0,00289
E
y = 0,00037x^1,93575
R² = 0,33392
F
y = 0,01669x^1,12290
R² = 0,33606
G
y = 0,00015x^2,05666
R² = 0,71551
H
y = 0,02445x^0,91903
R² = 0,19215
Peso (kg)
Longitud Total (cm)

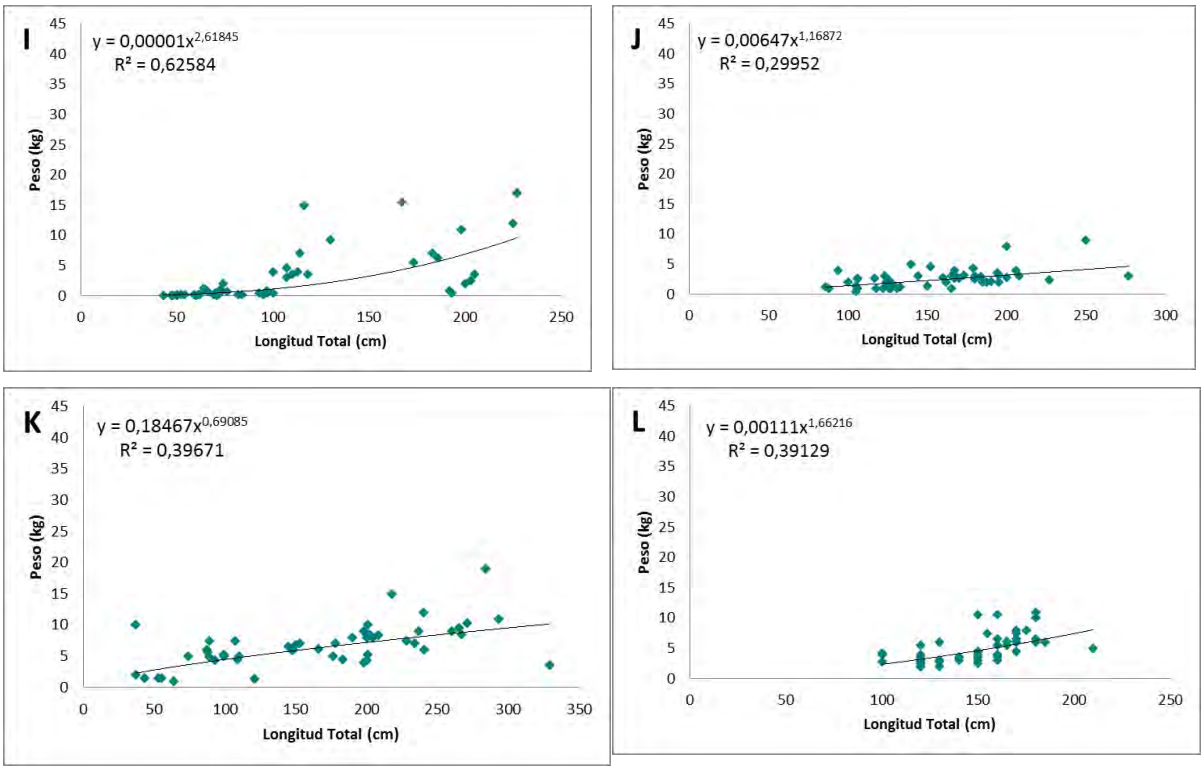
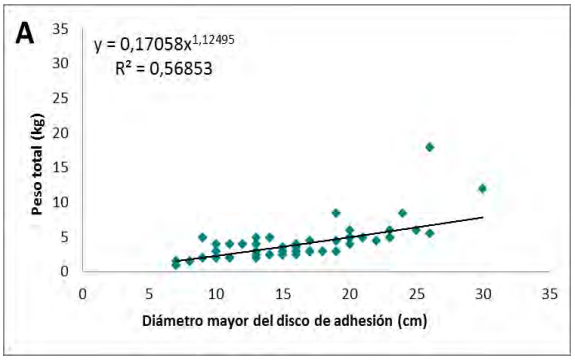
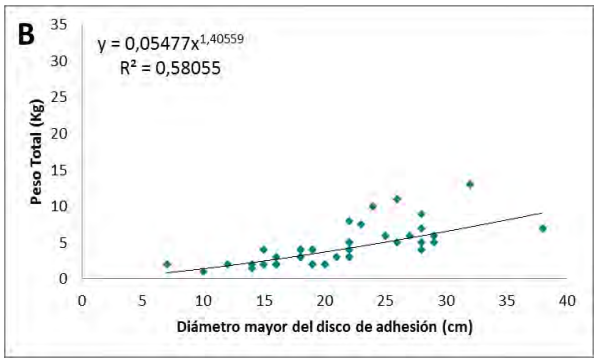
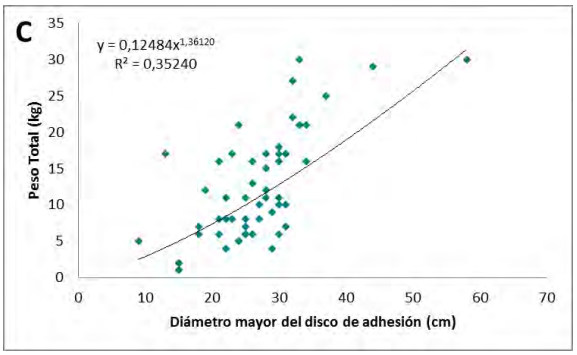
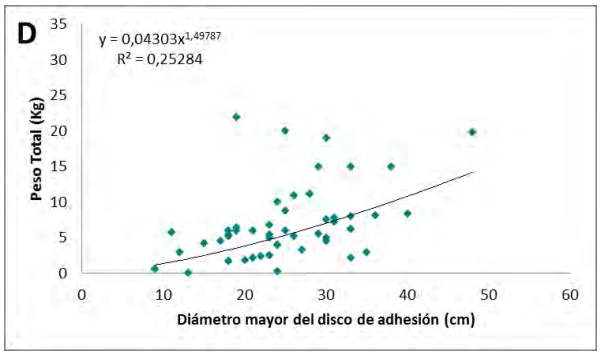


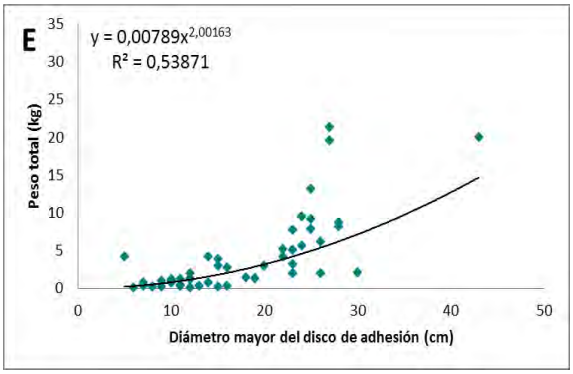

Figura 72. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca.

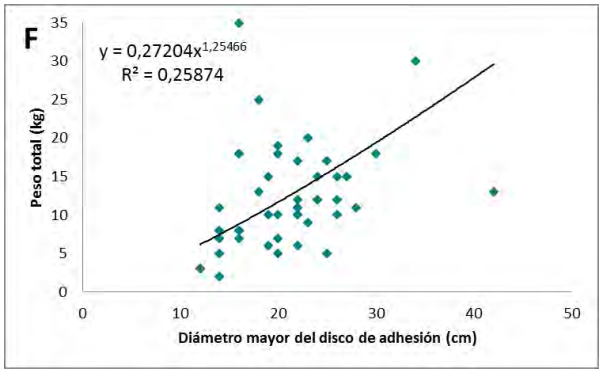

A
y = 0,17058x^1,12495
R² = 0,56853
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)

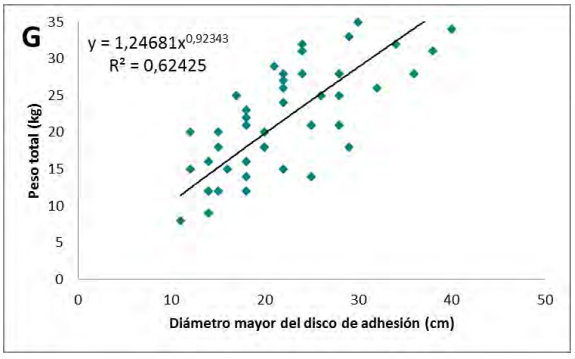

B
y = 0,05477x^1,40559
R² = 0,58055
Peso Total (Kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)

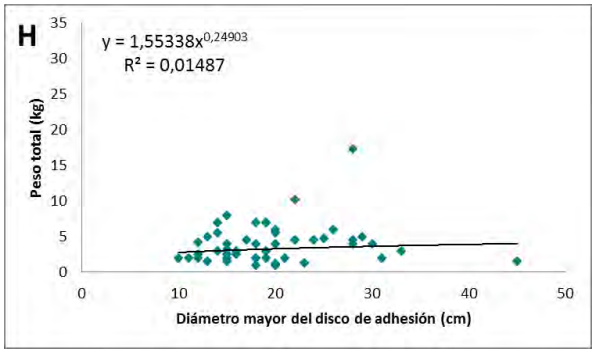

C
y = 0,12484x^1,36120
R² = 0,35240
Peso Total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)


D
y = 0,04303x^1,49787
R² = 0,25284
Peso Total (Kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)


E
y = 0,00789x^2,00163
R² = 0,53871
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)


F
y = 0,27204x^1,25466
R² = 0,25874
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)


G
y = 1,24681x^0,92343
R² = 0,62425
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)


H
y = 1,55338x^0,24903
R² = 0,01487
Peso total (kg)
Diámetro mayor del disco de adhesión (cm)

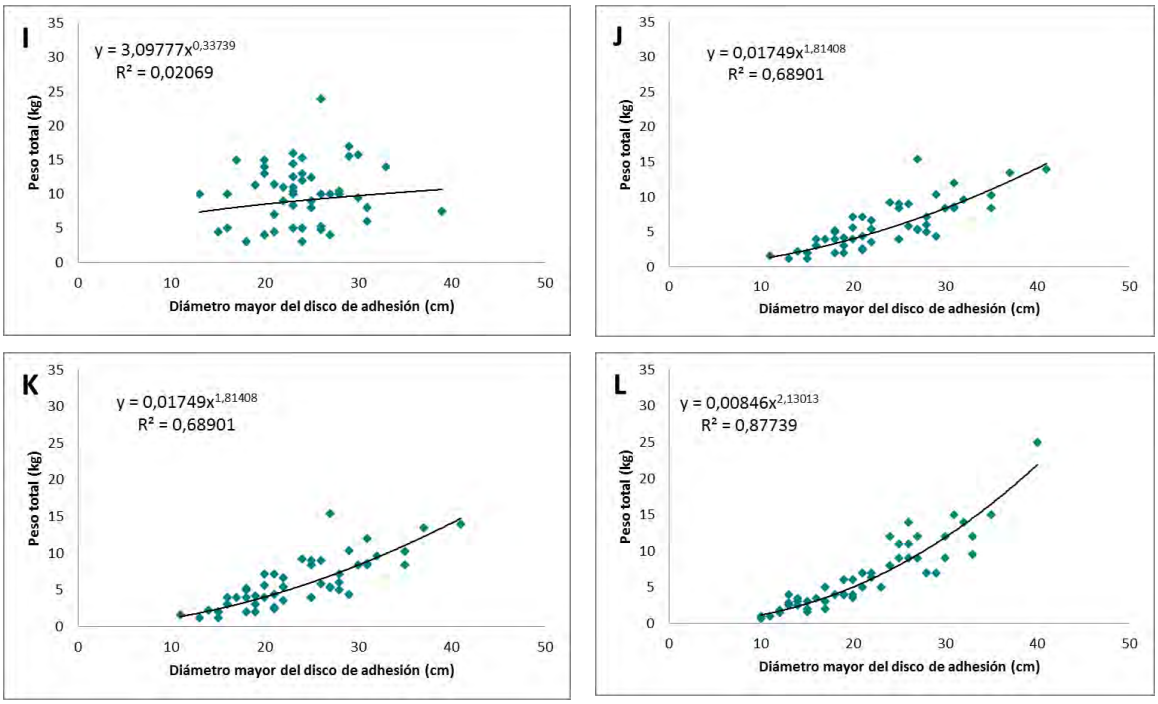
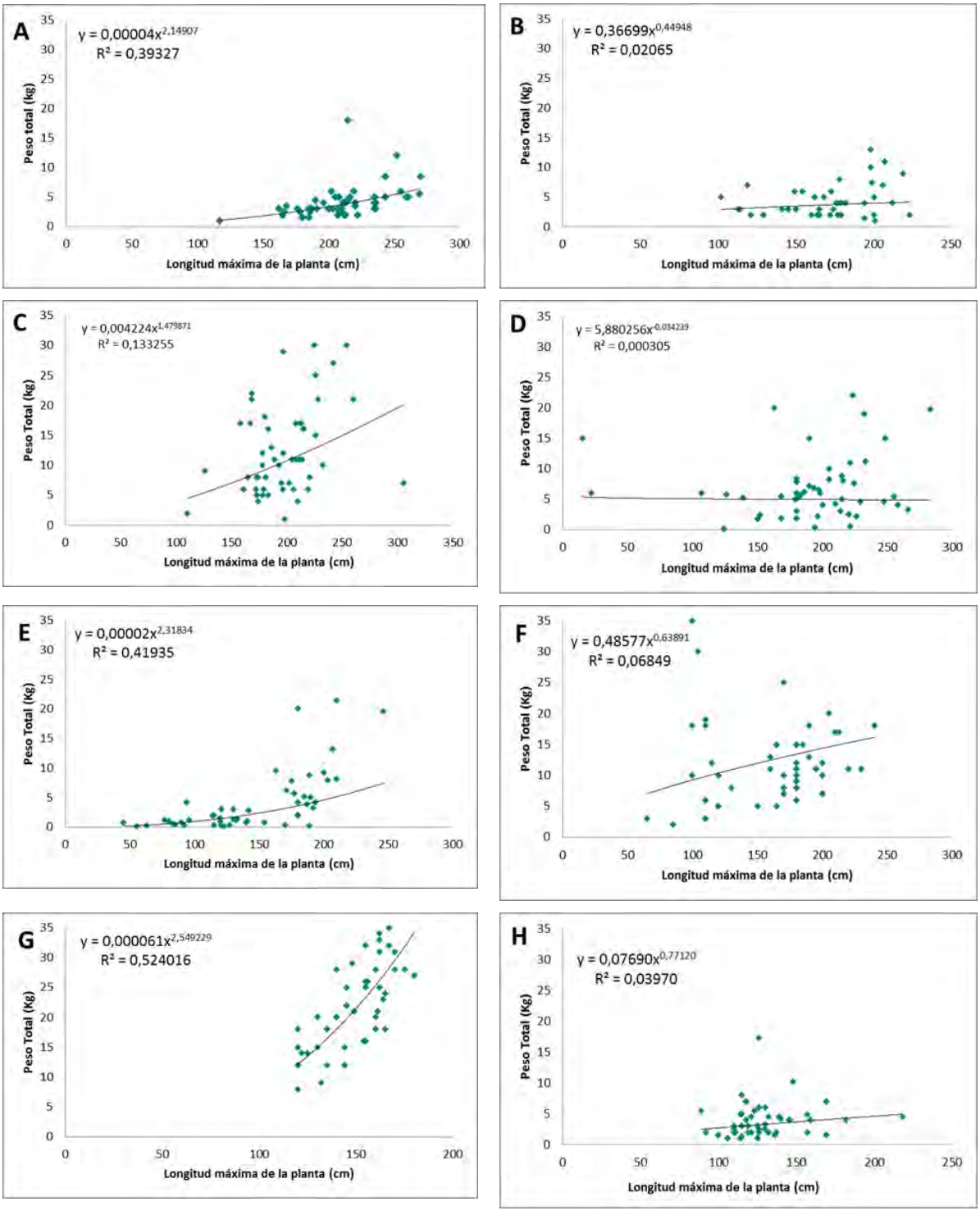



Figura 73. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Puerto Oscuro, K) Totoralillo Sur y L) Limarí.


A
y = 0,00004x^2,14907
R² = 0,39327
Peso total (kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
B
y = 0,36699x^0,44948
R² = 0,02065
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
C
y = 0,004224x^1,479871
R² = 0,133255
Peso Total (kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
D
y = 5,880256x^-0,034239
R² = 0,000305
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
E
y = 0,00002x^2,31834
R² = 0,41935
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
F
y = 0,48577x^0,63891
R² = 0,06849
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
G
y = 0,000061x^2,549229
R² = 0,524016
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)
H
y = 0,07690x^0,77120
R² = 0,03970
Peso Total (Kg)
Longitud máxima de la planta (cm)

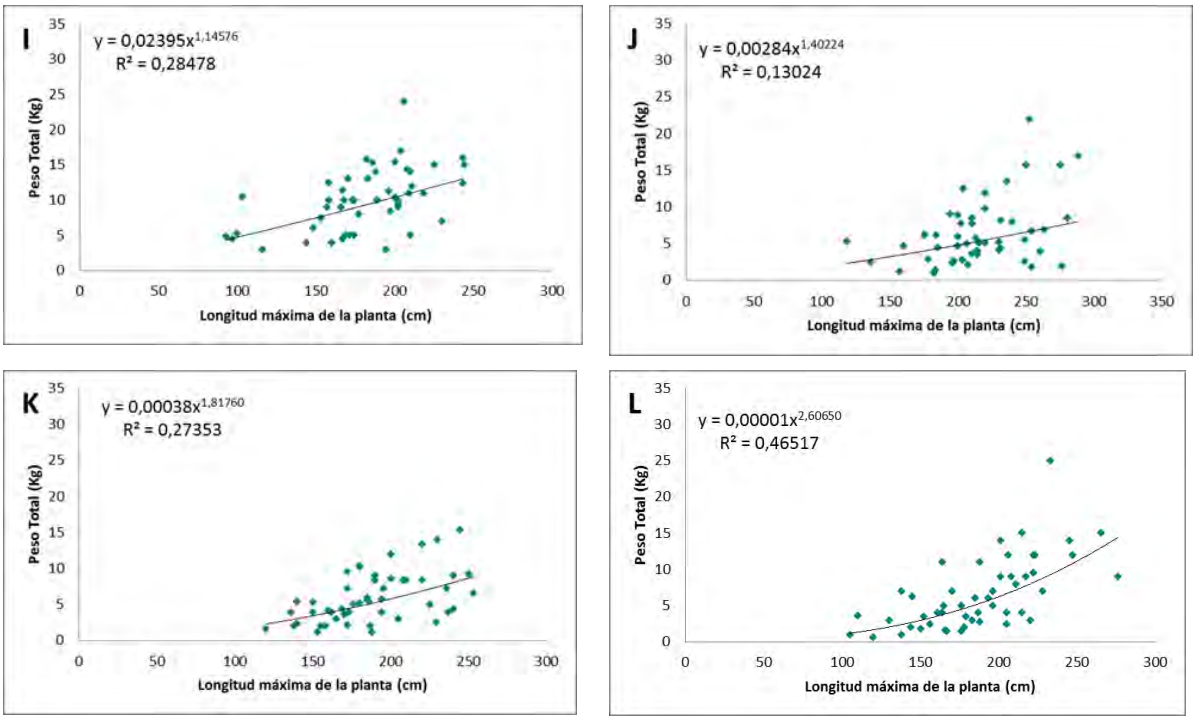



Figura 74. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso Huiro palo *L. trabeculata:* A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral; J) Puerto Oscuro, K) Totoralillo Sur y L) Limarí.

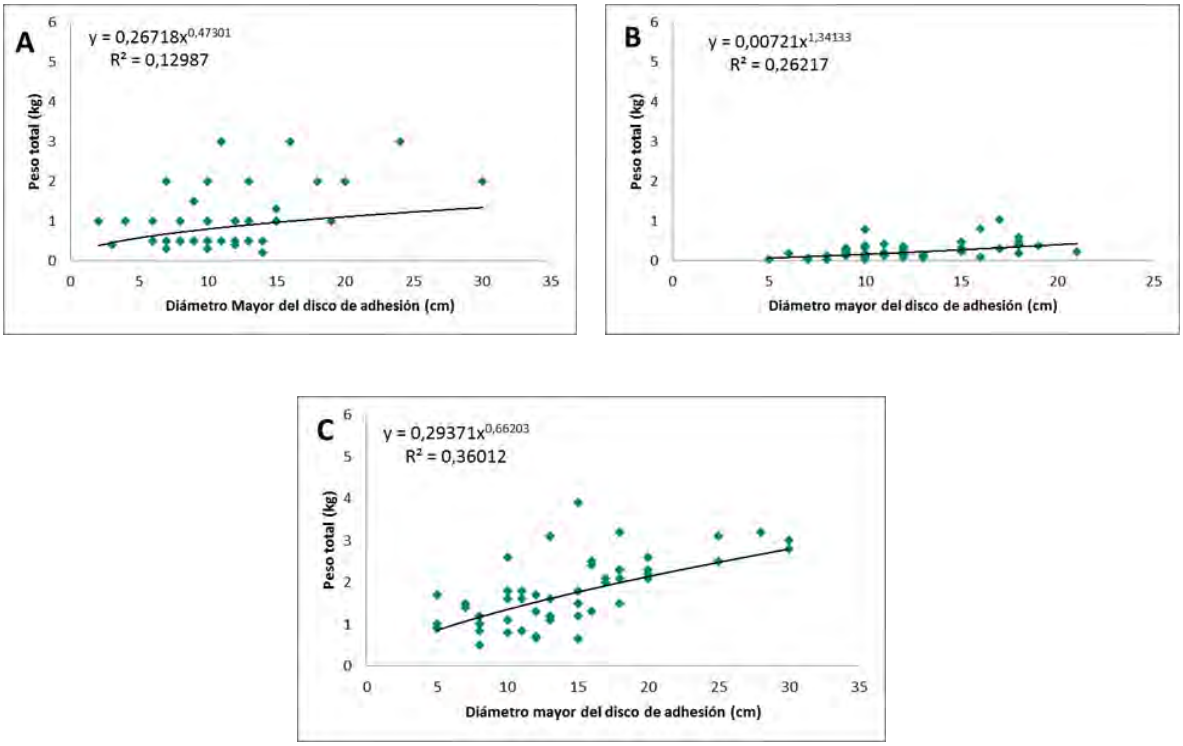



Figura 75. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.

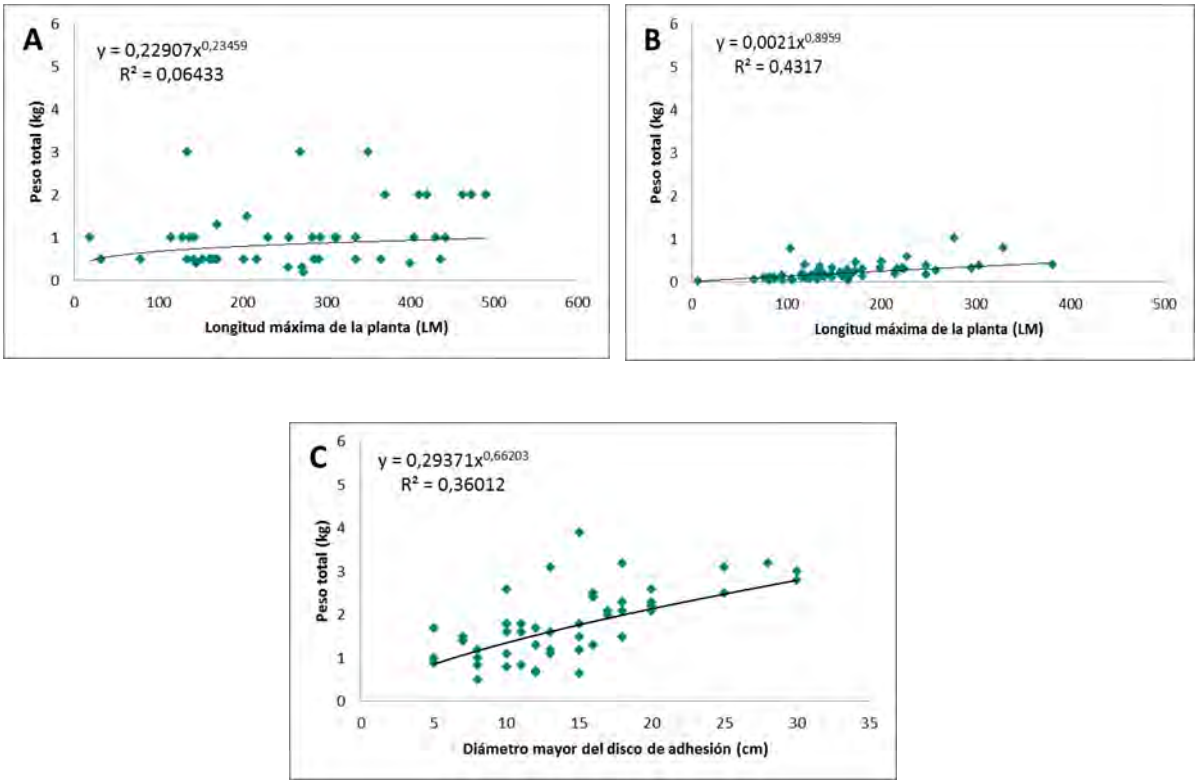
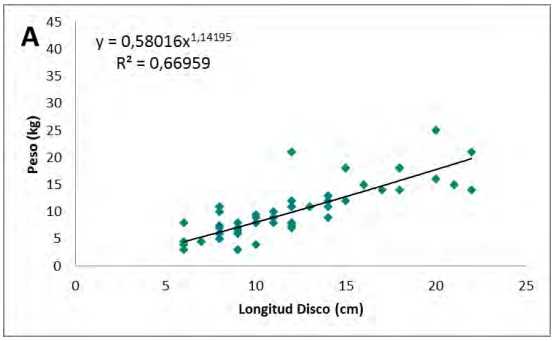
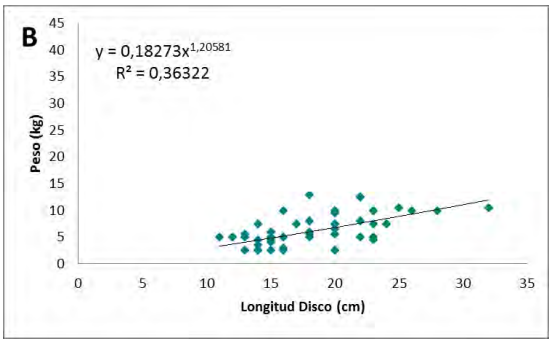
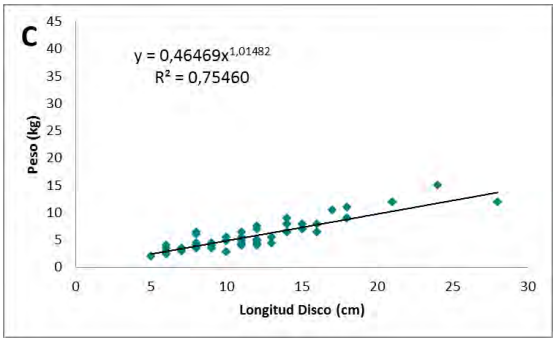
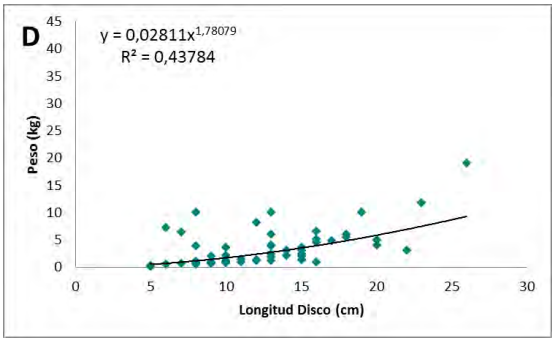


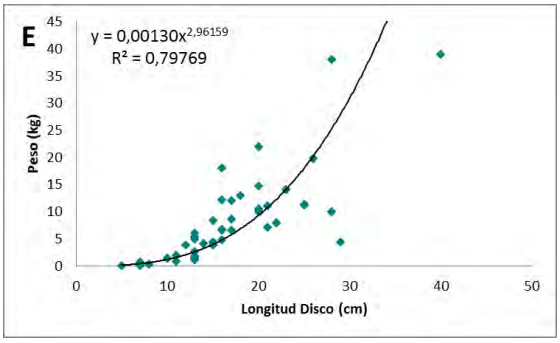

Figura 76. Gráficas de relación longitud máxima de la planta/peso por localidad para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.

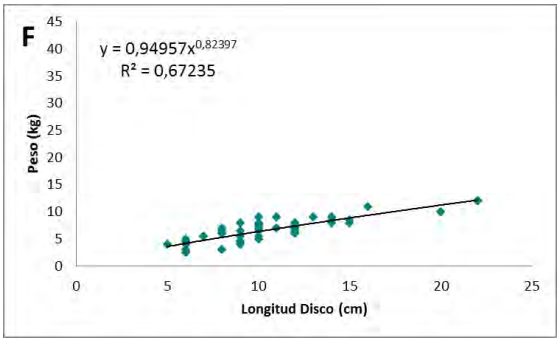

A
y = 0,58016x^1,14195
R² = 0,66959
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)

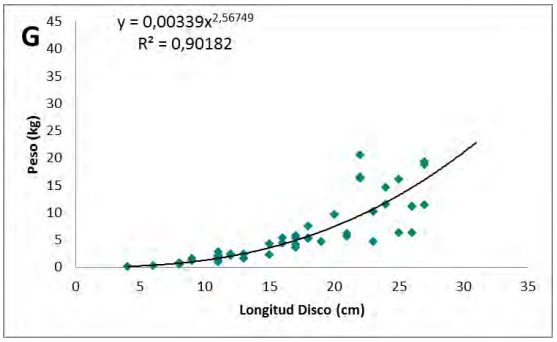

B
y = 0,18273x^1,20581
R² = 0,36322
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)

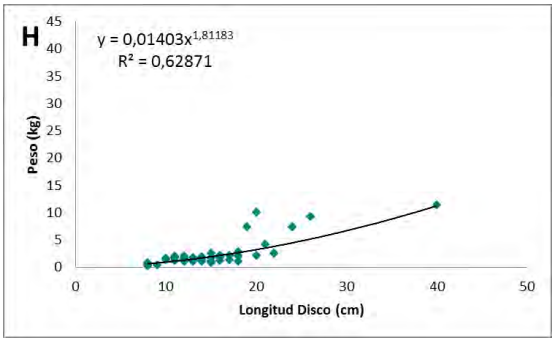

C
y = 0,46469x^1,01482
R² = 0,75460
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)


D
y = 0,02811x^1,78079
R² = 0,43784
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)


E
y = 0,00130x^2,96159
R² = 0,79769
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)


F
y = 0,94957x^0,82397
R² = 0,67235
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)


G
y = 0,00339x^2,56749
R² = 0,90182
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)


H
y = 0,01403x^1,81183
R² = 0,62871
Peso (kg)
Longitud Disco (cm)

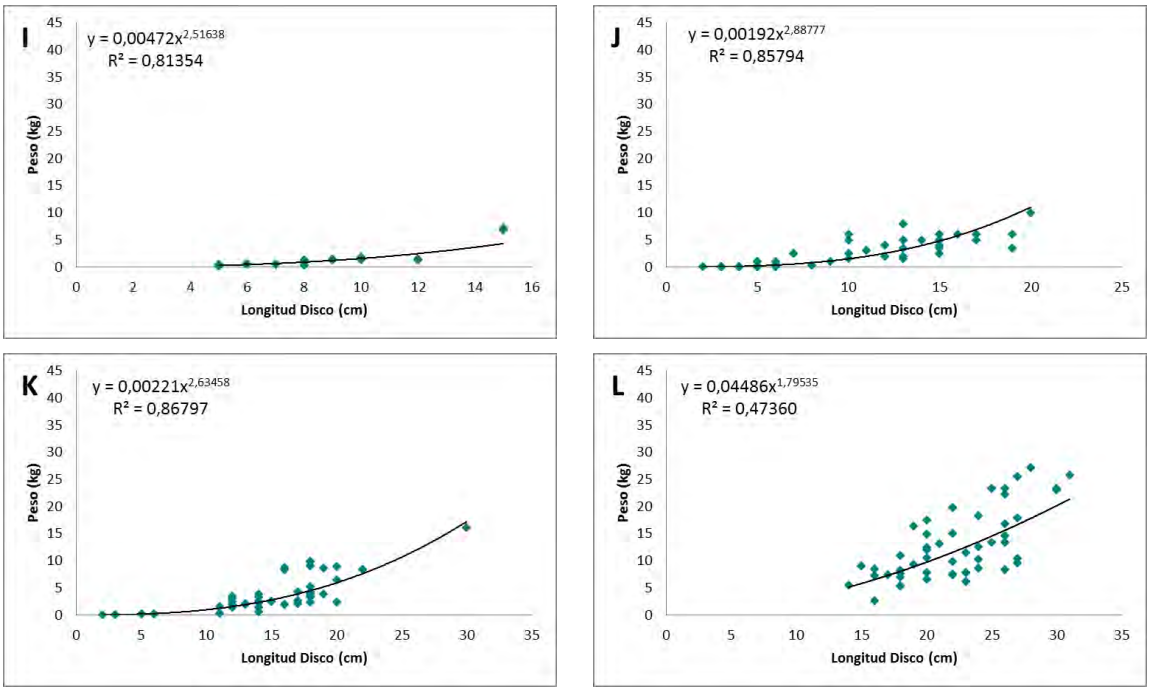
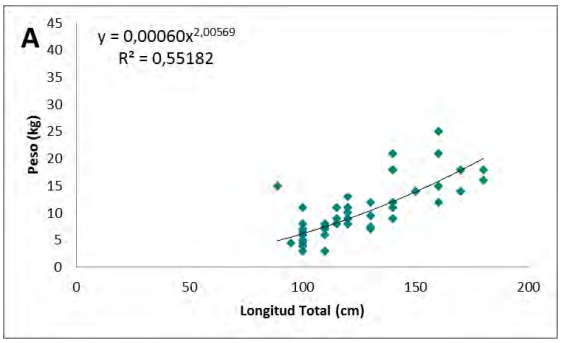
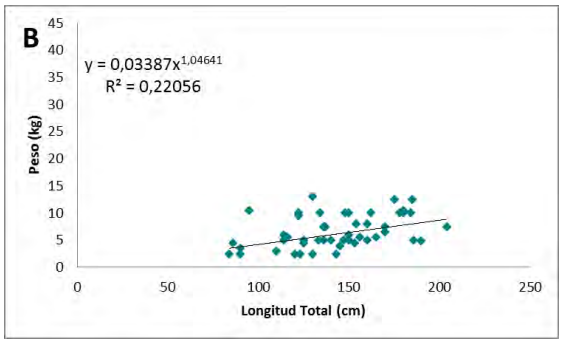
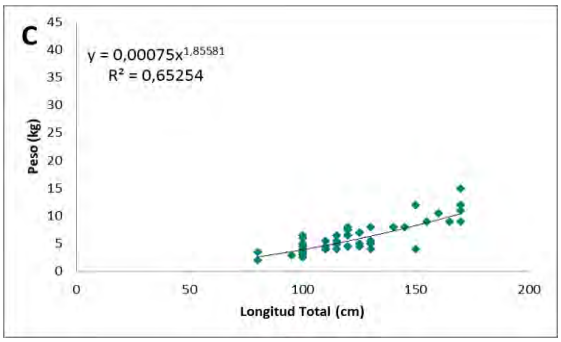
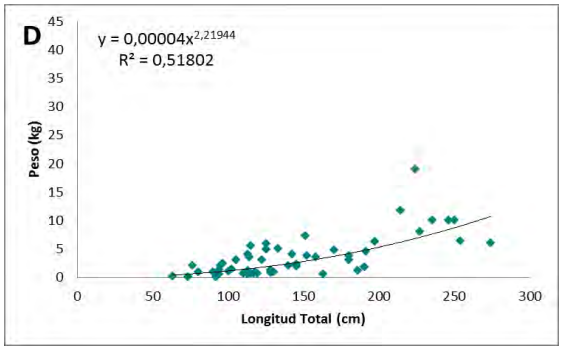


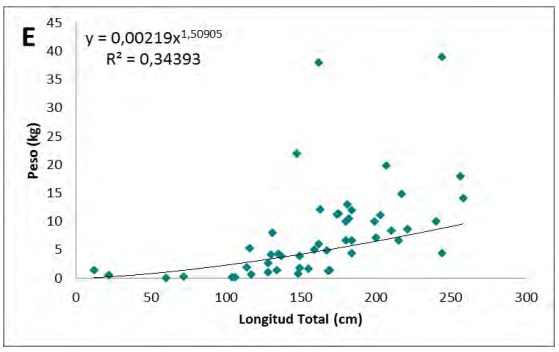

Figura 77. Gráficas de relación del diámetro mayor del disco de adhesión y peso total, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata:* A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca.

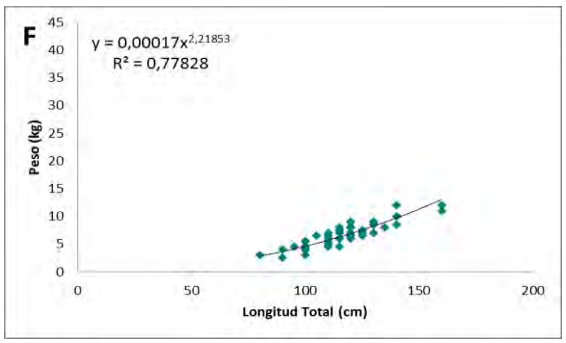

A
y = 0,00060x^2,00569
R² = 0,55182
Peso (kg)
Longitud Total (cm)

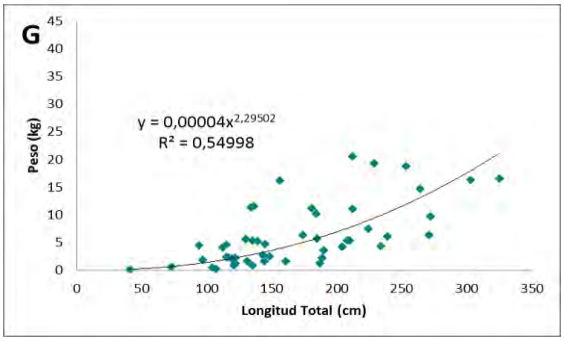

B
y = 0,03387x^1,04641
R² = 0,22056
Peso (kg)
Longitud Total (cm)

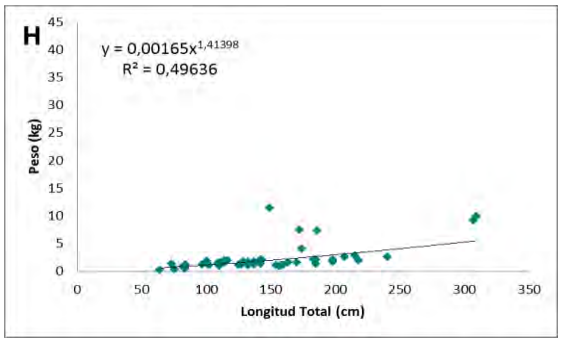

C
y = 0,00075x^1,85581
R² = 0,65254
Peso (kg)
Longitud Total (cm)


D
y = 0,00004x^2,21944
R² = 0,51802
Peso (kg)
Longitud Total (cm)


E
y = 0,00219x^1,50905
R² = 0,34393
Peso (kg)
Longitud Total (cm)


F
y = 0,00017x^2,21853
R² = 0,77828
Peso (kg)
Longitud Total (cm)


G
y = 0,00004x^2,29502
R² = 0,54998
Peso (kg)
Longitud Total (cm)


H
y = 0,00165x^1,41398
R² = 0,49636
Peso (kg)
Longitud Total (cm)

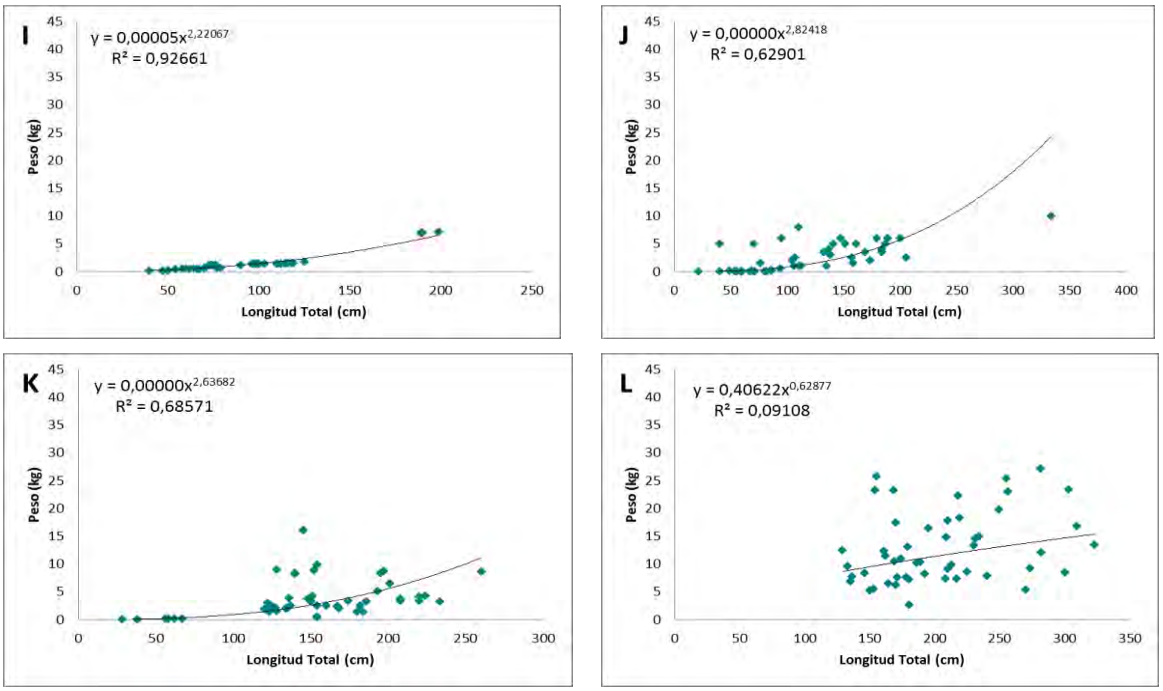
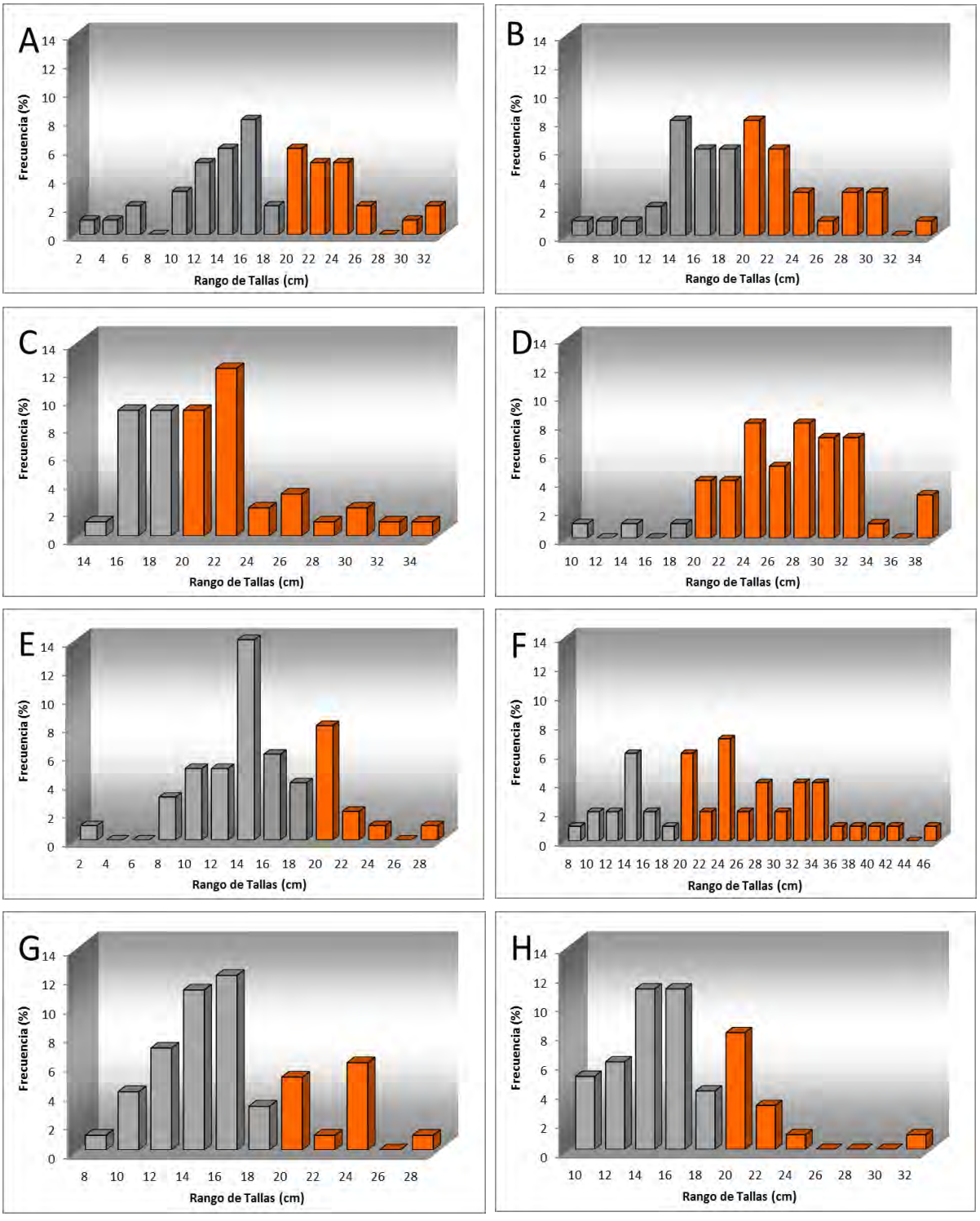



Figura 78. Gráficas de relación longitud máxima de la planta y peso, por localidad para el recurso Huiro negro *L. spicata*: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talquilla y D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca.


A
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
Rango de Tallas (cm)
B
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34
Rango de Tallas (cm)
C
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34
Rango de Tallas (cm)
D
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38
Rango de Tallas (cm)
E
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
Rango de Tallas (cm)
F
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46
Rango de Tallas (cm)
G
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
Rango de Tallas (cm)
H
Frecuencia (%)
0 2 4 6 8 10 12 14
10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32
Rango de Tallas (cm)

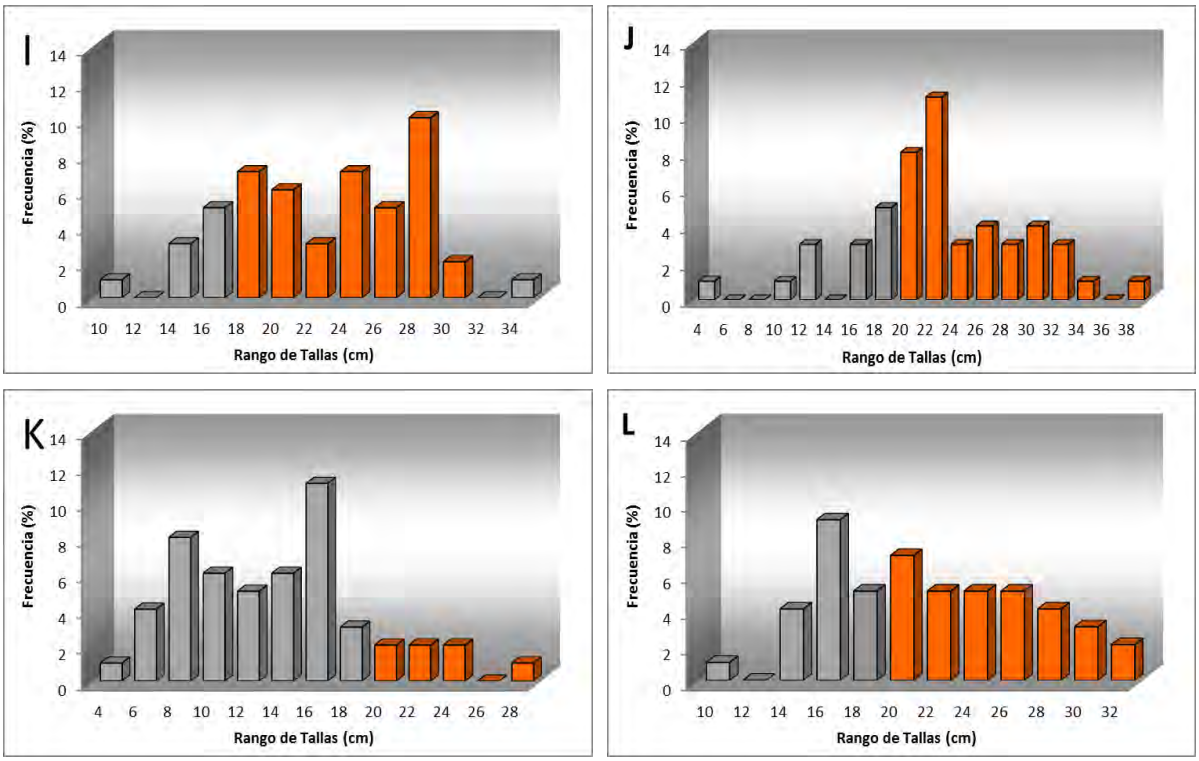
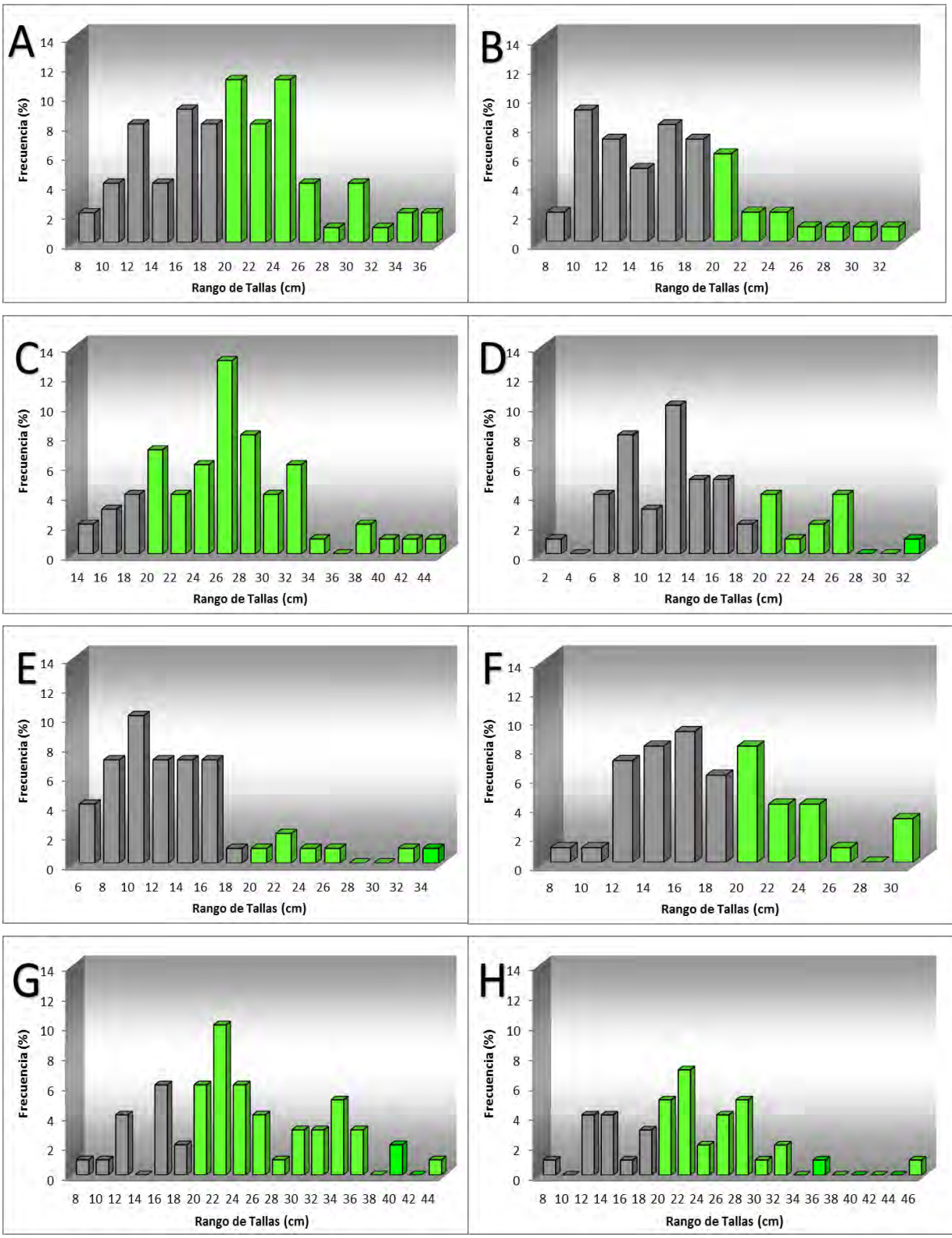



Figura 79. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca.


A
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
B
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
C
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
D
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
E
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
F
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
G
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
H
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)

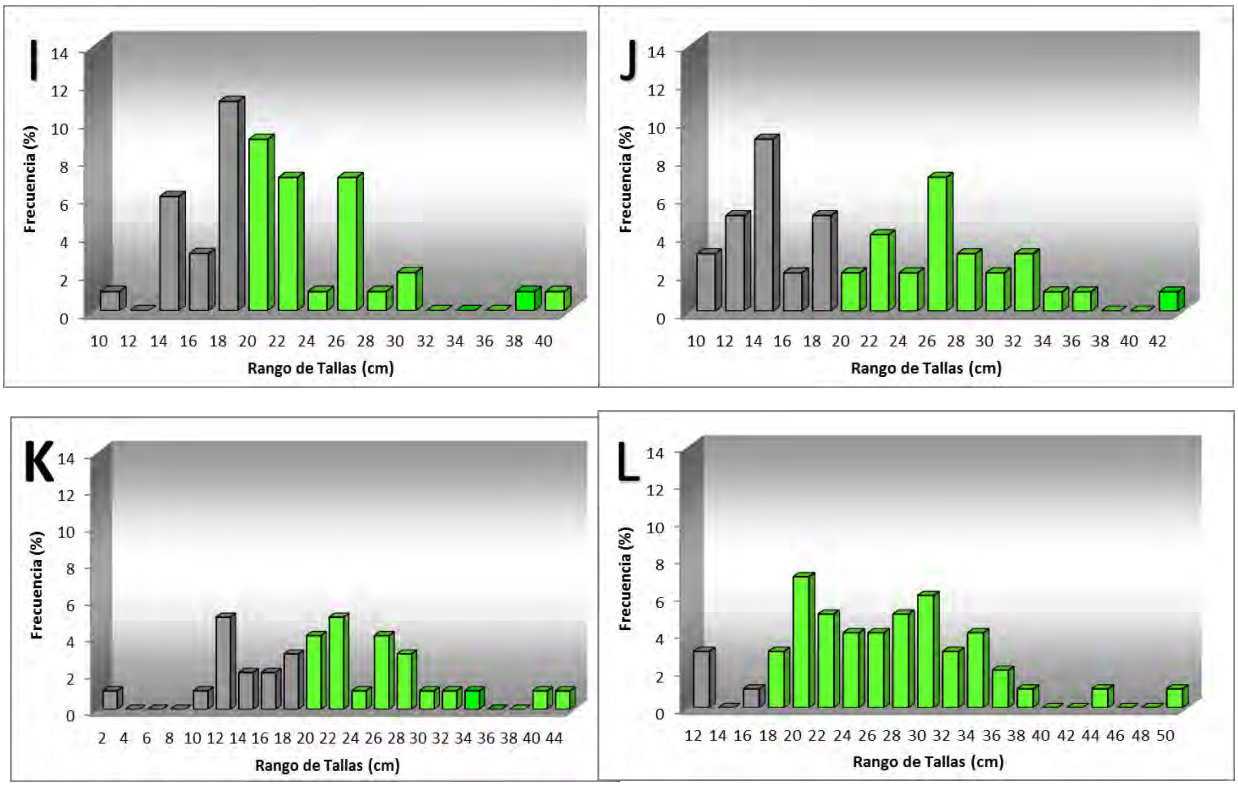



Figura 80. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro palo *L. trabeculata* presente en los sectores: A) Totoralillo Norte; B) Caleta Hornos; C) Talcaruca; D) Punta Talca; E) Talquilla; F) Maitencillo; G) Puerto Manso; H) Chigualoco; I) Totoral, J) Limarí, K) Puerto Oscuro y L) Totoralillo Sur.

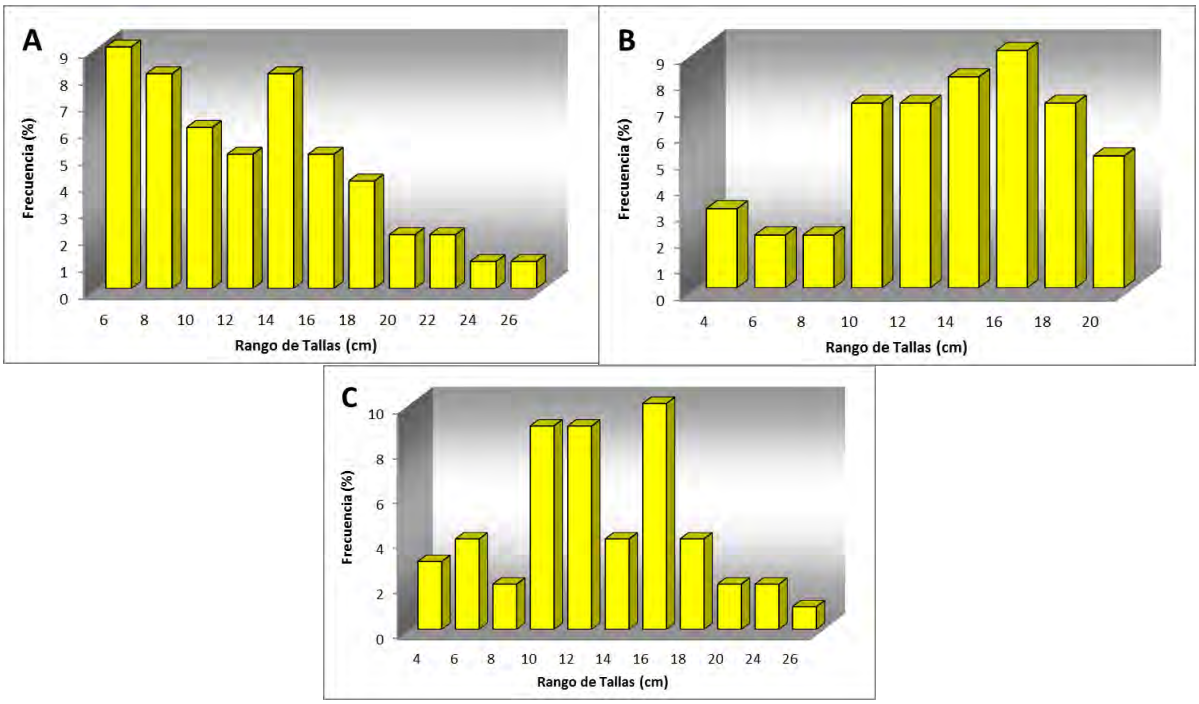
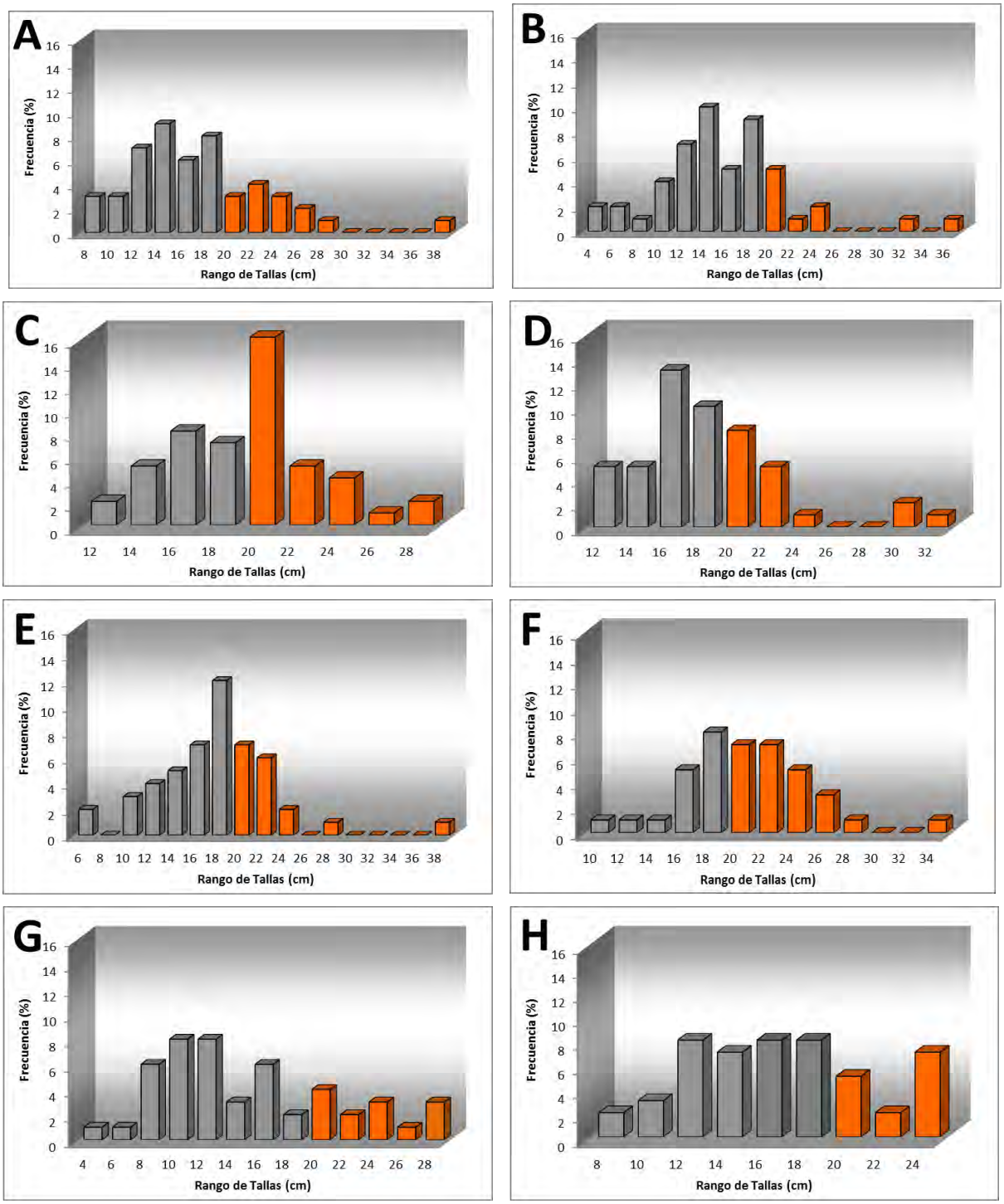



Figura 81. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* presente en los sectores: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.


A
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
B
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
C
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
D
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
E
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
F
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
G
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
H
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)

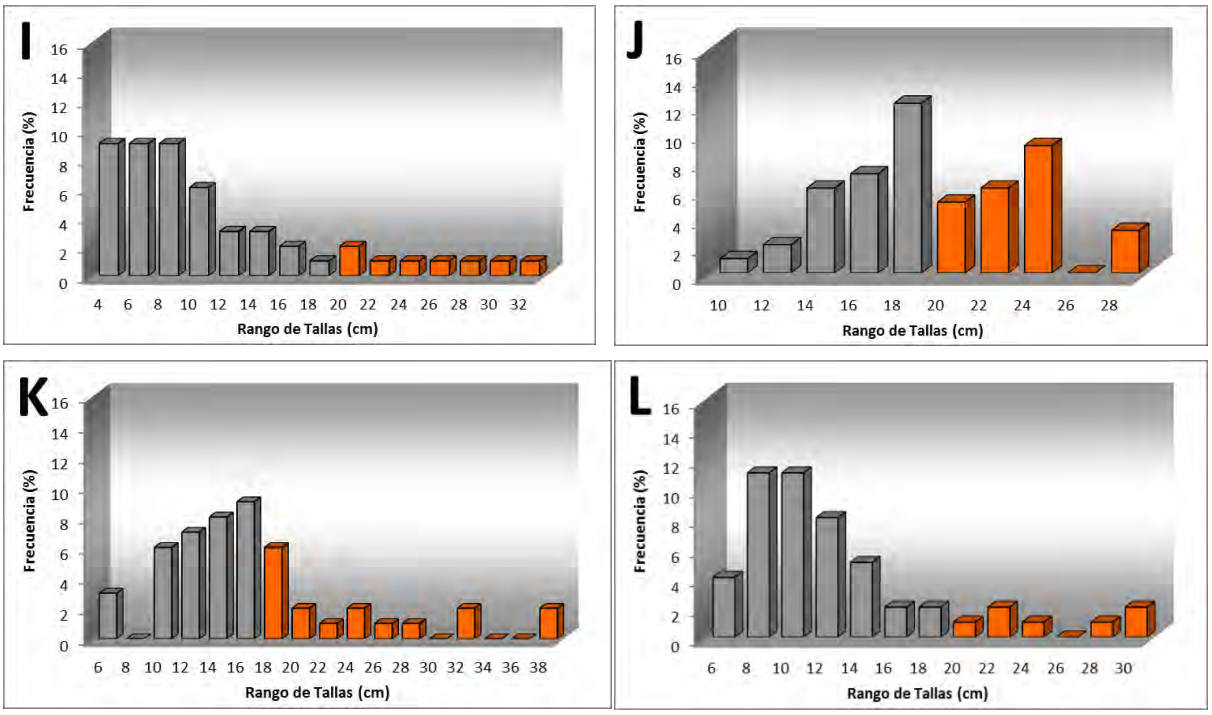
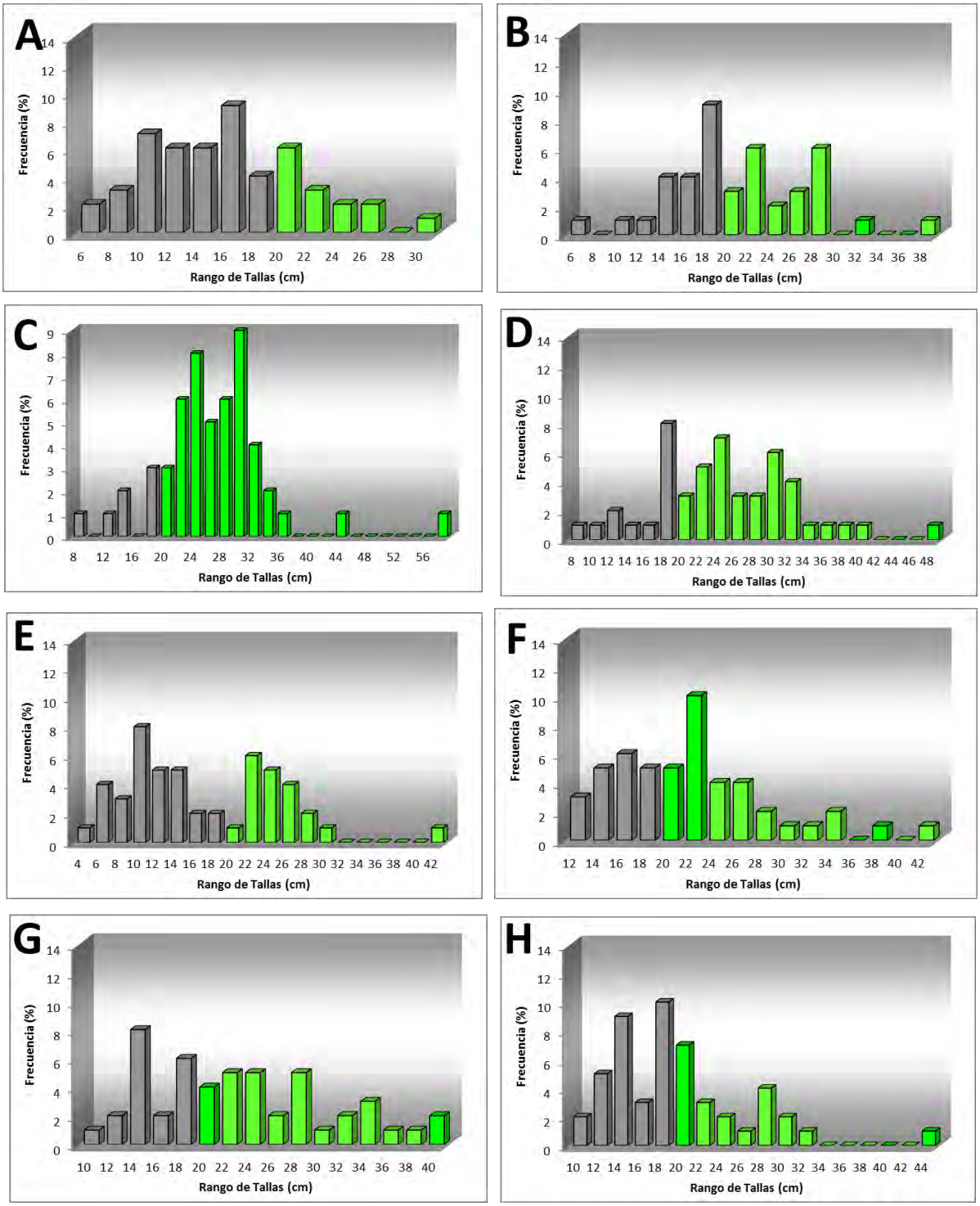



Figura 82. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur; K) Punta Talca y L) Talcaruca.


A
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
B
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
C
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
D
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
E
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
F
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
G
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
H
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)

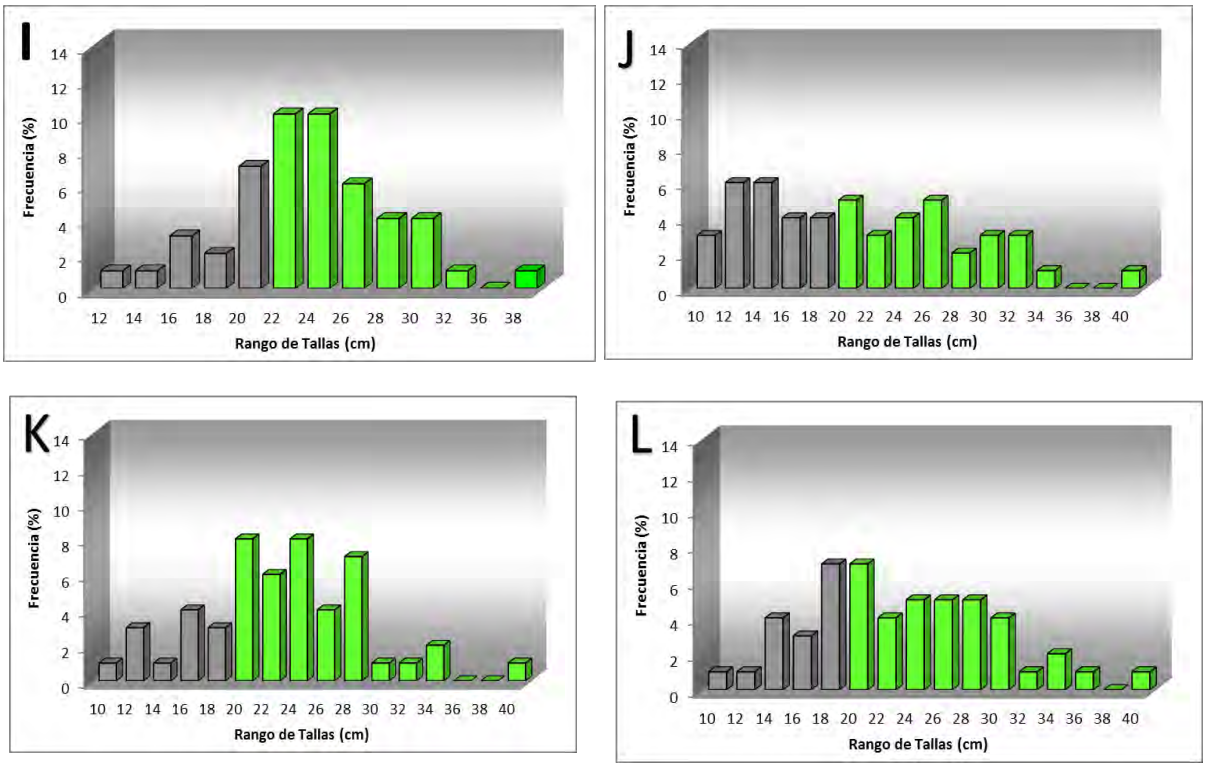



Figura 83. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro palo *L. trabeculata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Totoralillo Sur y K) Punta Talca.

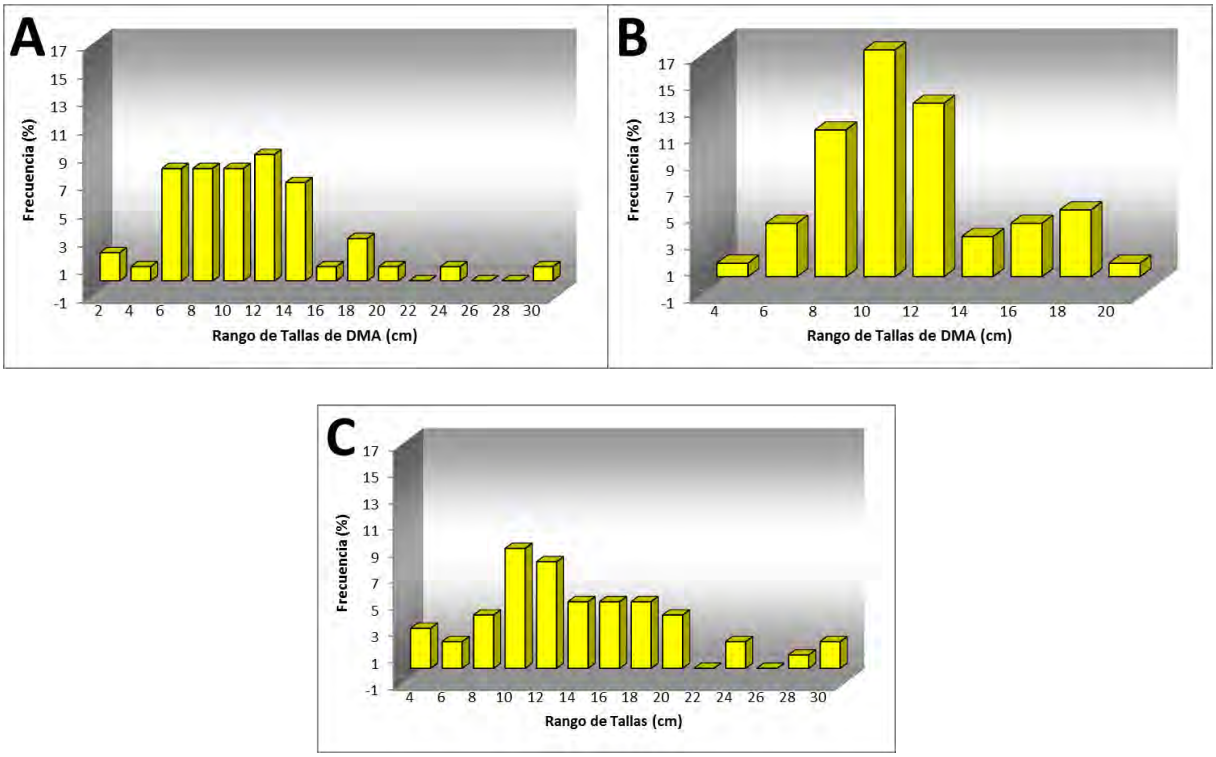
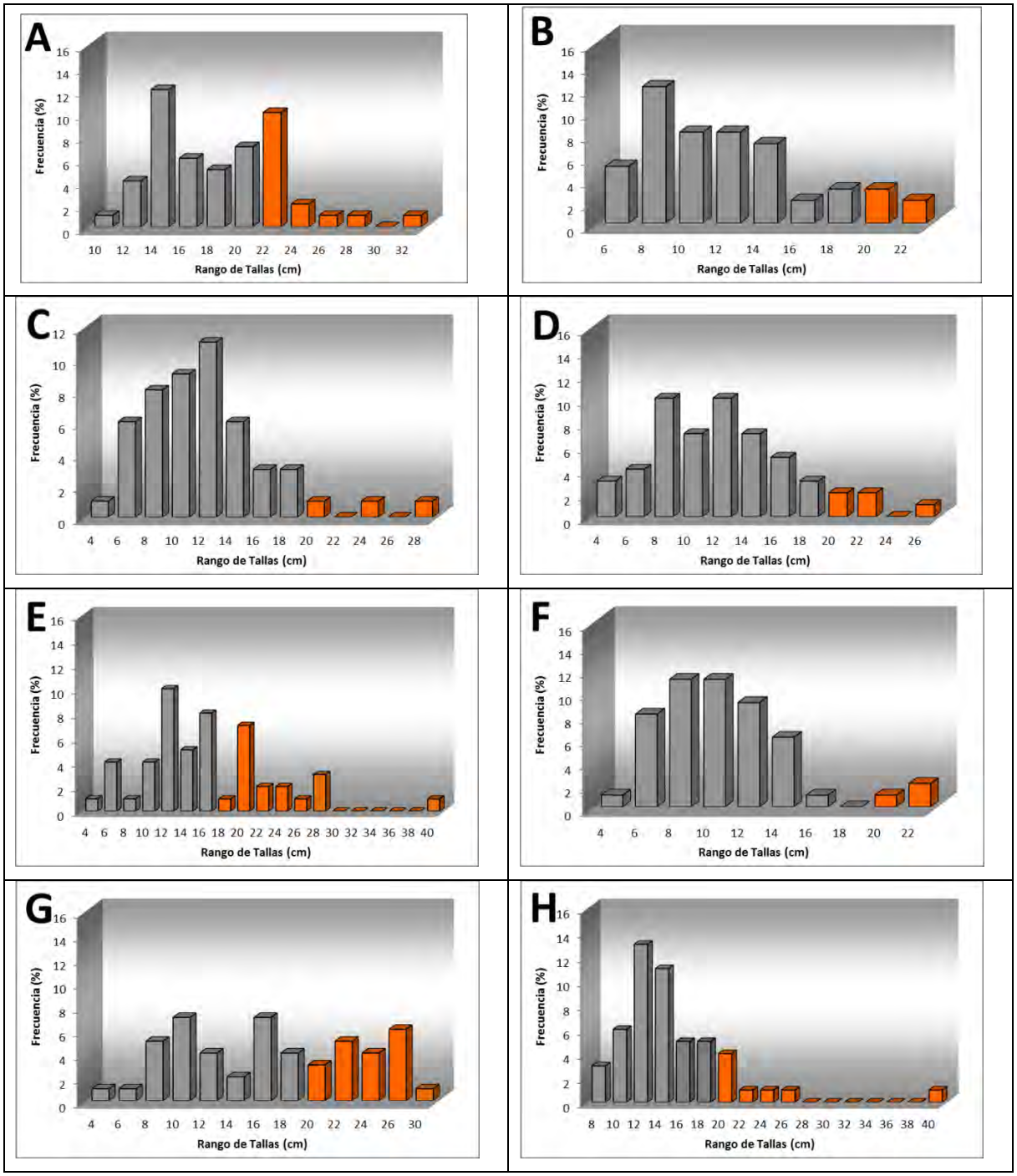



Figura 84. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* presente en los sectores: A) Chigualoco; B) Totoral y C) Limarí.


A
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
B
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
C
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
D
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
E
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
F
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
G
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)
H
Frecuencia (%)
Rango de Tallas (cm)

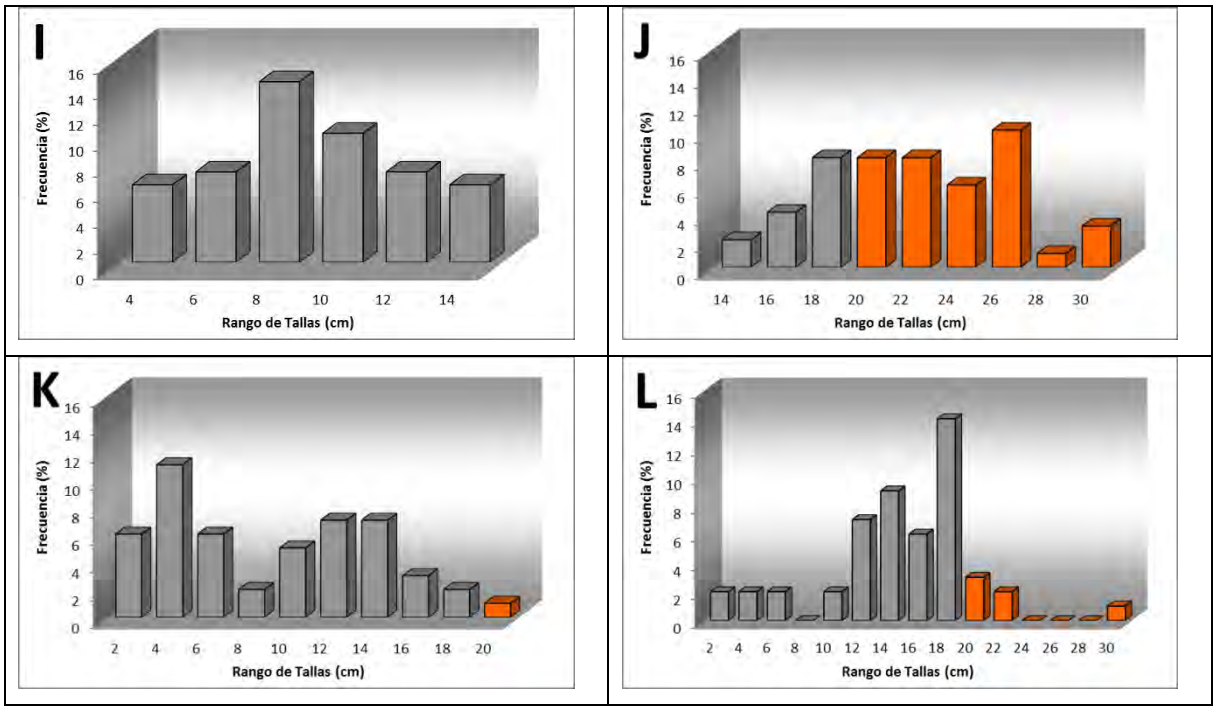



Figura 85. Gráfico representativo de las distribuciones de frecuencia por rango de tallas del diámetro máximo del disco de adhesión para el recurso Huiro negro *L. spicata* presente en los sectores; A) Caleta Hornos; B) Totoralillo Norte; C) Talquilla; D) Maitencillo; E) Puerto Manso; F) Chigualoco; G) Puerto Oscuro; H) Totoral; I) Limarí; J) Talcaruca; K) Totoralillo Sur y L) Punta Talca.

#### 8.1.1.1. Primera Campaña




Figura 86. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Norte, campaña 1.




Figura 87. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 1.

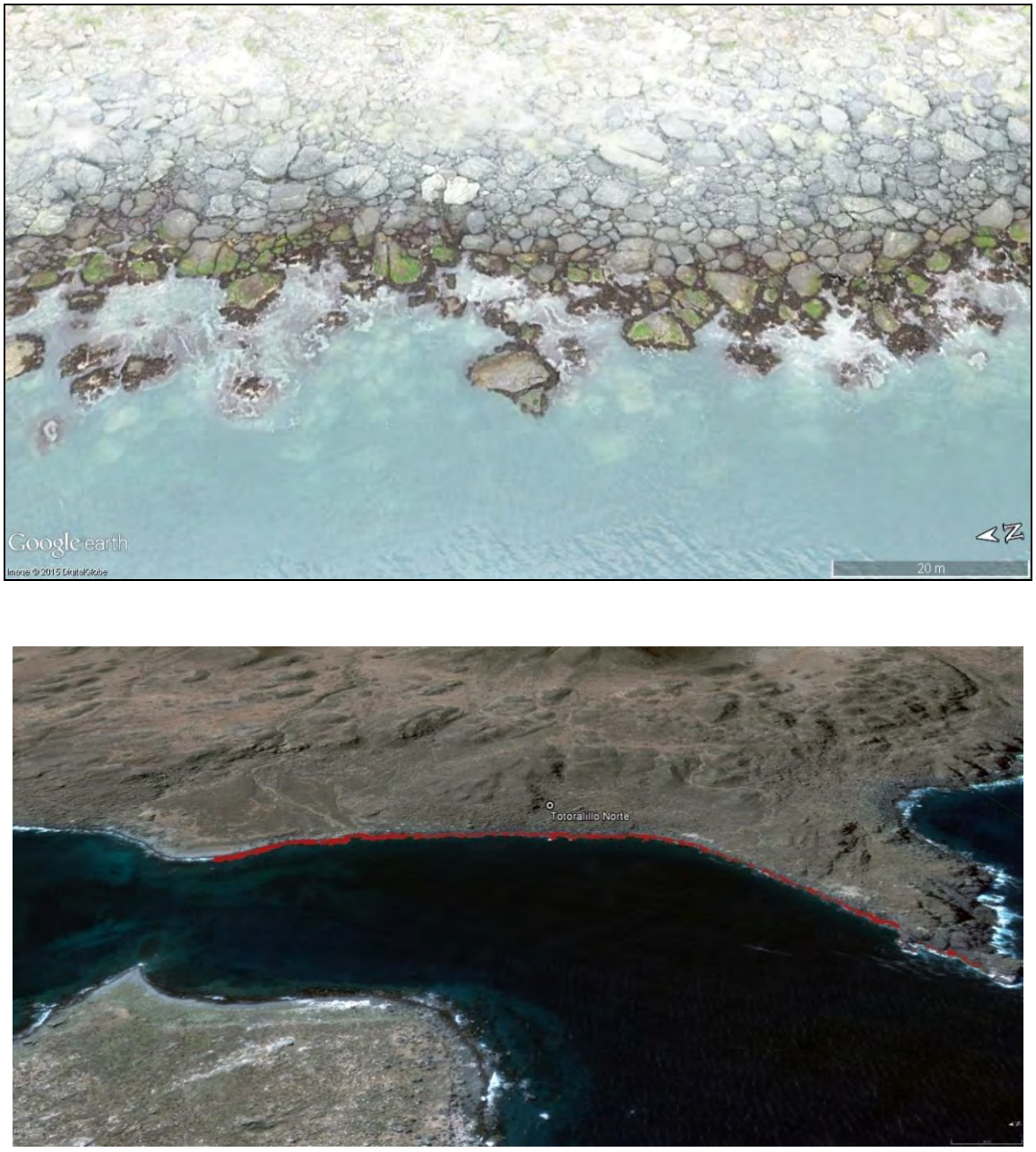



Figura 88. Arriba: Detalle de la costa en el Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte (29°32'S-71°32'O); abajo: Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en Totoralillo Norte.

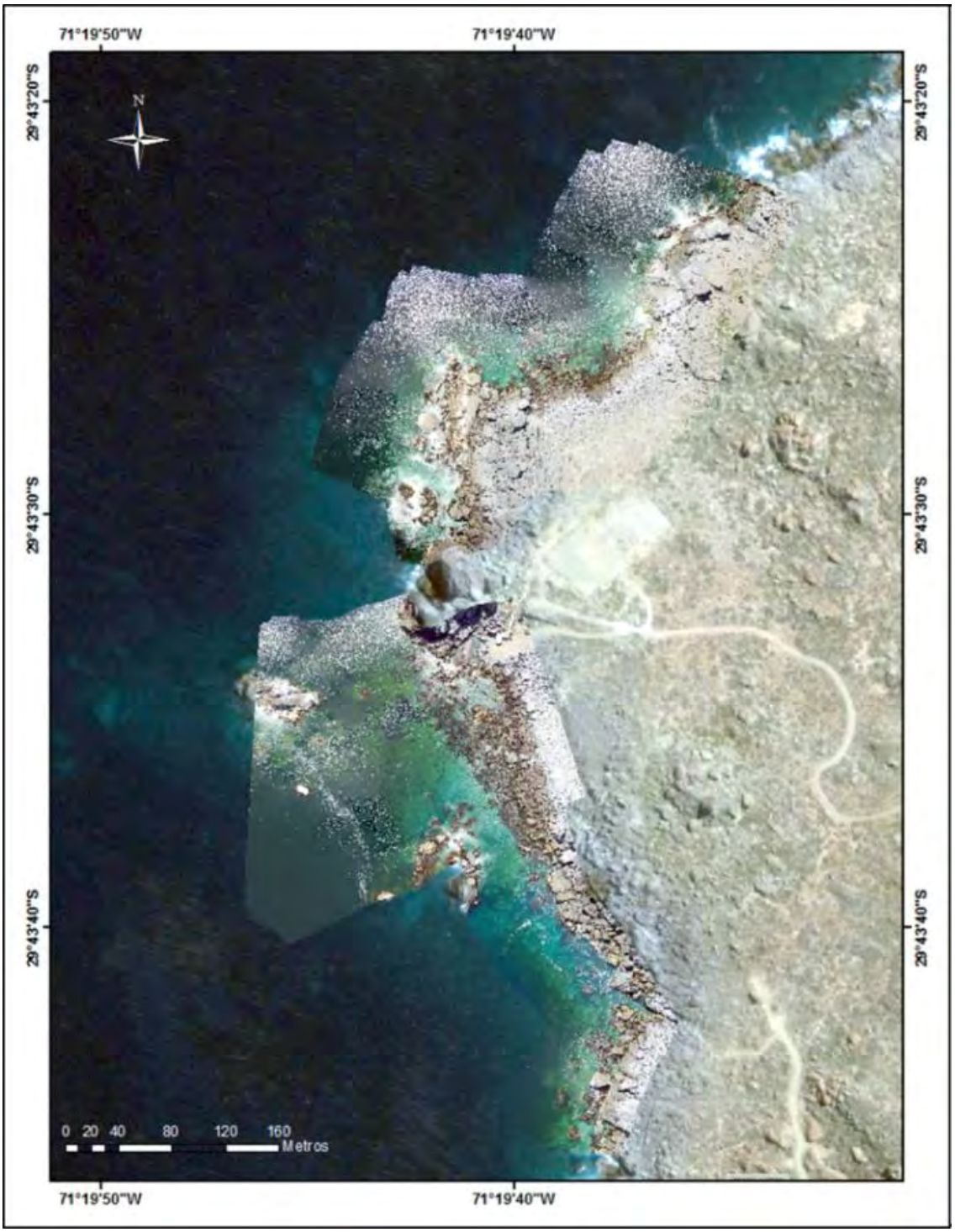



Figura 89. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 1.

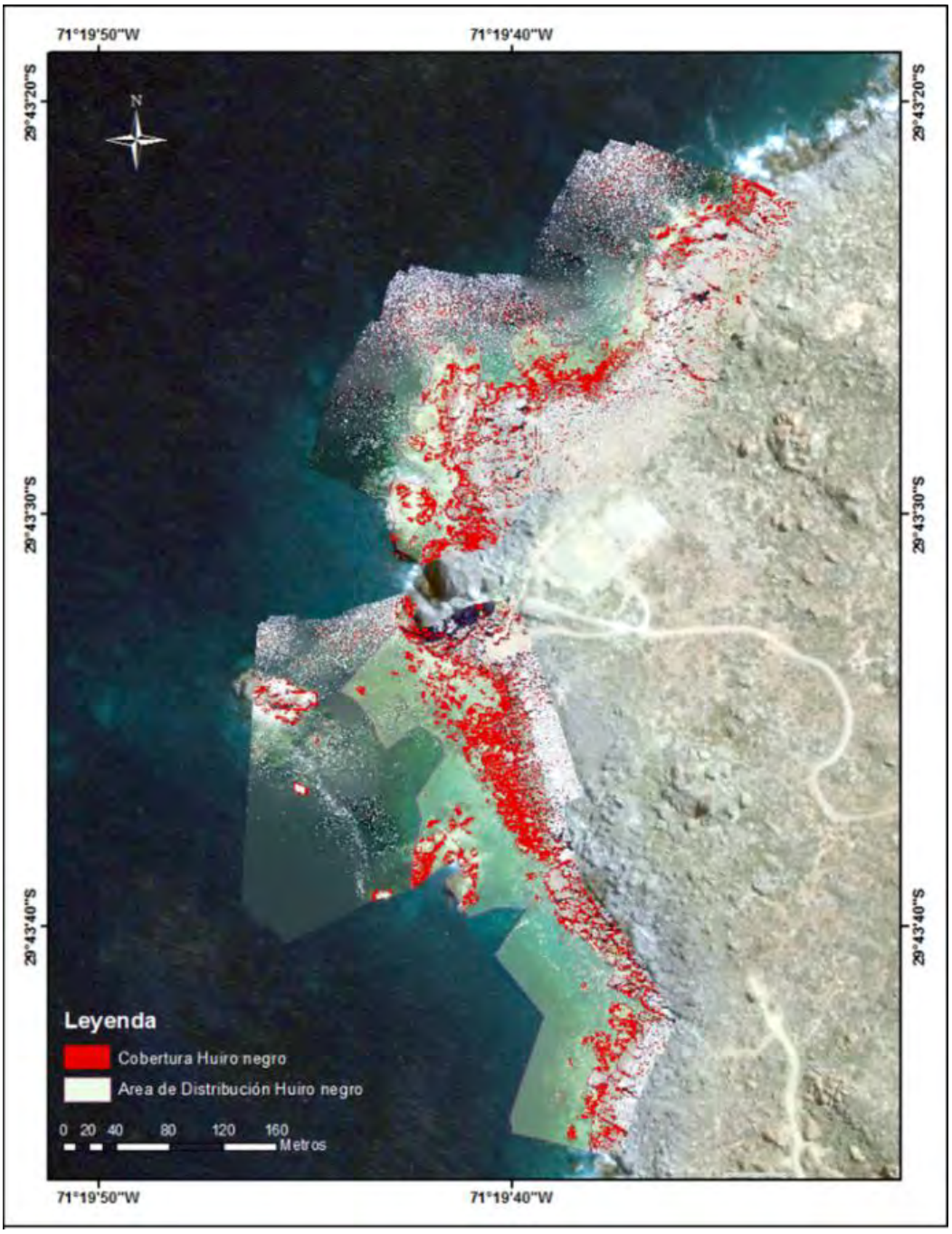



Figura 90. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 1.

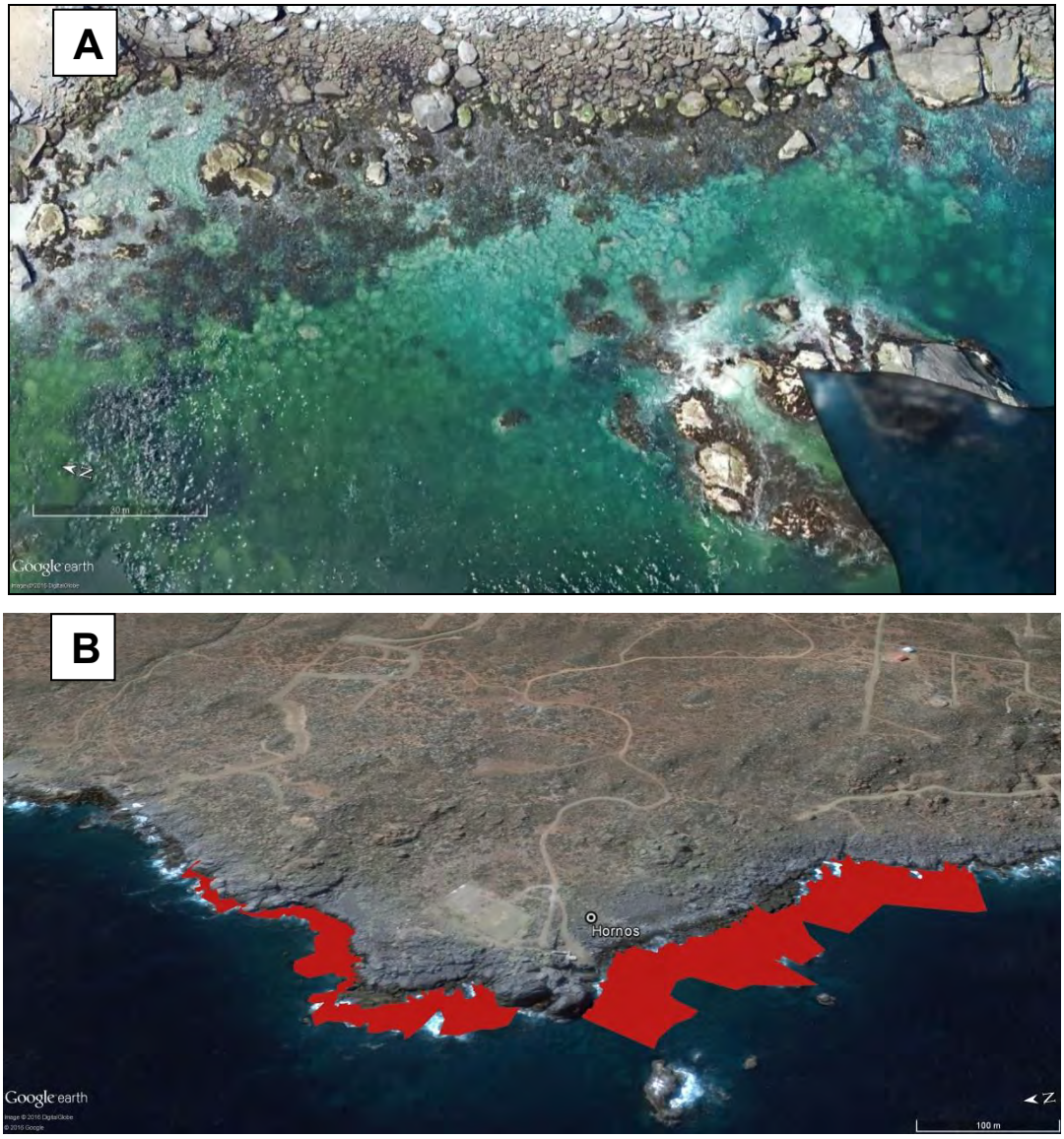



Figura 91. A) Área de mayor cobertura de Huiro negro *L. spicata* en Caleta Hornos (29°43'S-71°19'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos.

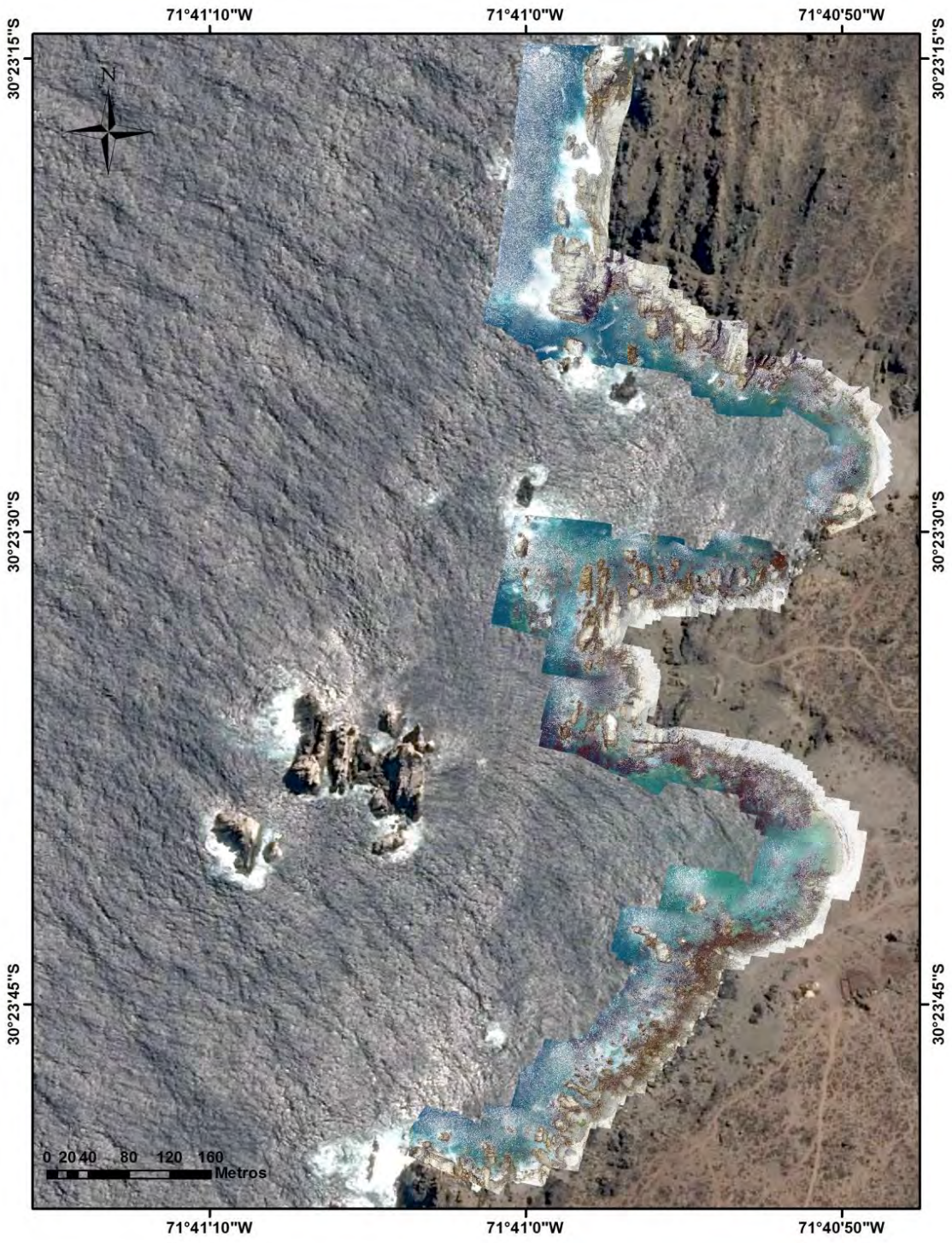



Figura 92. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoral, campaña 1.

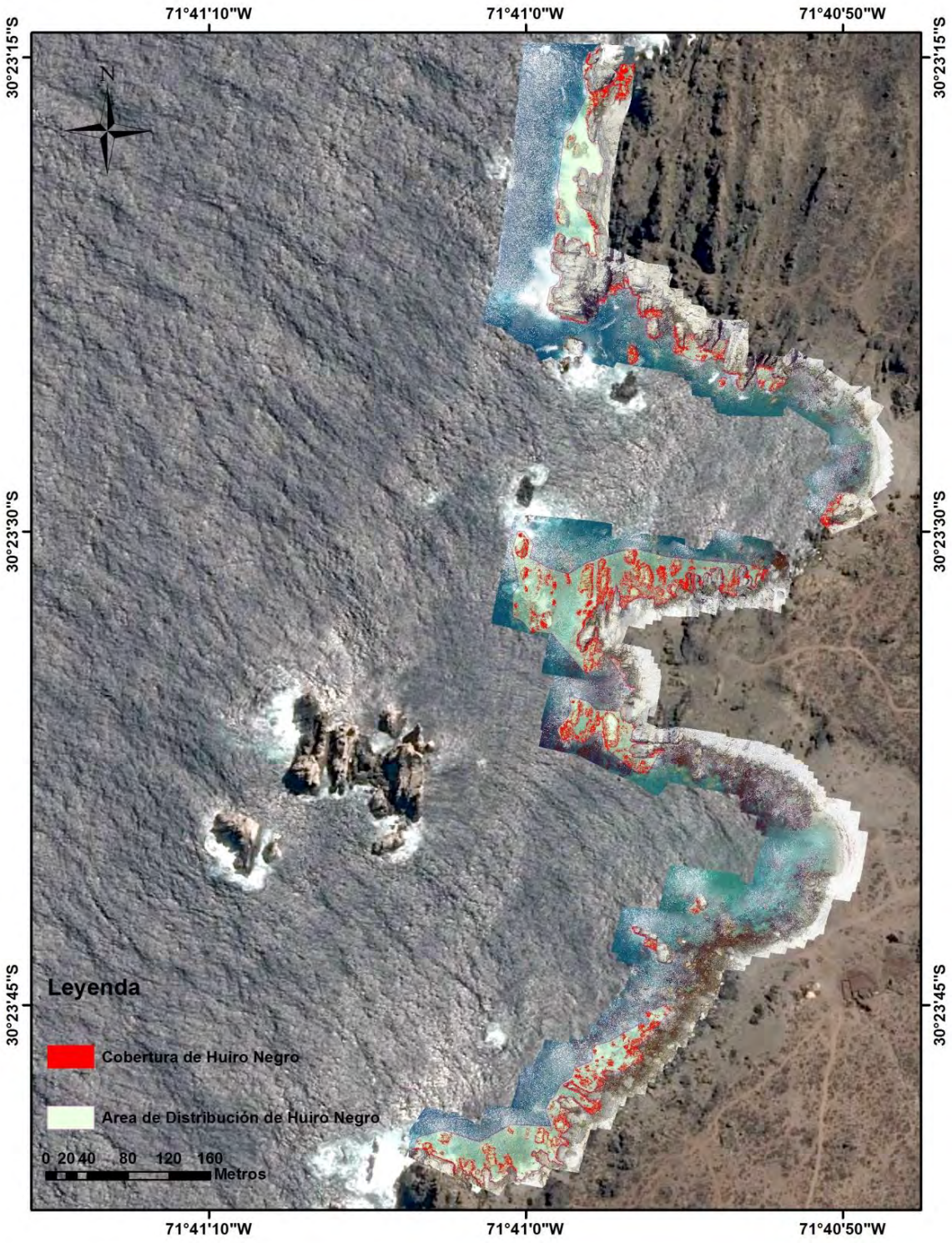



Figura 93. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 1.

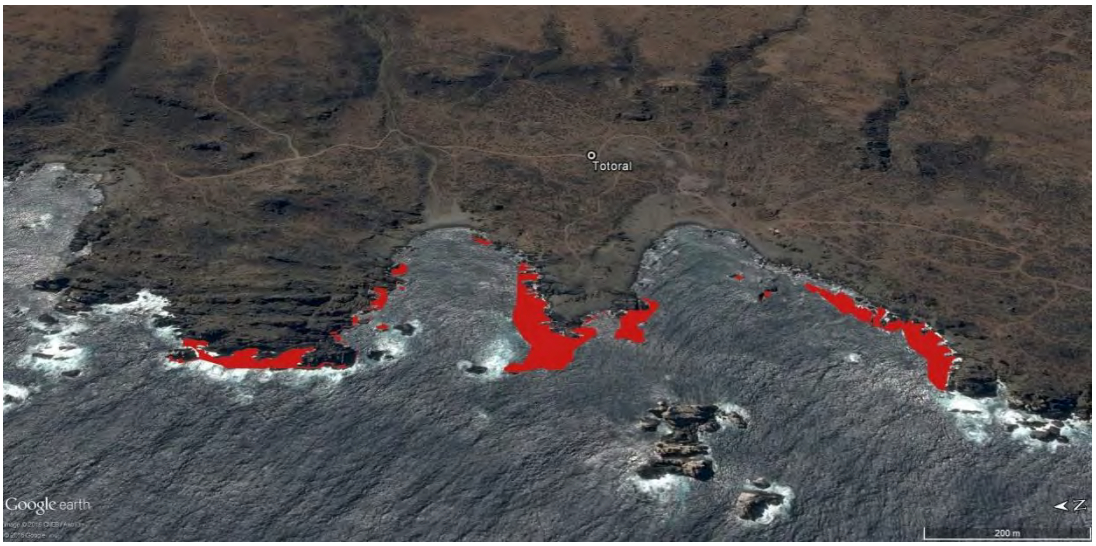



Figura 94. Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral.

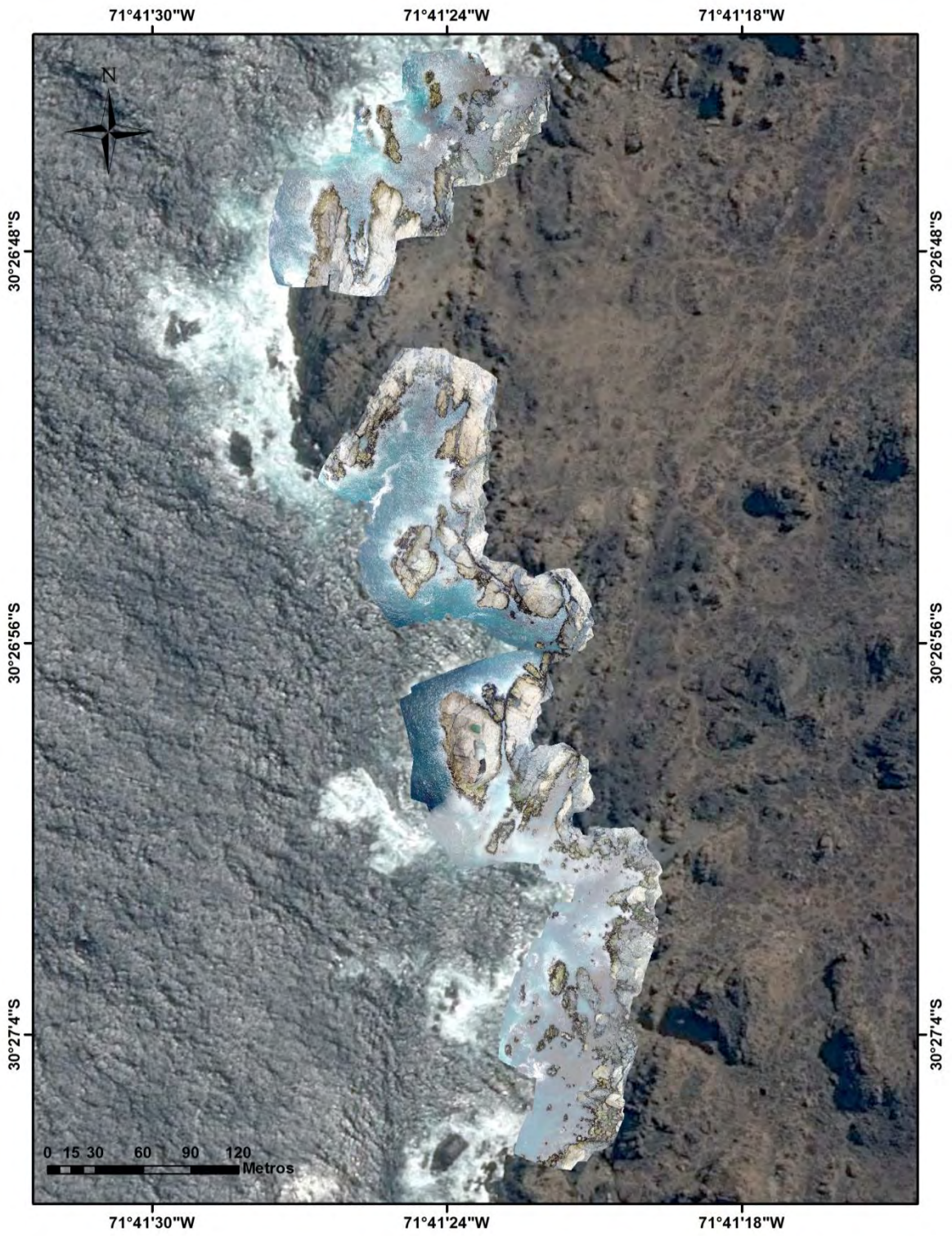



Figura 95. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 1.

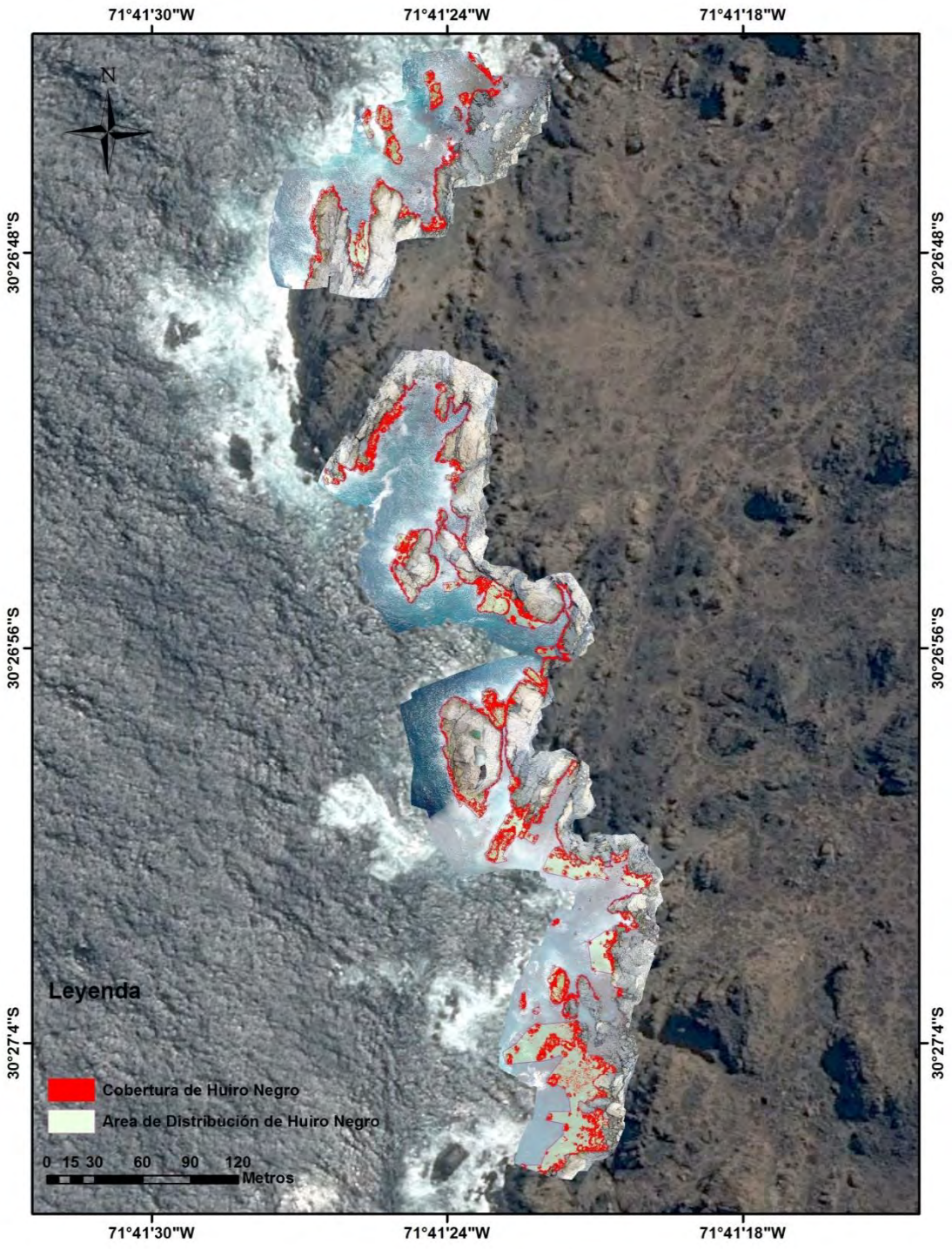



Figura 96. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 1.

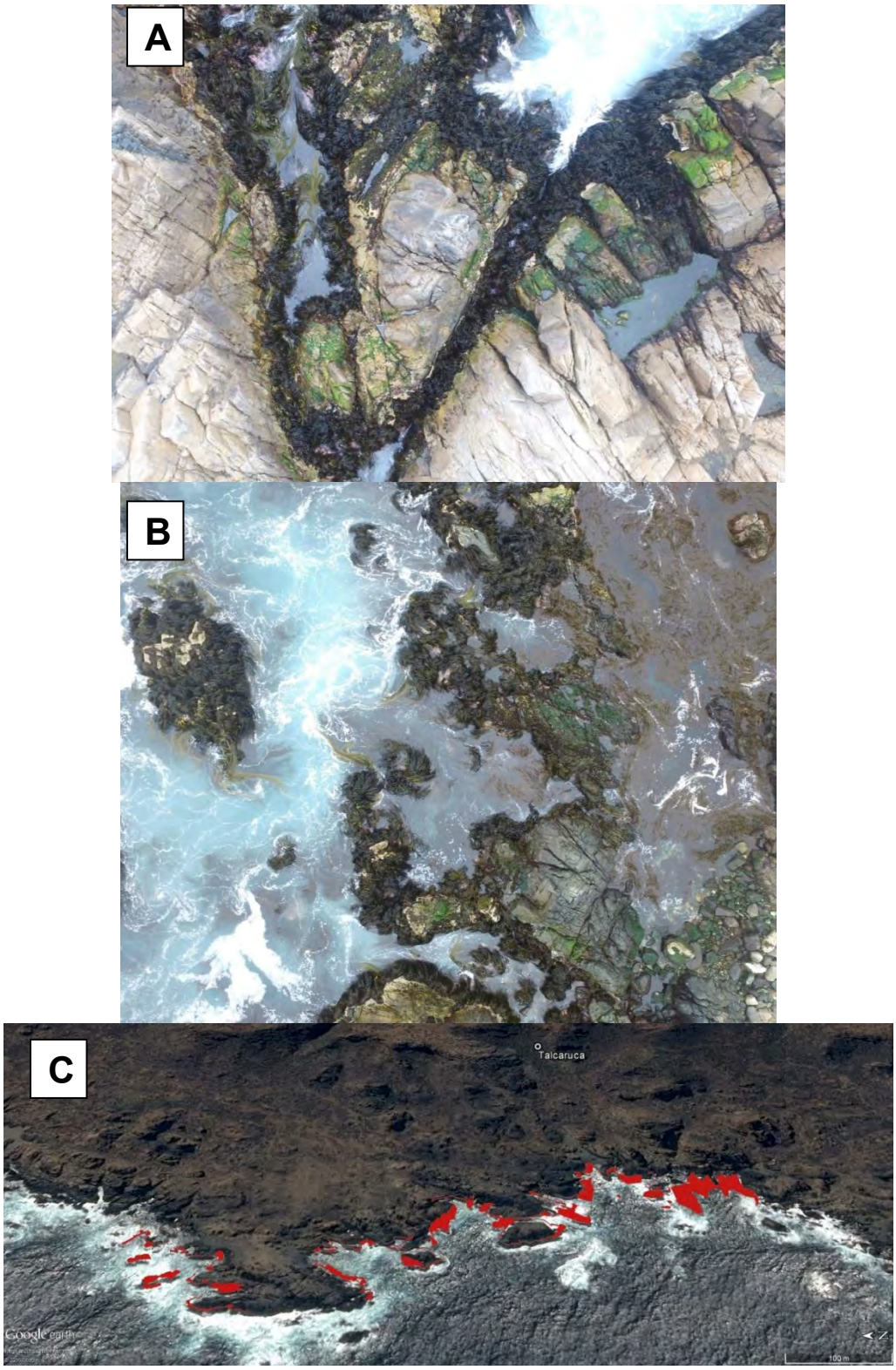



Figura 97. Detalle de la cobertura de huiro negro *L. spicata* en Caleta Talcaruca: A) 30°26'S-71°41O; B) 30°27'S-71°41'O; C) Área de distribución de Huiro Negro en el sector de Talcaruca.




Figura 98. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí (Caleta El Toro), campaña.

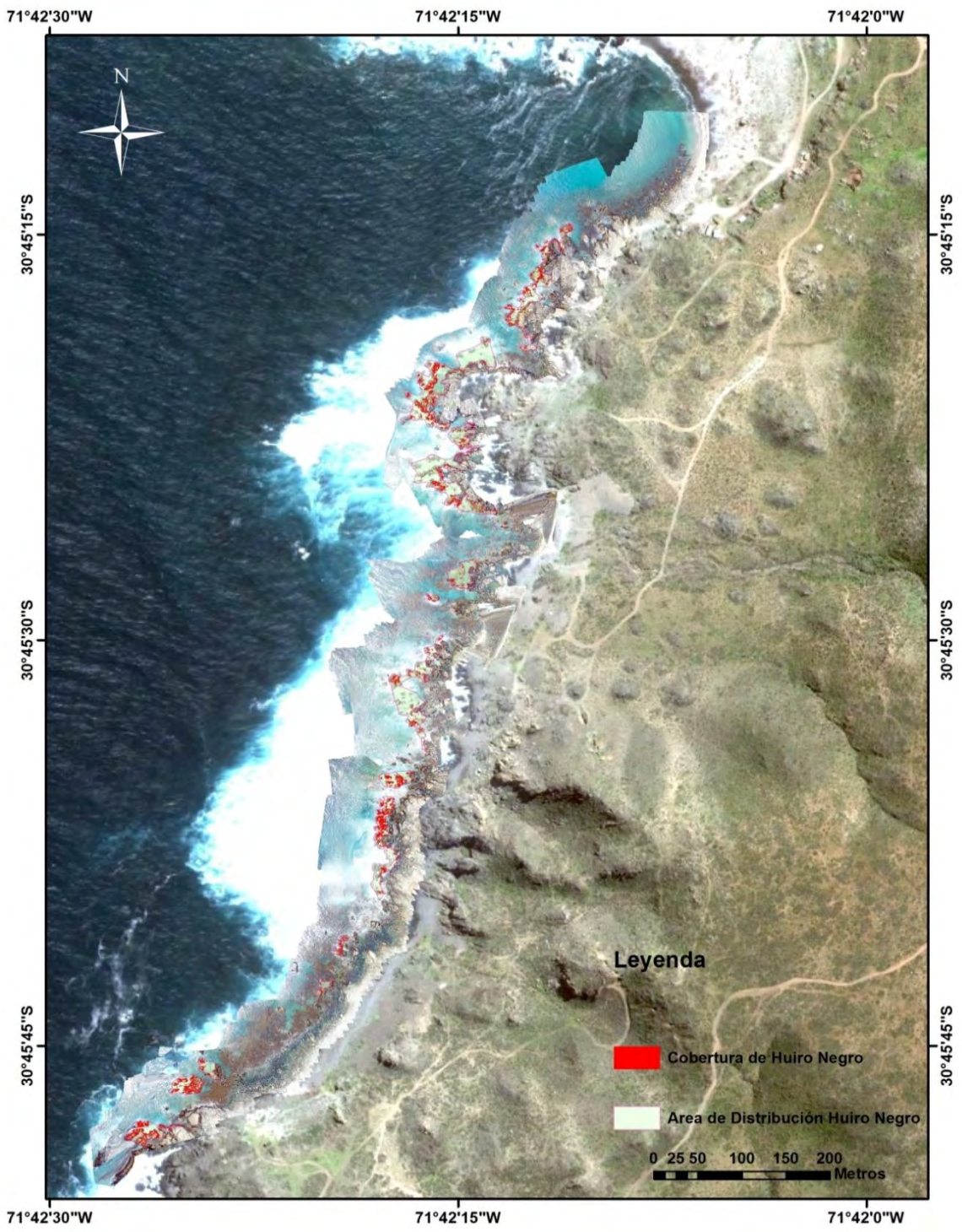



Figura 99. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro) campaña 1.

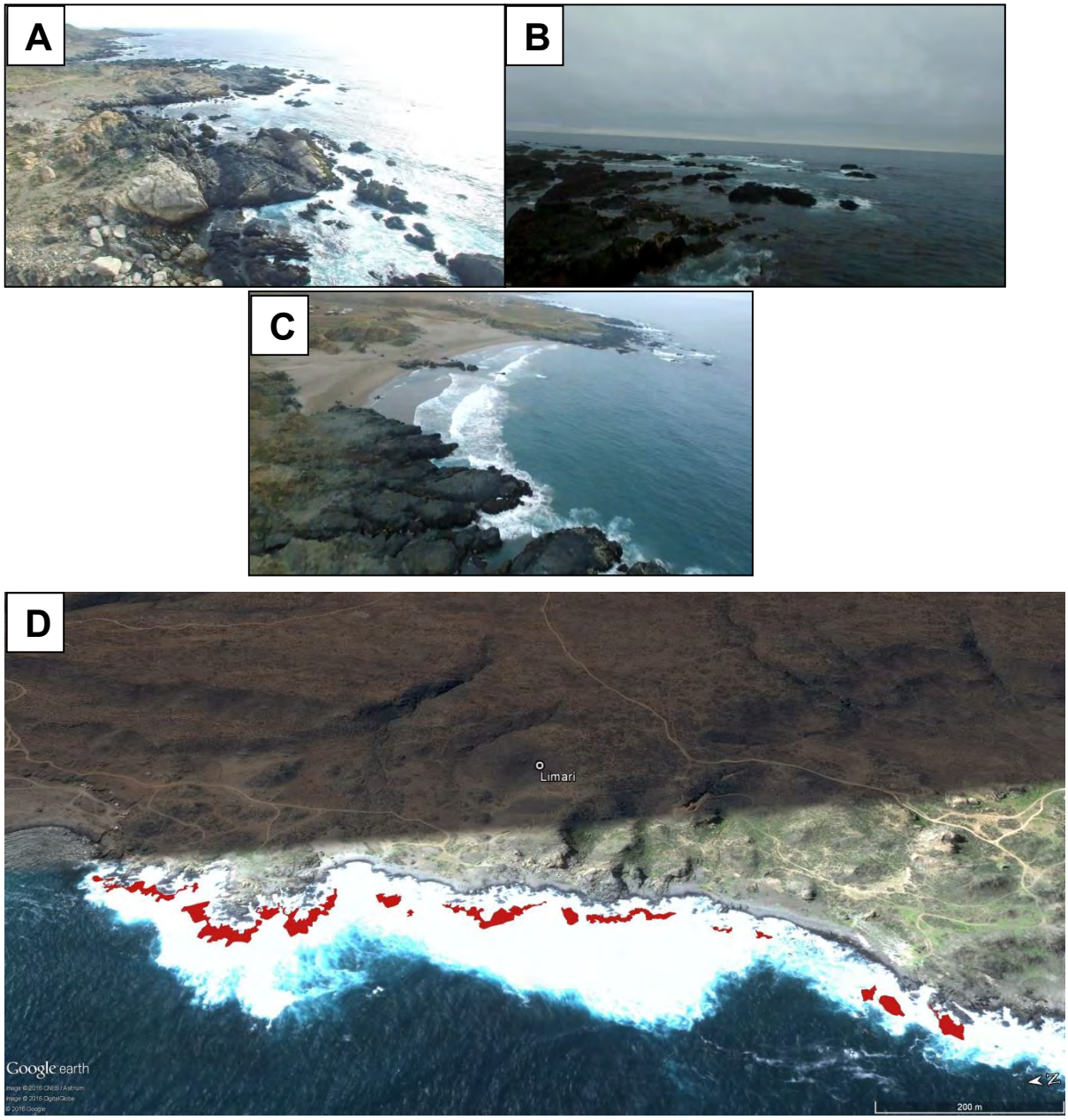



Figura 100. Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro) (30°45'S-71°42'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí (Caleta El Toro).

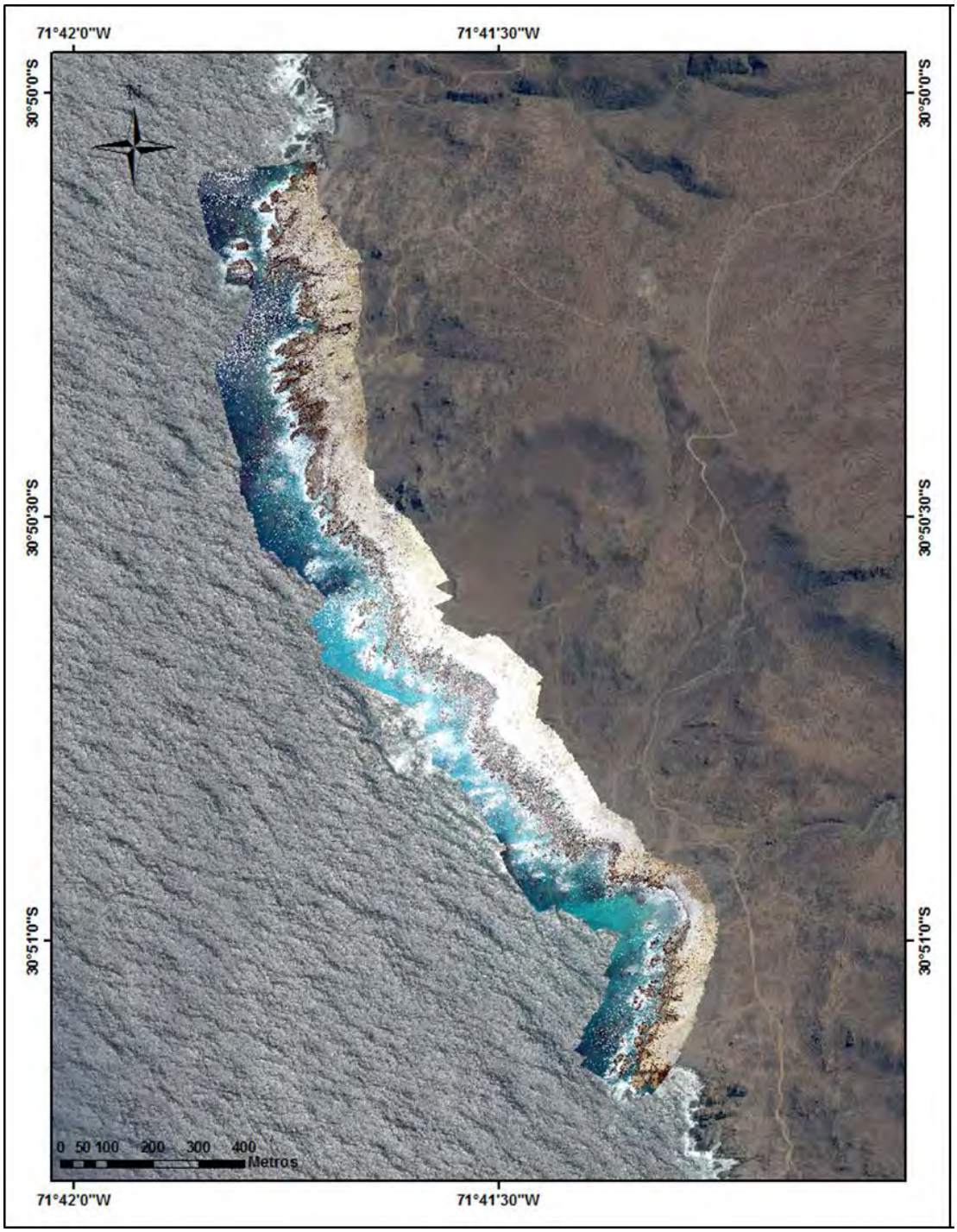



Figura 101. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla, campaña 1.

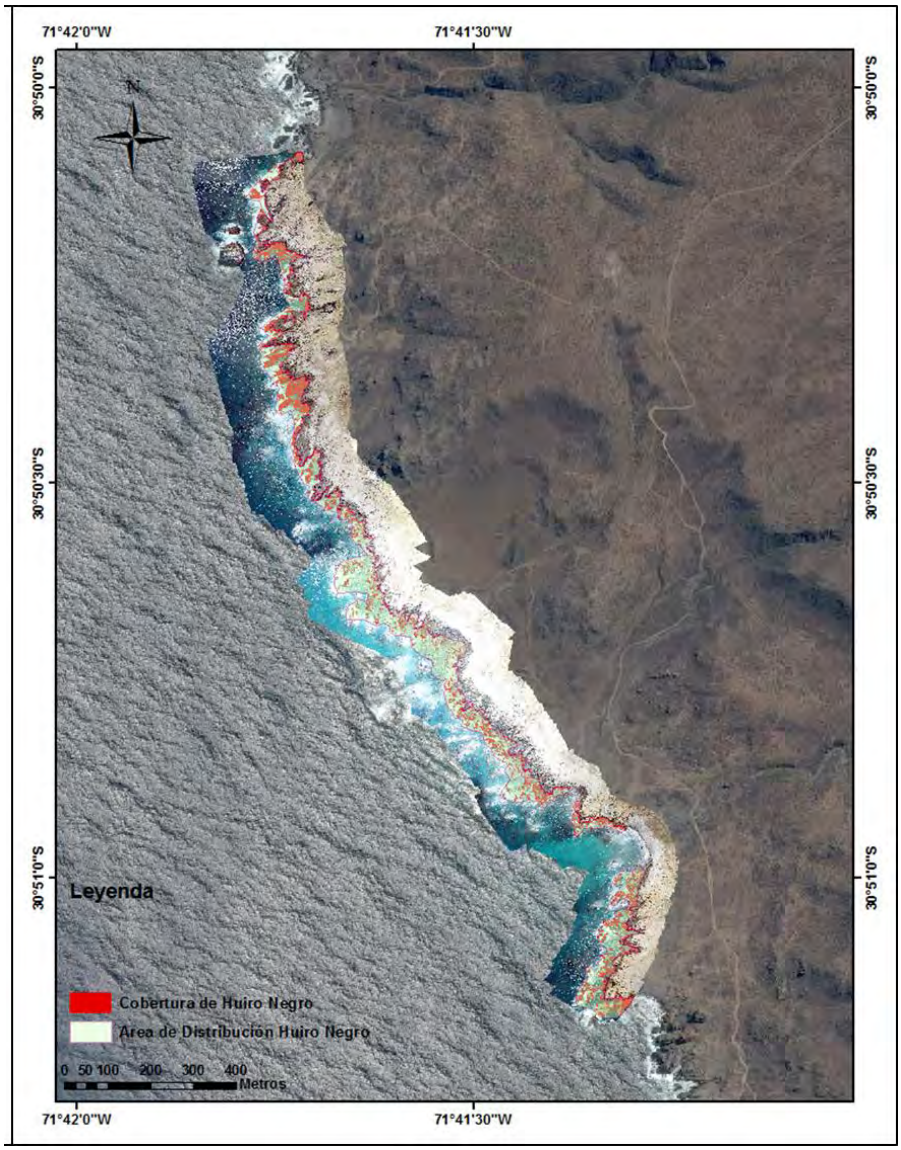



Figura 102. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla, campaña 1.

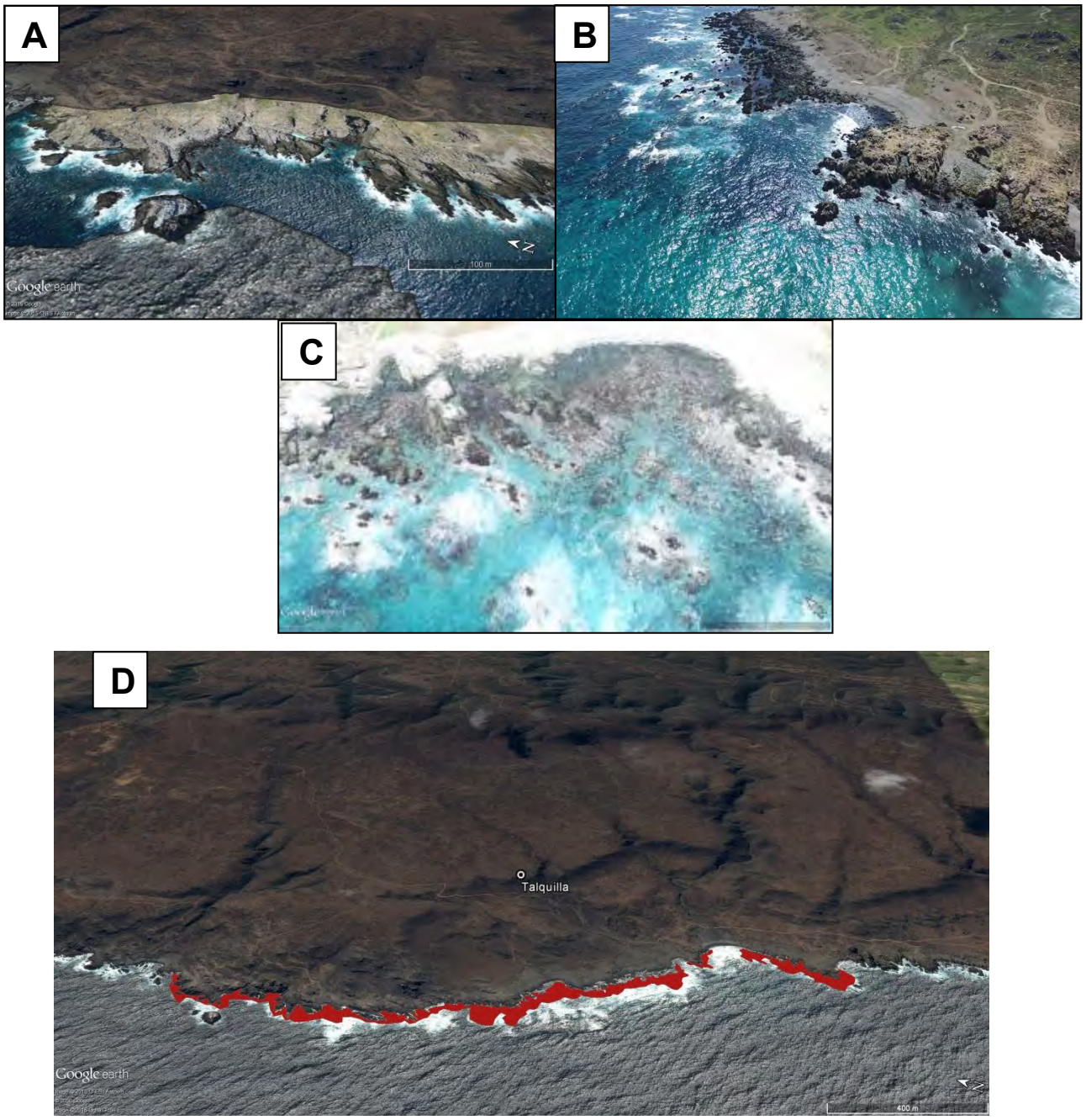



Figura 103. A) Sector de mayor cobertura de huiro negro *L. spicata* en el área de distribución de Talquilla (30°50'S-71°41'O);B) Panorámica de la costa en la zona Norte muestreada en Talquilla; C) Sector donde comienza a disminuir la cobertura de Huiro negro en el área de distribución (30°51'S-71°41'O); D) Área de distribución de Huiro Negro en el sector de Talquilla.

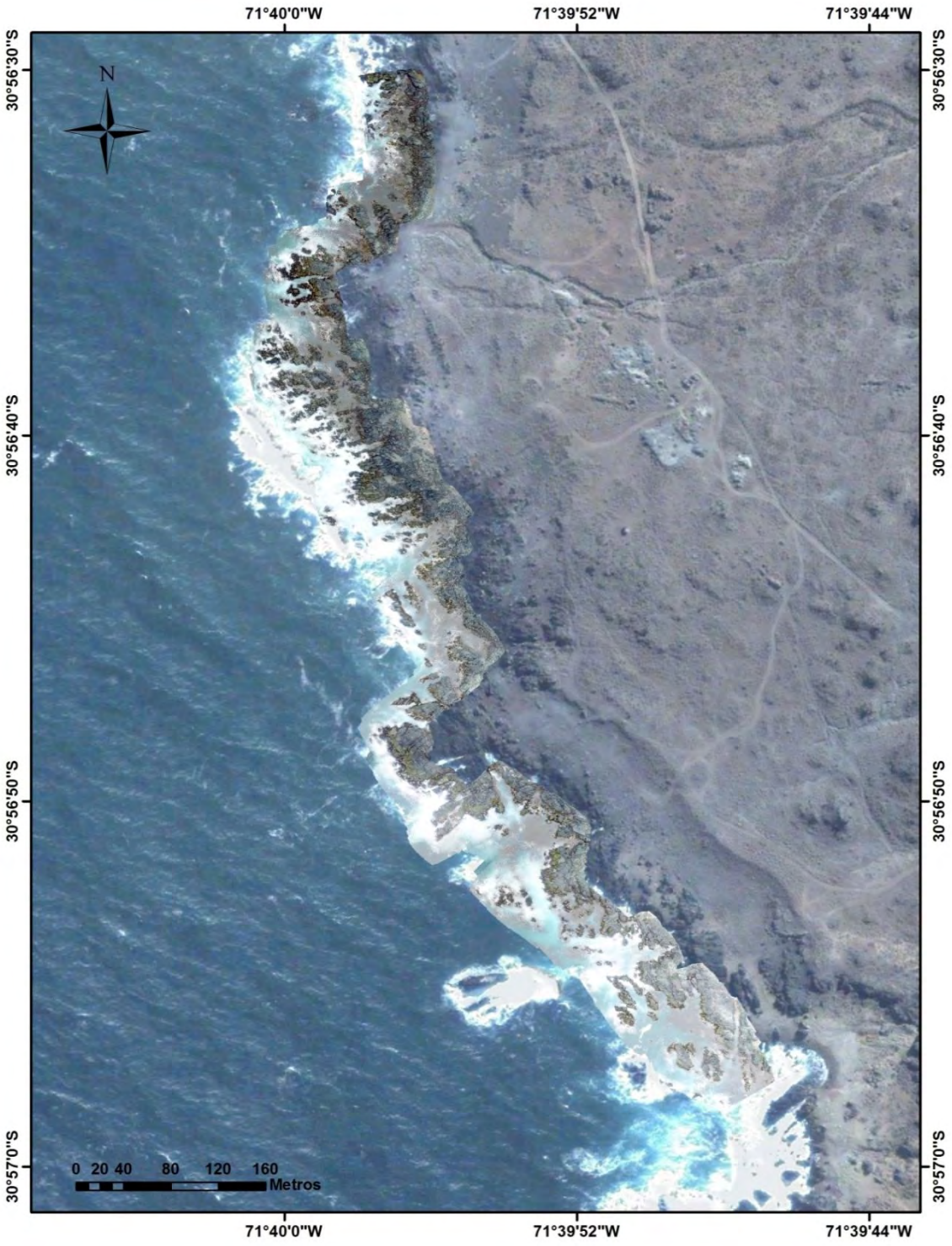



Figura 104. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta de Talca, campaña 1.

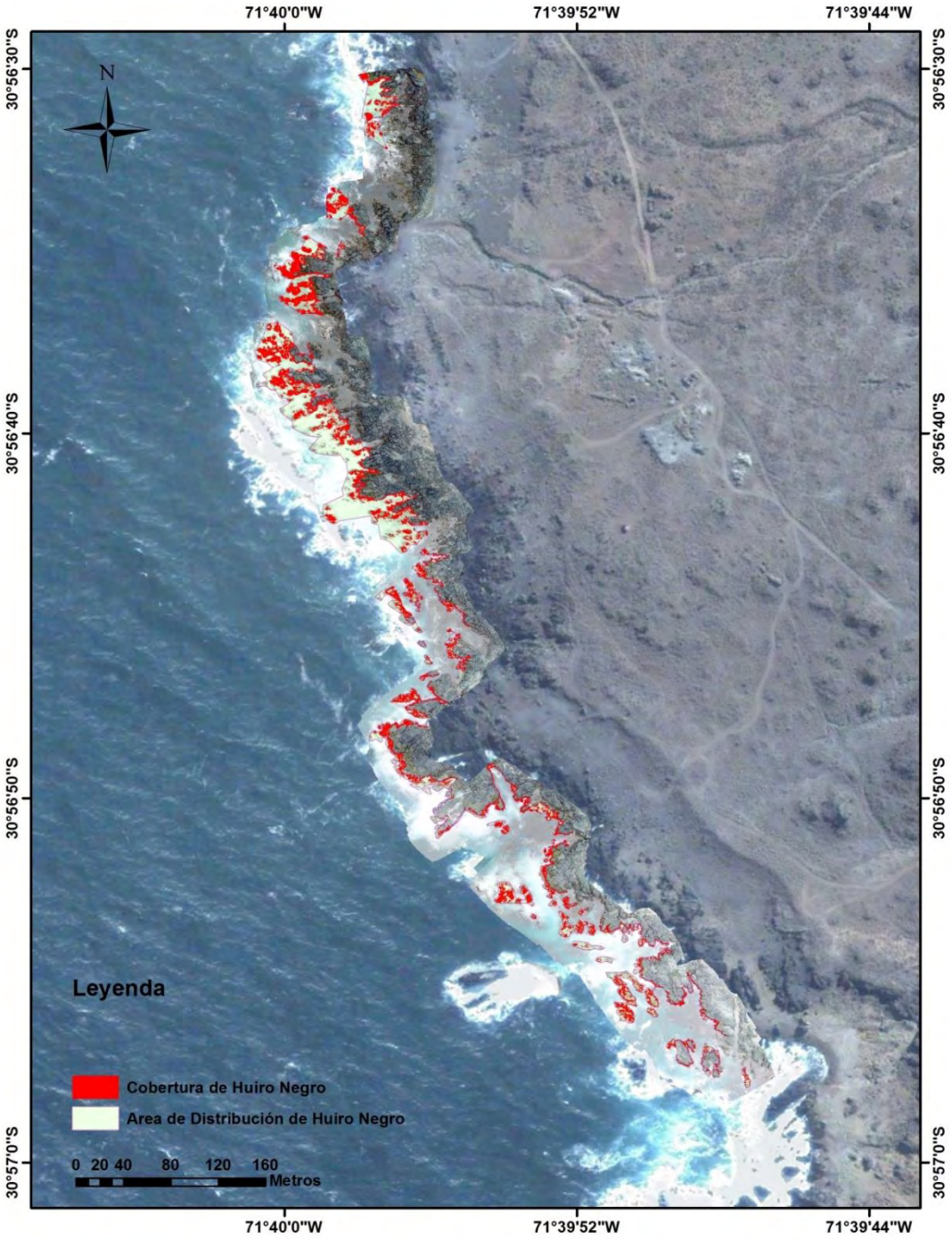



Figura 105. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca, campaña 1.

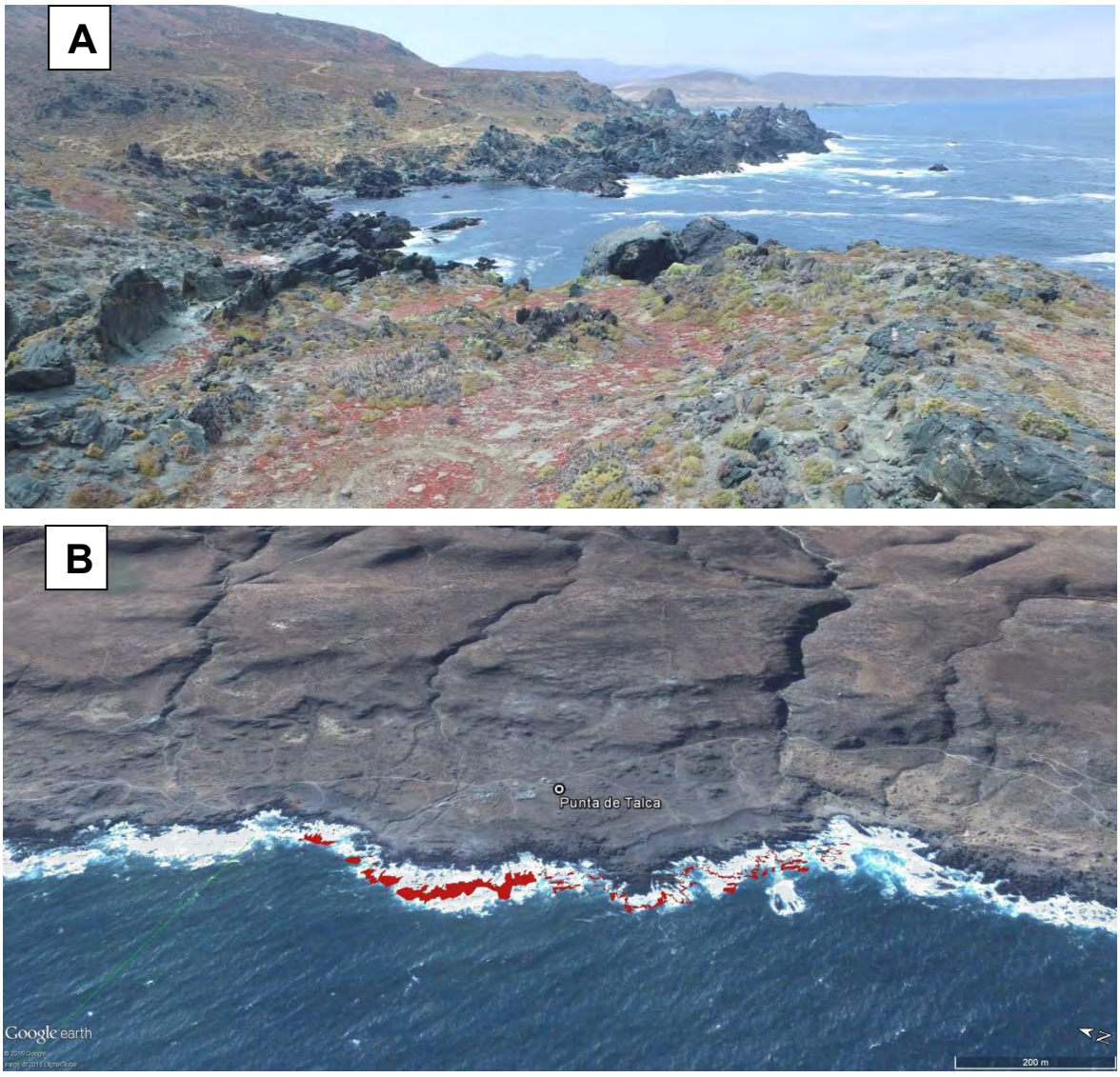



Figura 106. A) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca (30°57'S-71°39'O); B) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta de Talca.

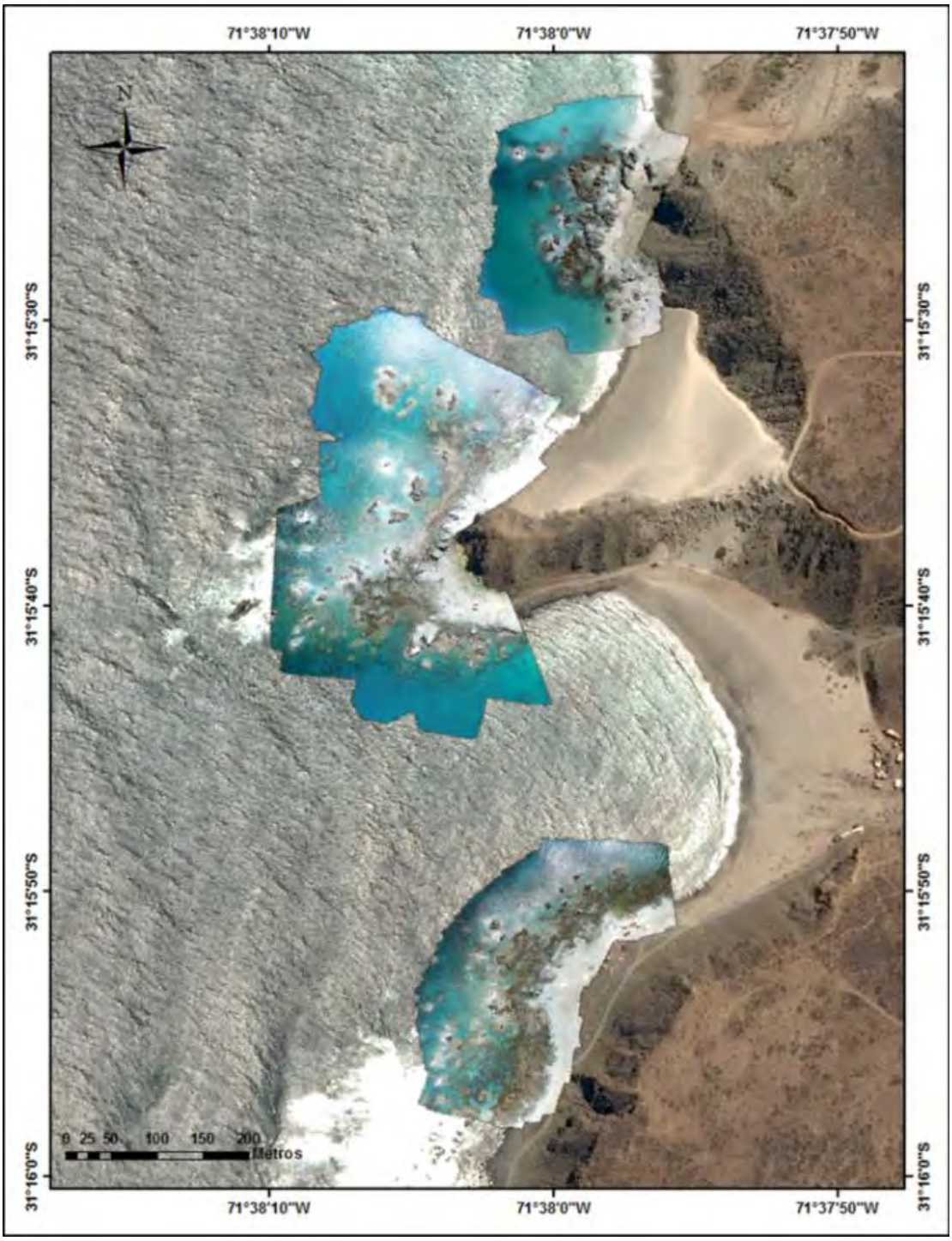



Figura 107. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 1.

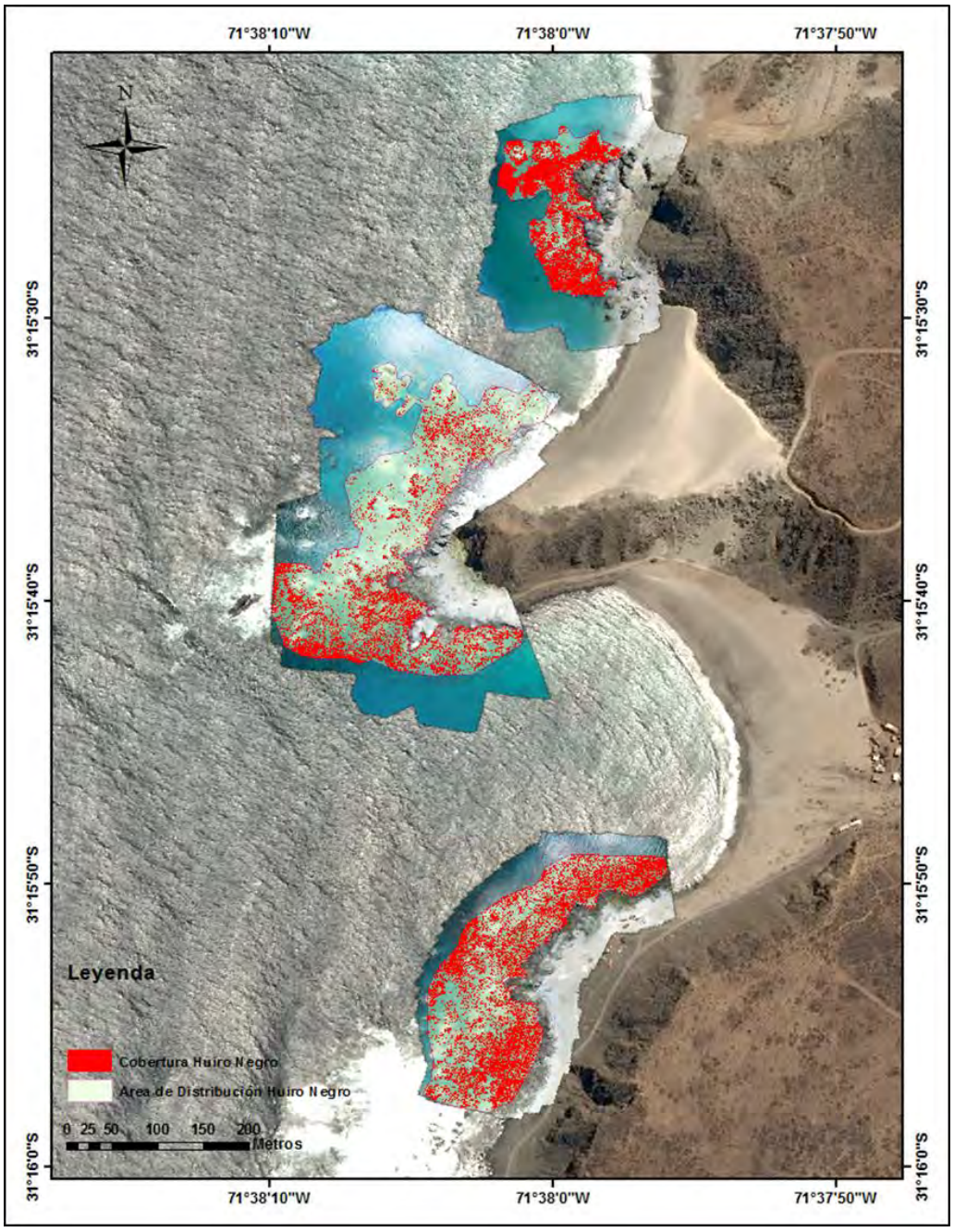



Figura 108. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 1.

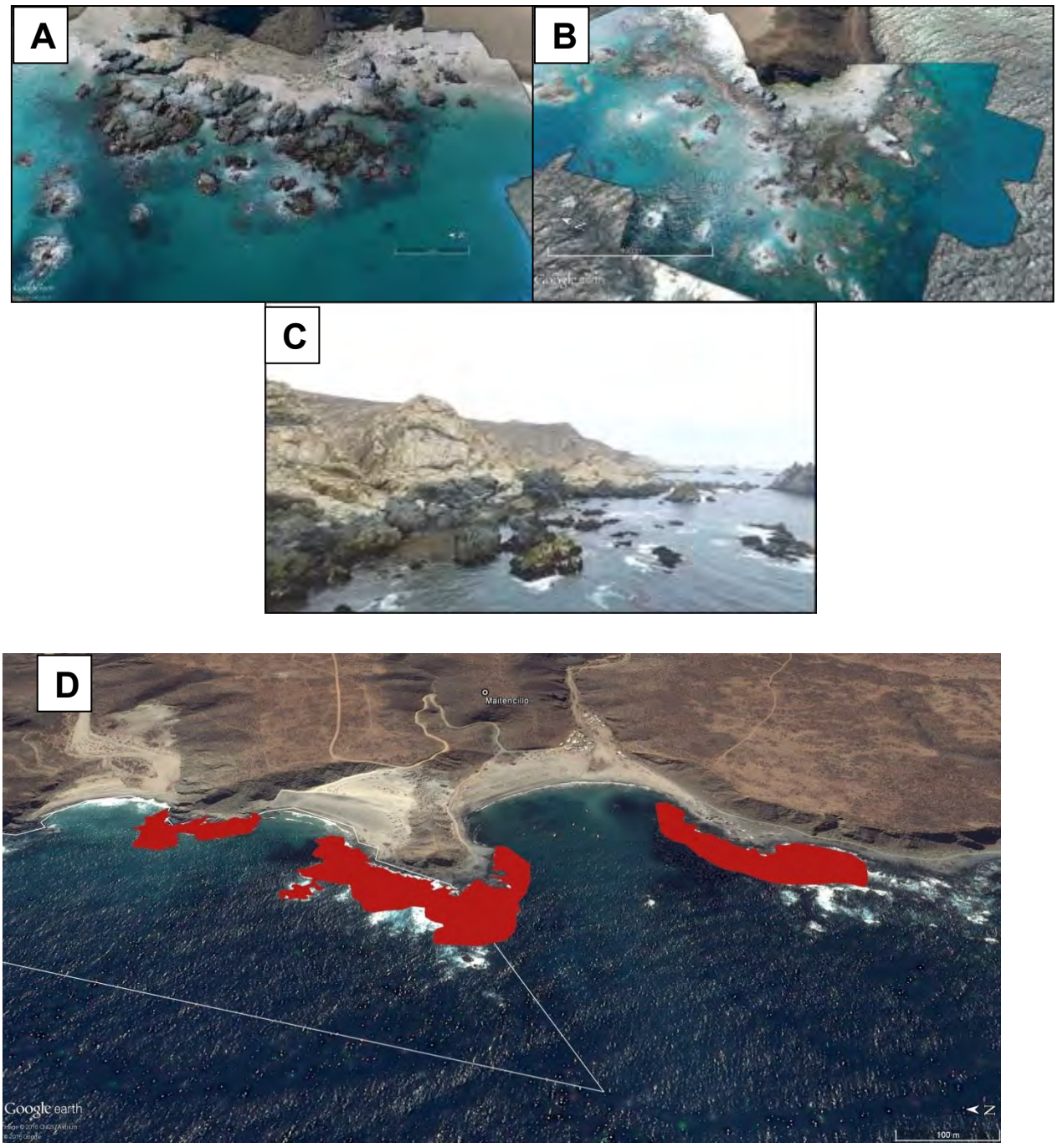



Figura 109. Zonas de alta cobertura de Huiro negro *L. spicata* en Maitencillo. A) Sector norte del área de distribución (31°15'30"S-71°38'O);B) Zona central del área de distribución (31°15'40"S-71°38'O): C) Detalle del sector de alta concentración de Huiro negro; D) Área de distribución de Huiro Negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo.

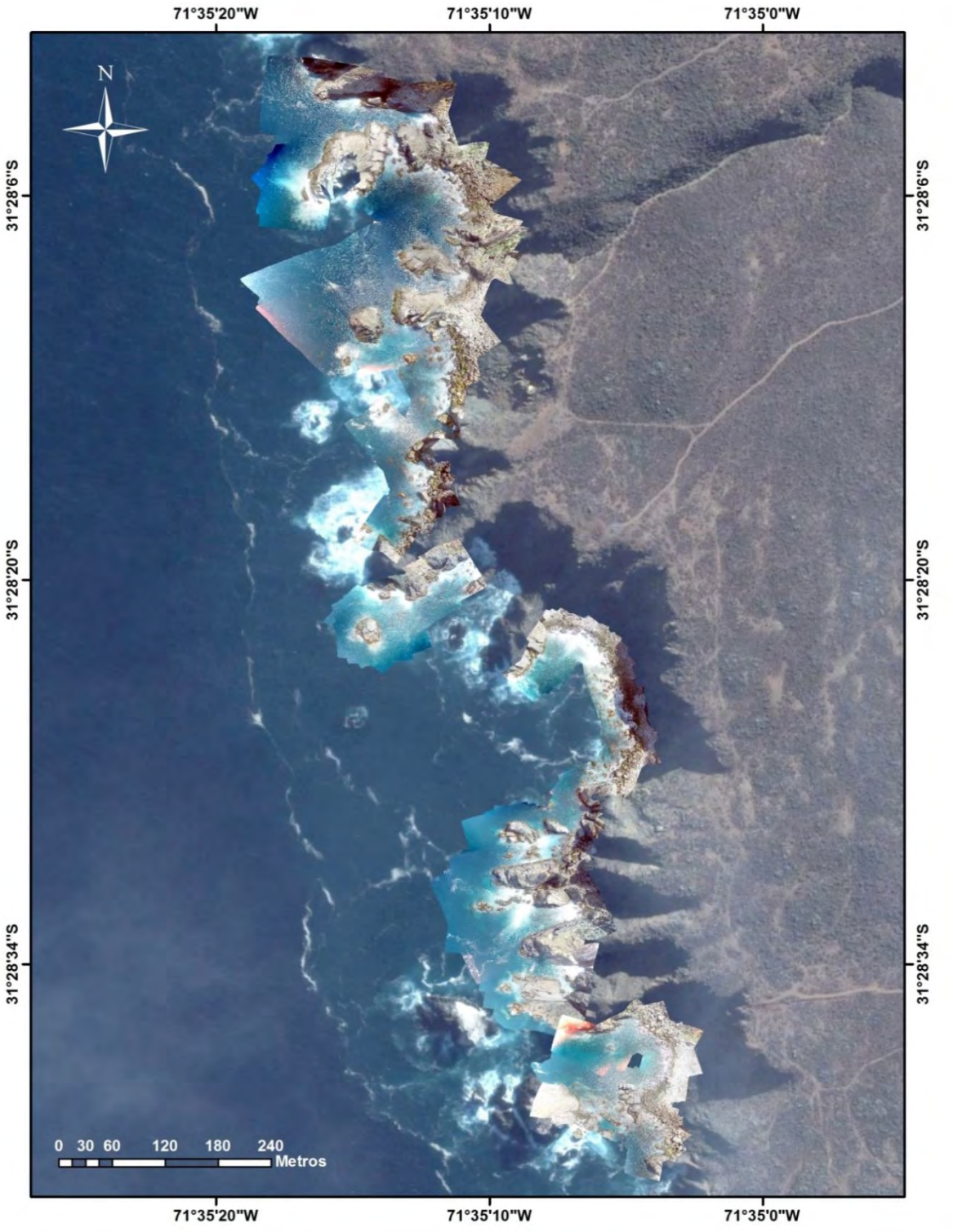



Figura 110. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 1.

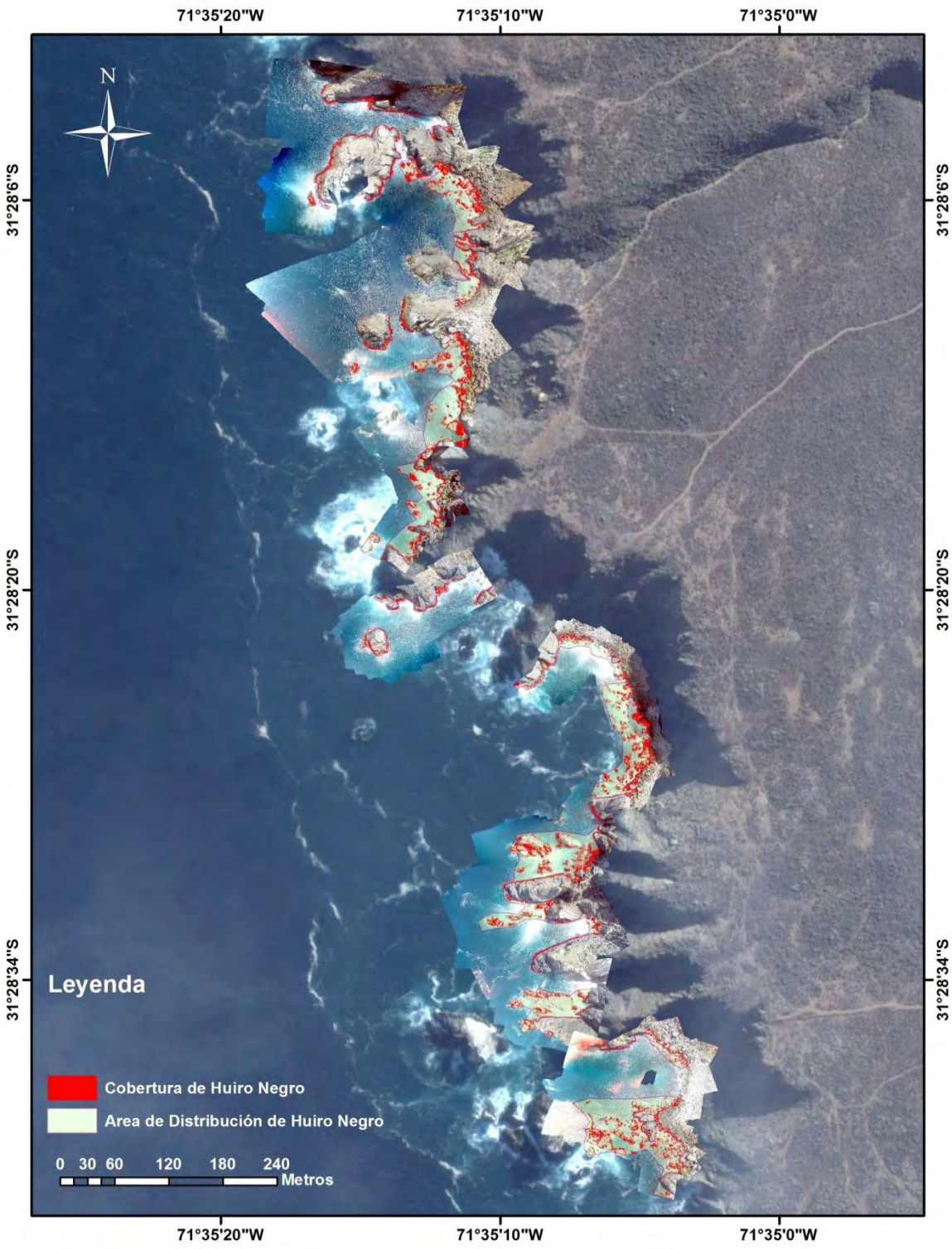



Figura 111. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 1.

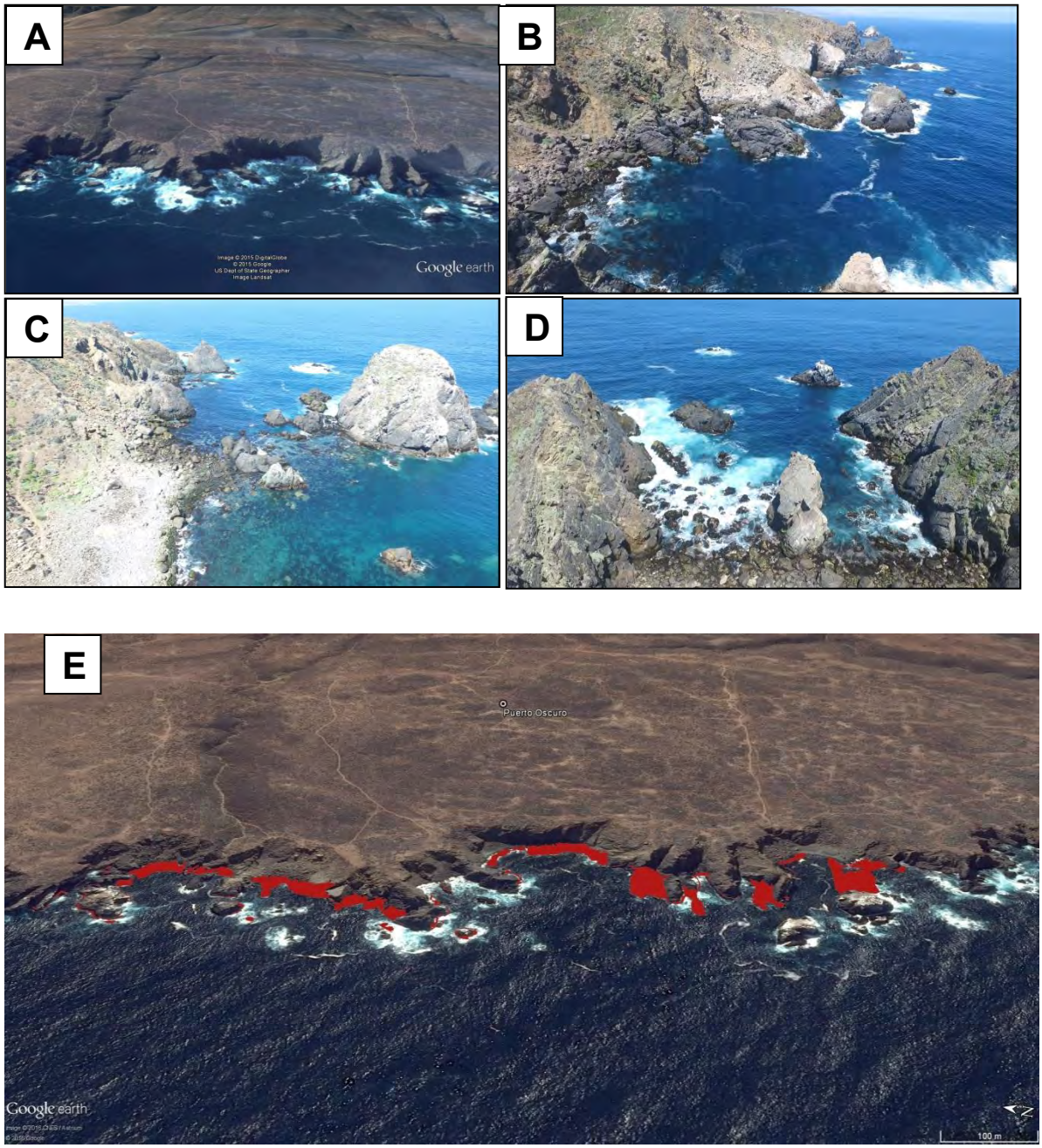



Figura 112. A) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro (31°28'S-71°35'O); B) Detalle de la costa en sector de acantilados; C) Detalle de la costa con una estrecha planicie a los pies de un sector de fuerte pendiente; D) Detalle de la costa en sector protegido; E) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro.

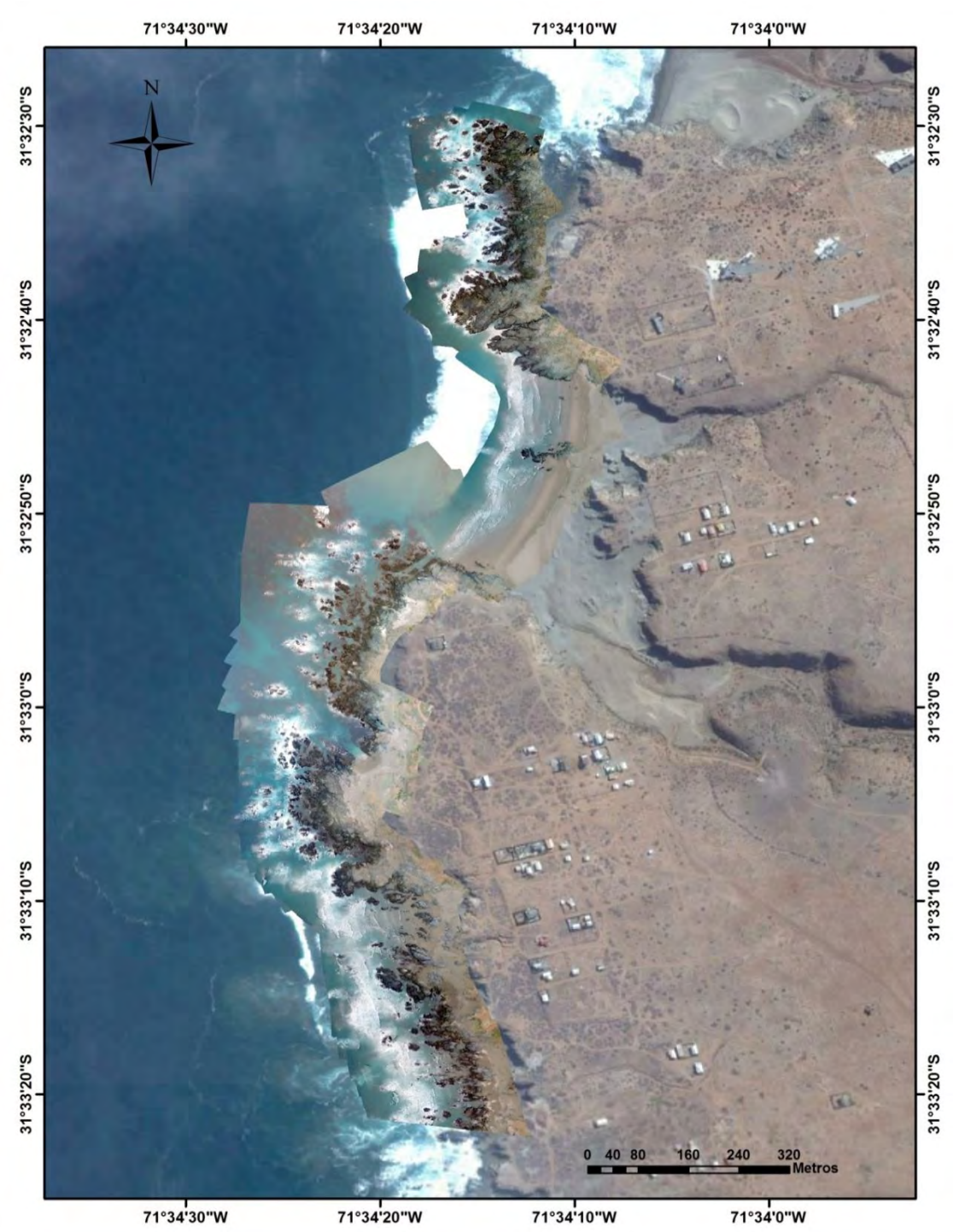



Figura 113. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 1.

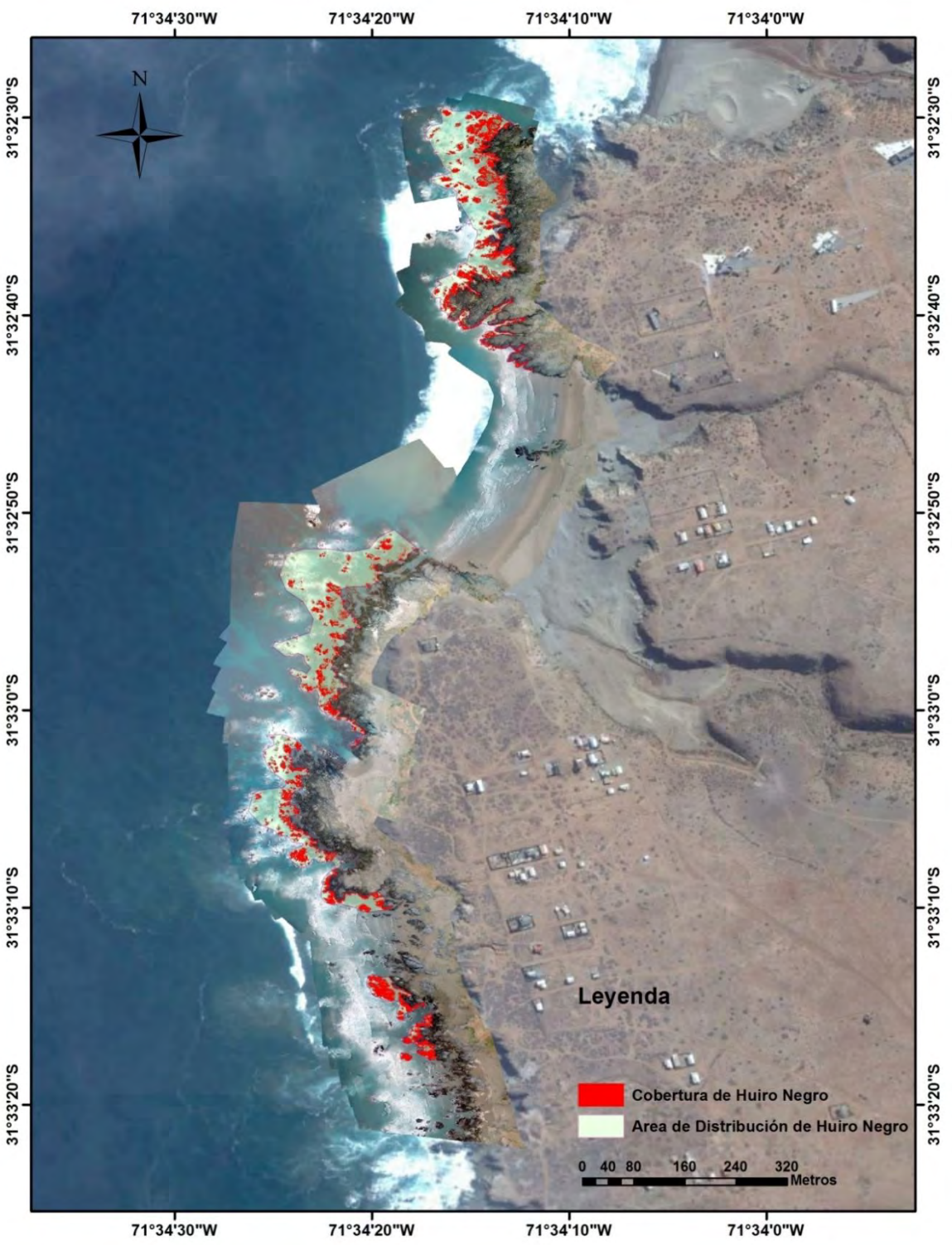



Figura 114. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 1.

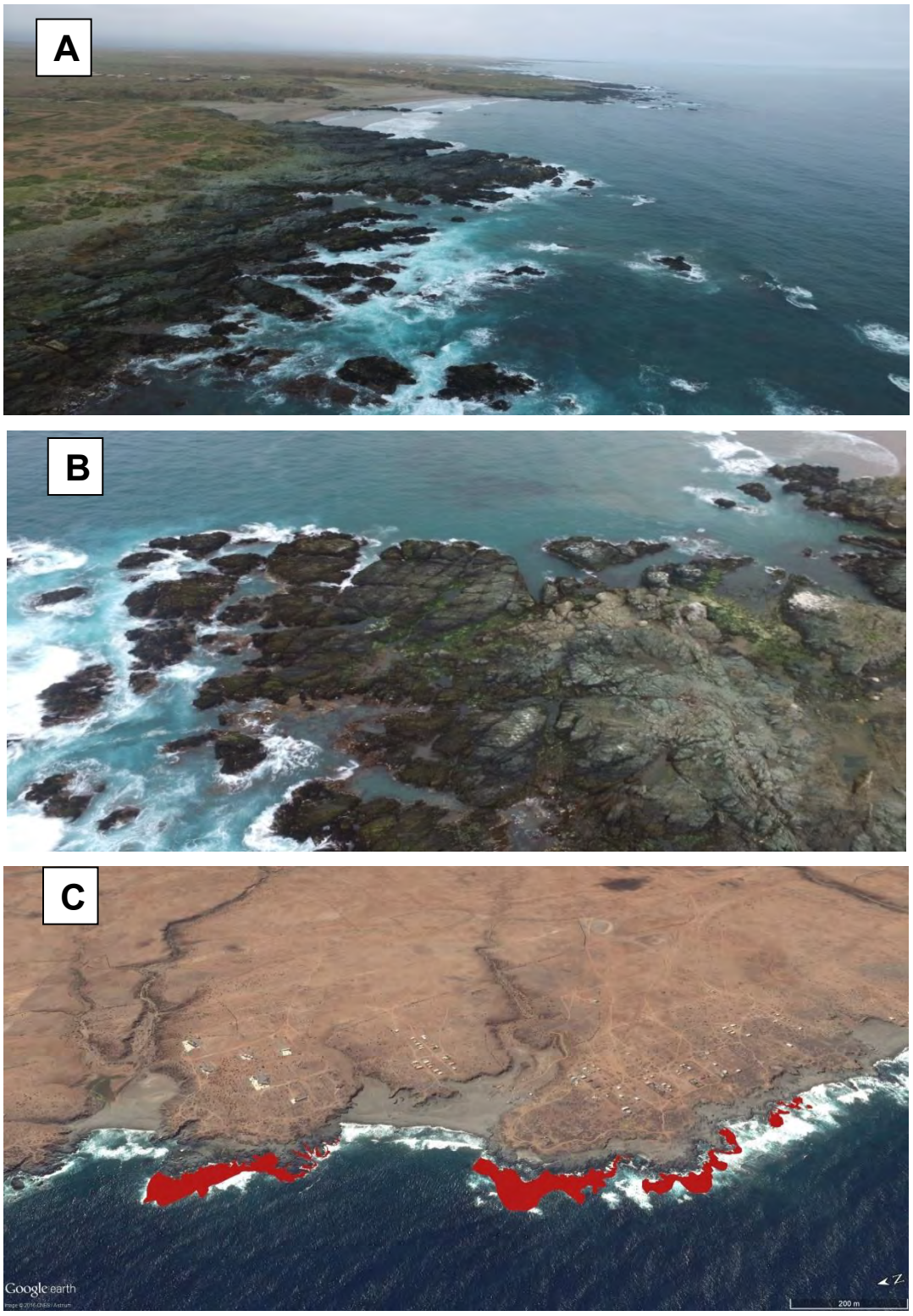



Figura 115. A y B Imágenes con detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso (31°33'S-71°34'O); C) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso.

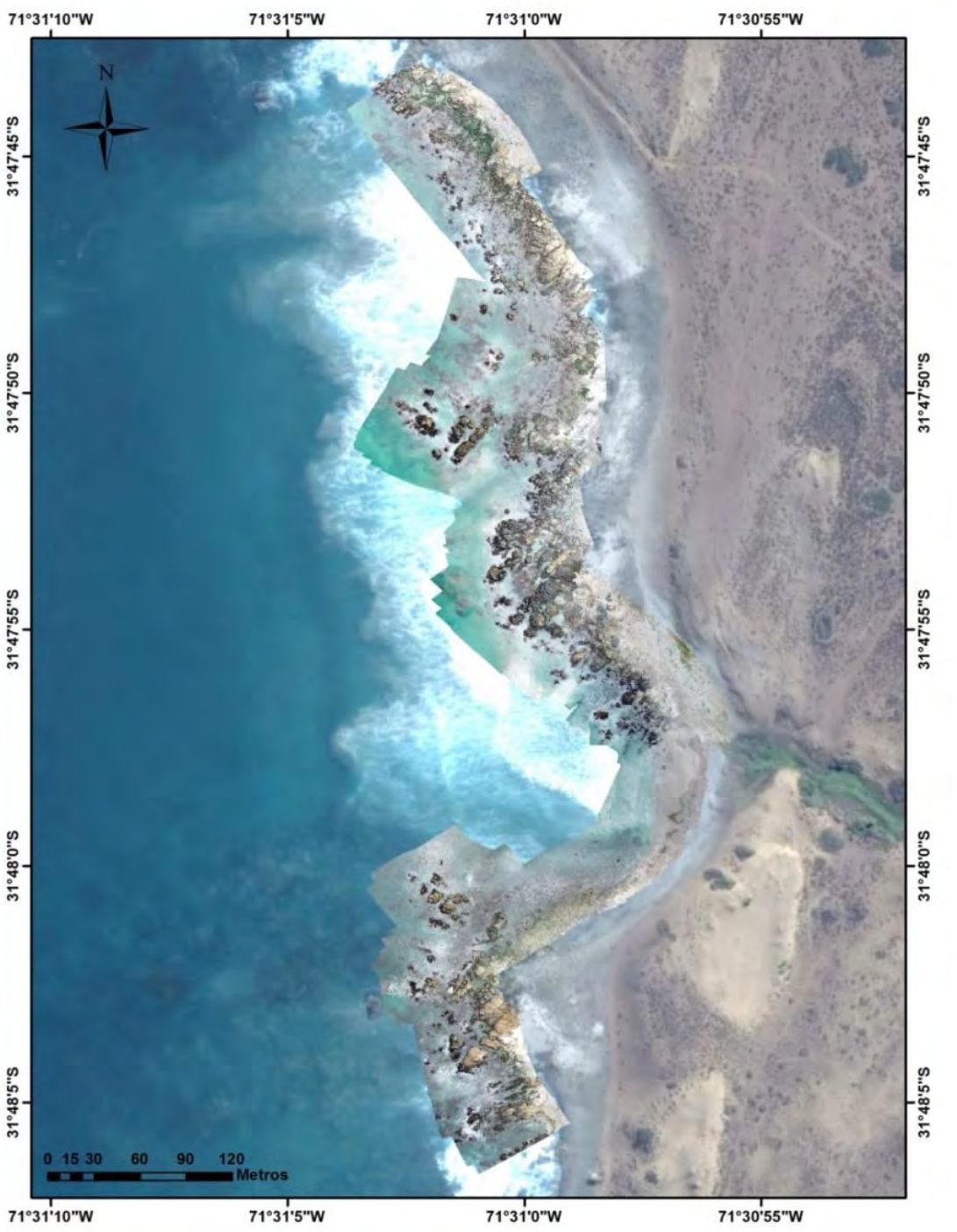



Figura 116. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigualoco, campaña 1.

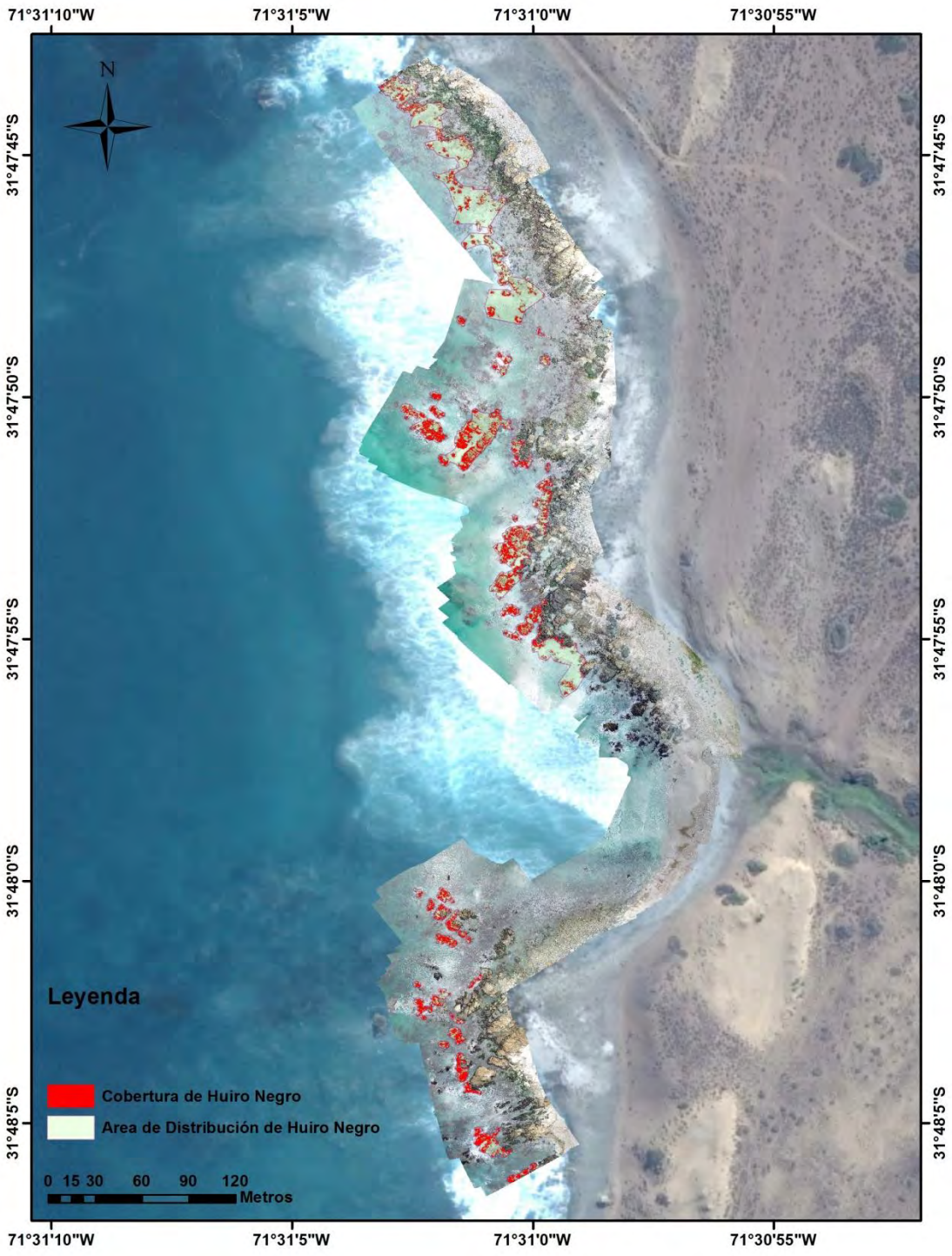



Figura 117. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 1.

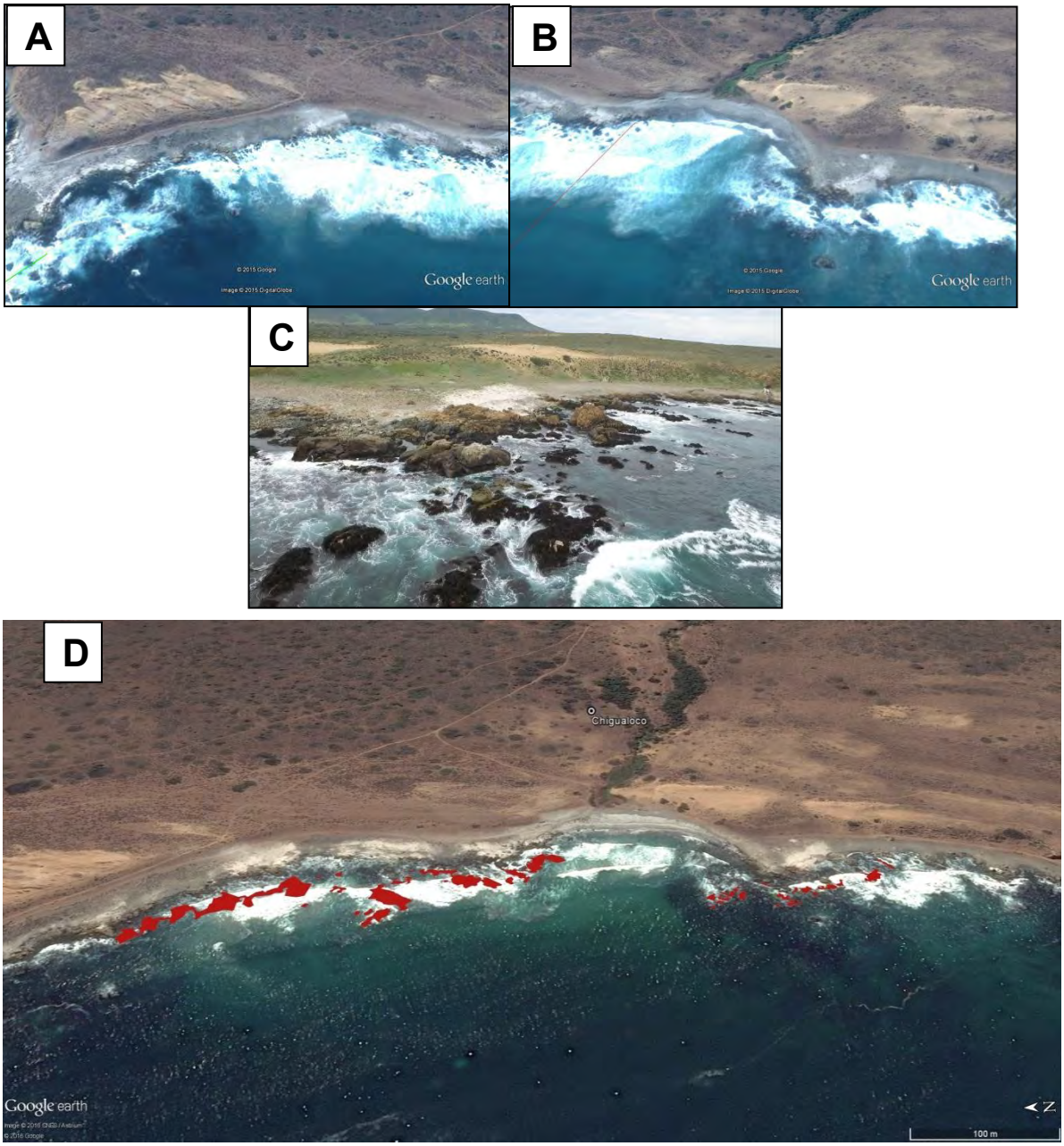



Figura 118. A y B) Detalle de la costa en el Área de distribución del huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco (A: 31°47'S-71°31'O; B: 31°48'S-71°31'O); C) Detalle de la costa en sector de roquerío con alta cobertura de huiro negro *L. spicata*; D) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco.




Figura 119. Imagen de la ortofoto construida para Totoralillo Sur, campaña 1.

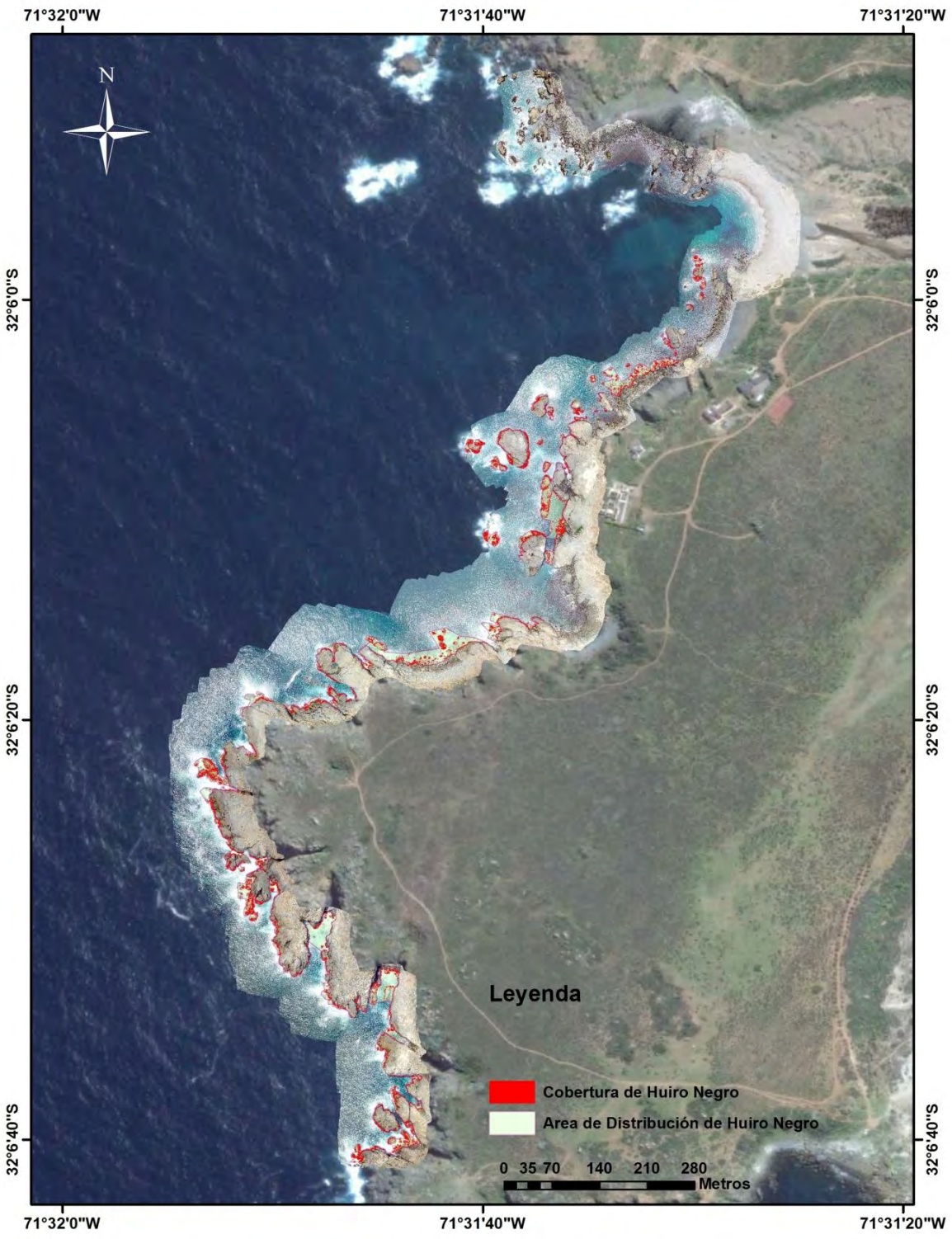



Figura 120. Imagen de cobertura y área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 1.

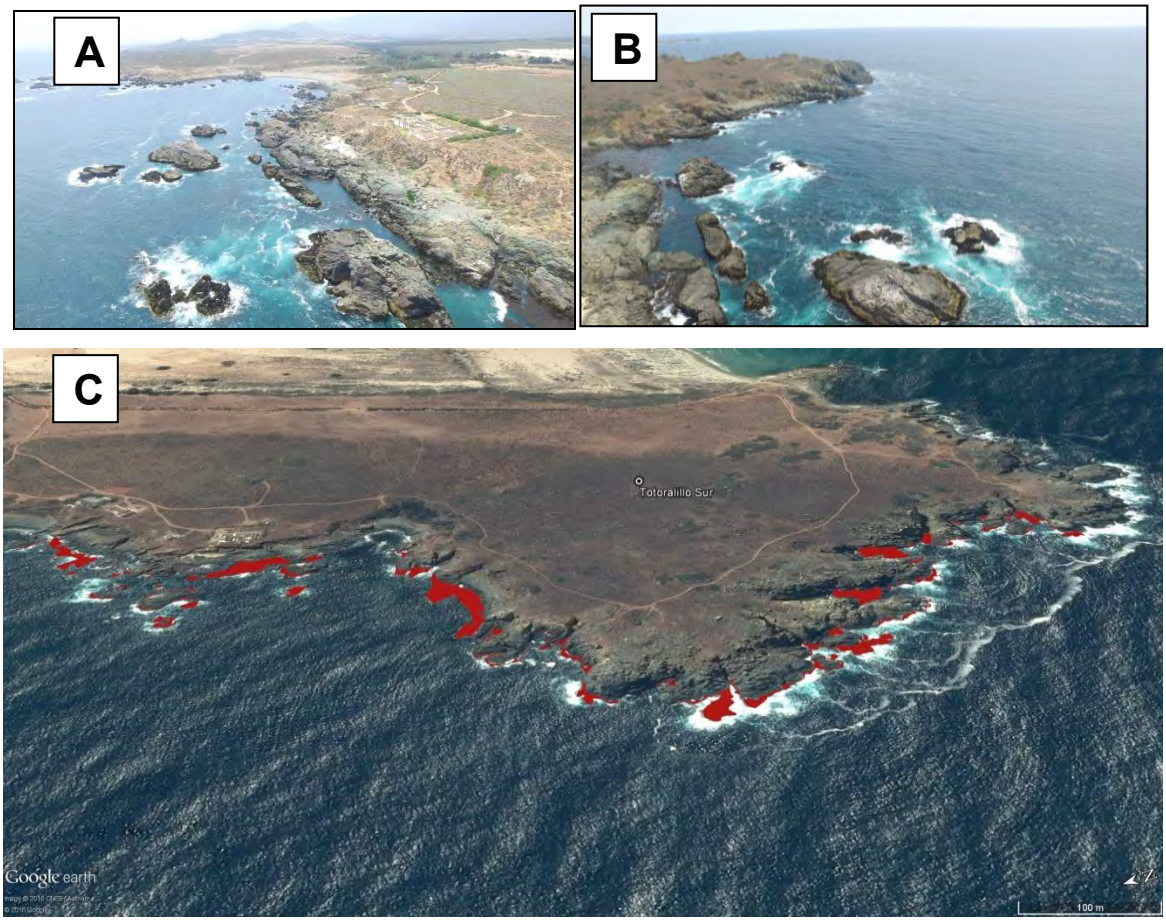



Figura 121. Imágenes panorámicas de Totoralillo Sur. A) Zona de roqueríos de alta pendiente e islotes; B) Zonas de Islotes y playa de Arena; C) Área de distribución de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur.

### 8.1.1.2. Segunda Campaña

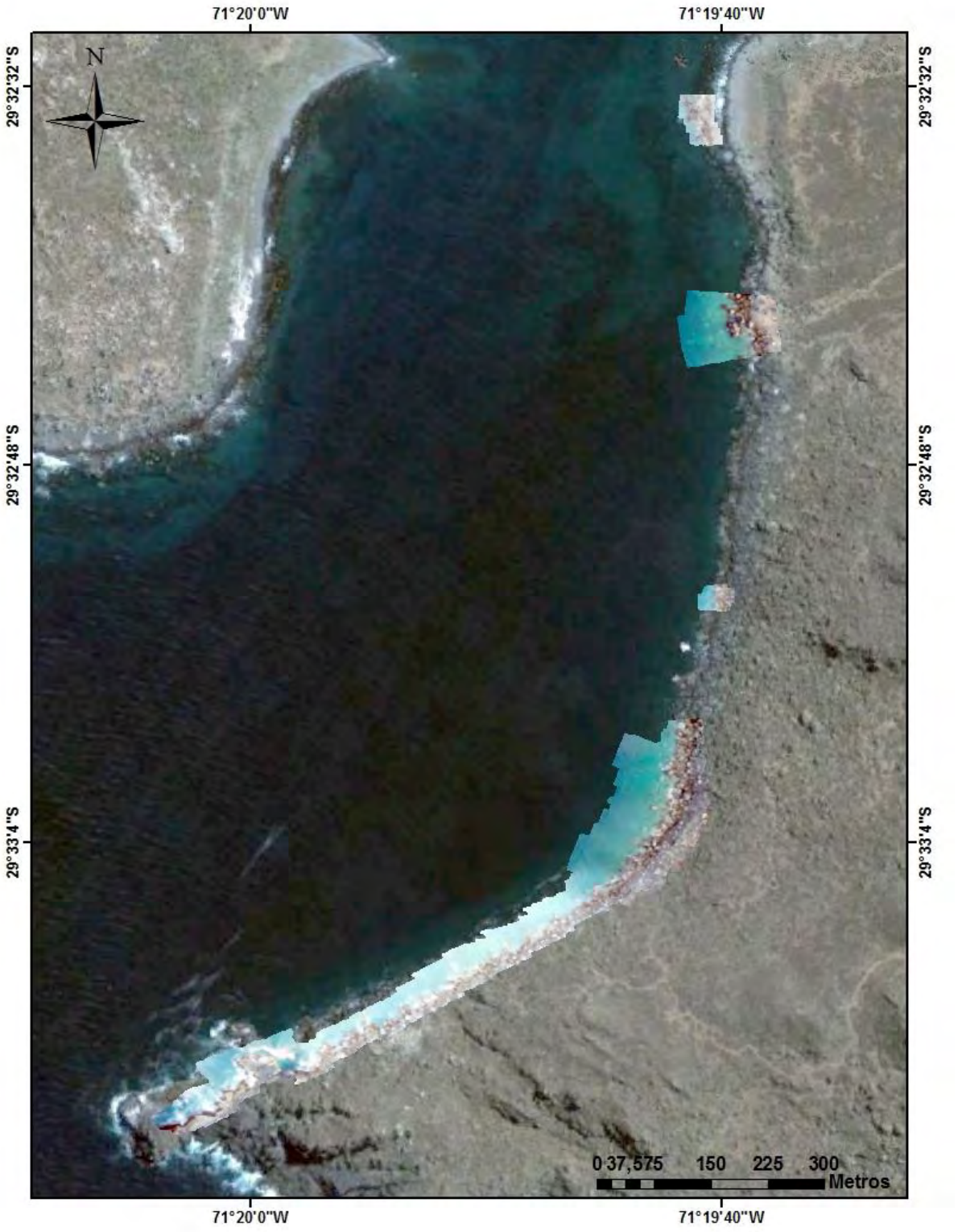



Figura 122. Imagen de la ortofoto construida para Totoralillo Norte, campaña 2.

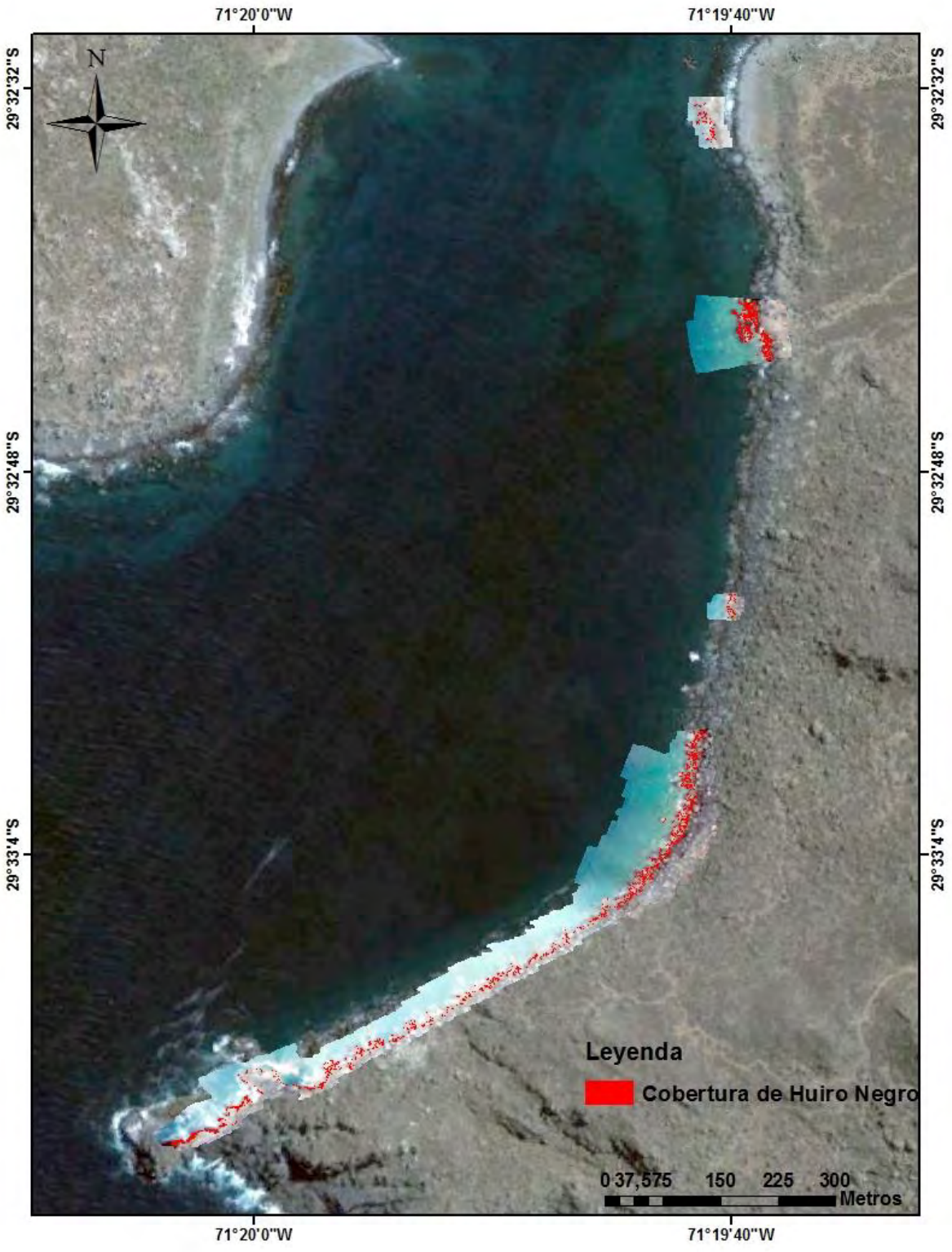



Figura 123. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 2.




Figura 124. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 2.

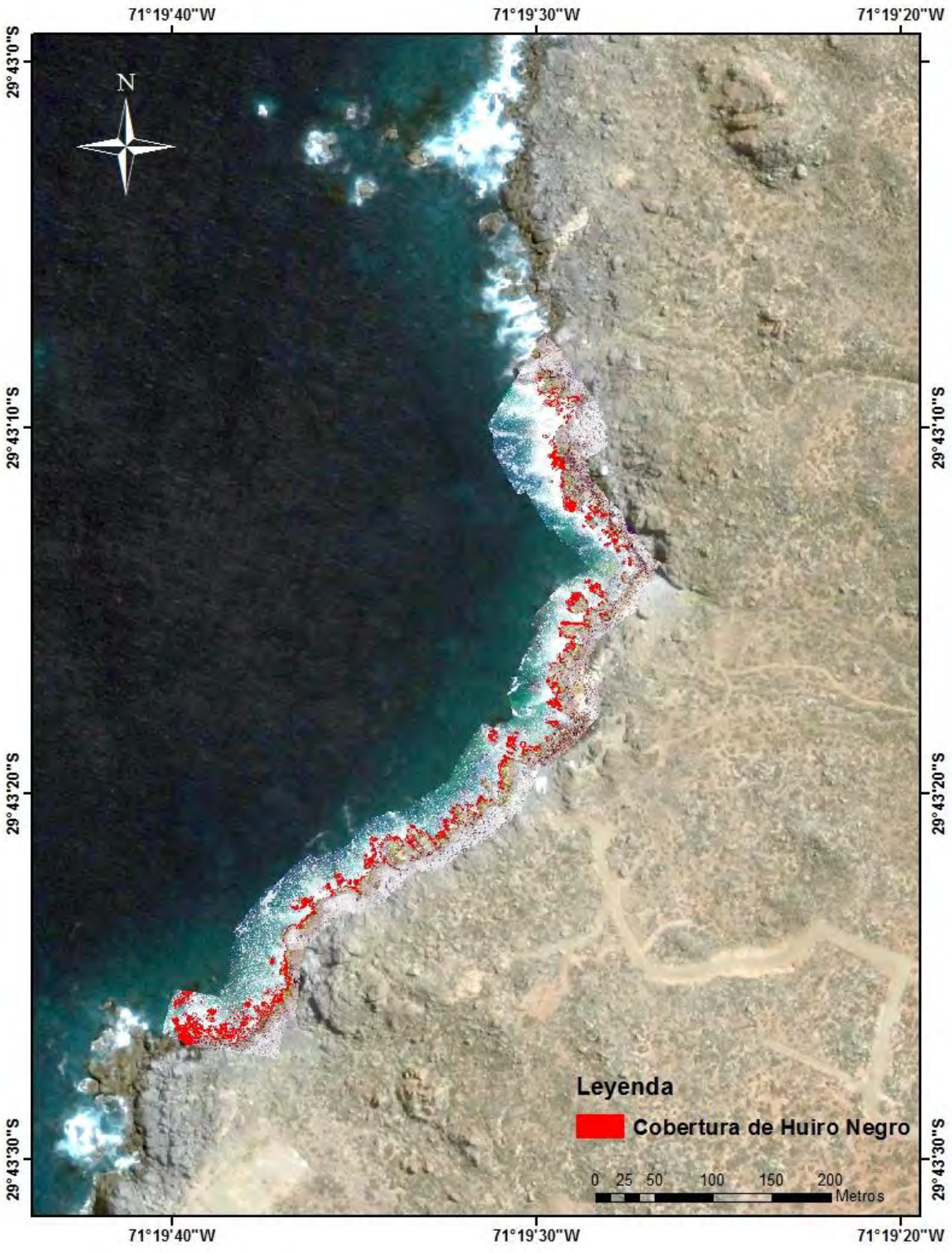



Figura 125. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 2.

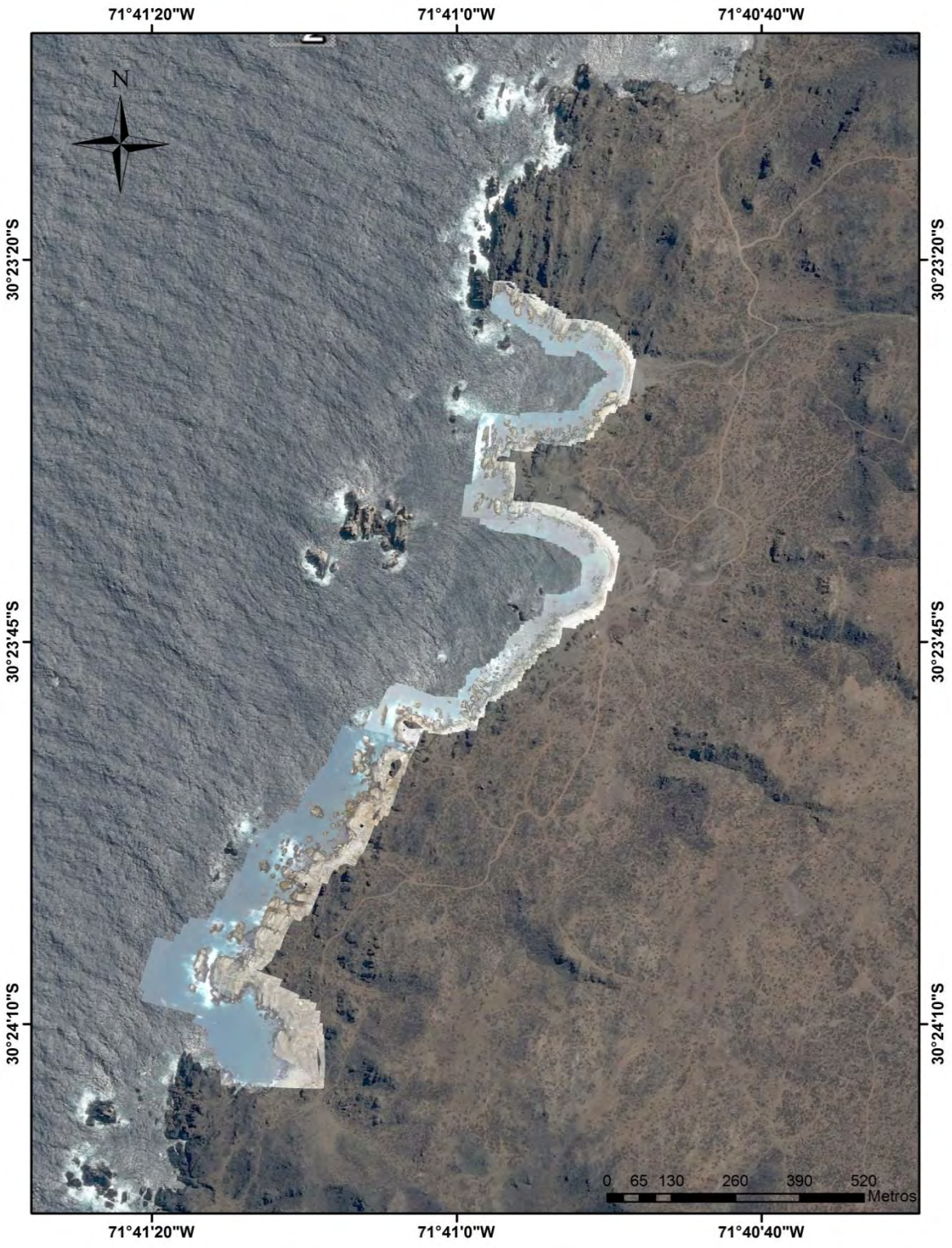



Figura 126. Imagen de la ortofoto construida para en el sector de Totoral, campaña 2.

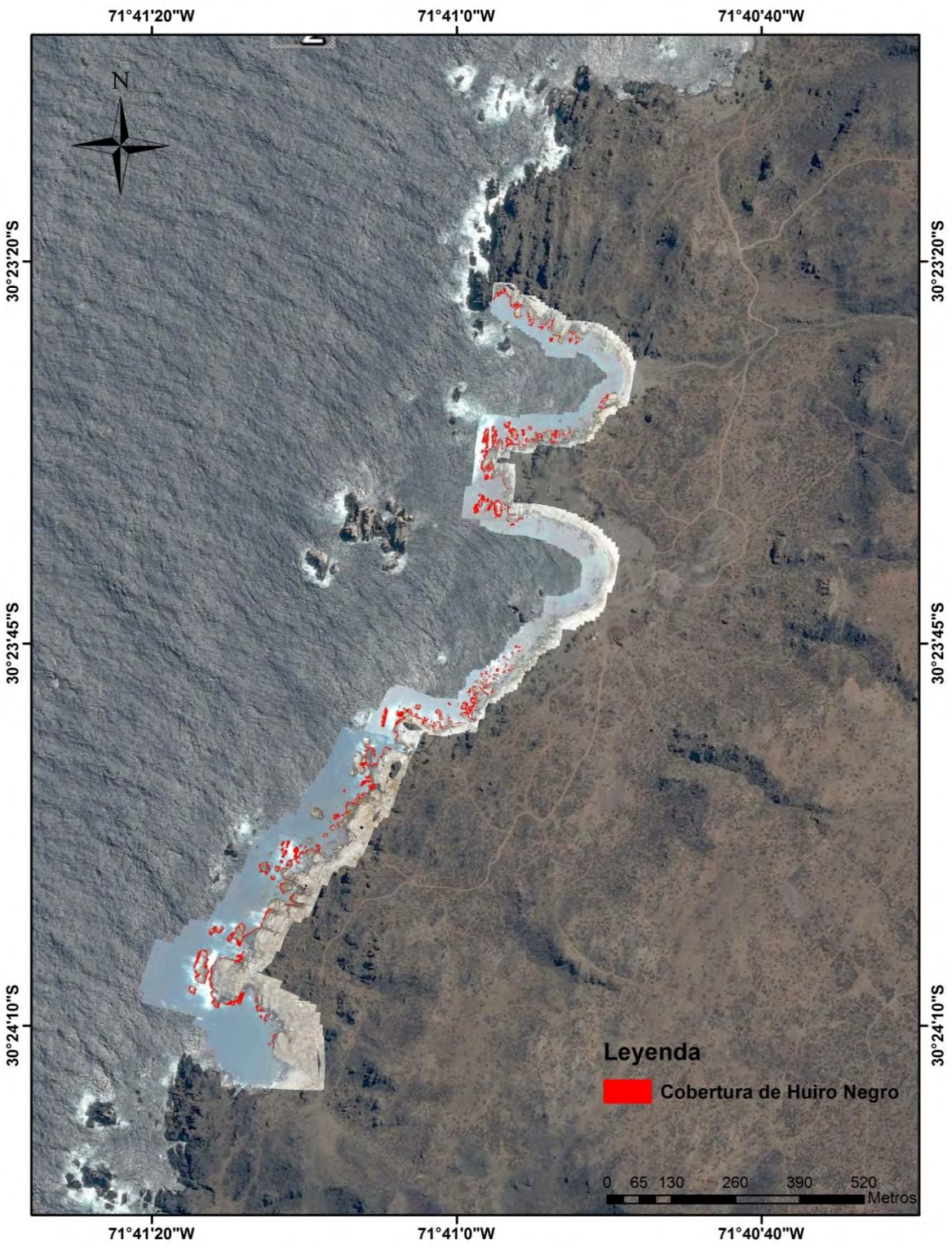



Figura 127. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 2.

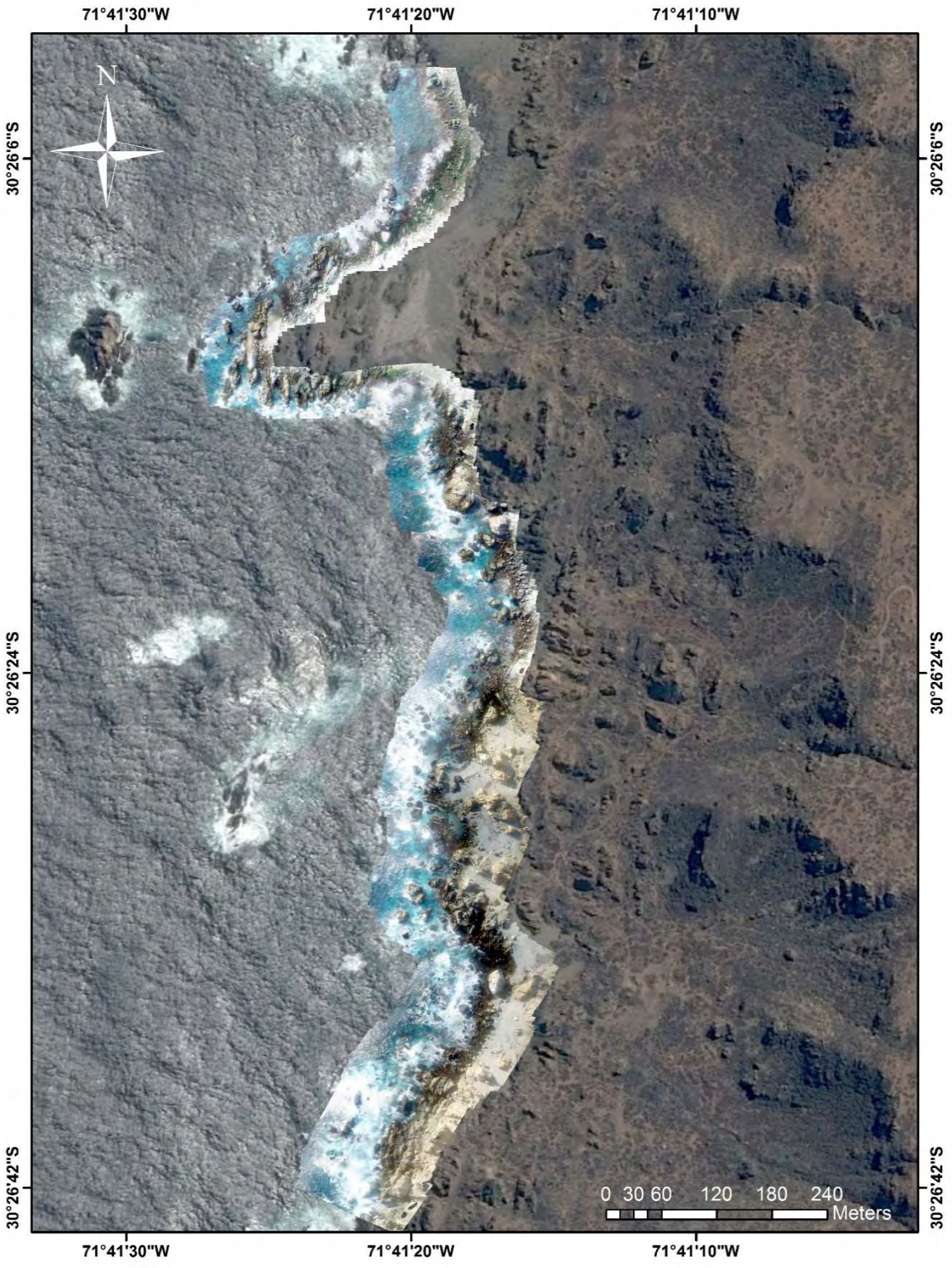



Figura 128. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 2.

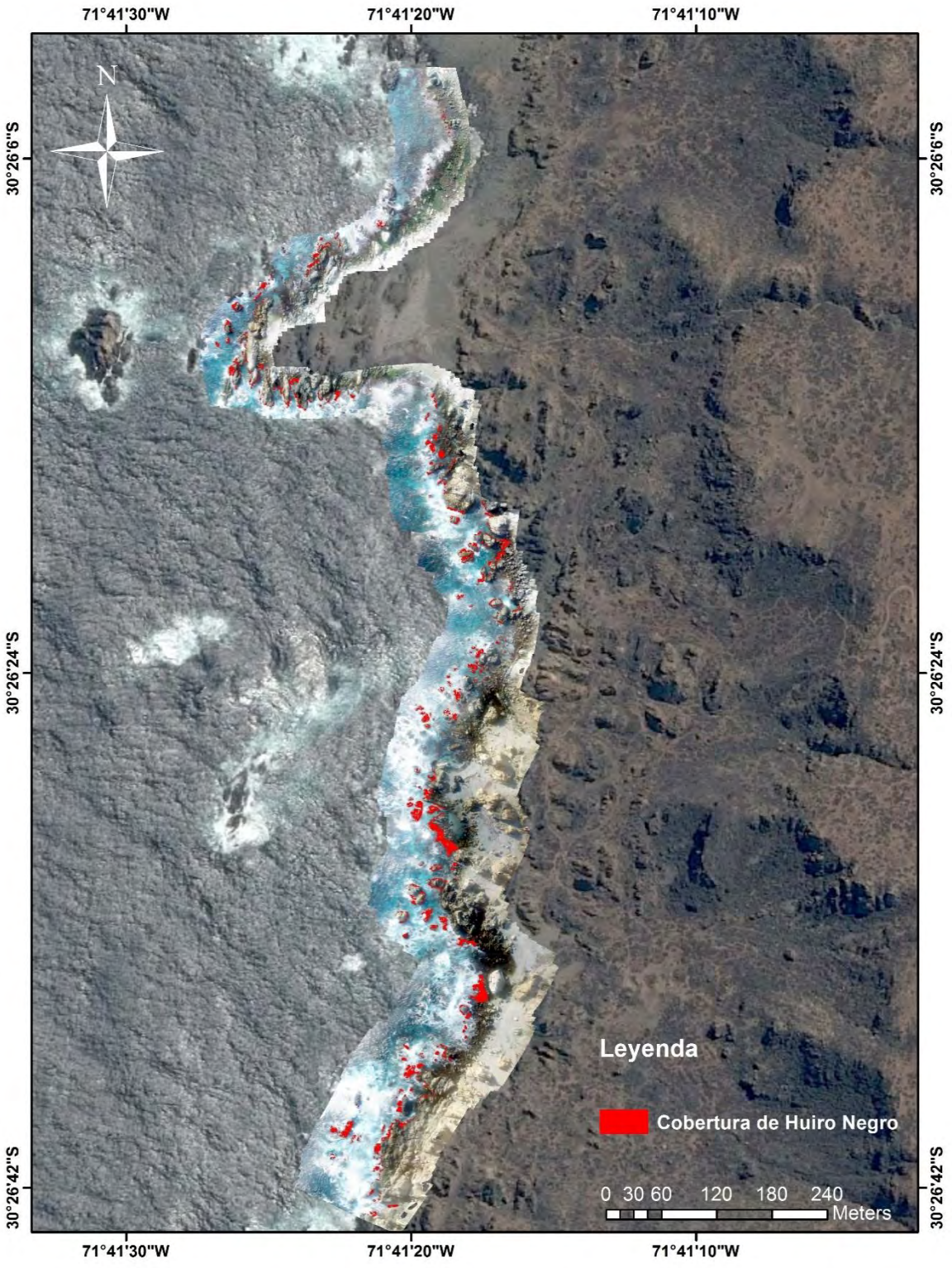



Figura 129. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 2.




Figura 130. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí, campaña 2.

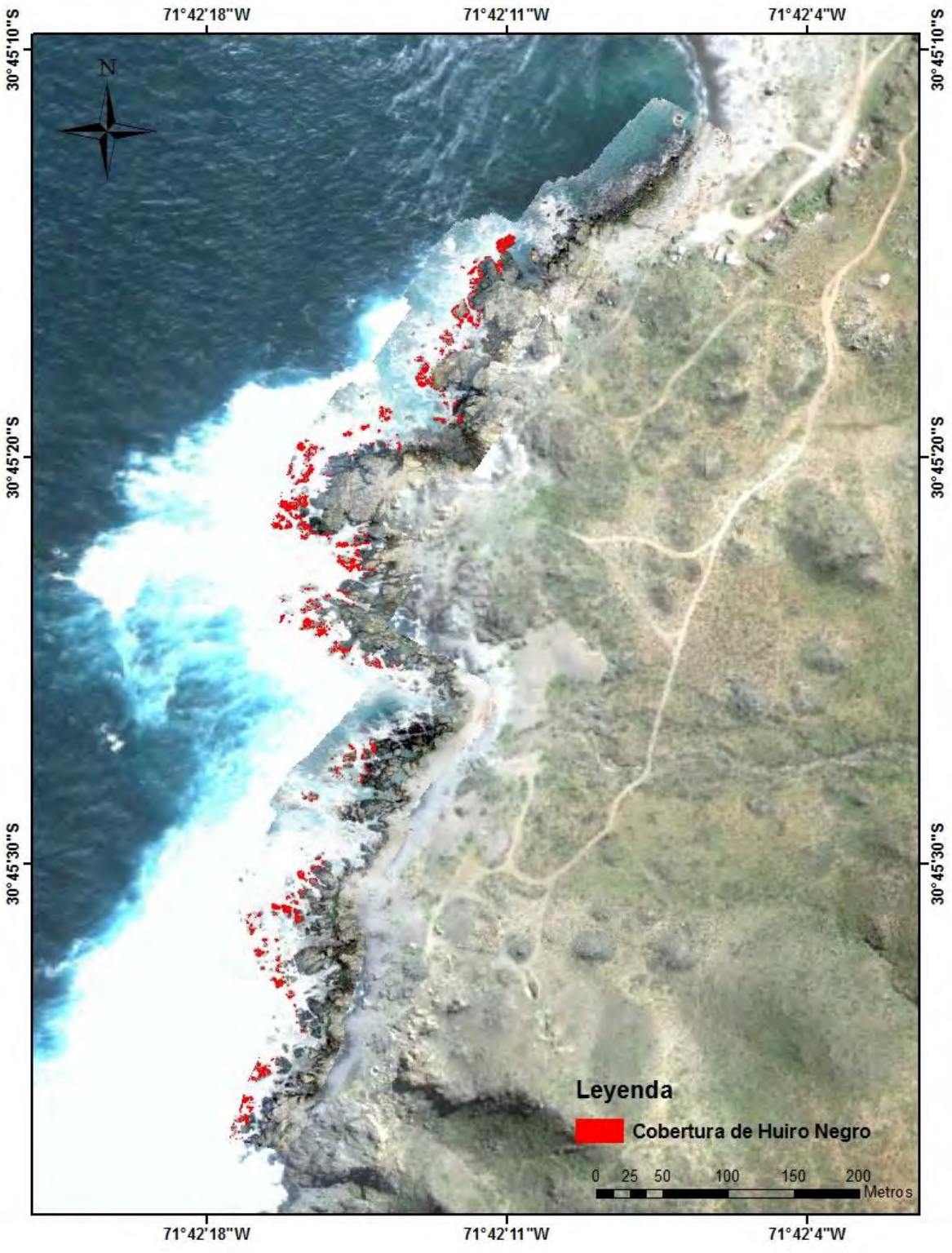



Figura 131. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí, campaña 2.




Figura 132. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla campaña 2.




Figura 133. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla campaña 2.

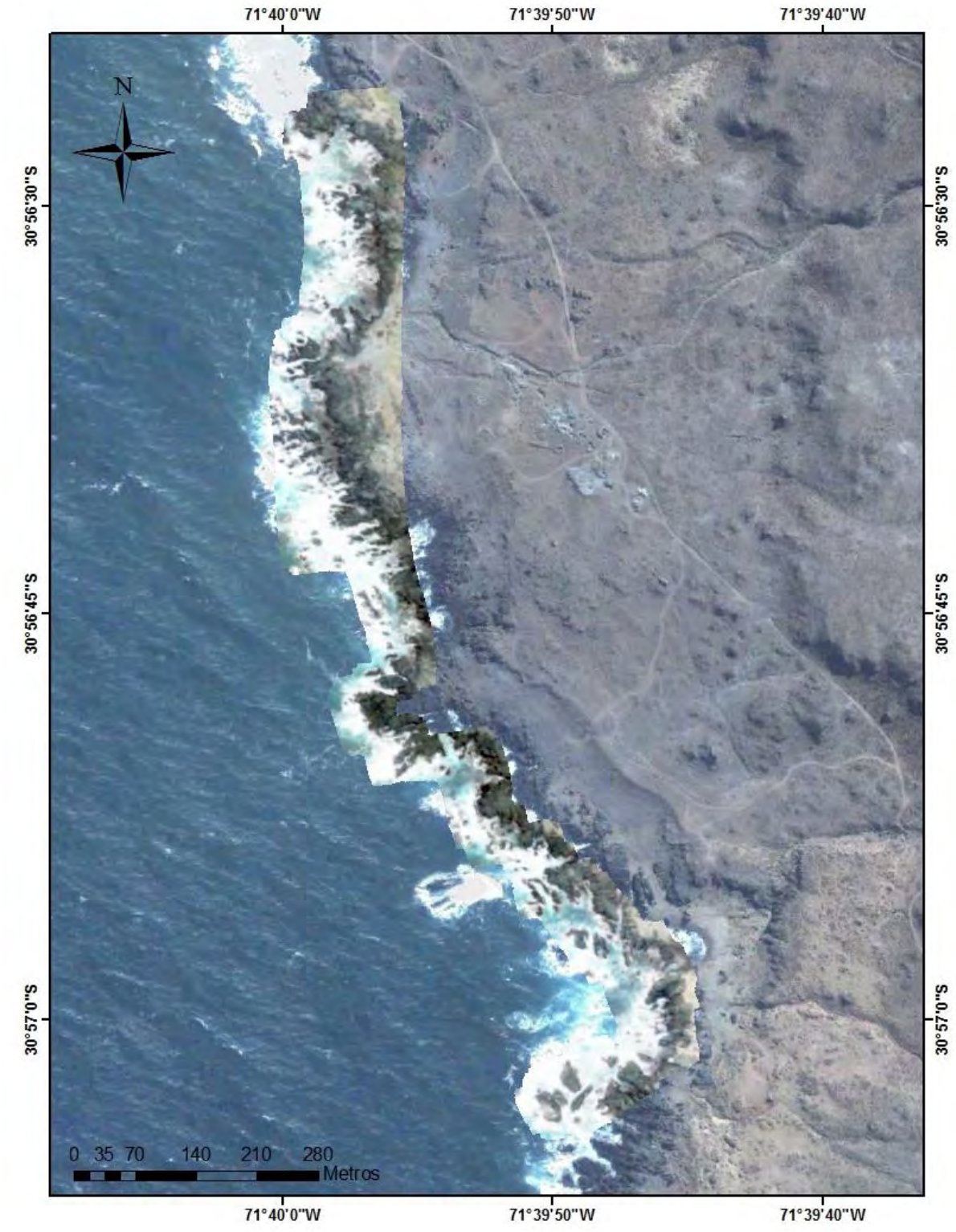



Figura 134. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta Talca, campaña 2.

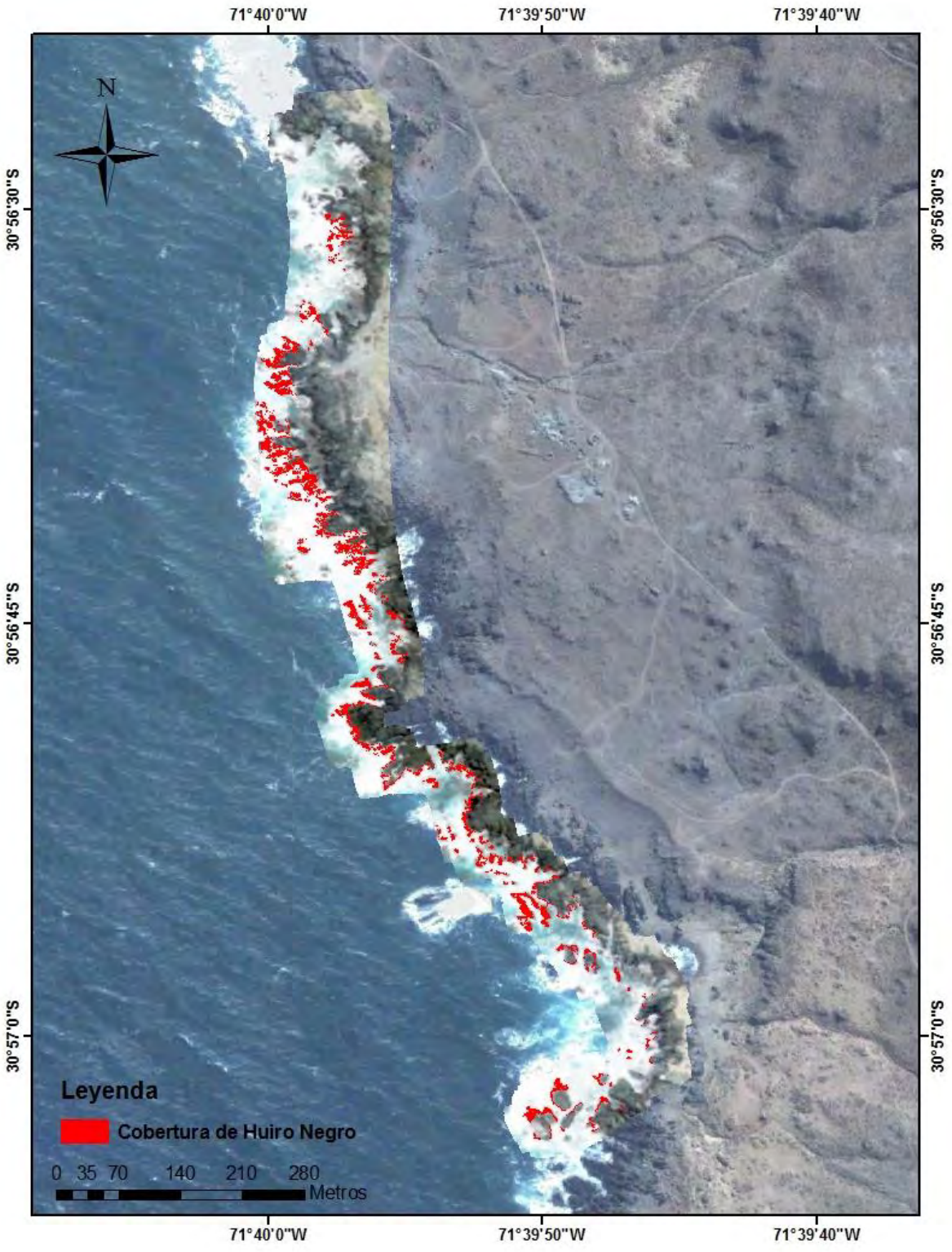



Figura 135. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta Talca, campaña 2.




Figura 136. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 2.

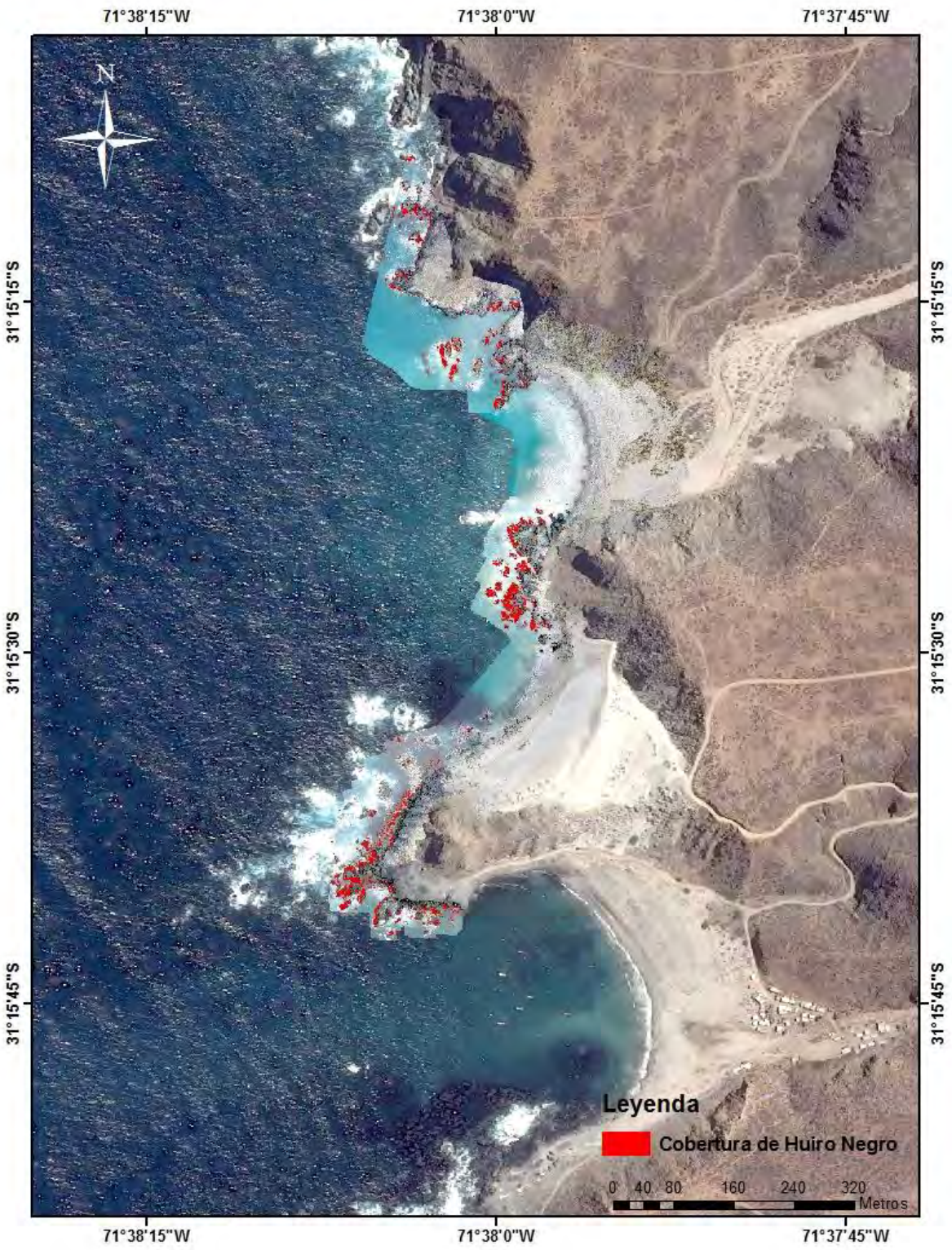



Figura 137. . Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 2.




Figura 138. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 2.

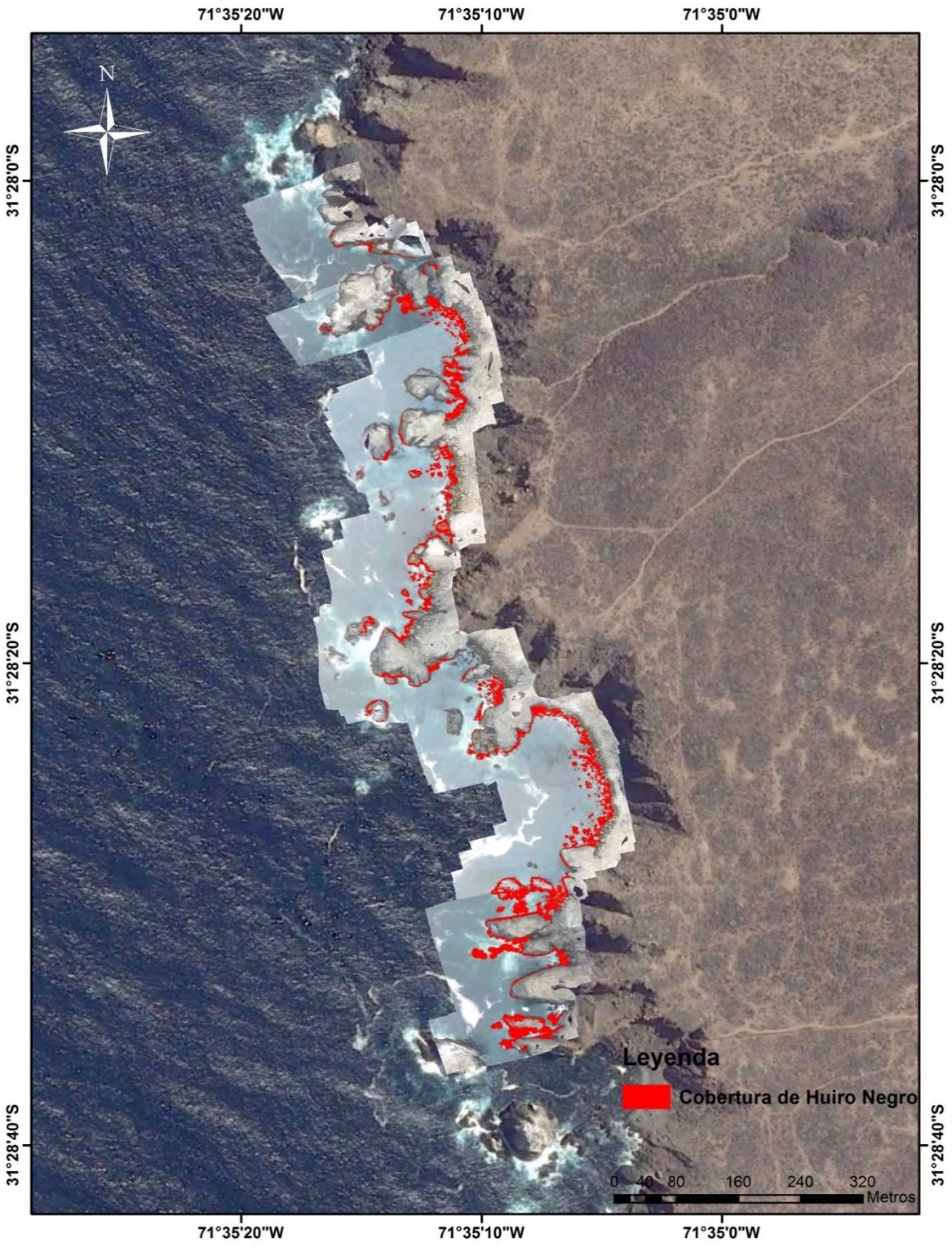



Figura 139. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 2.

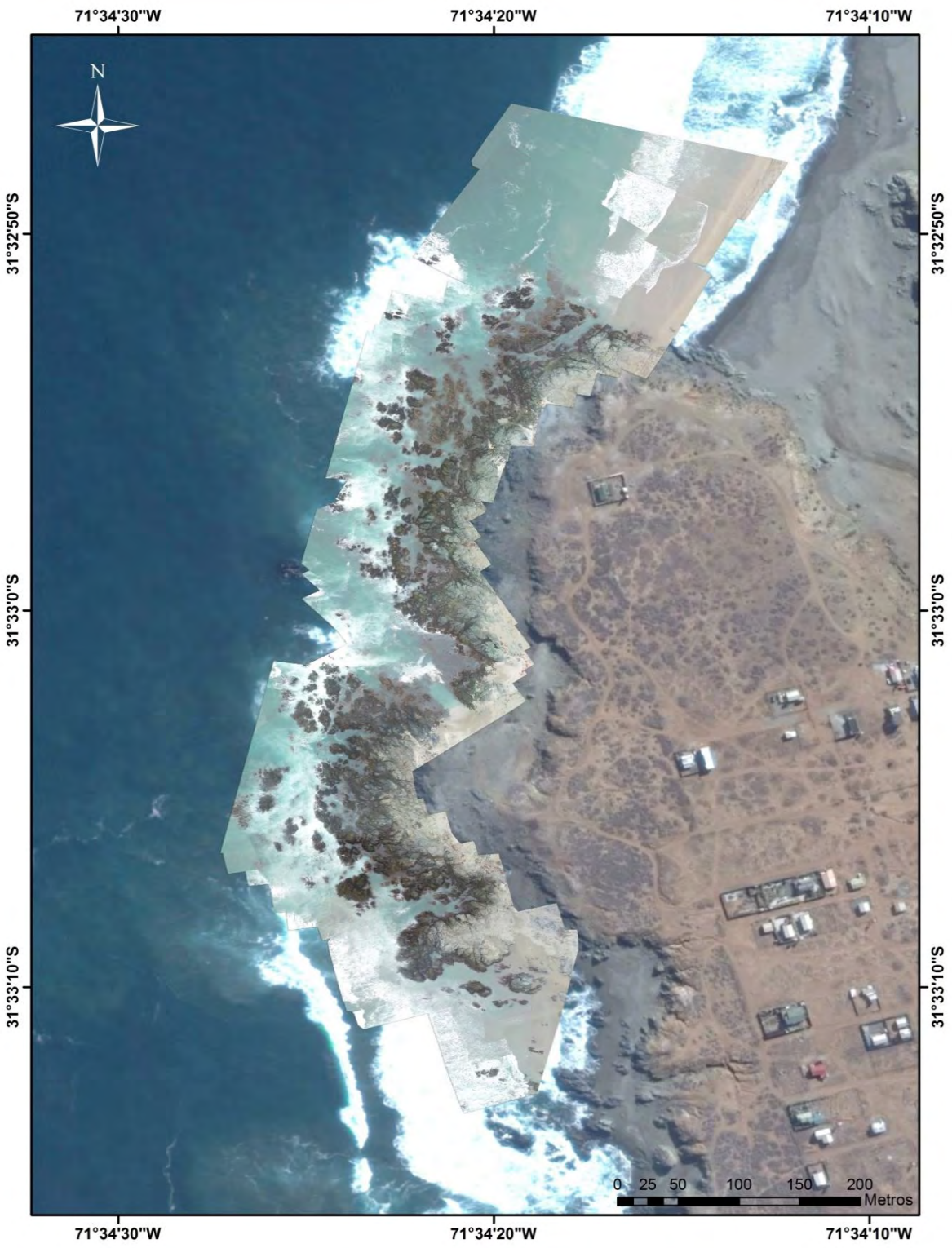



Figura 140. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 2.

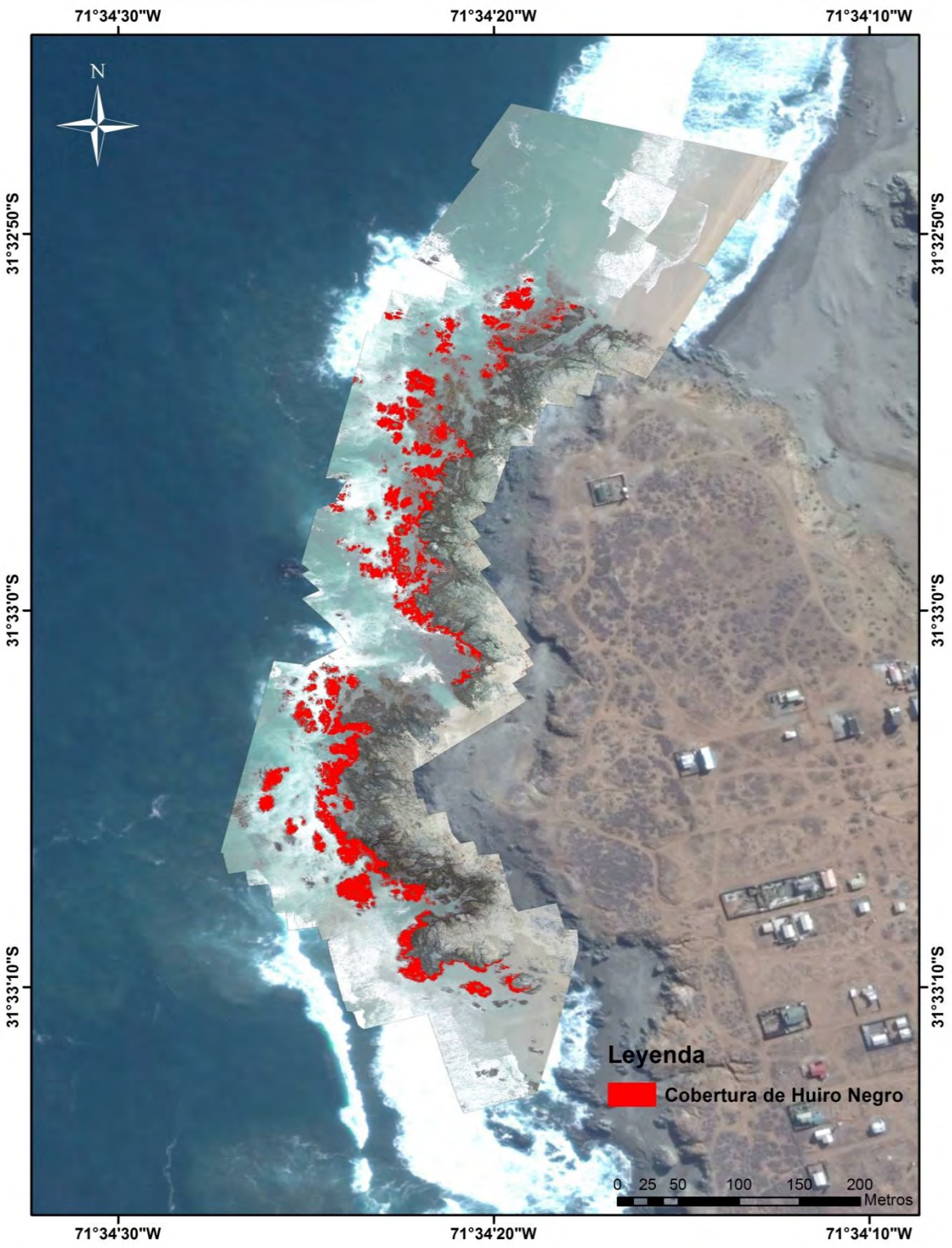



Figura 141. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 2.




Figura 142. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigiualoco, campaña 2.

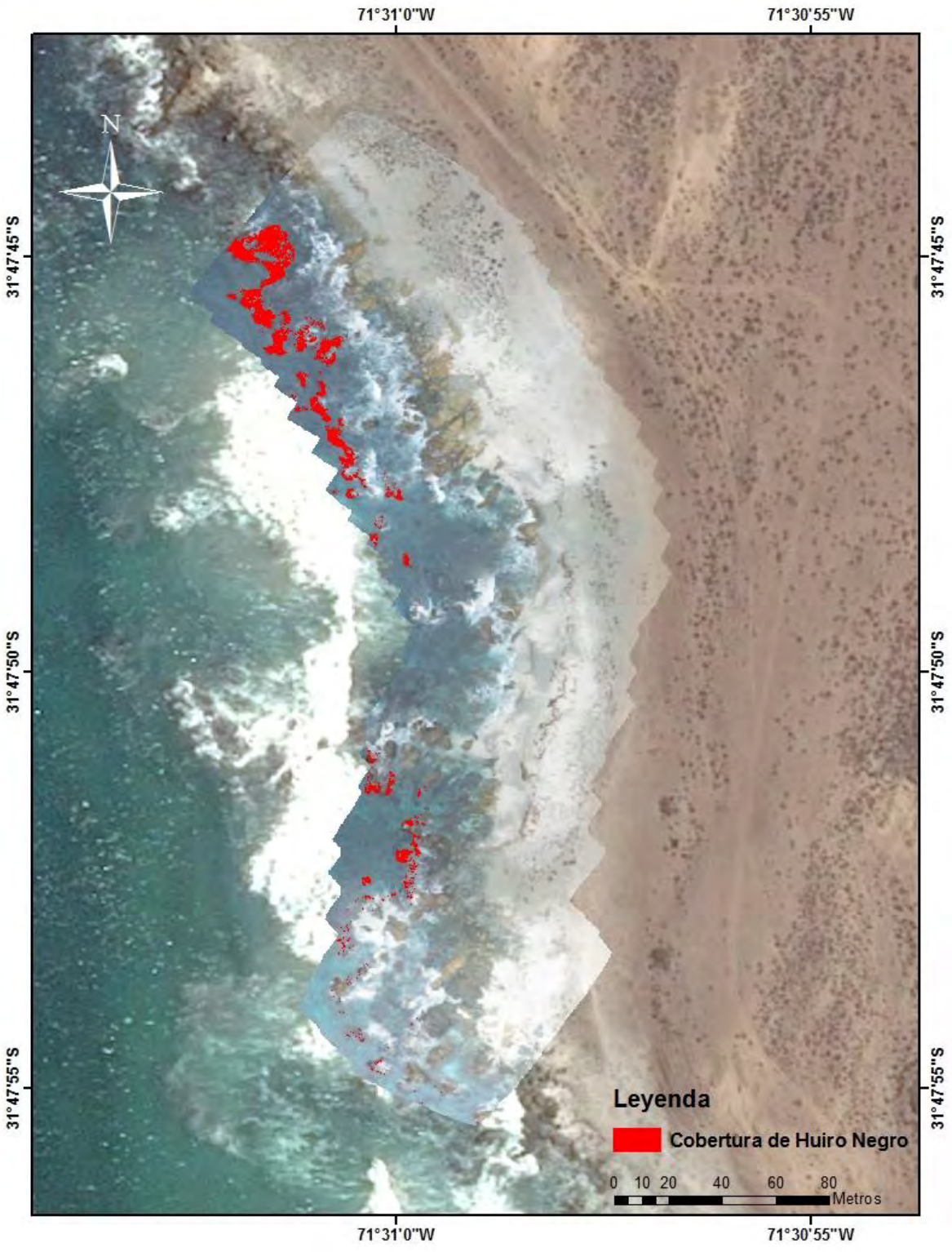



Figura 143. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 2.

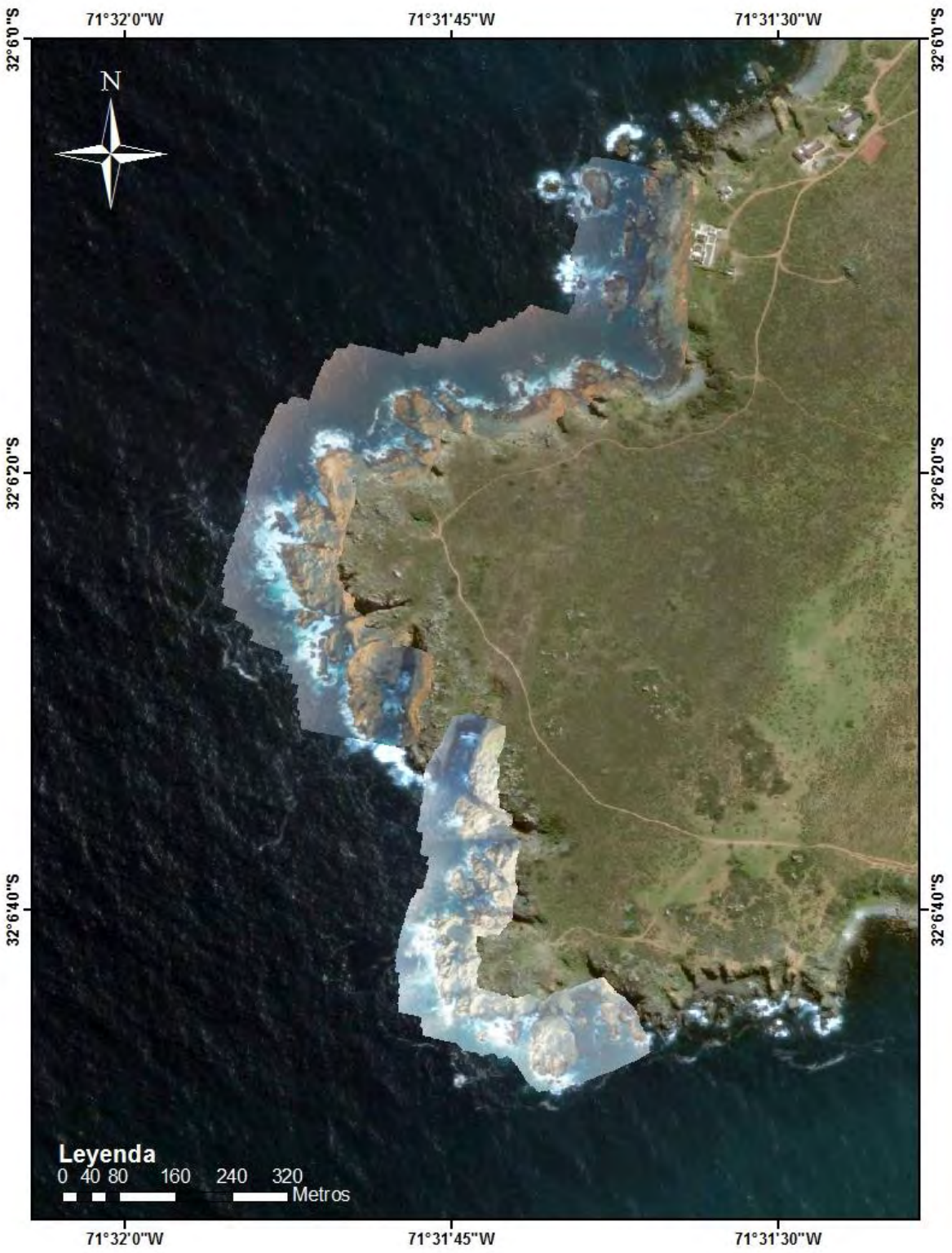



Figura 144. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Sur, campaña 2.

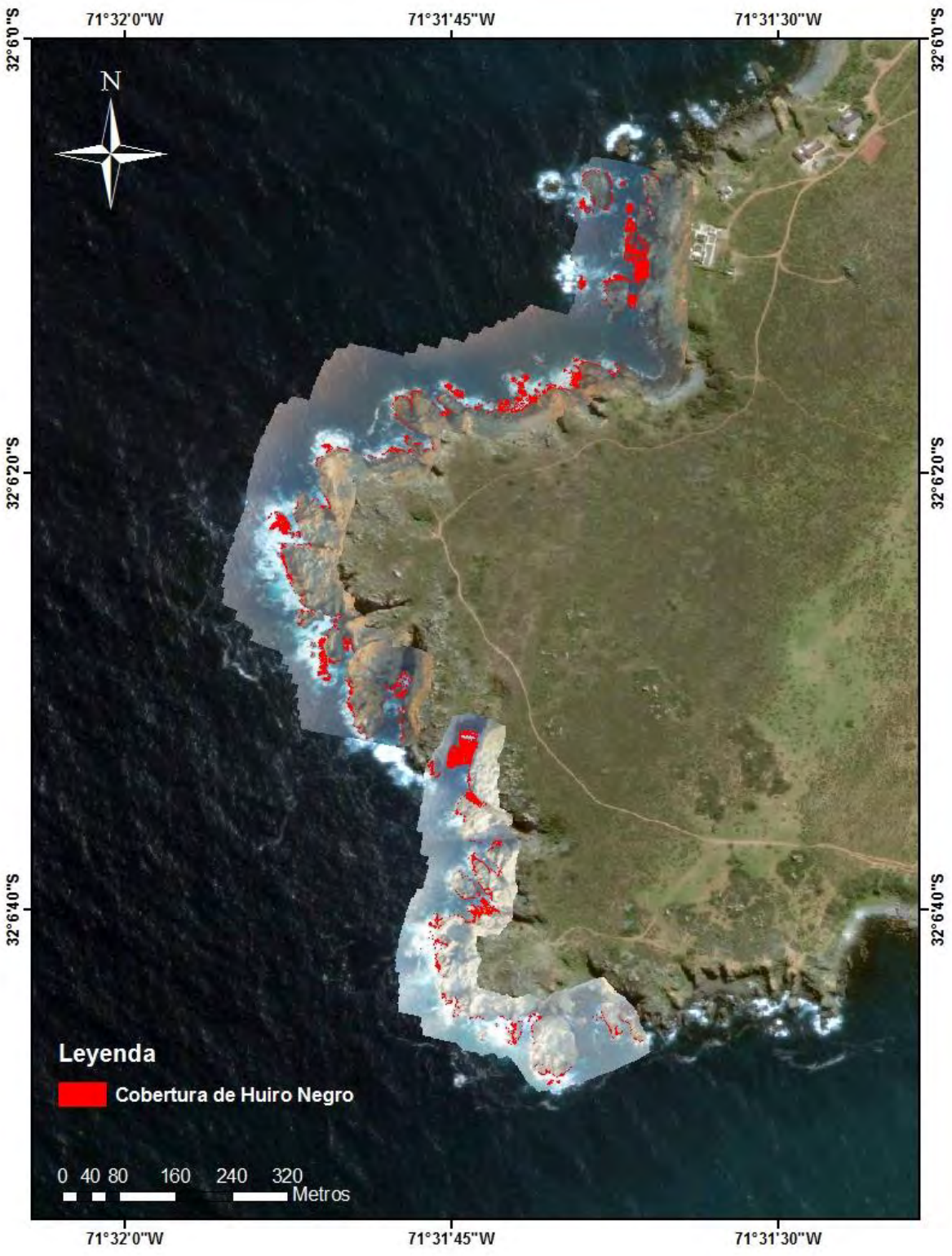



Figura 145. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 2.

8.1.1.3. Tercera Campaña.

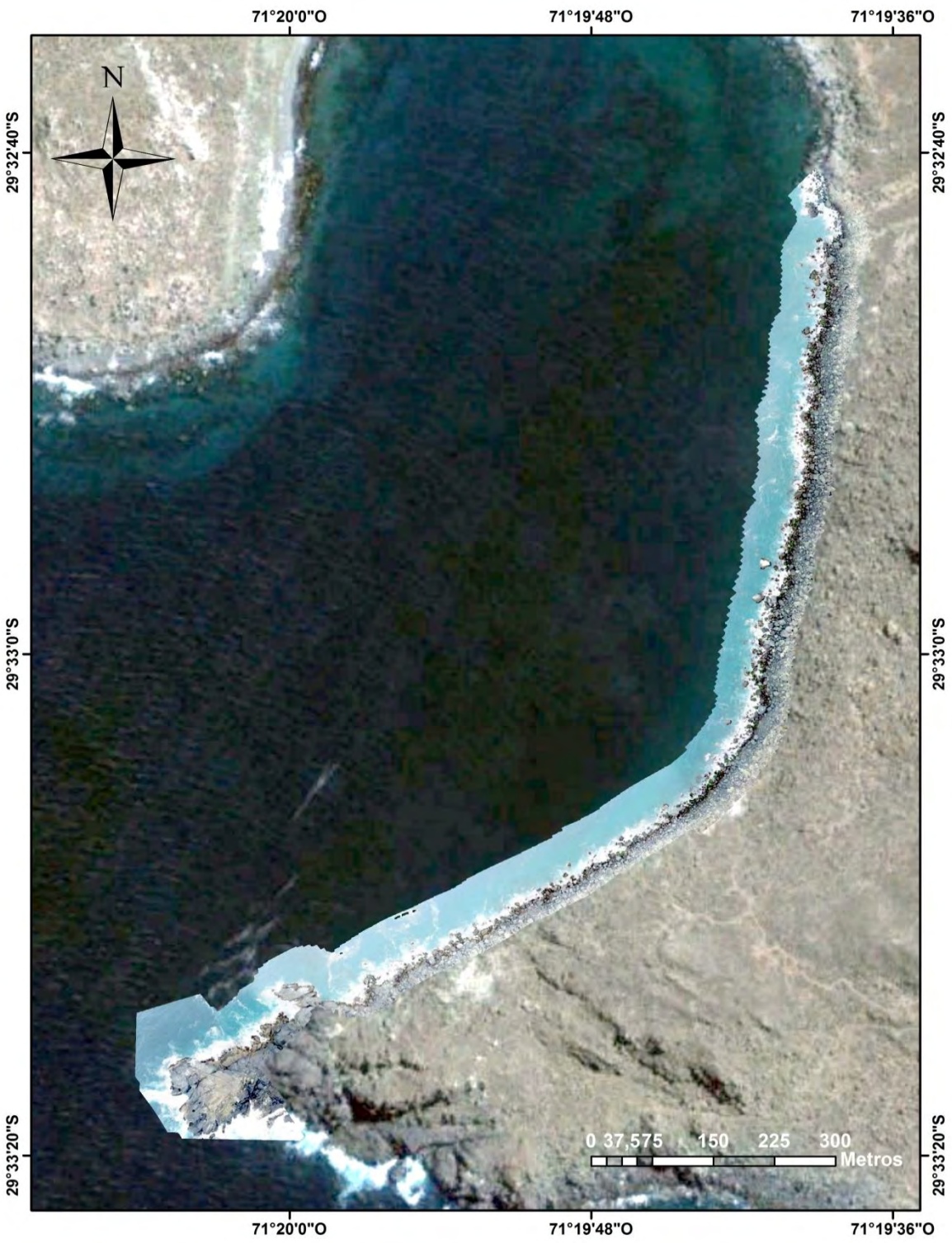



Figura 146. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Norte, campaña 3.




Figura 147. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Norte, campaña 3.




Figura 148. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Caleta Hornos, campaña 3.

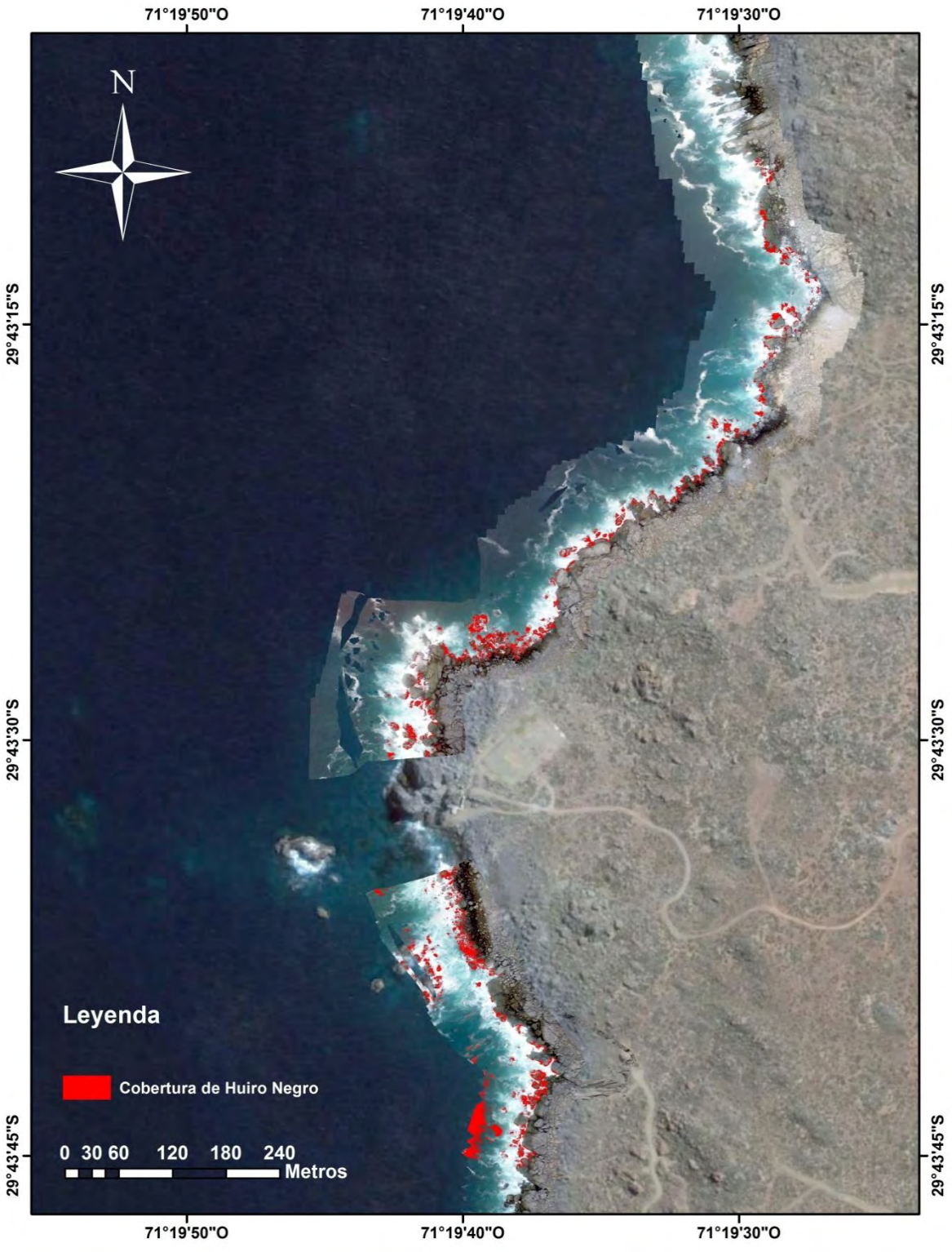



Figura 149. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Caleta Hornos, campaña 3.

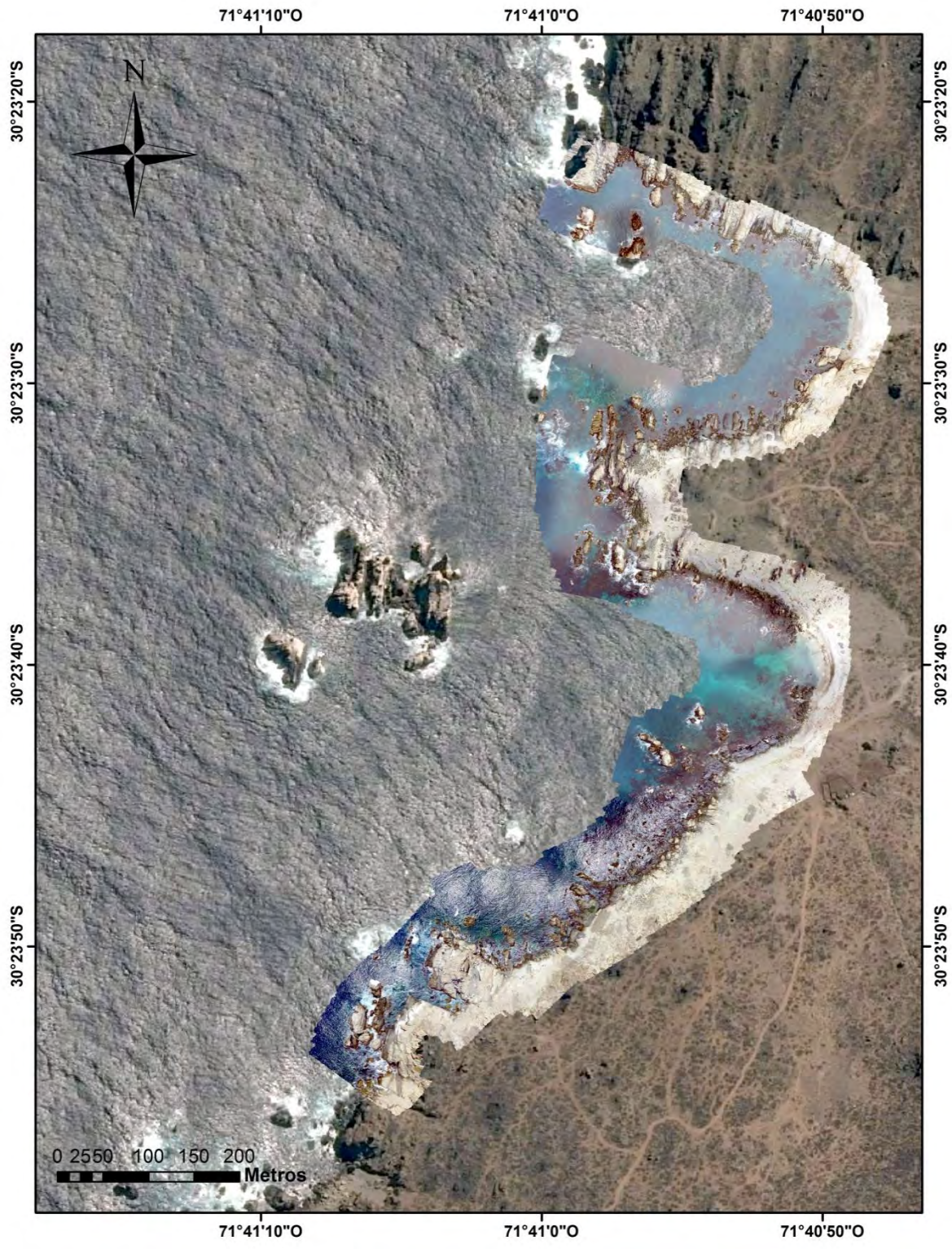



Figura 150. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoral, campaña 3.

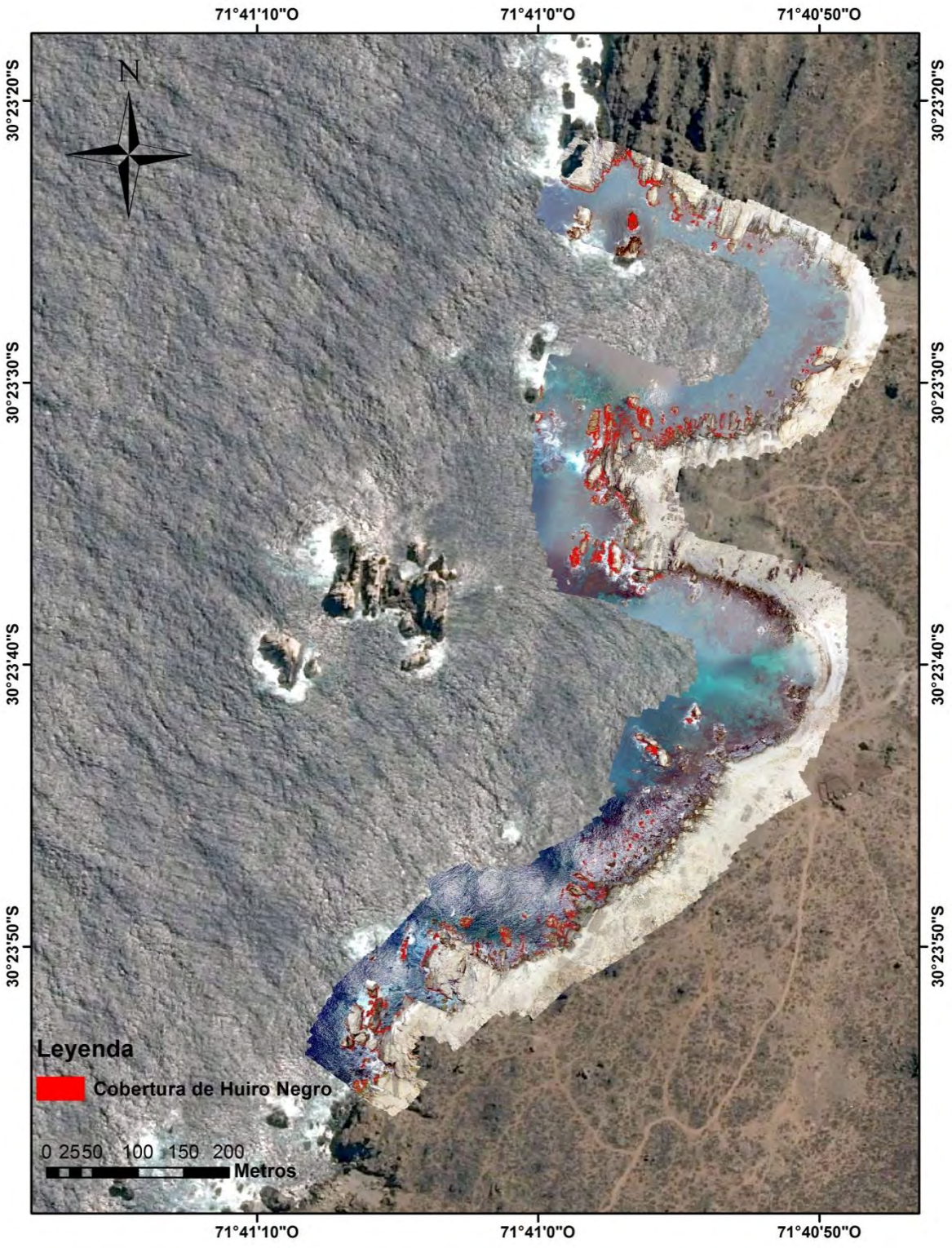



Figura 151. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoral, campaña 3.

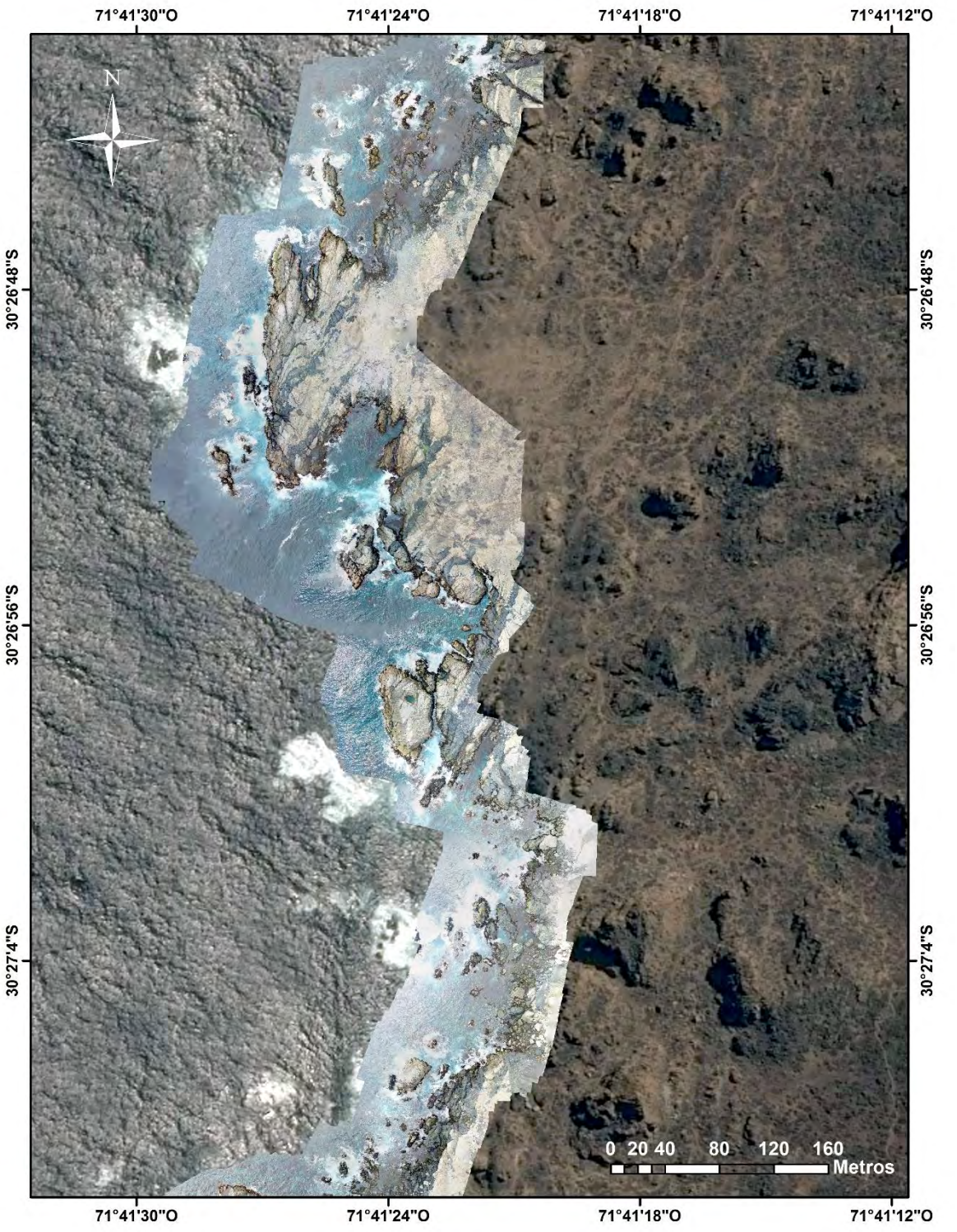



Figura 152. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talcaruca, campaña 3.

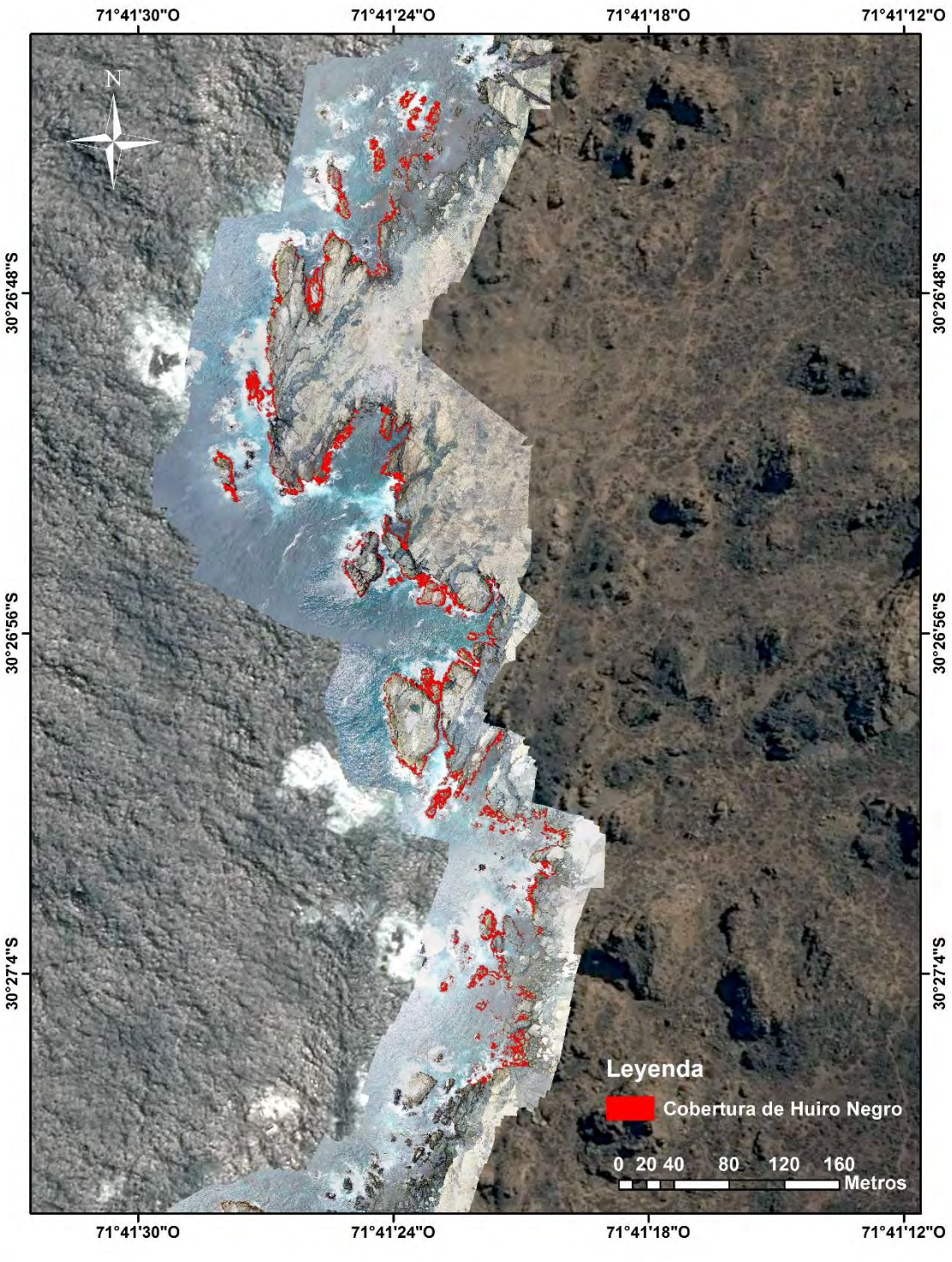



Figura 153. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talcaruca, campaña 3.

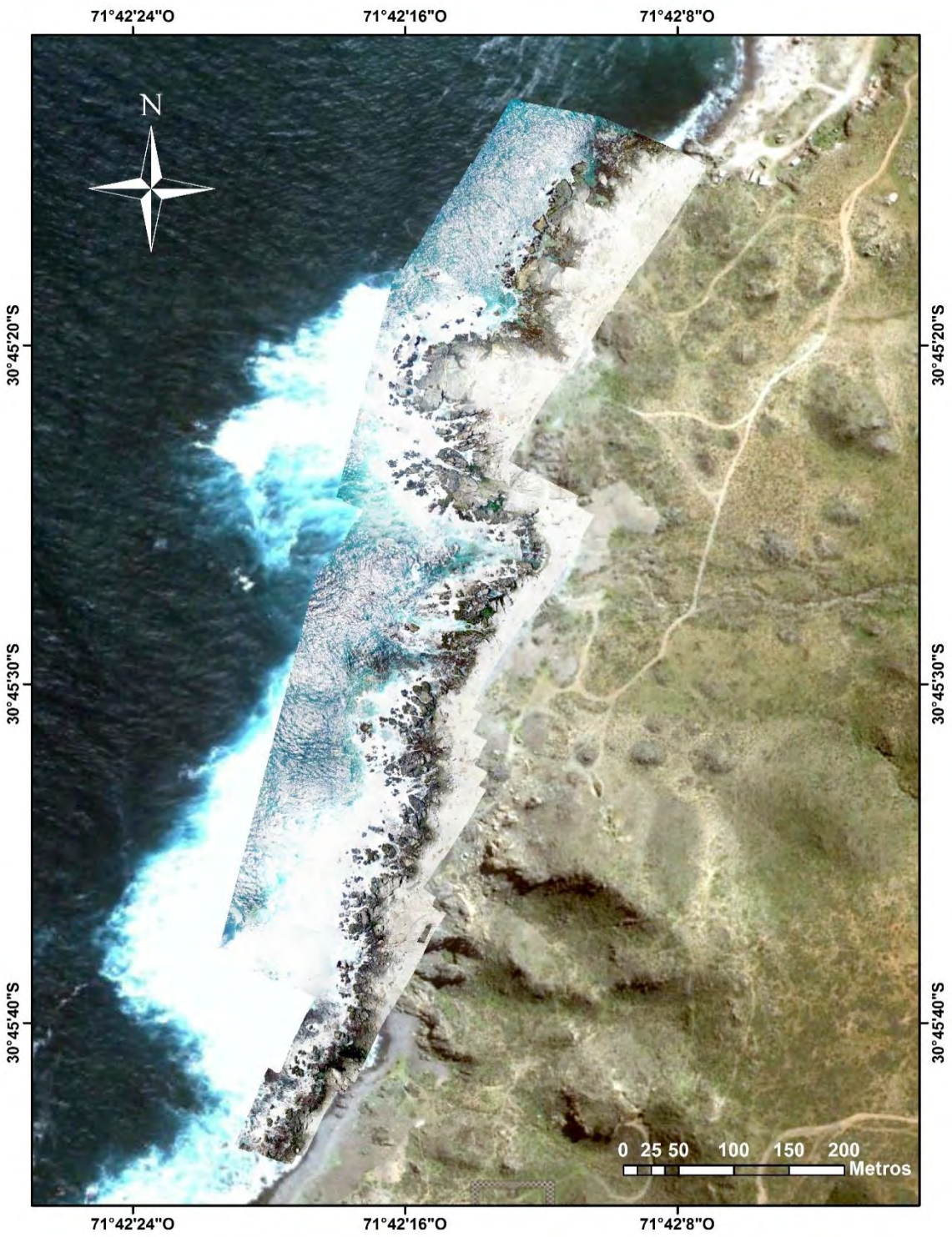



Figura 154. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Limarí, campaña 3.

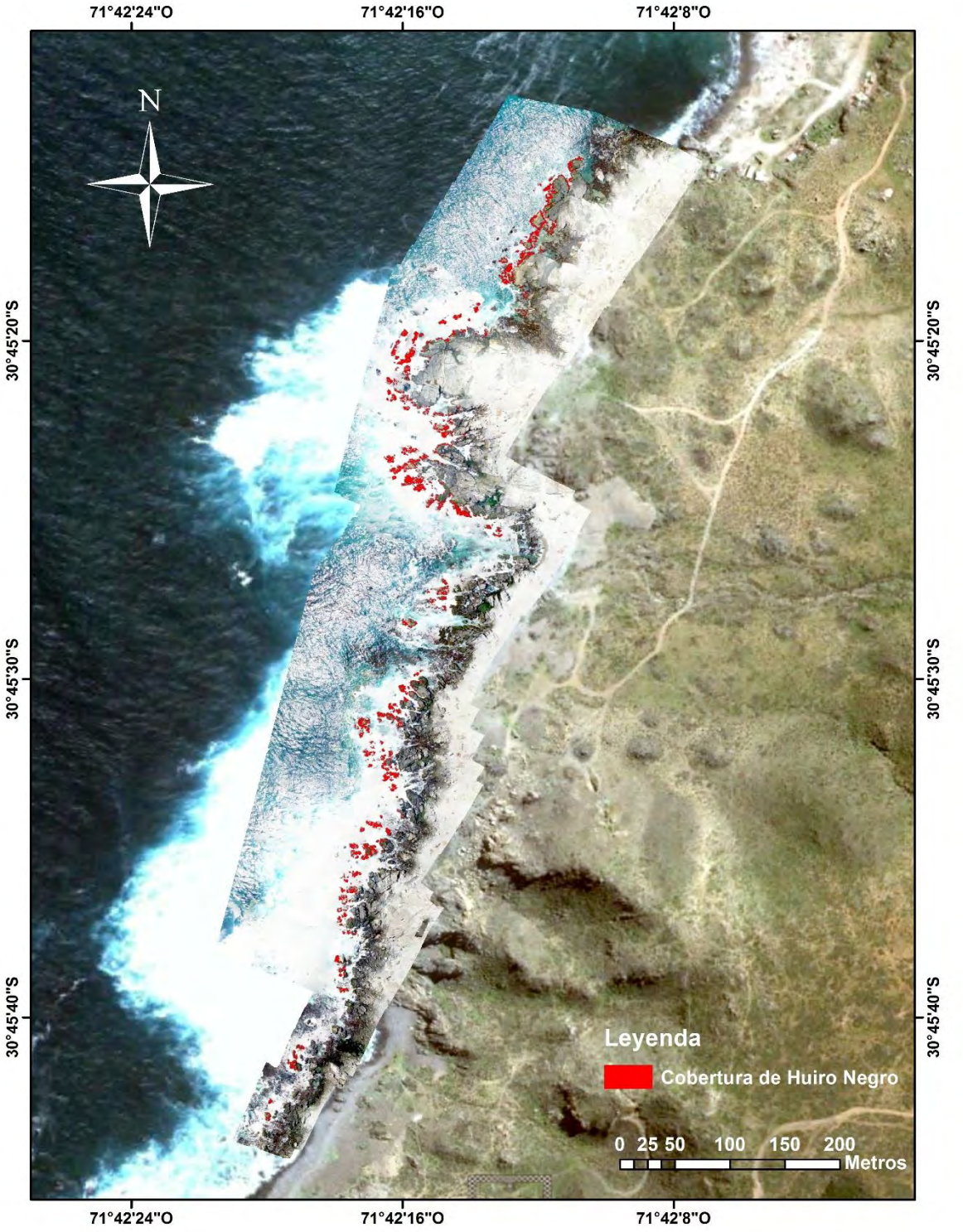



Figura 155. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Limarí, campaña 3.

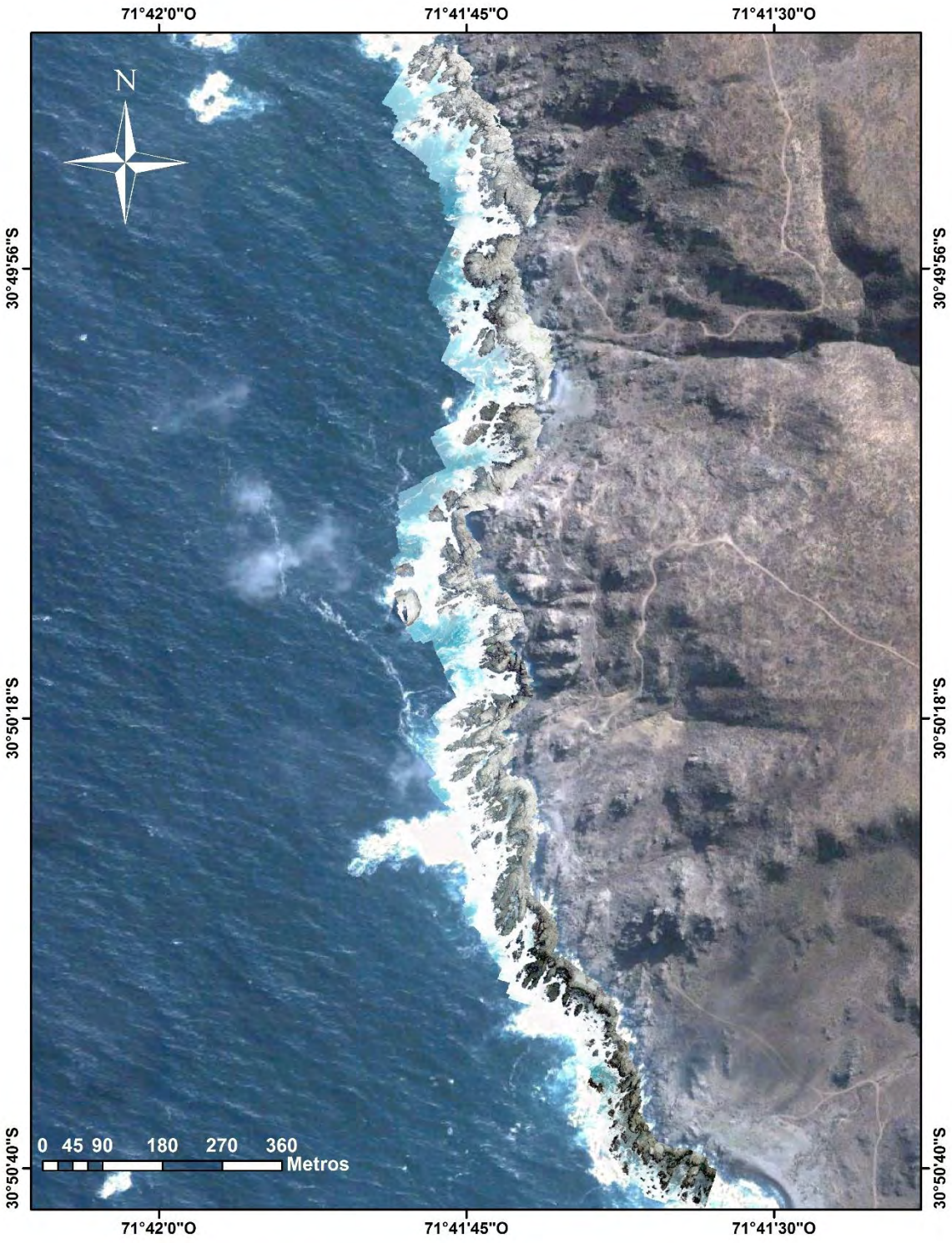



Figura 156. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Talquilla campaña 3.

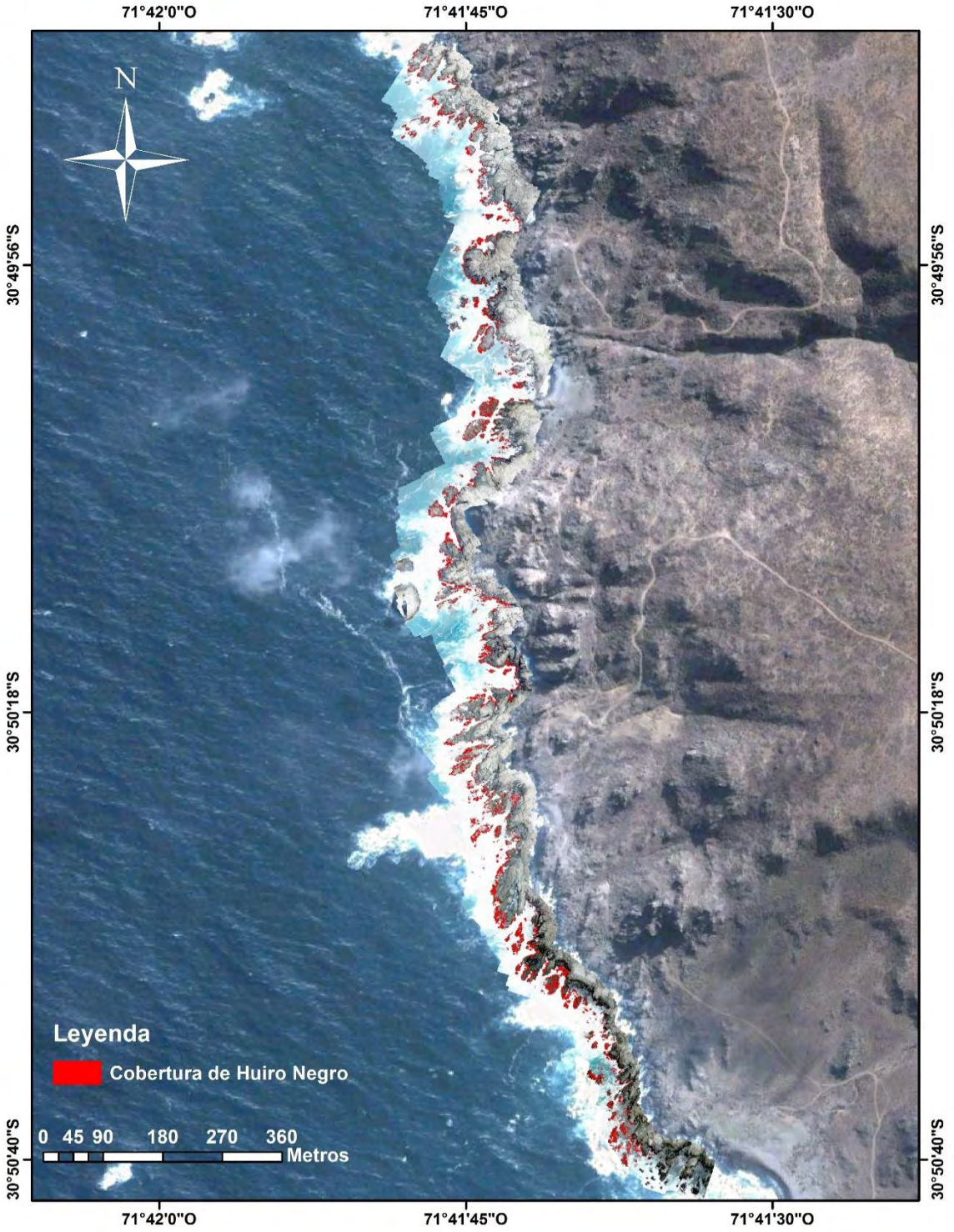



Figura 157. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Talquilla campaña 3.

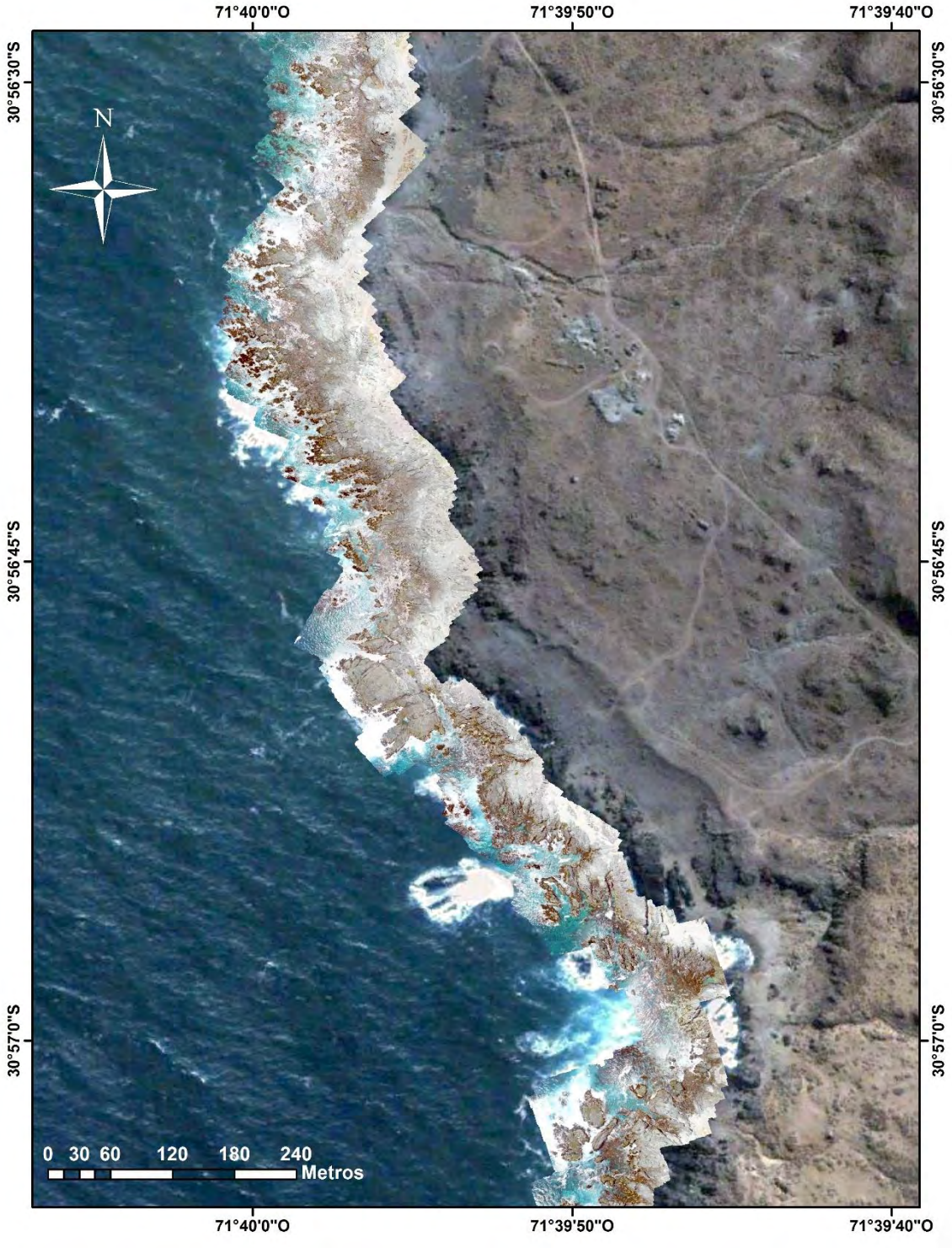



Figura 158. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Punta Talca, campaña 3.

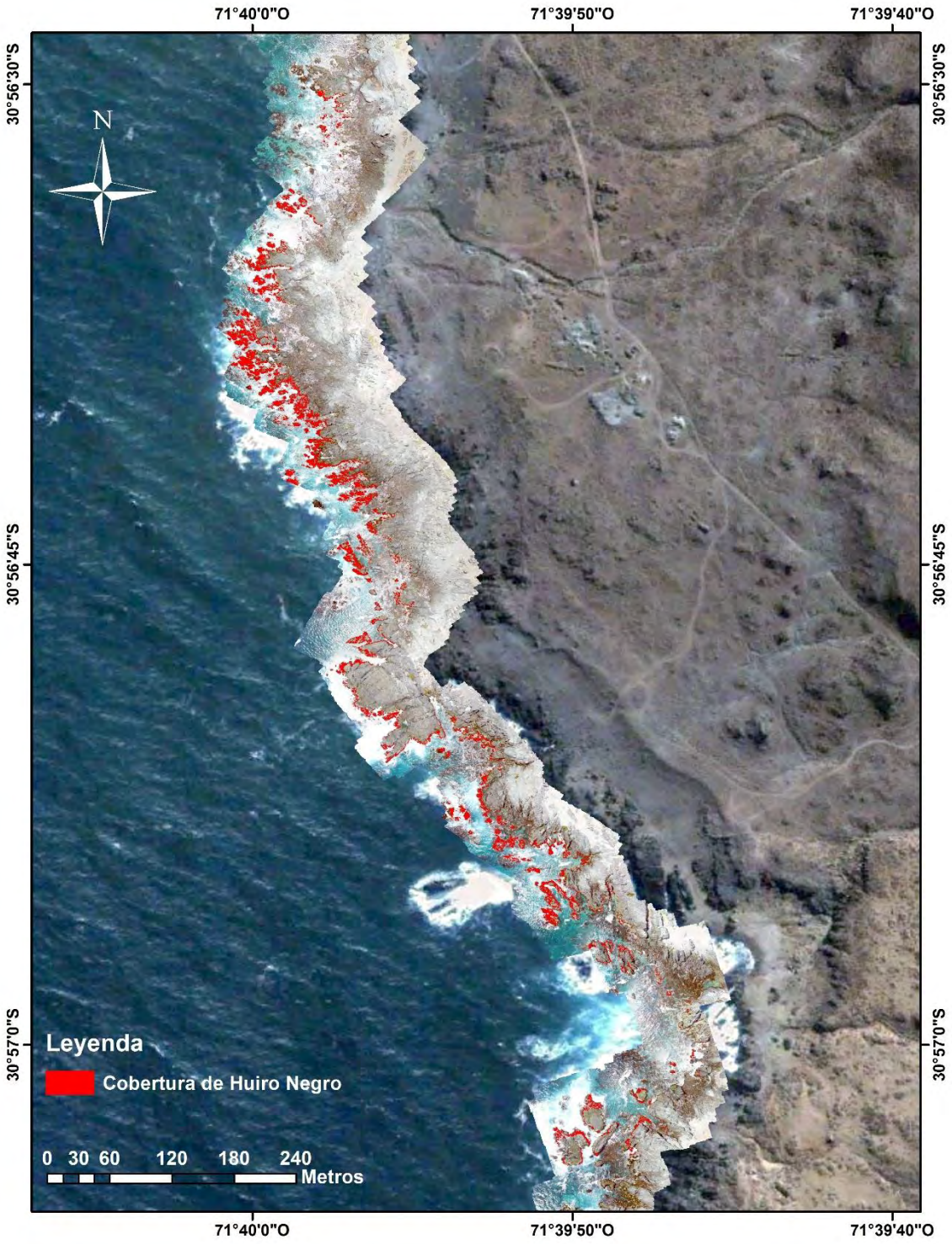



Figura 159. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Punta Talca, campaña 3.

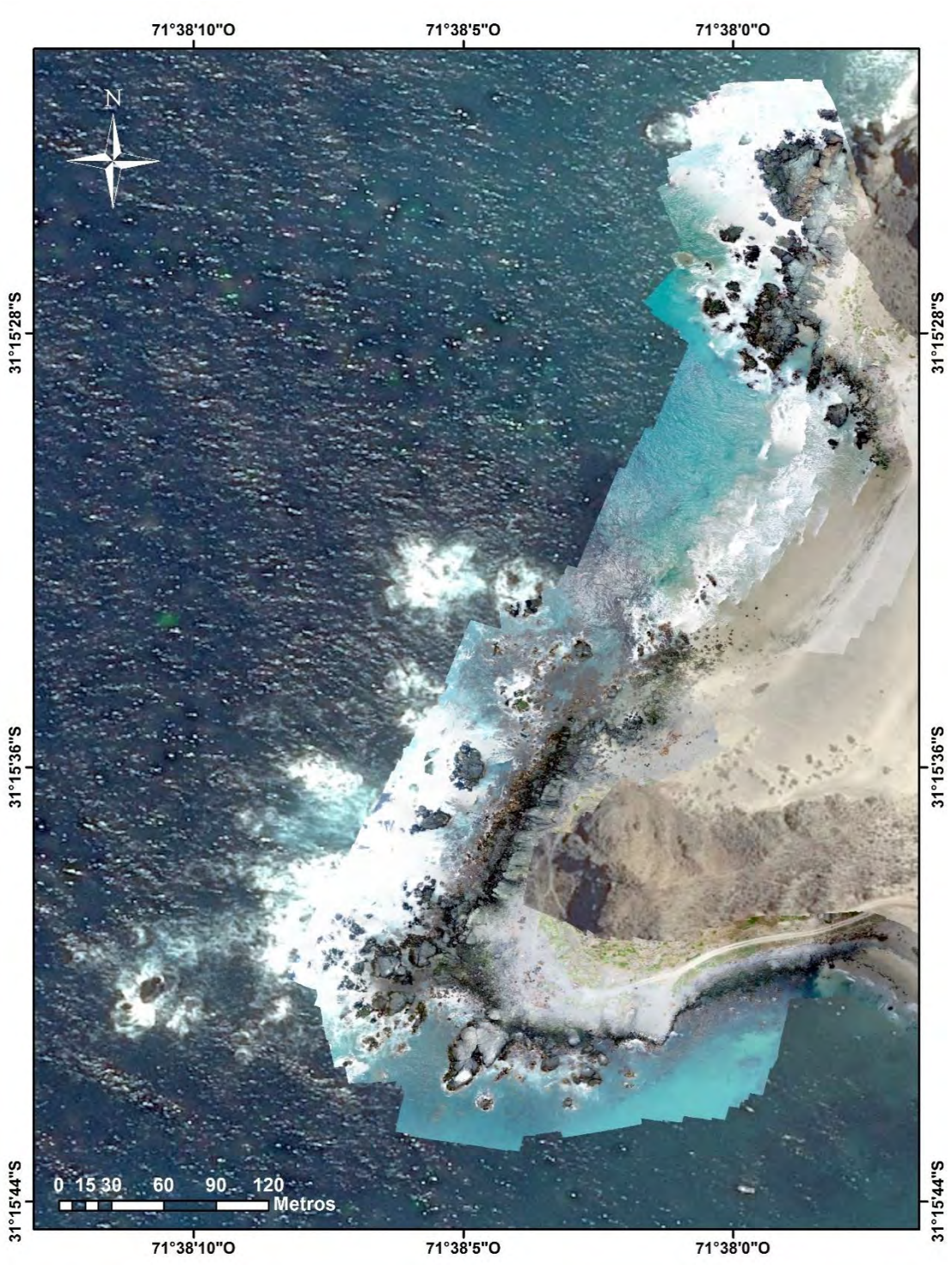



Figura 160. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Maitencillo, campaña 3.

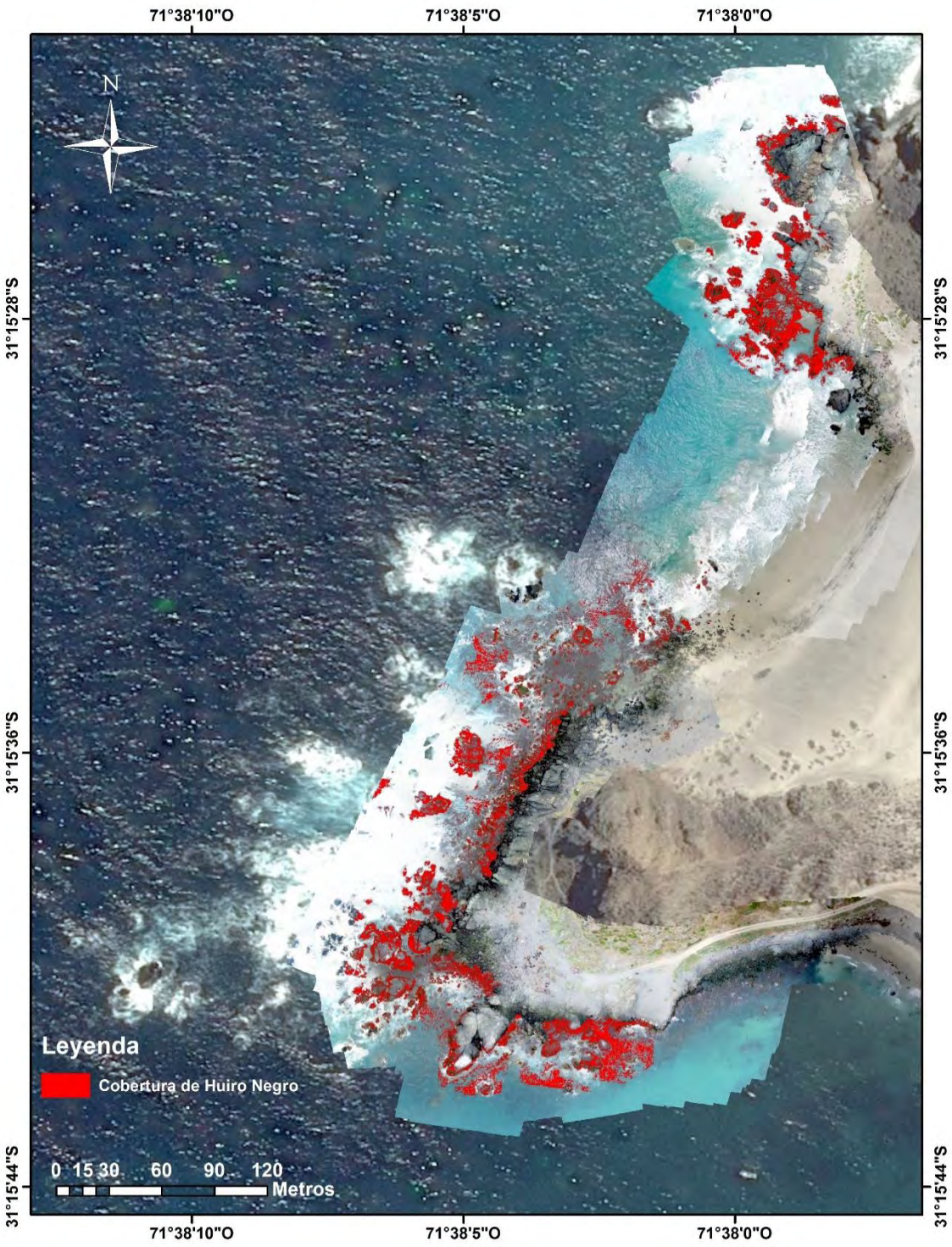



Figura 161. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Maitencillo, campaña 3.

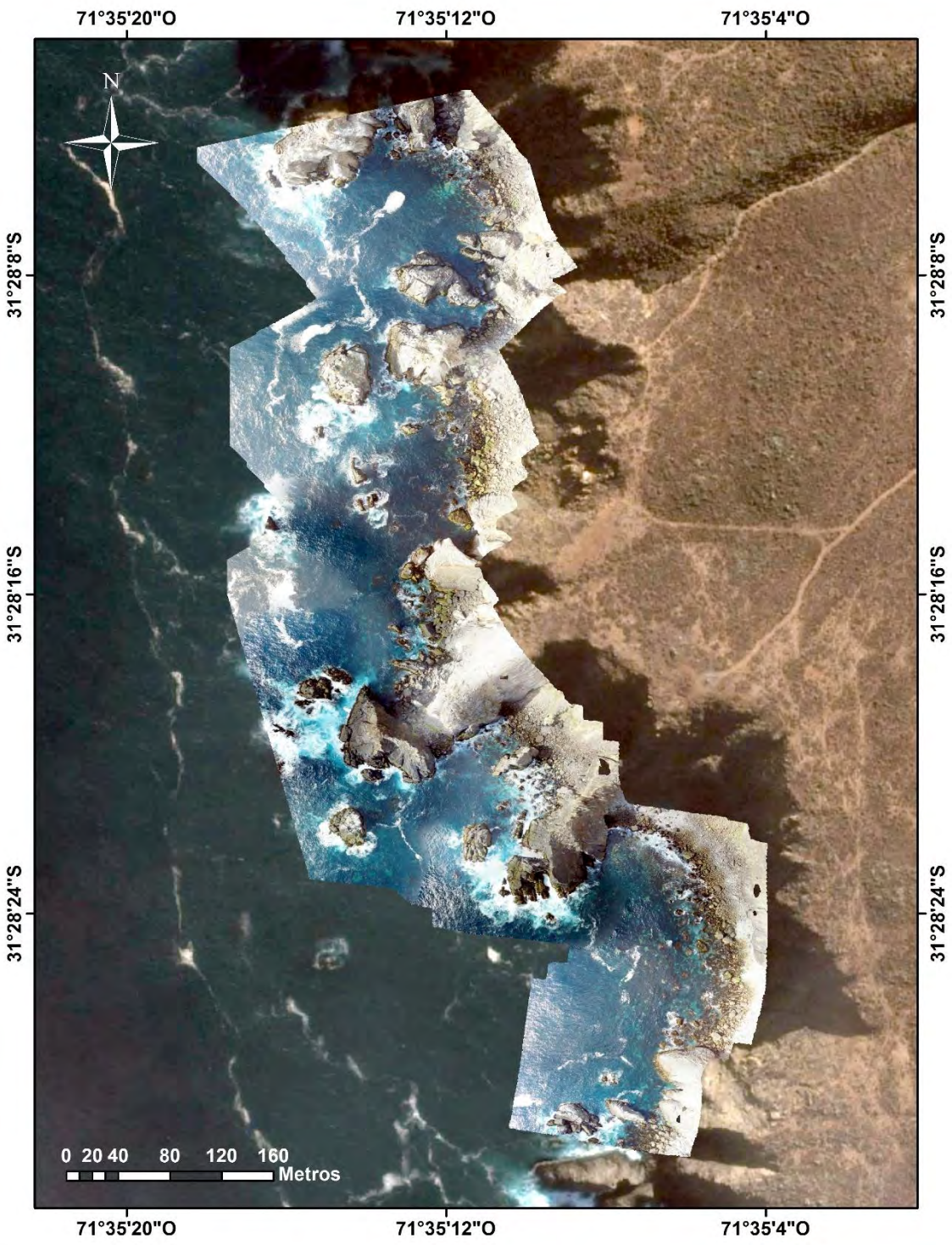



Figura 162. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Oscuro, campaña 3.

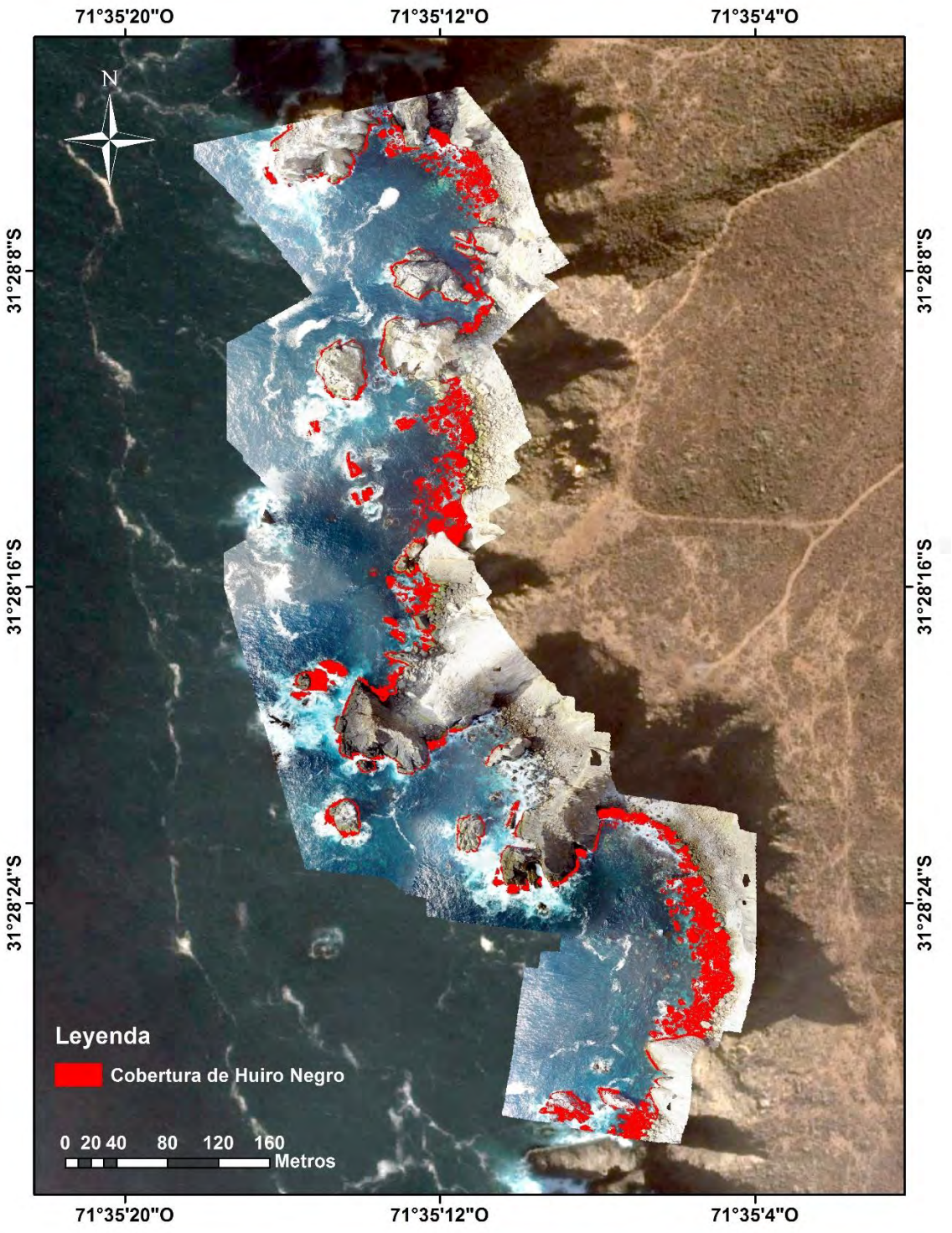



Figura 163. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Oscuro, campaña 3.

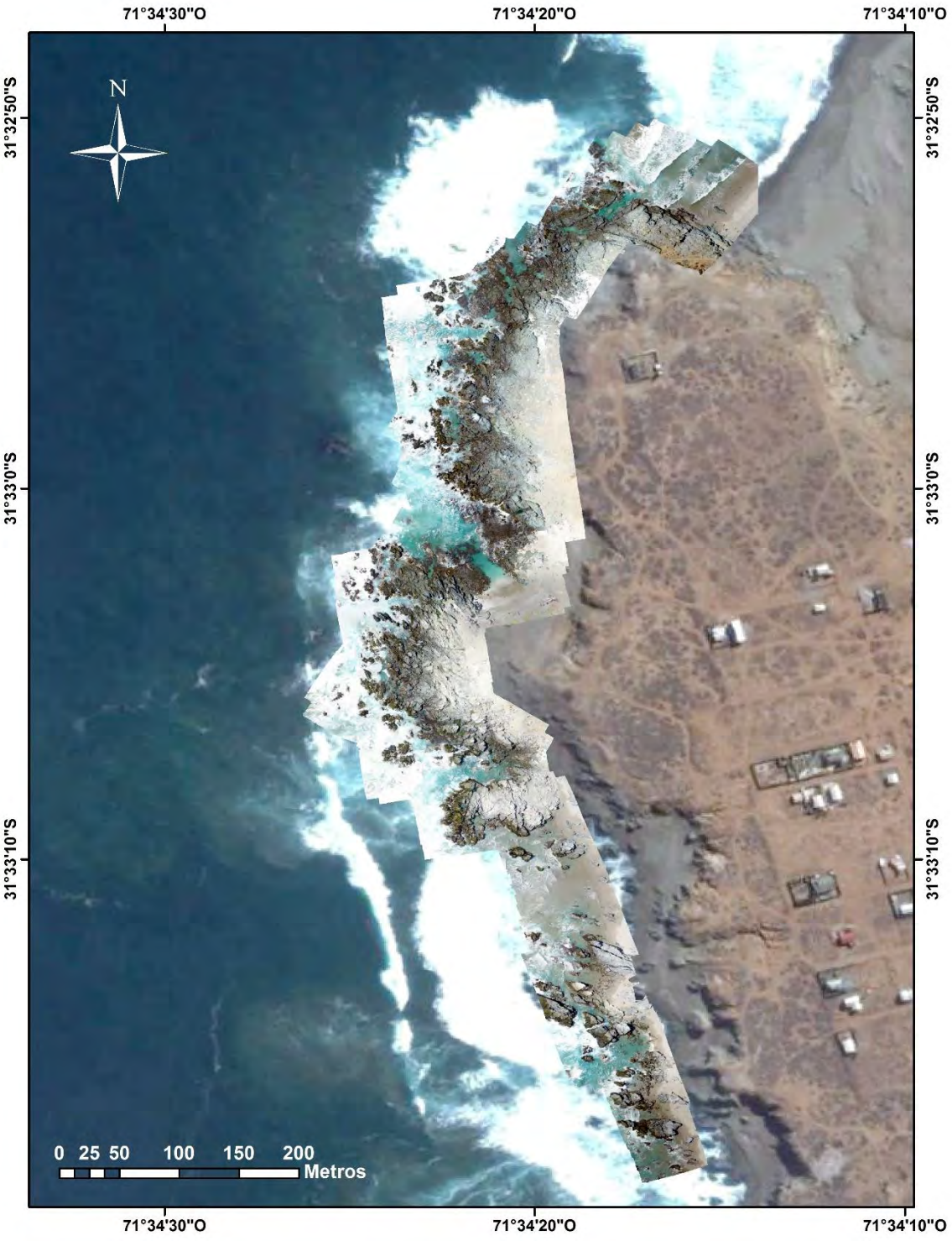



Figura 164. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Puerto Manso, campaña 3.

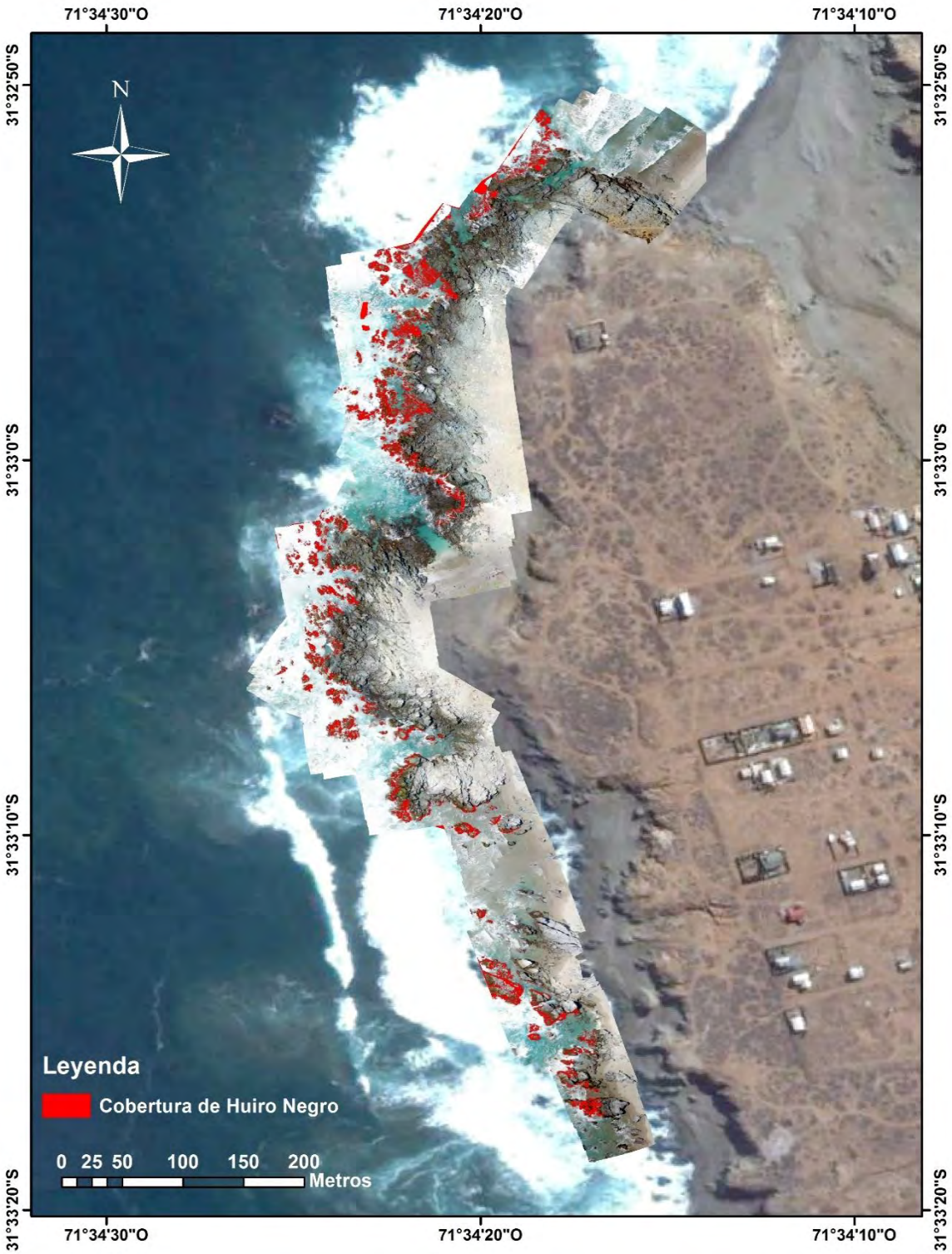



Figura 165. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Puerto Manso, campaña 3.




Figura 166. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Chigiualoco, campaña 3.

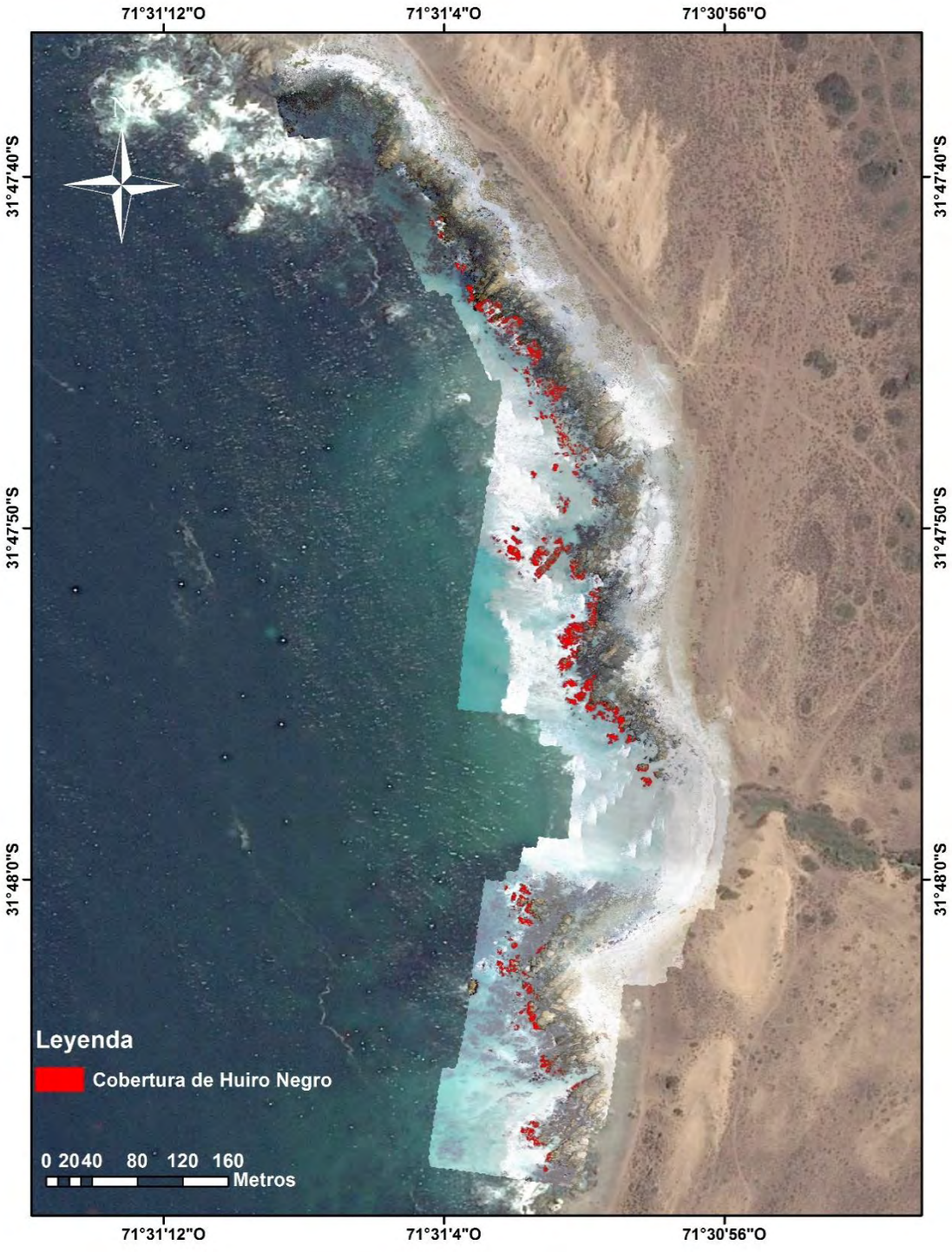



Figura 167. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Chigualoco, campaña 3.

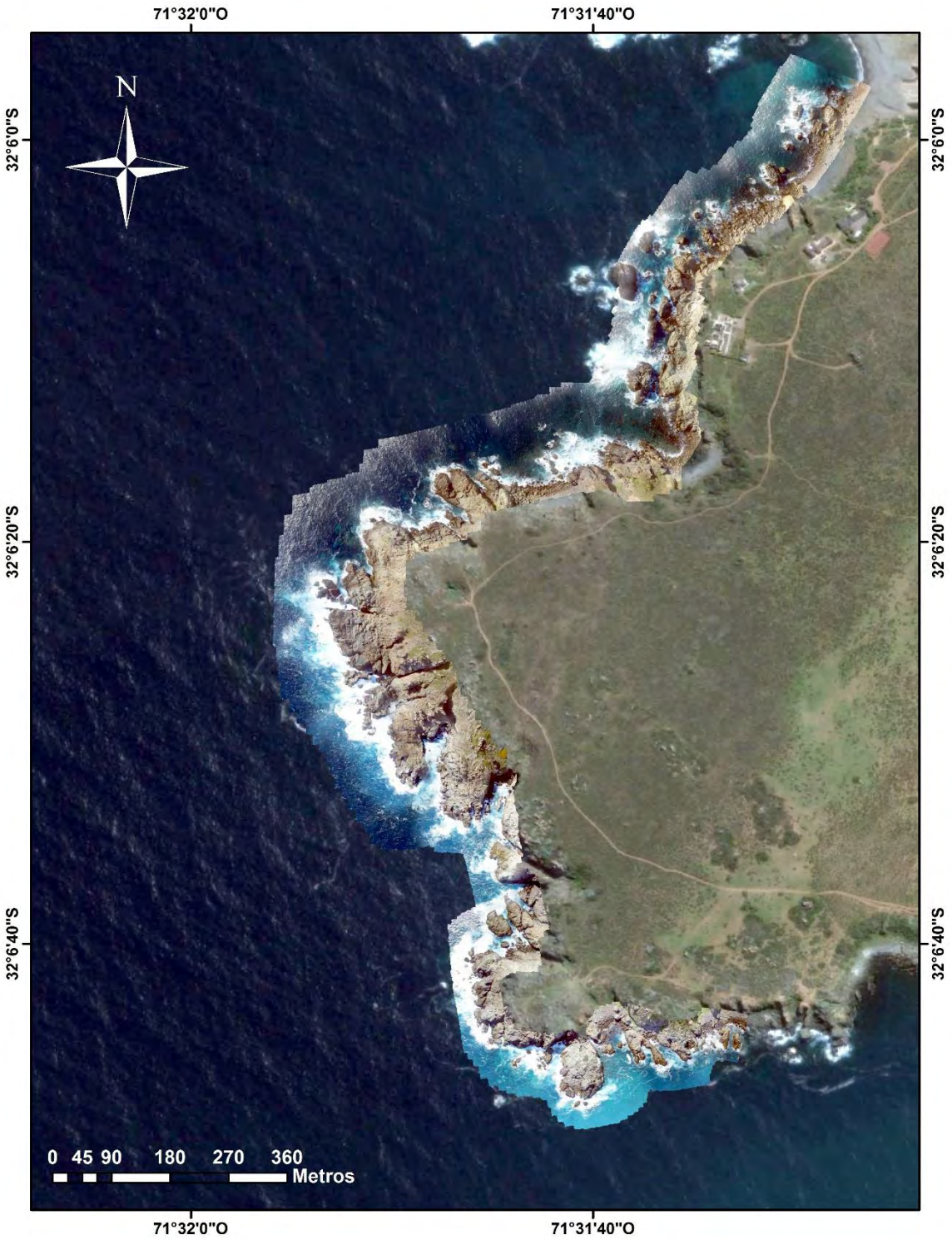



Figura 168. Imagen de la ortofoto construida para el sector de Totoralillo Sur, campaña 3.

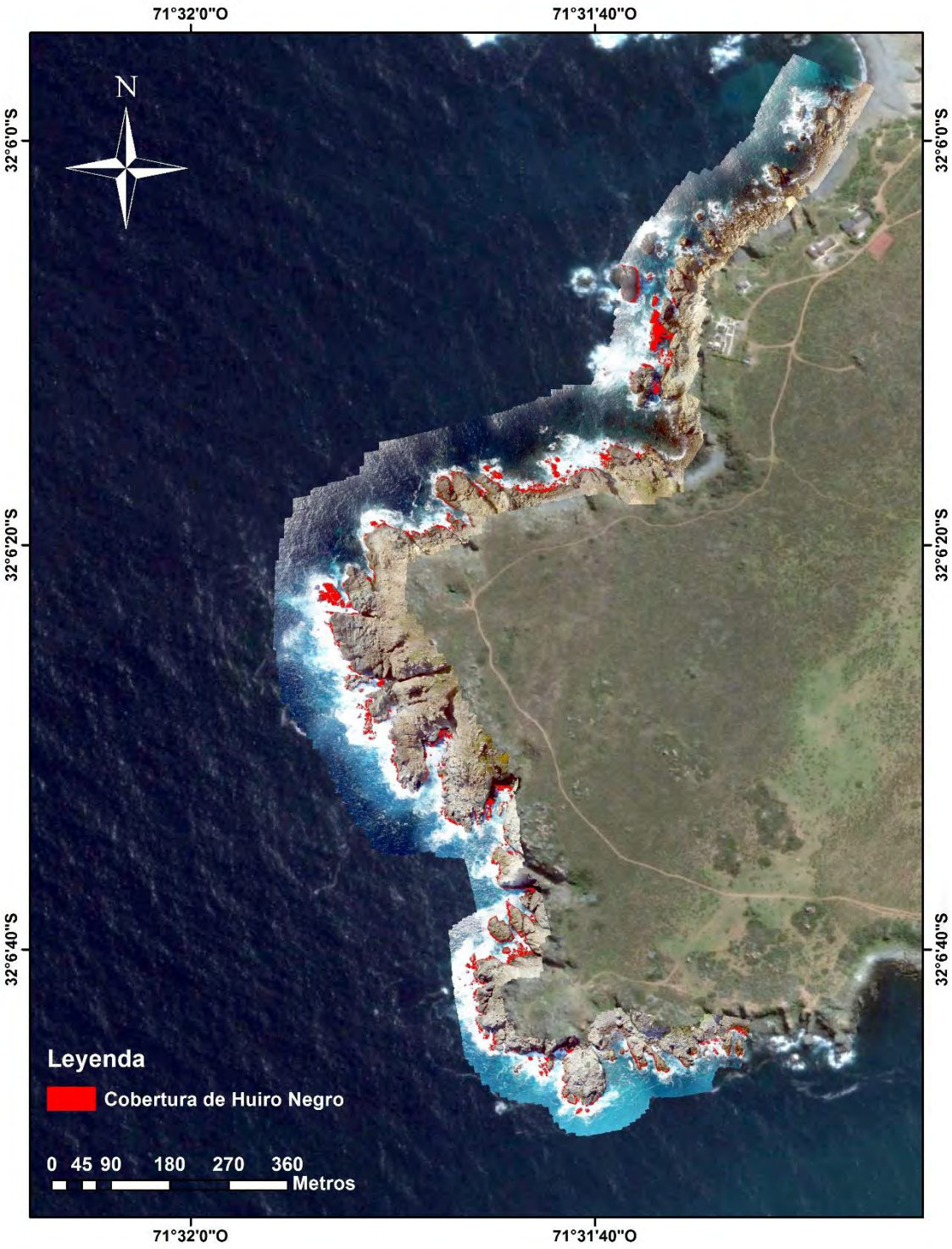



Figura 169. Imagen de cobertura de huiro negro *L. spicata* en el sector de Totoralillo Sur, campaña 3.

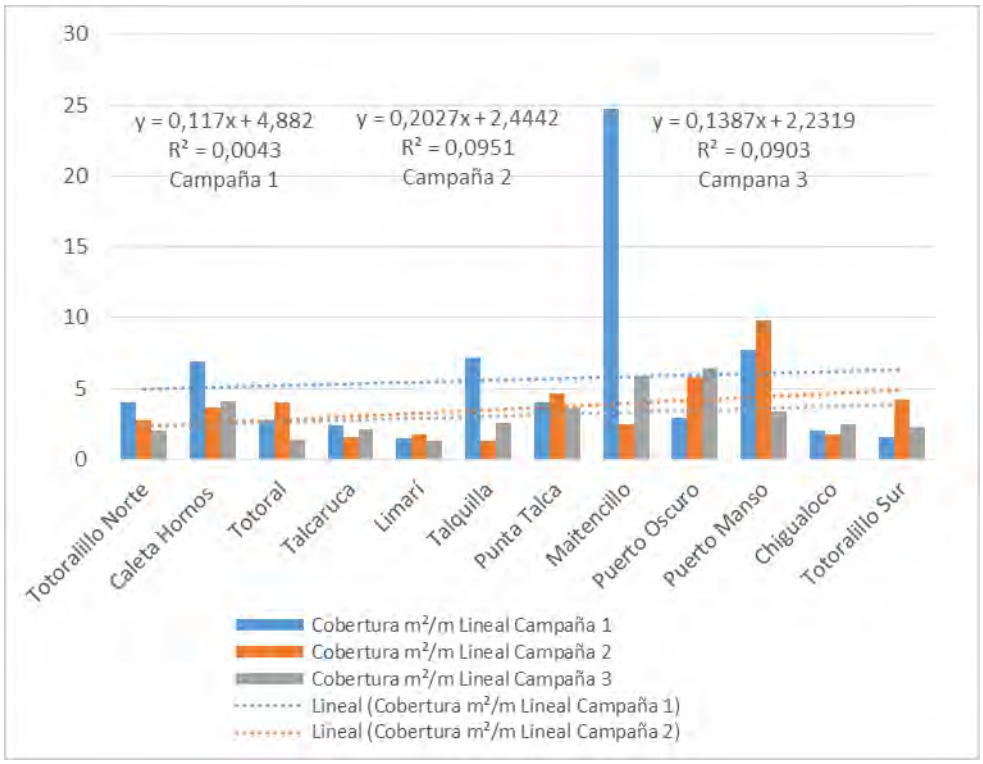



Figura 170. Cobertura de huiro negro *L. spicata* en m² por metro lineal de línea de costa muestreada (se descartan las zonas de playa de arena) en campañas 1, 2 y 3.

### 8.1.1.4. Tecnología UAV, Tetracam micro

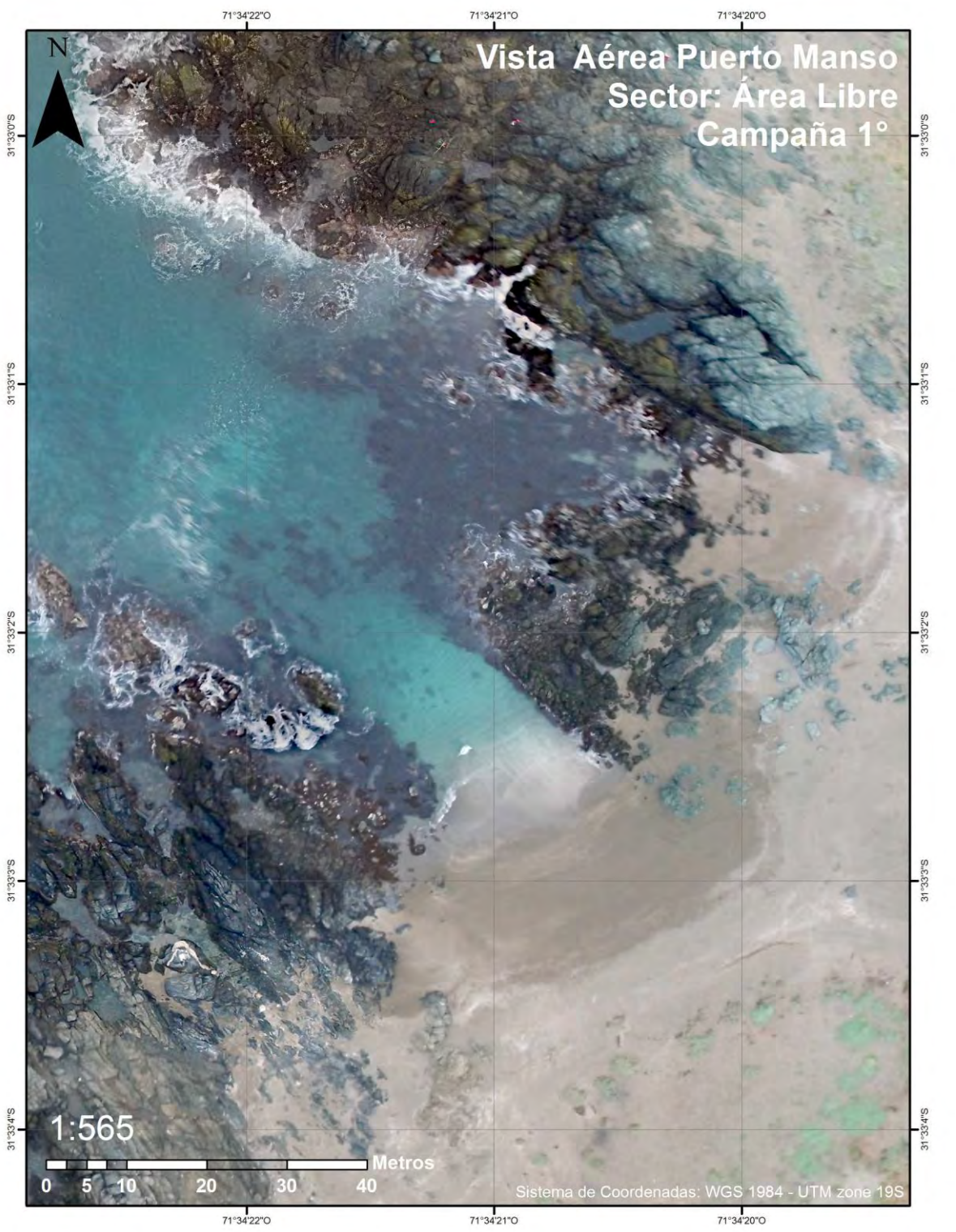



Figura 171. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015).

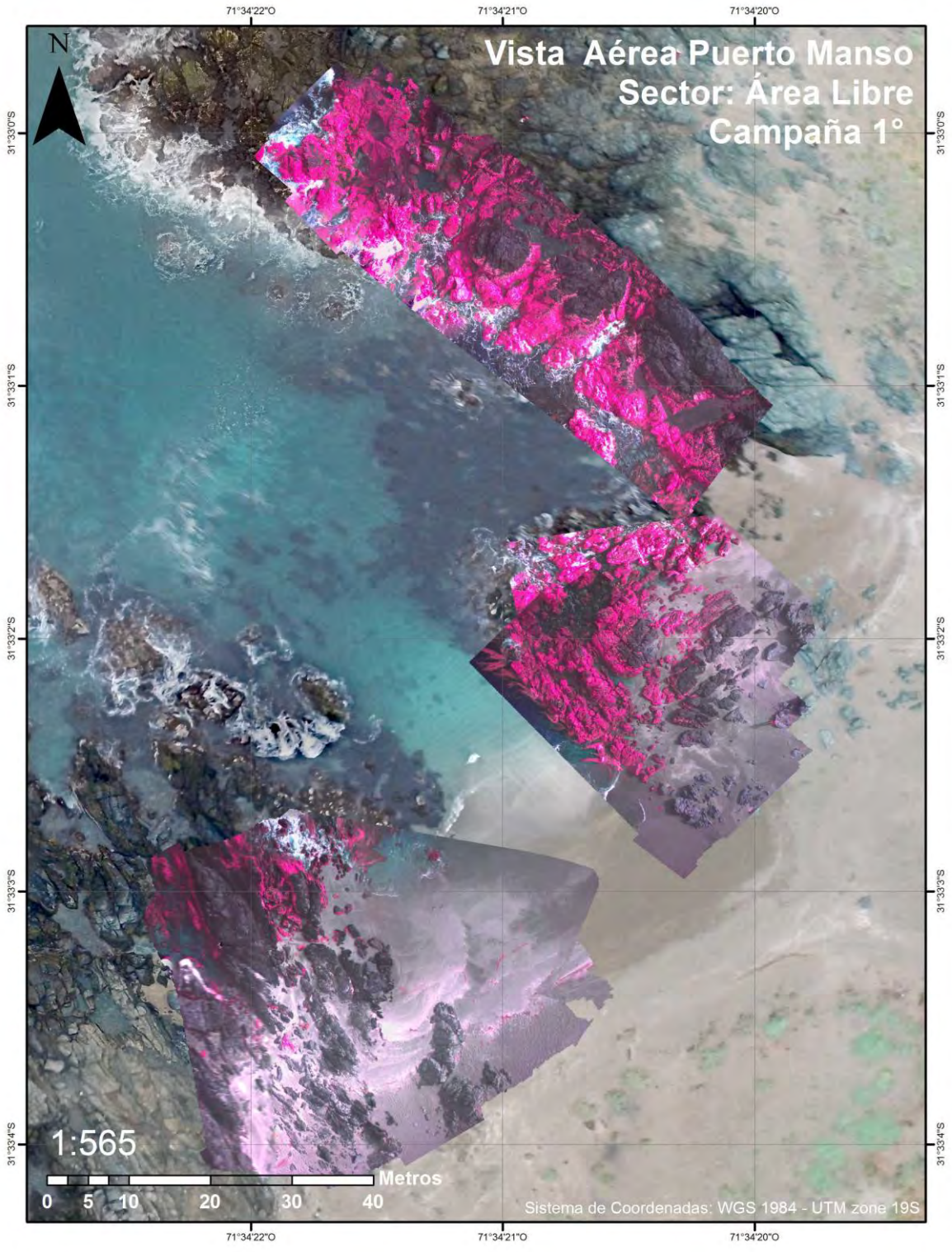



Figura 172. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector.

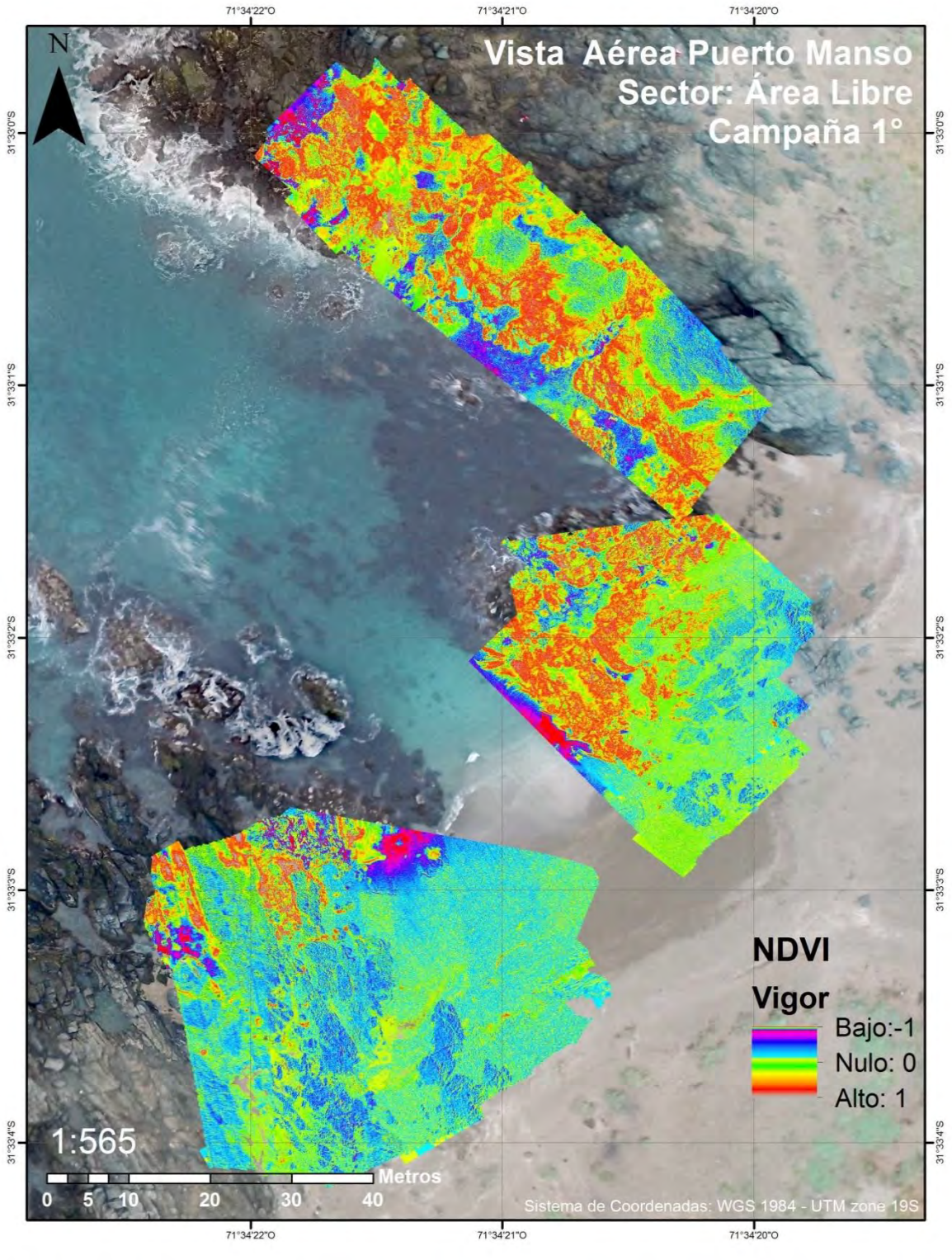



Figura 173. Ortofoto de Puerto Manso Campaña 1 (21-10-2015), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector.

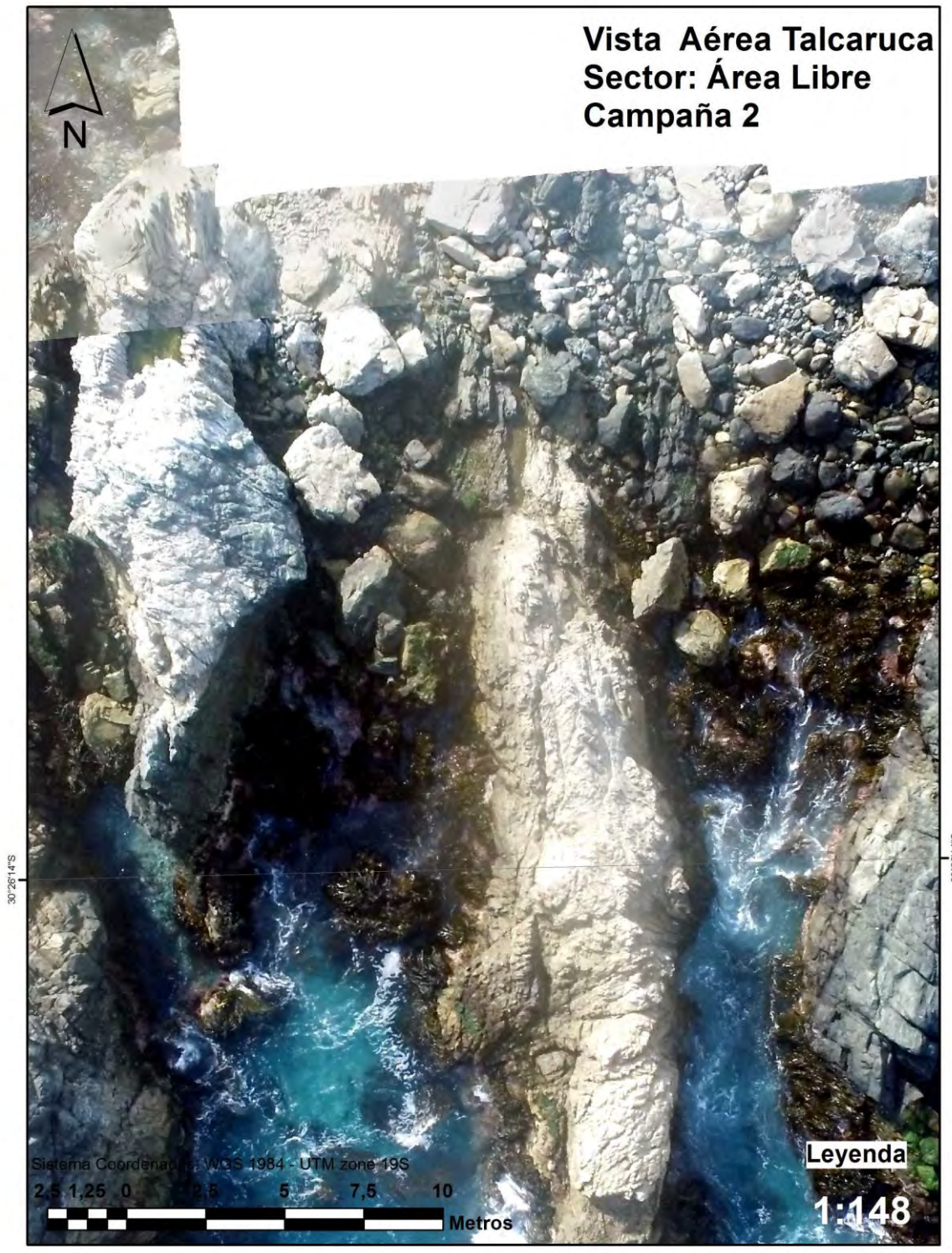



Figura 174. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016).

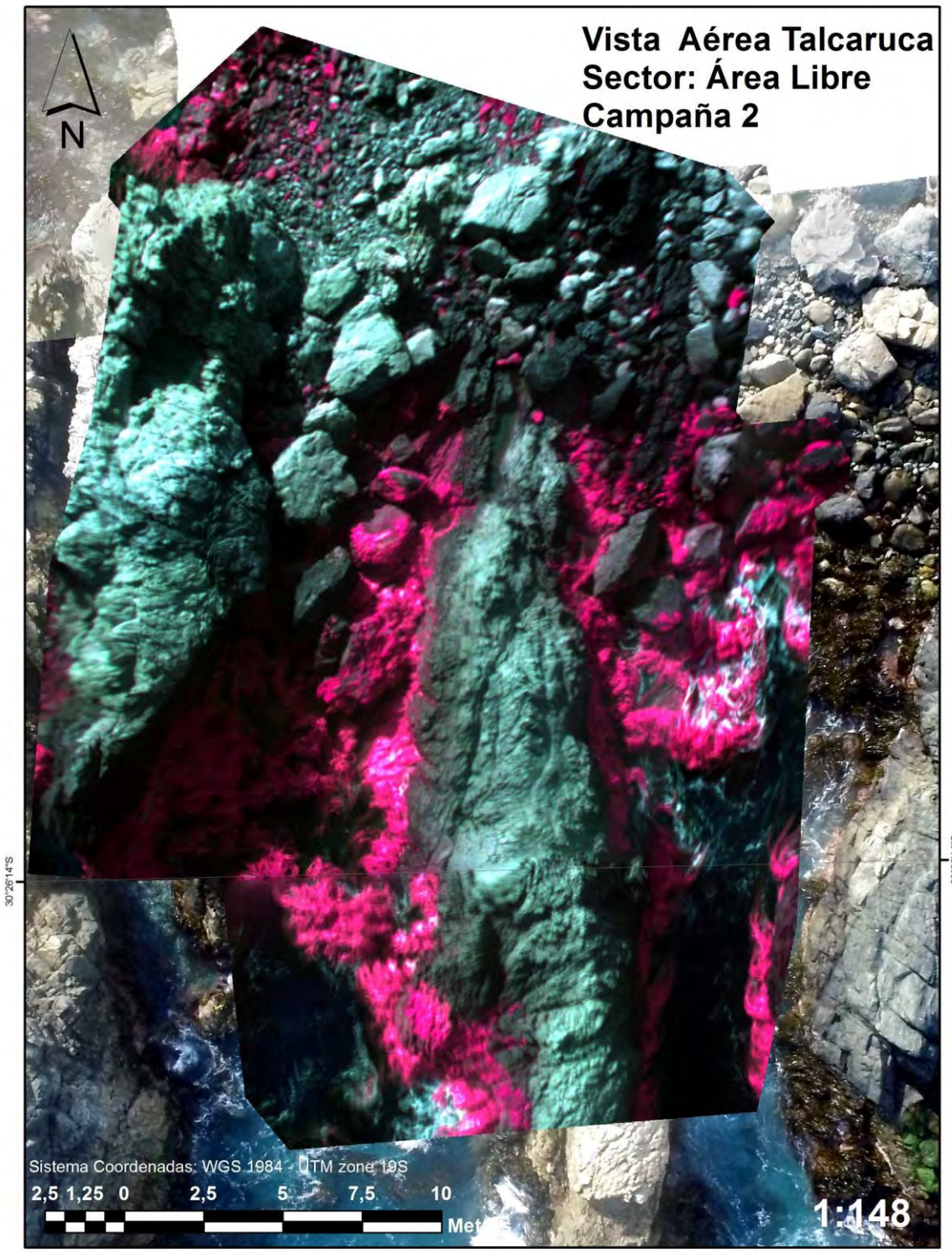



Figura 175. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector.

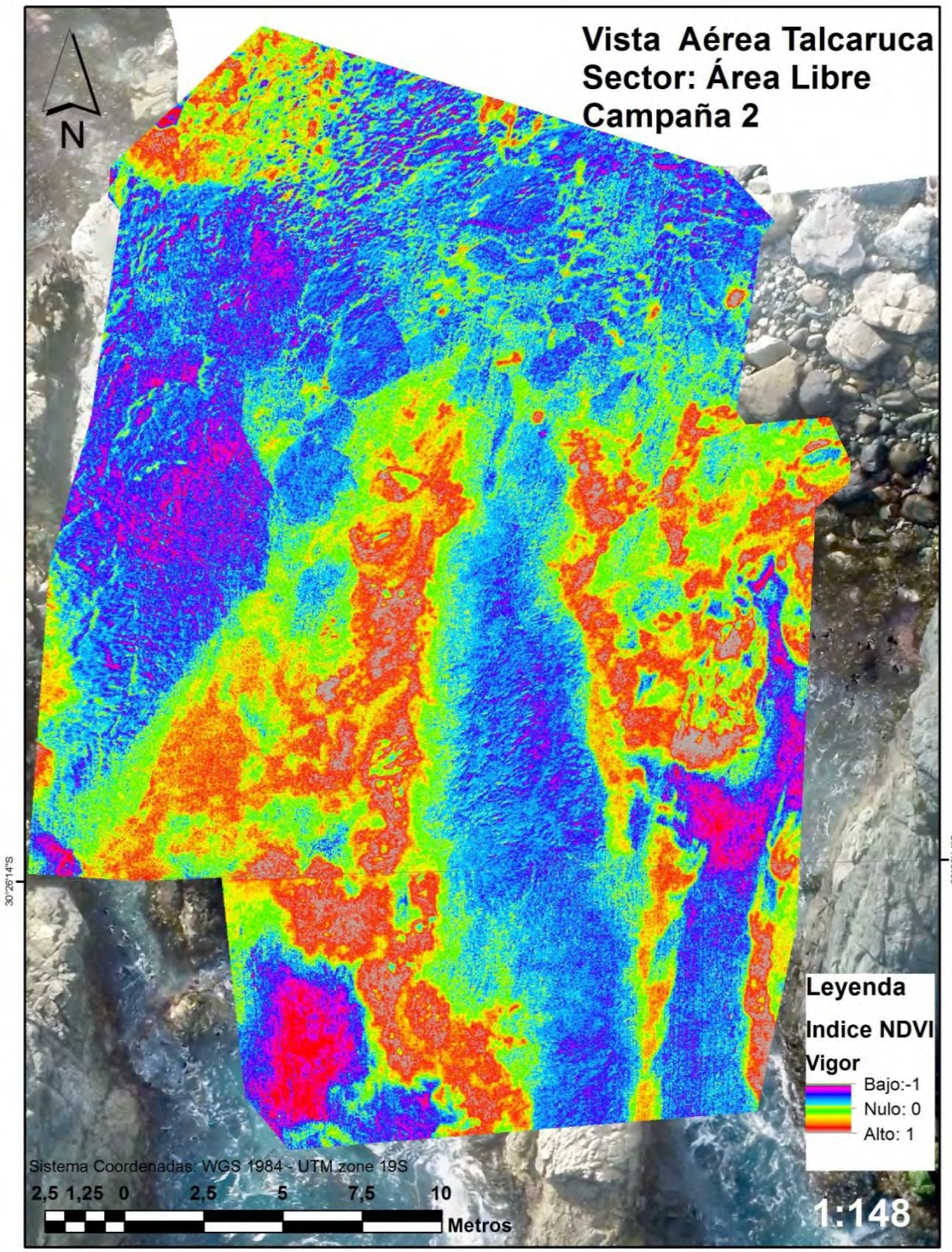



Figura 176. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector.

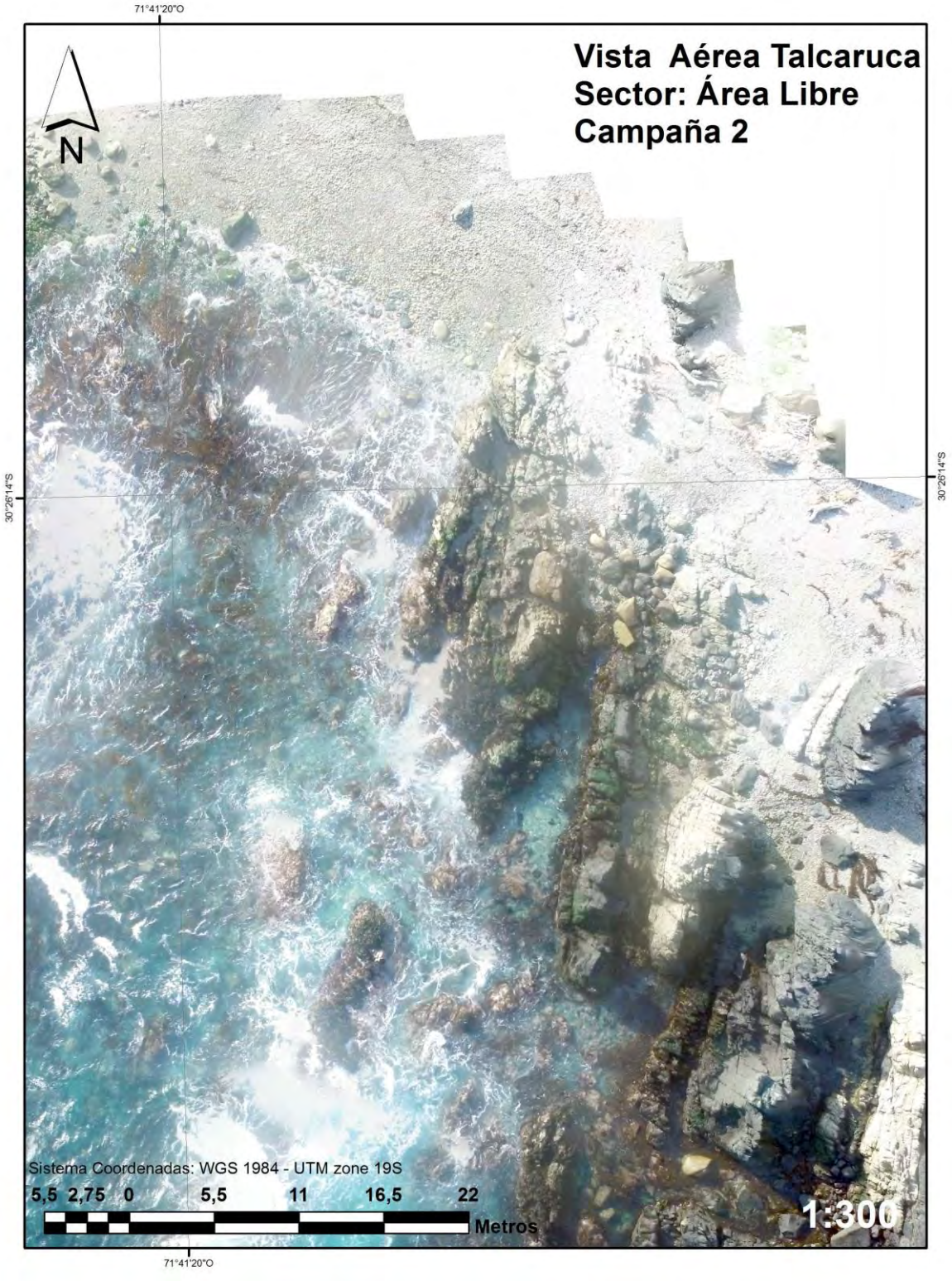



Figura 177. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016).




Figura 178. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector.

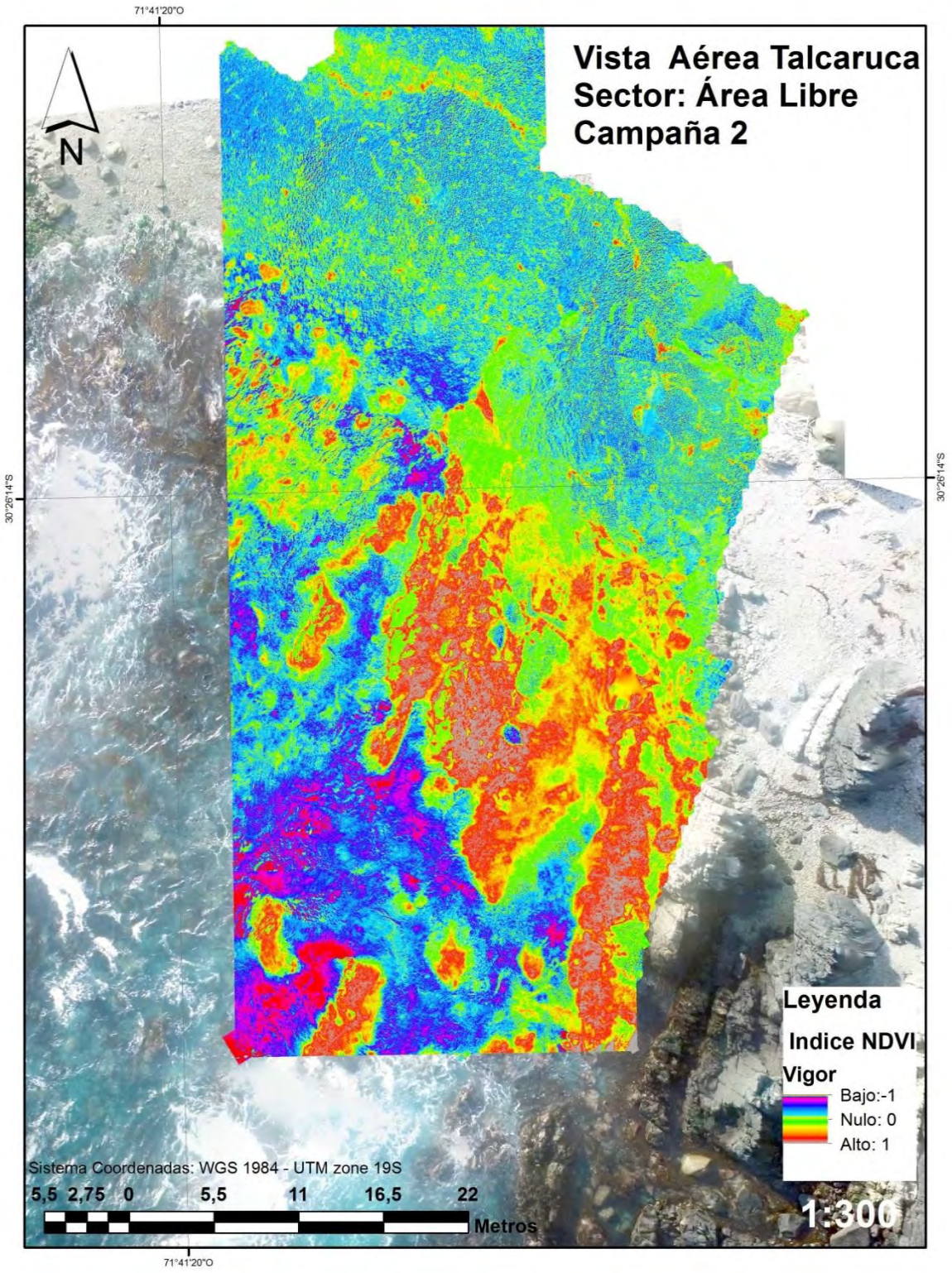



Figura 179. Ortofoto de Talcaruca Campaña 2 (03-08-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector.

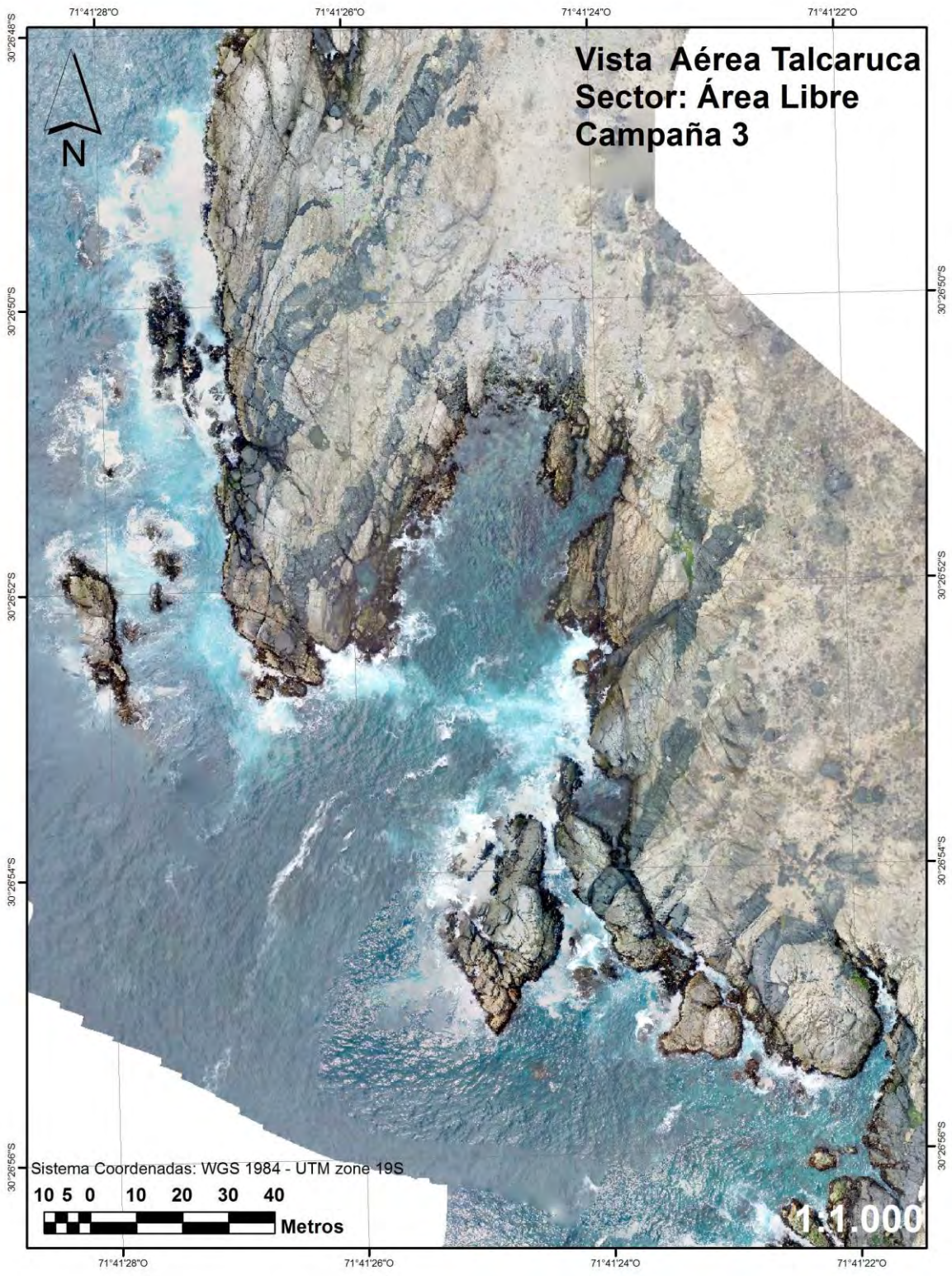



Figura 180. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016).

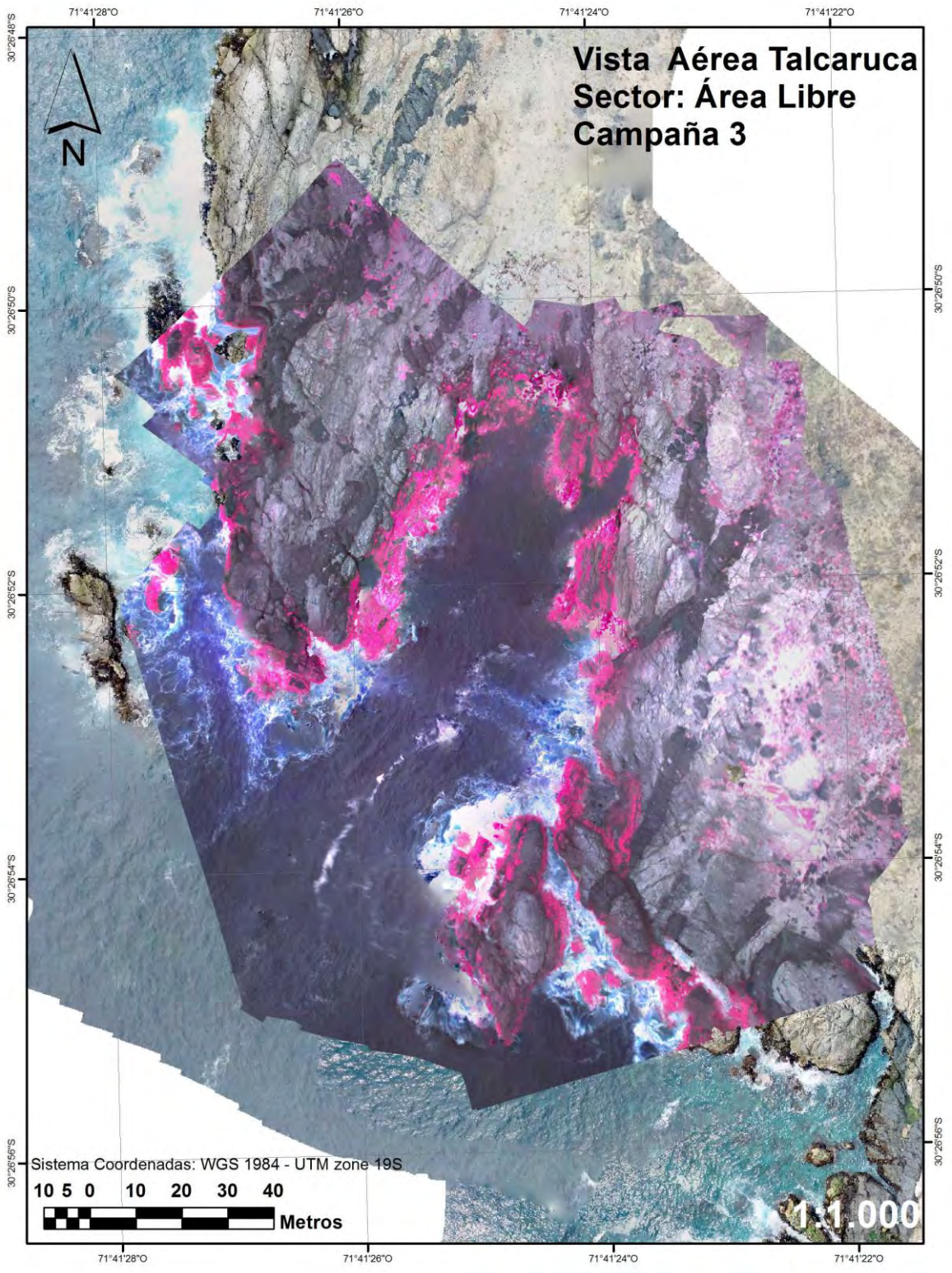



Figura 181. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato RAW indicando presencia de plantas del sector.

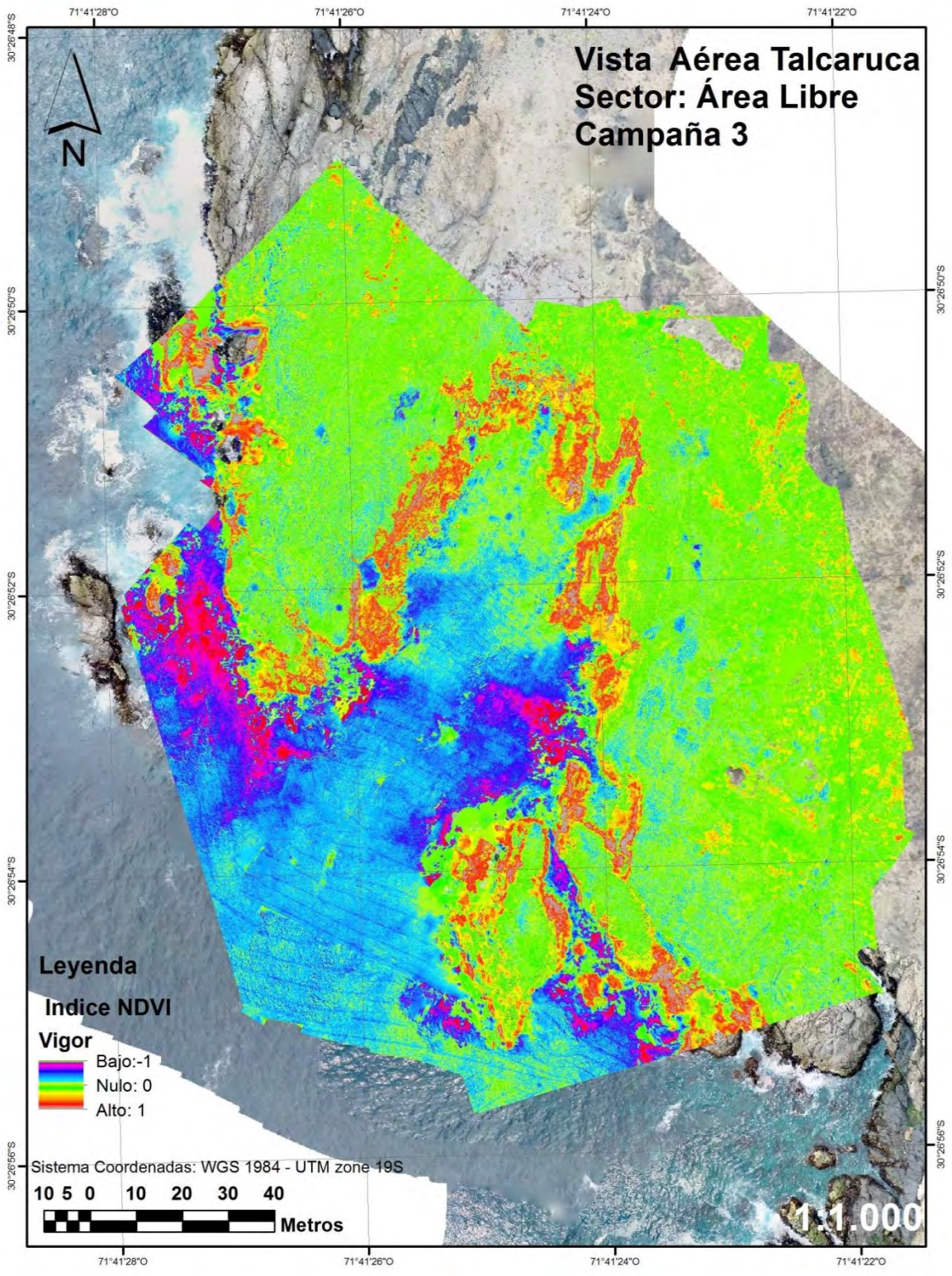



Figura 182. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato NDVI indicando el rango de clorofila de las plantas del sector.

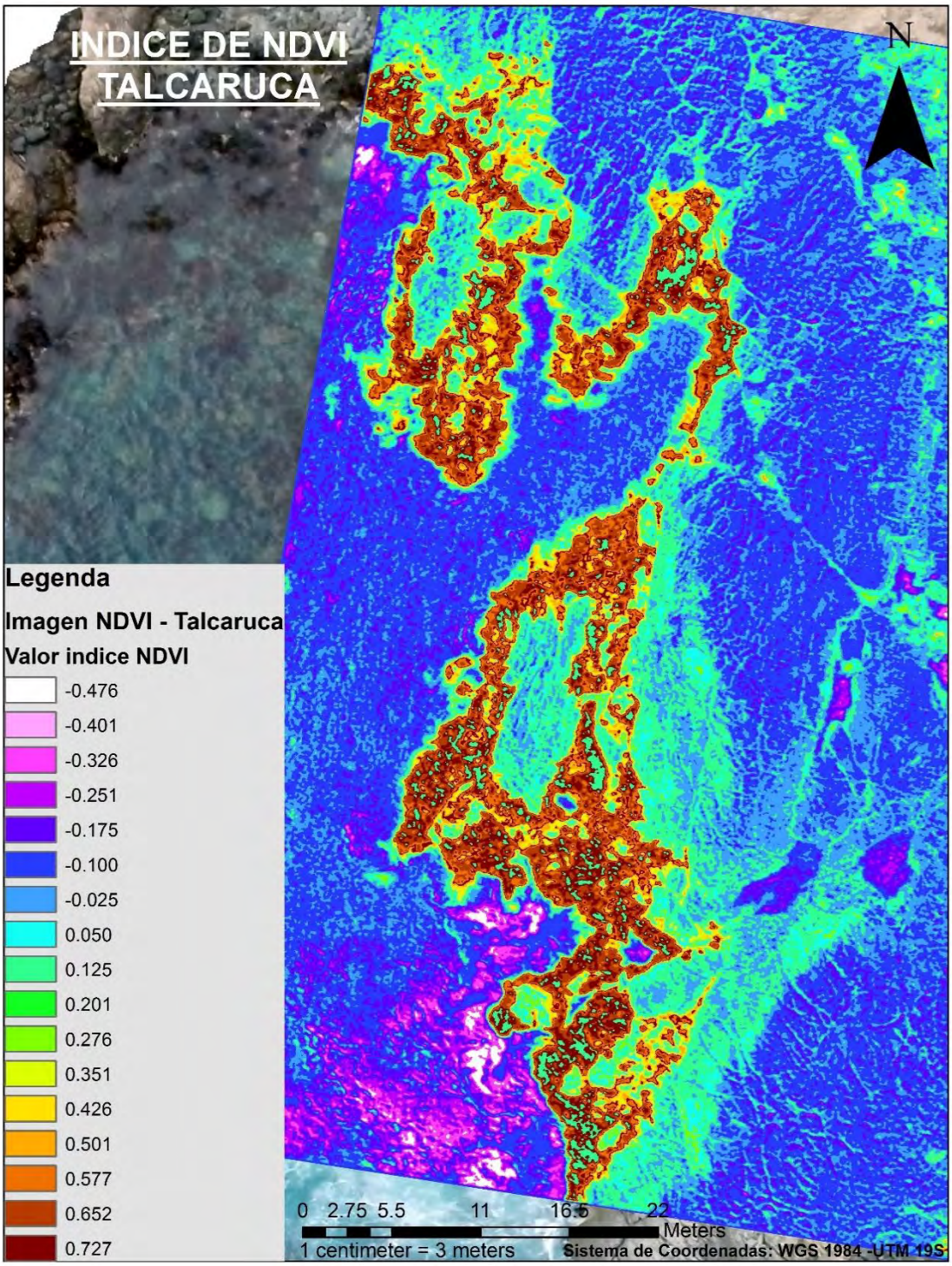



Figura 183. Ortofoto de Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016), en formato NDVI indicando los niveles de clorofila de las plantas del sector.

8.1.1.5. Análisis de datos Hidroacústicos.

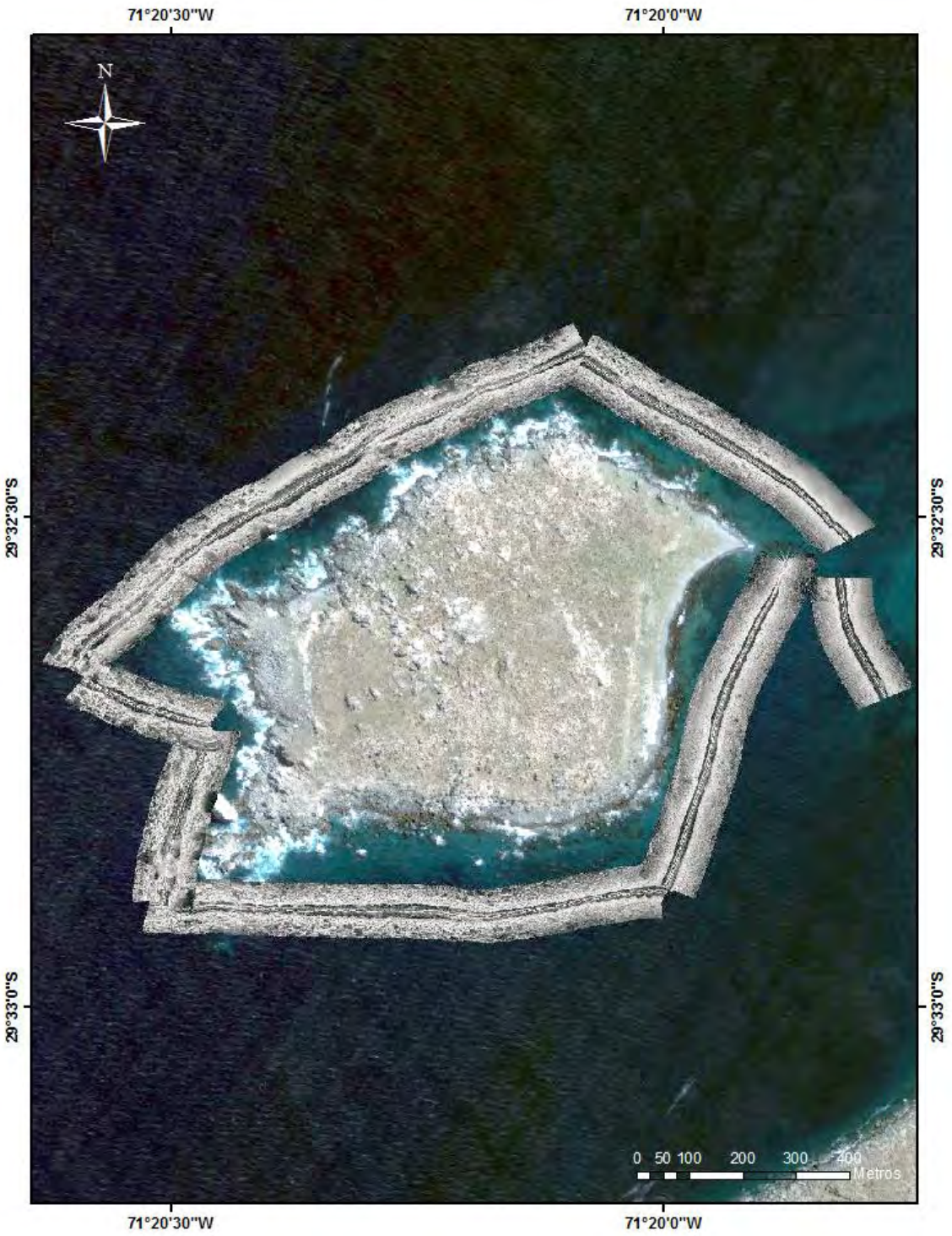



Figura 184. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Isla Tilgo al sur de Caleta Totoralillo Norte.

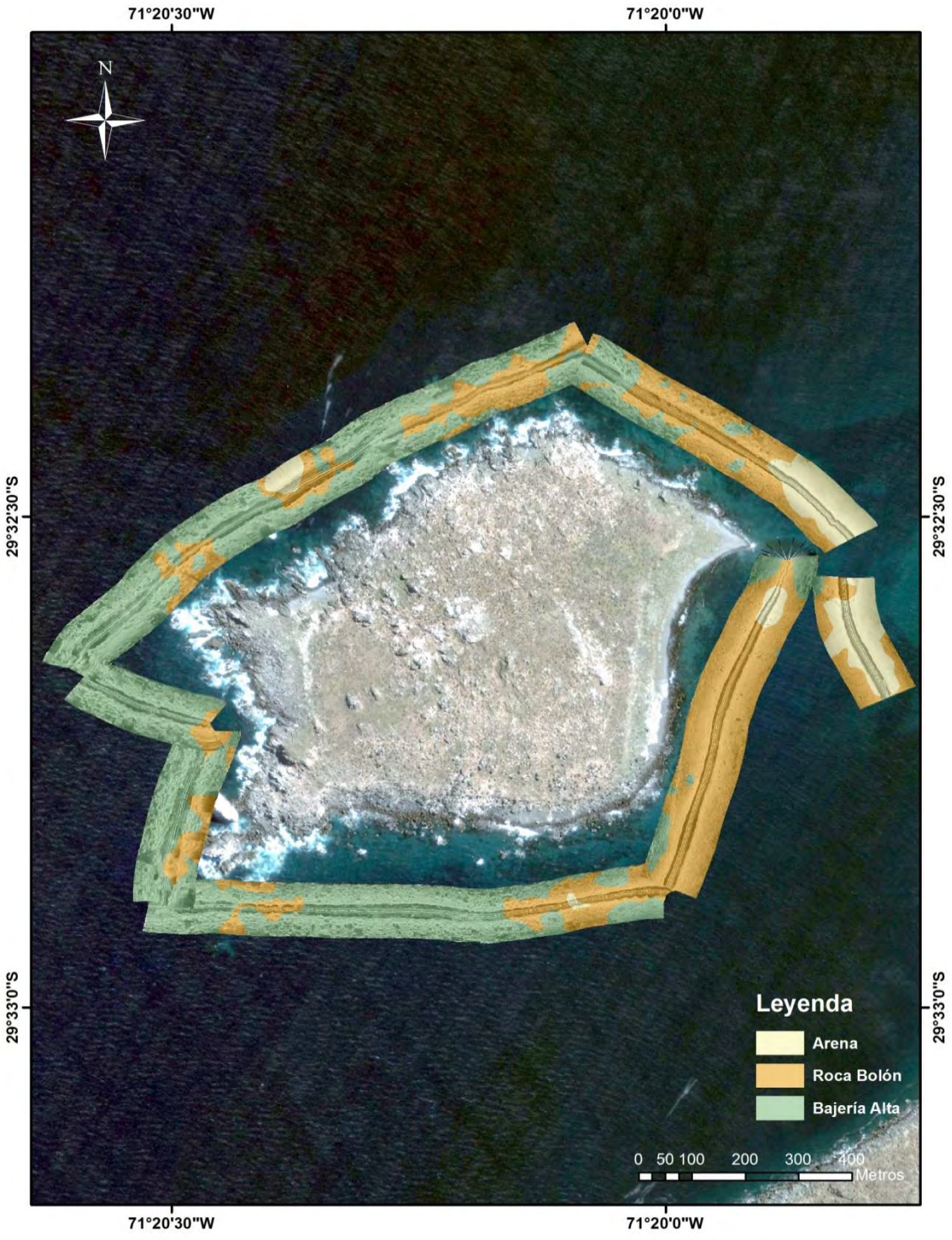



Figura 185. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Isla Tilgo al sur Caleta Totoralillo Norte.




Figura 186. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Hornos.

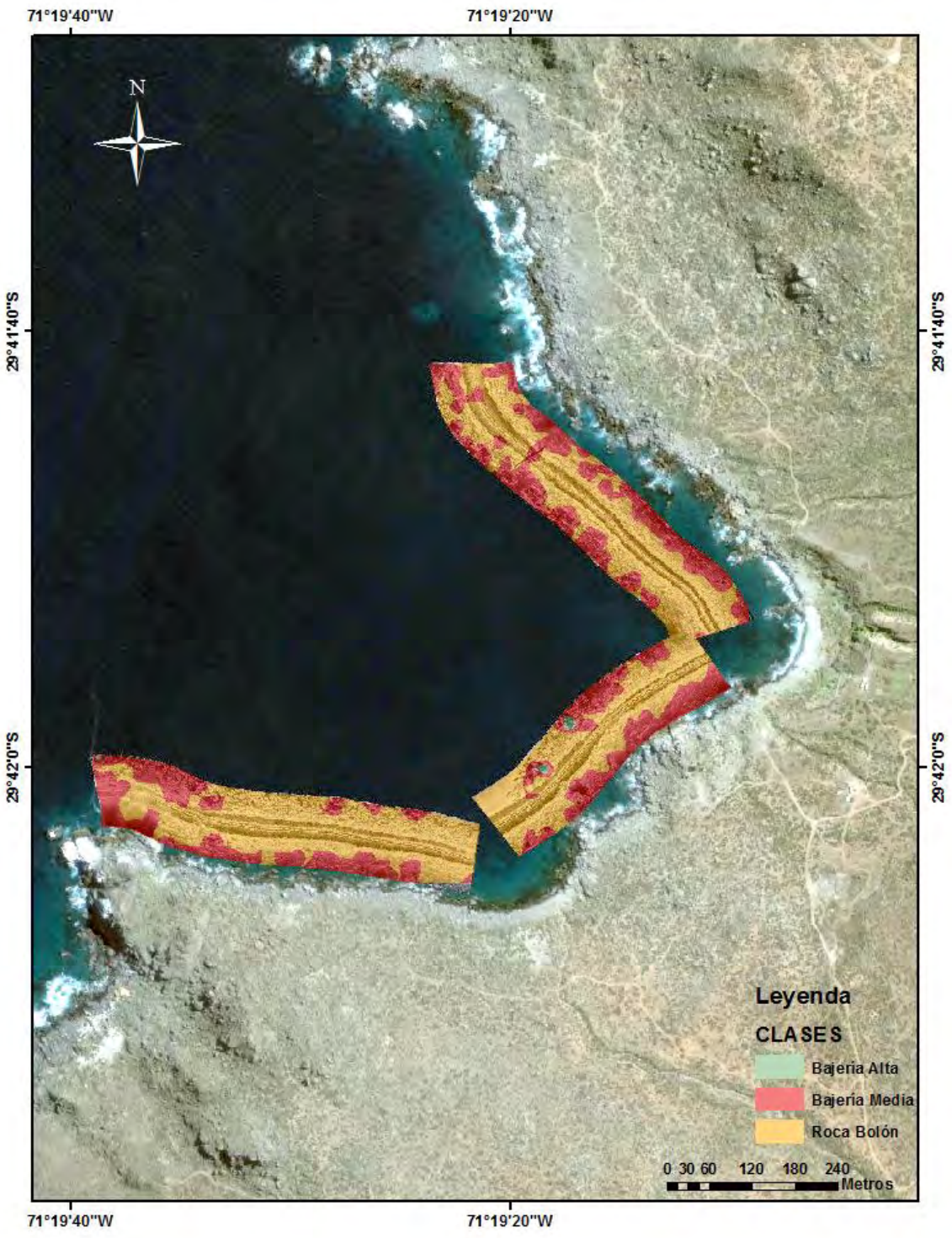



Figura 187. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Hornos.




Figura 188. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Totoral.

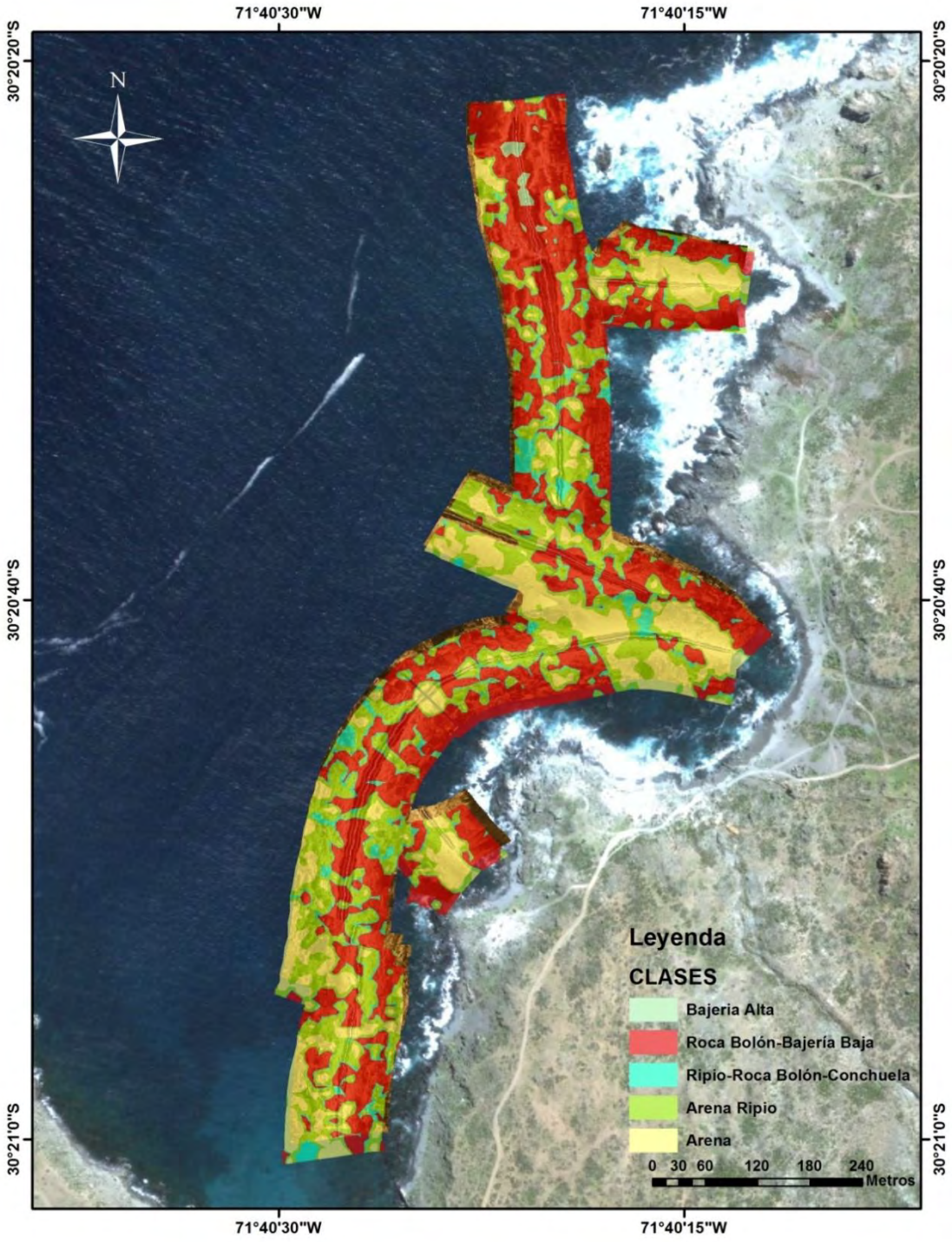



Figura 189. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Totoral.

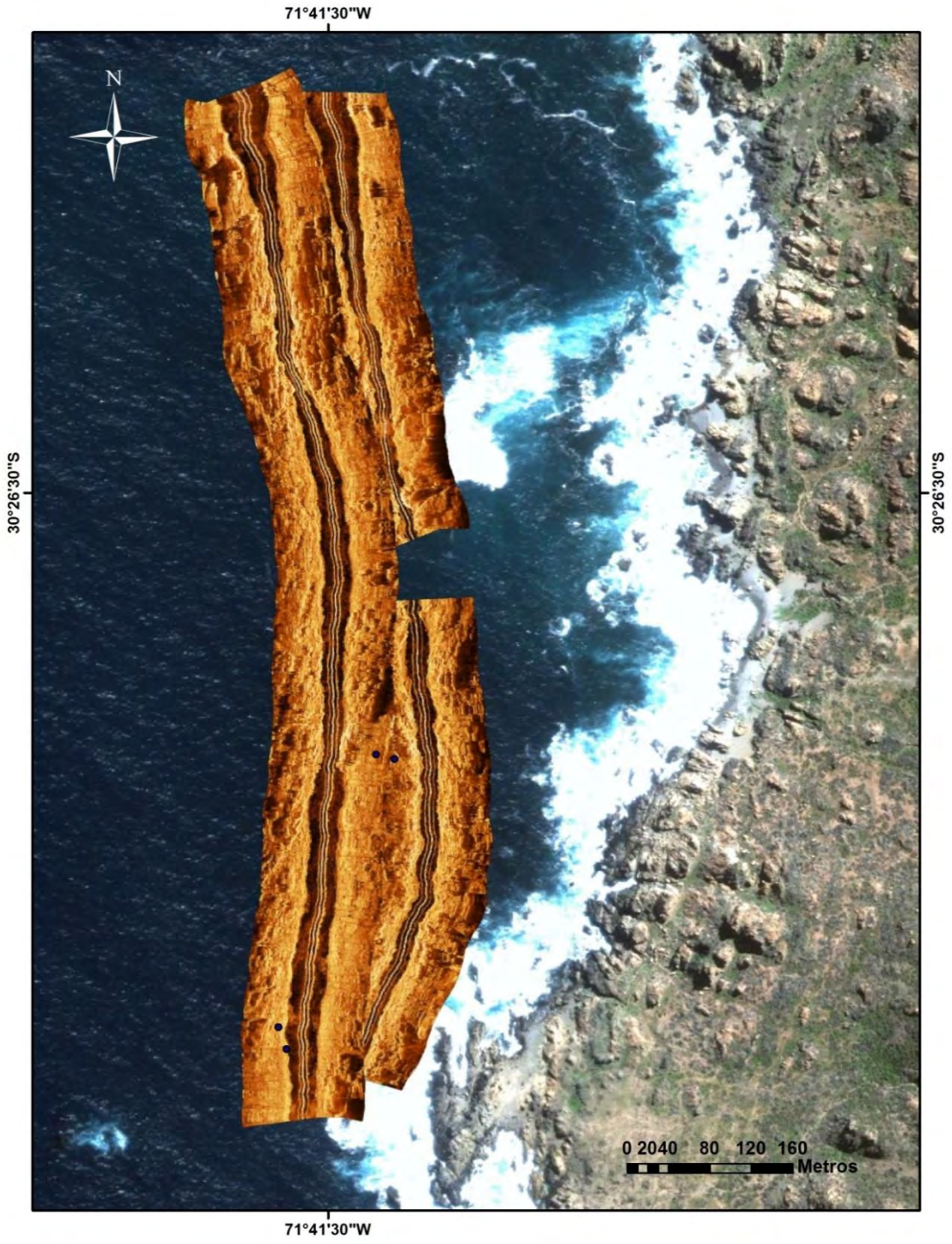



Figura 190. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Talcaruca.

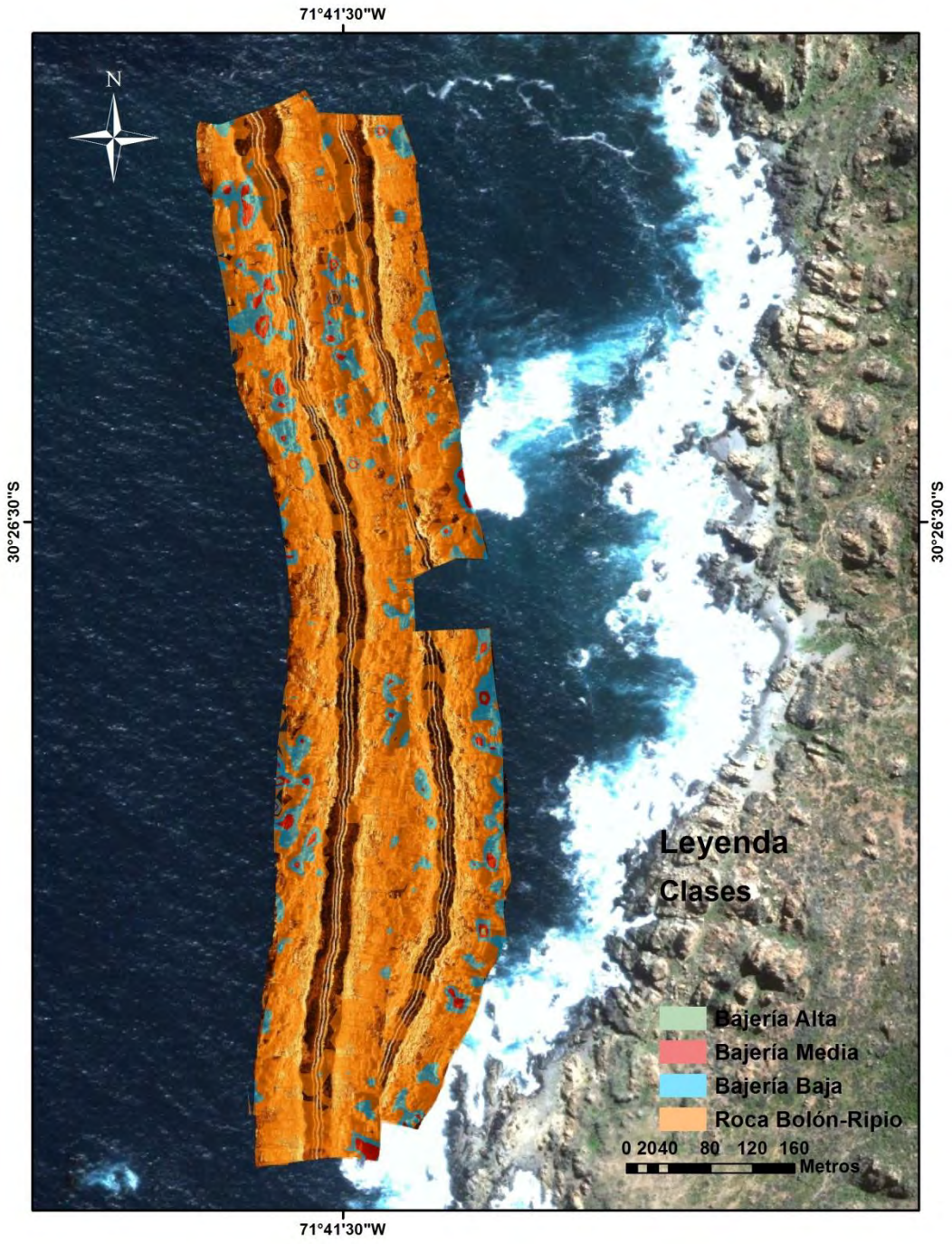



Figura 191. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Talcaruca.




Figura 192. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta El Toro ubicada en la desembocadura del Río Limarí.

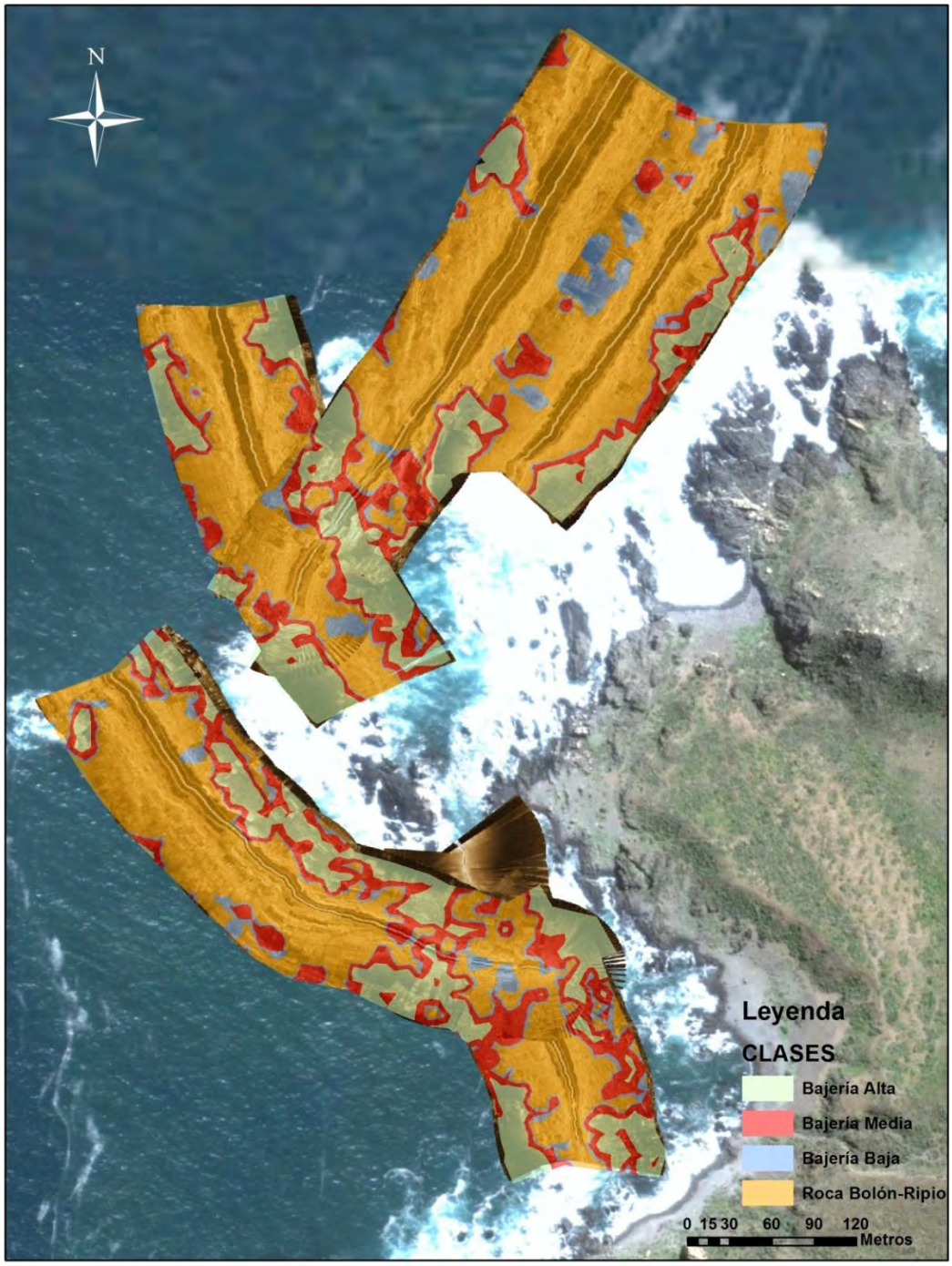



Figura 193. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta El Toro ubicada en la desembocadura del Río Limarí.

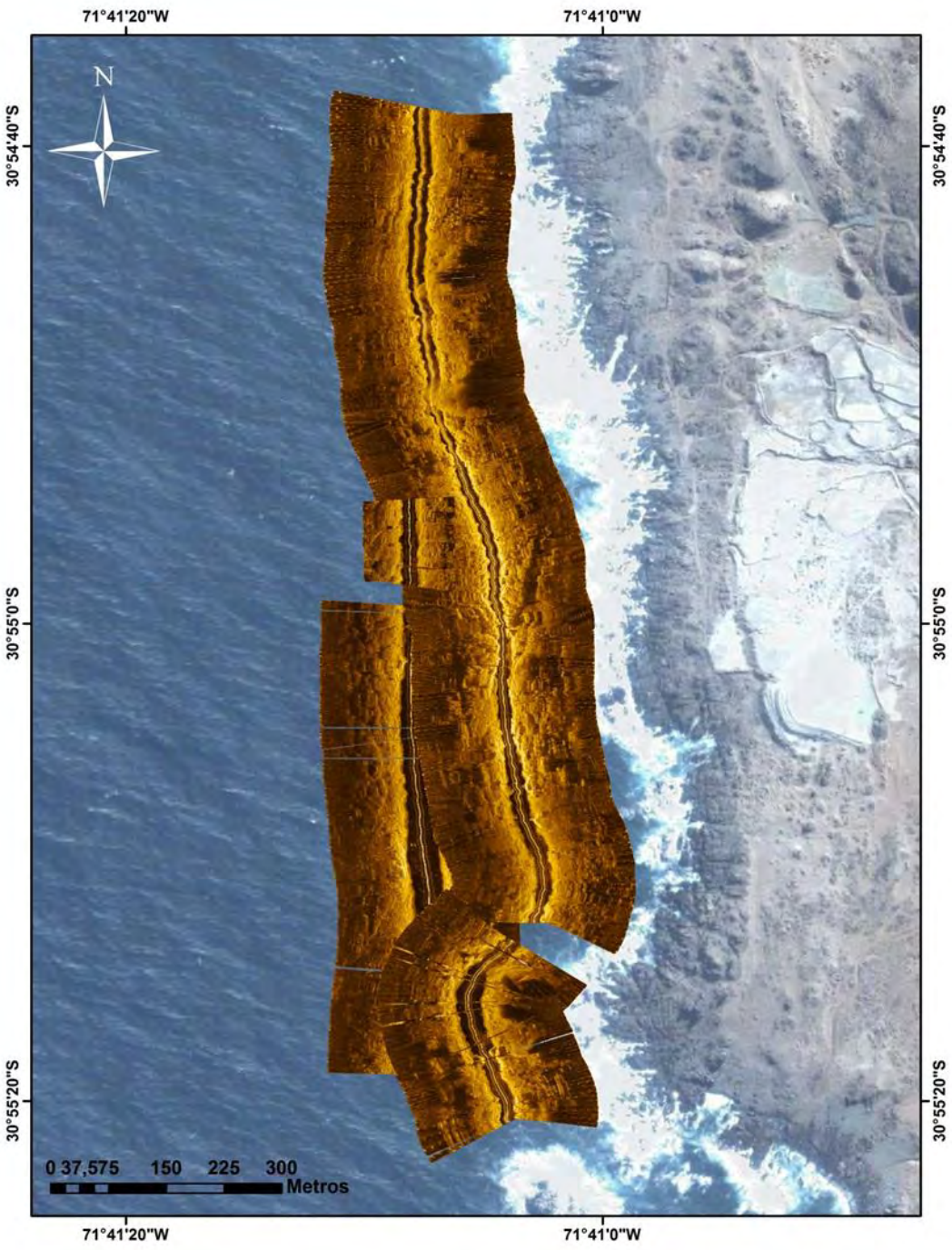



Figura 194. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Punta Talca.

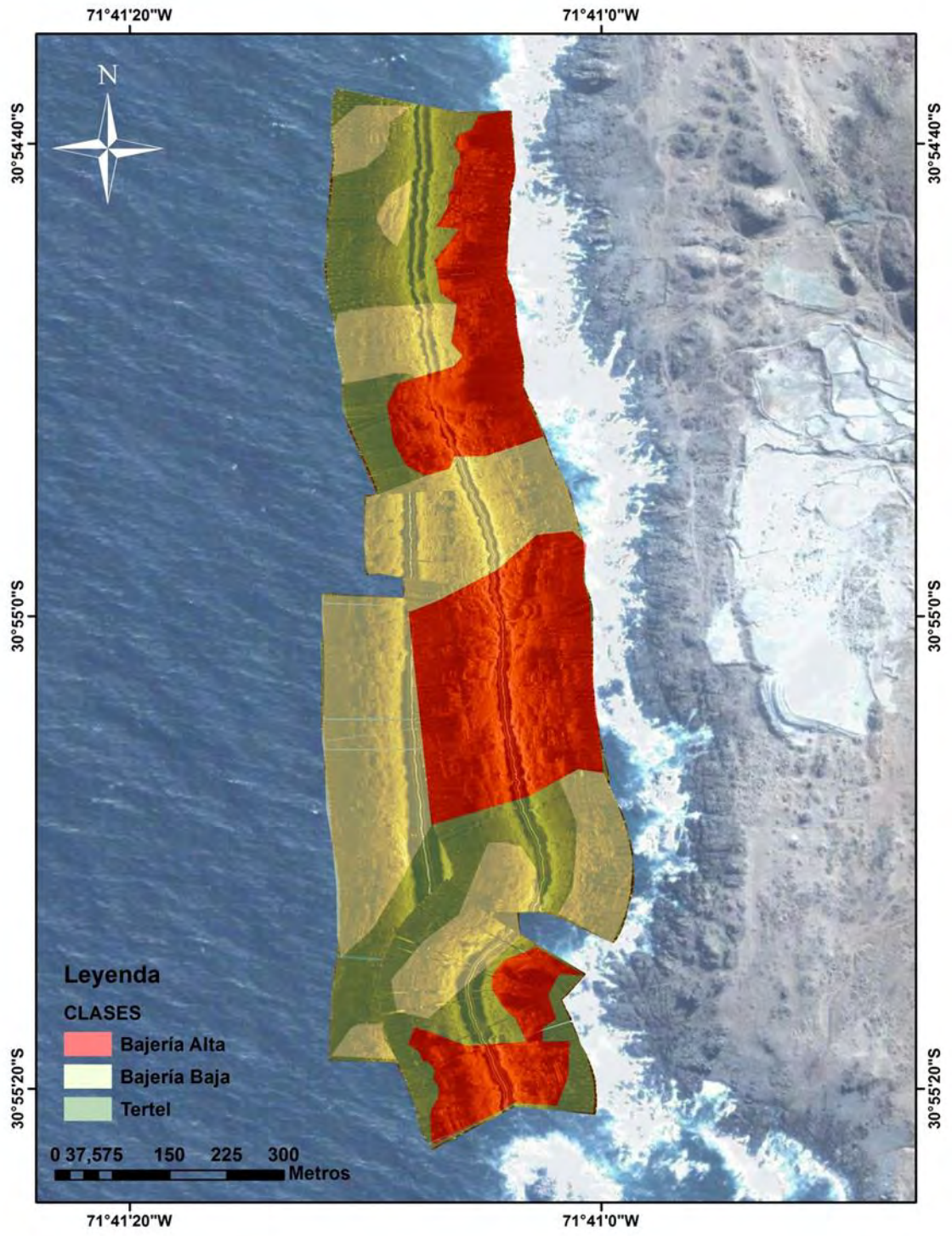



Figura 195. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Caleta Punta Talca.

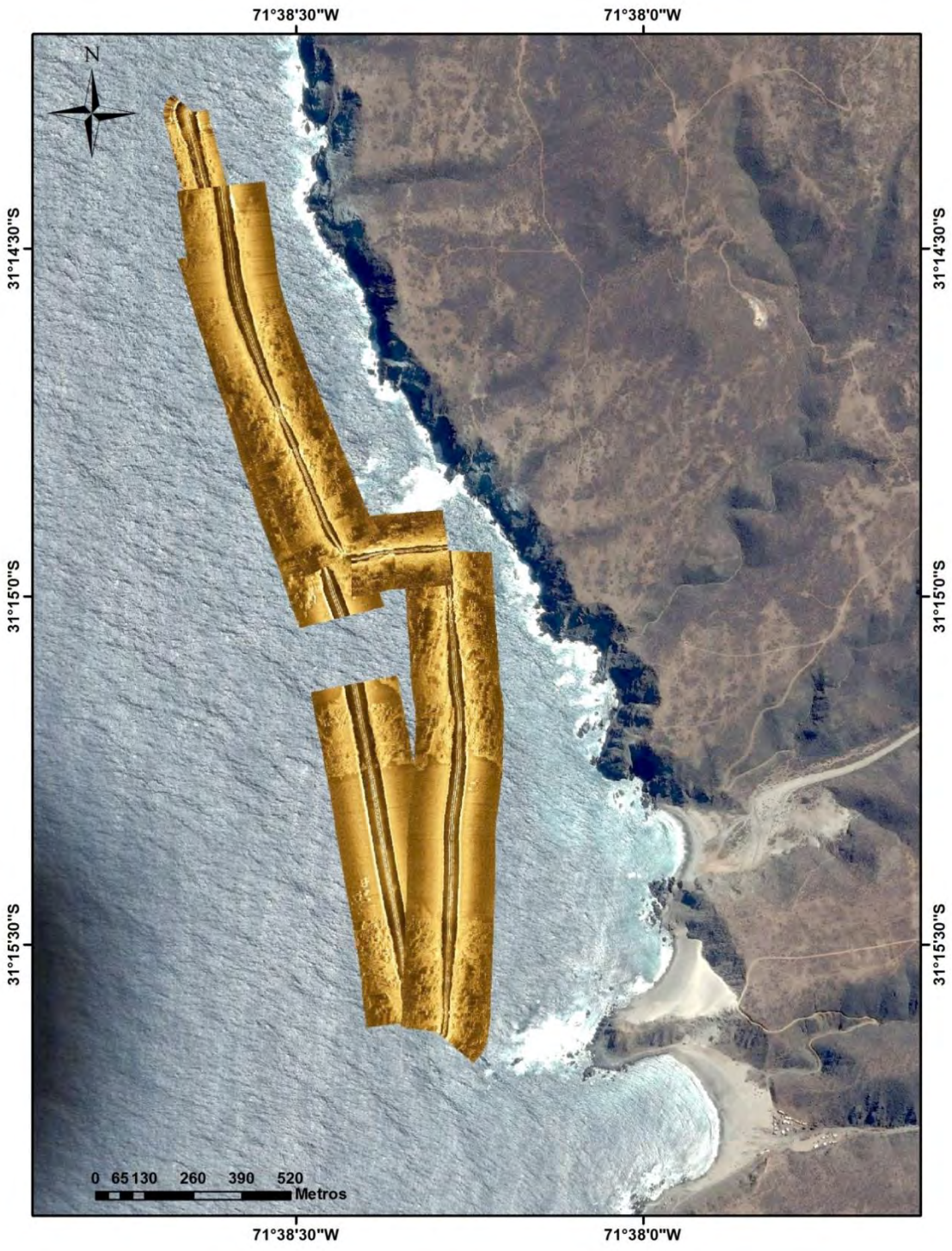



Figura 196. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Maitencillo.

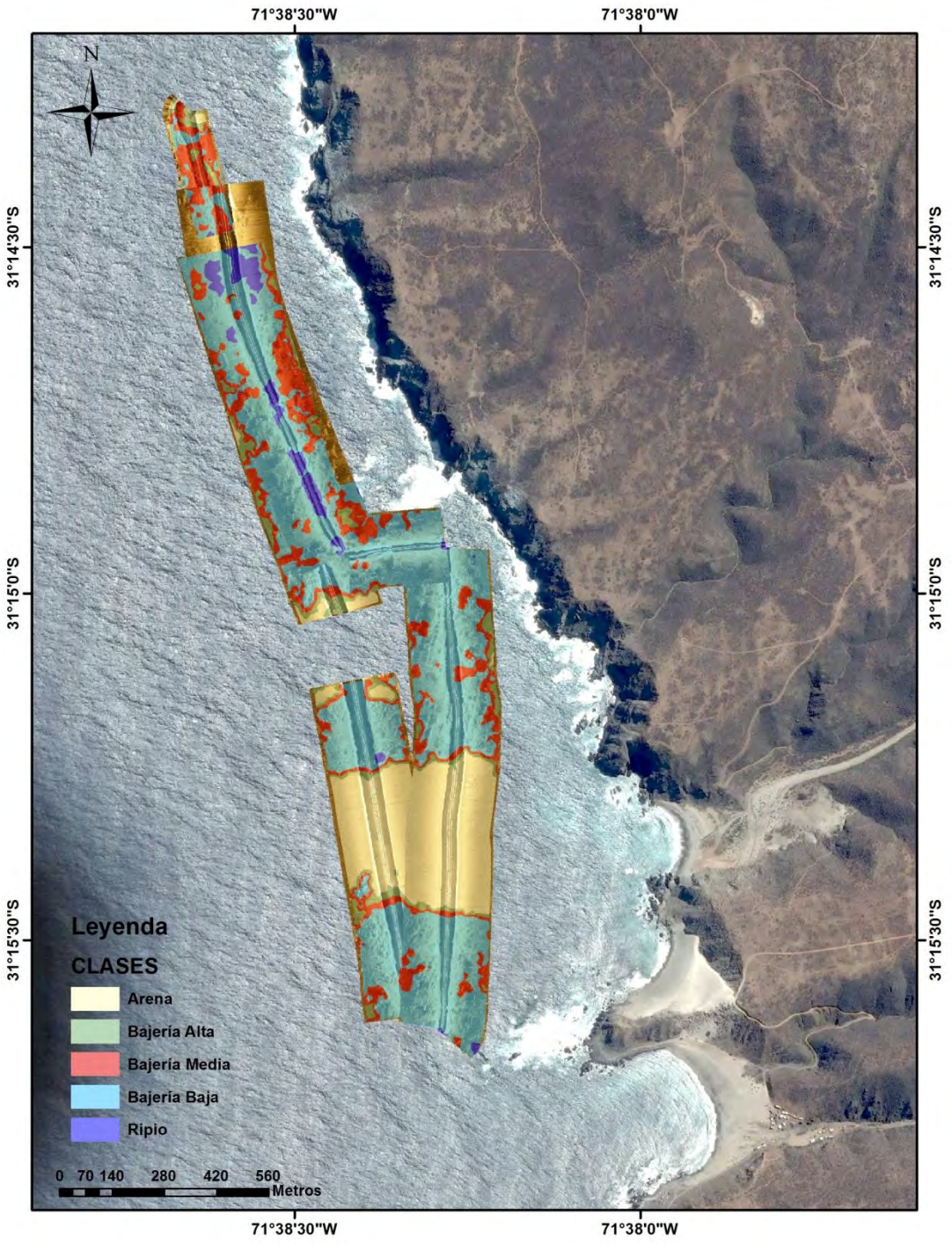



Figura 197. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Maitencillo.




Figura 198. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Puerto Oscuro.

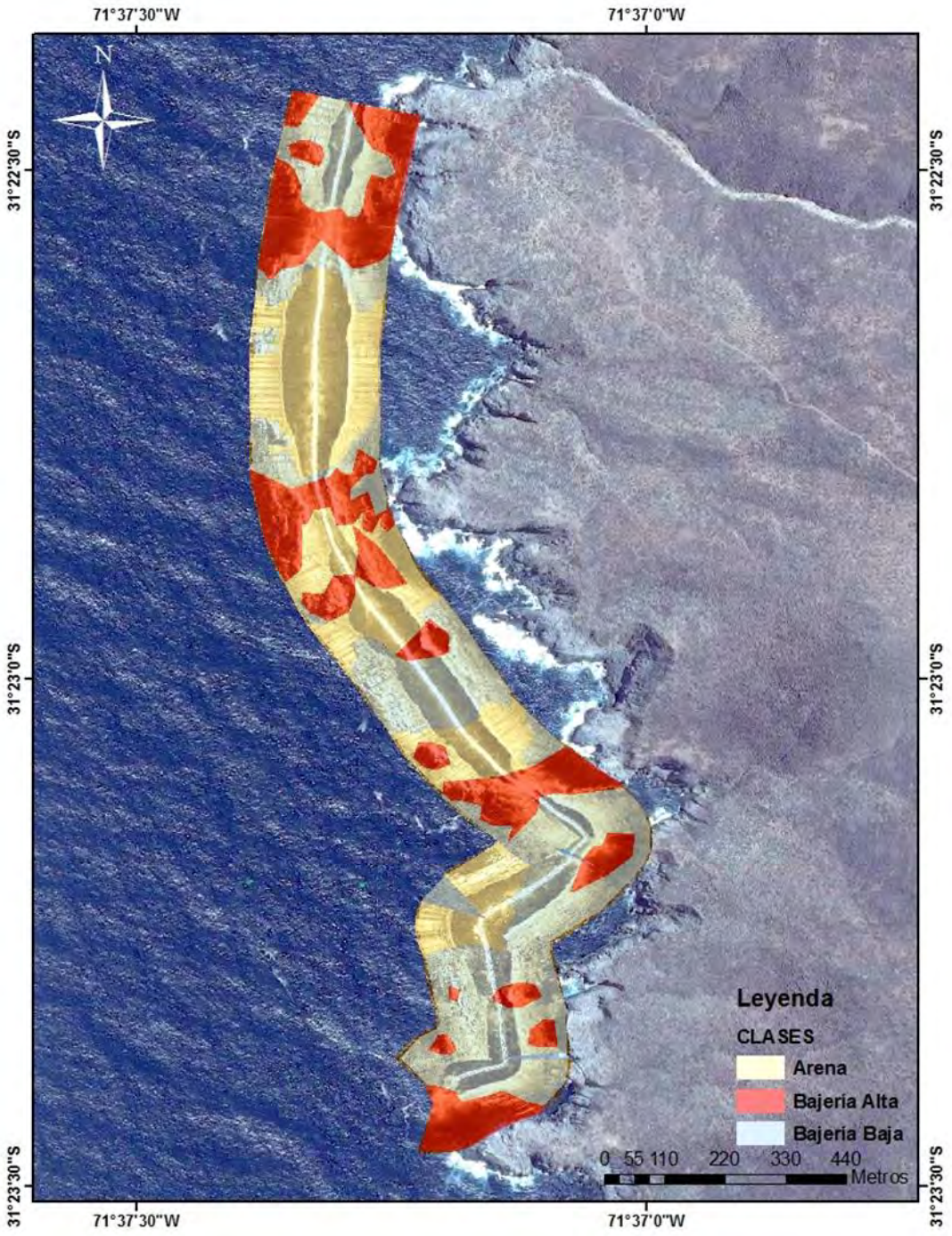



Figura 199. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Puerto Oscuro.

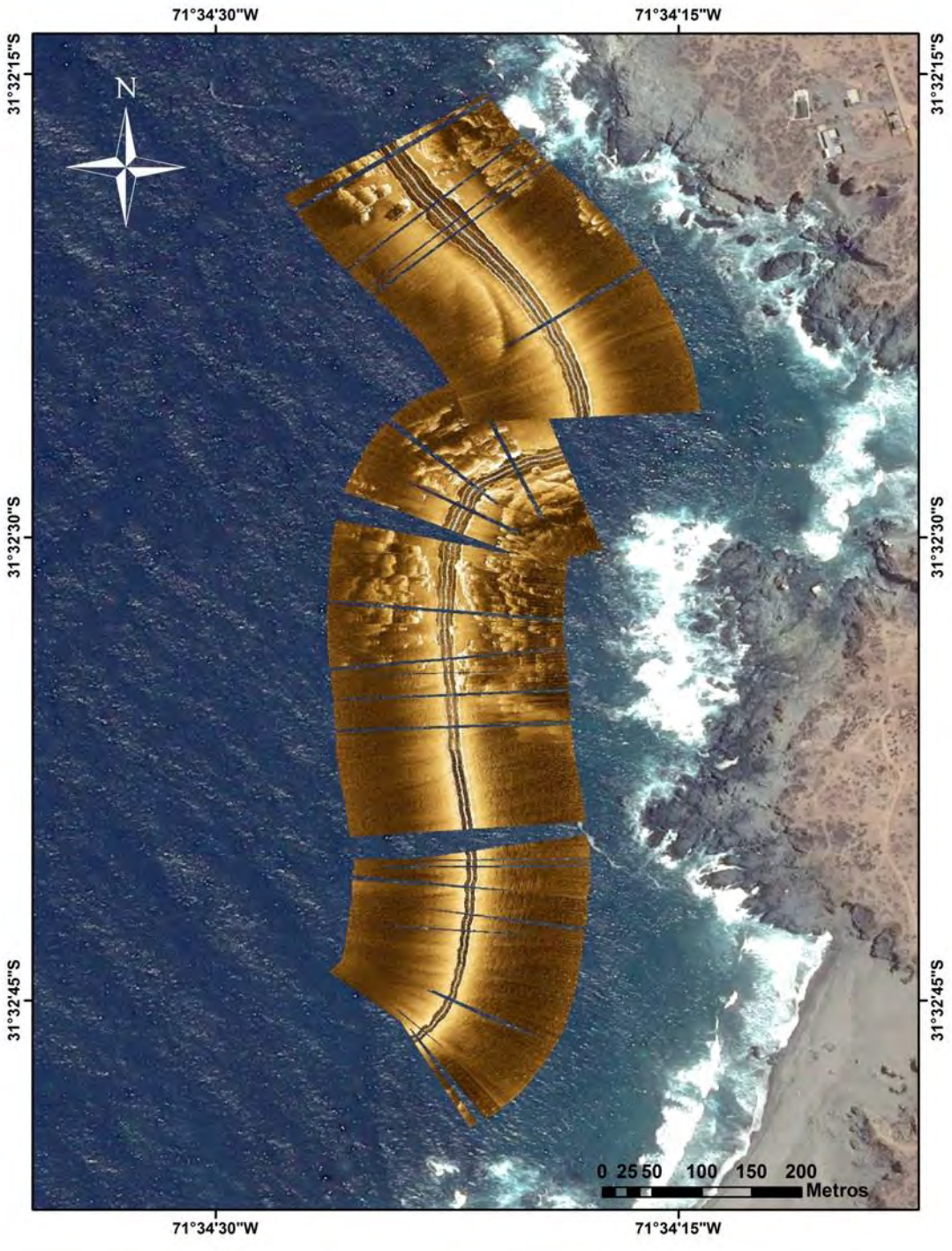



Figura 200. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Puerto Manso.

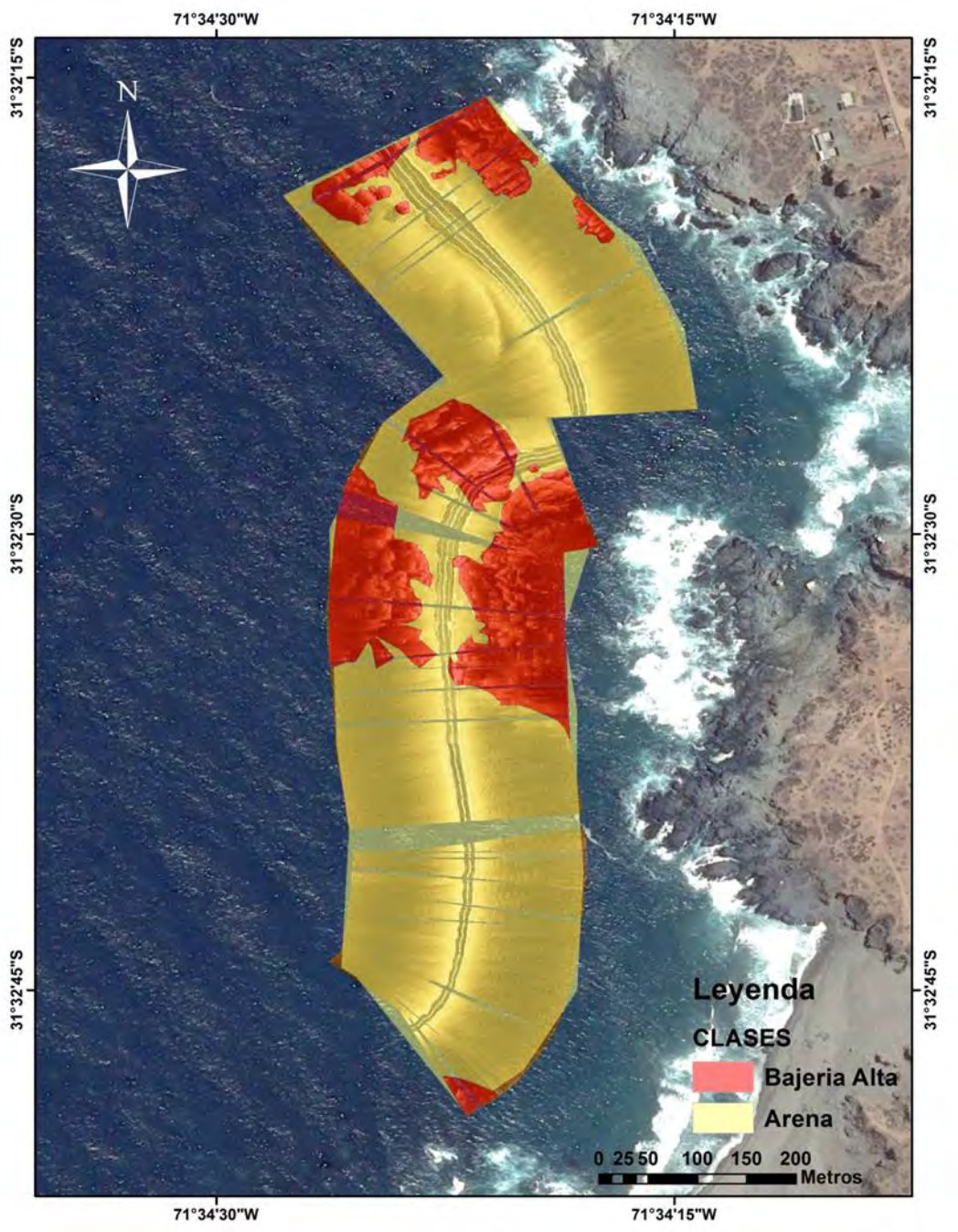



Figura 201. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Puerto Manso.




Figura 202. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Chigualoco.

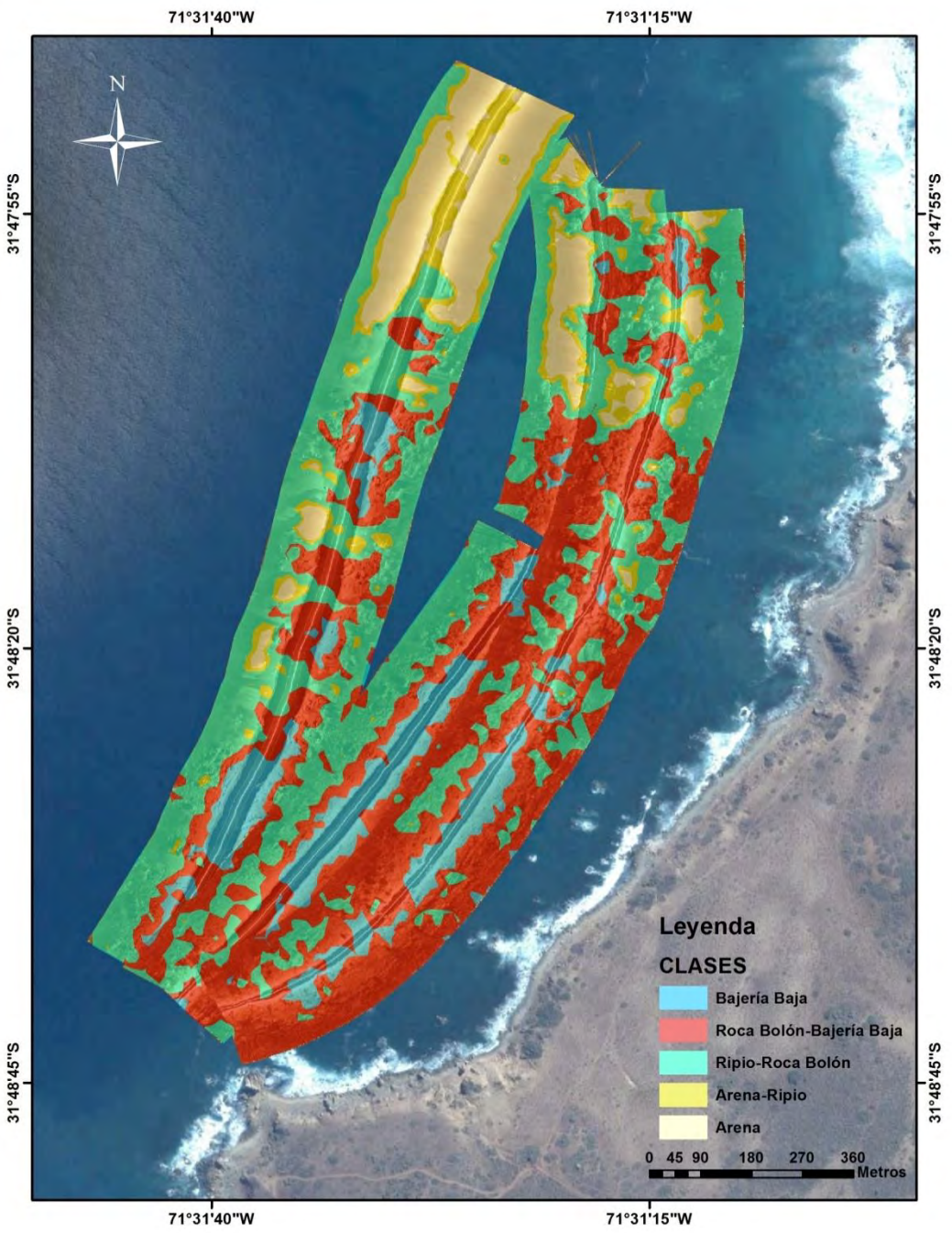



Figura 203. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Chigualoco.

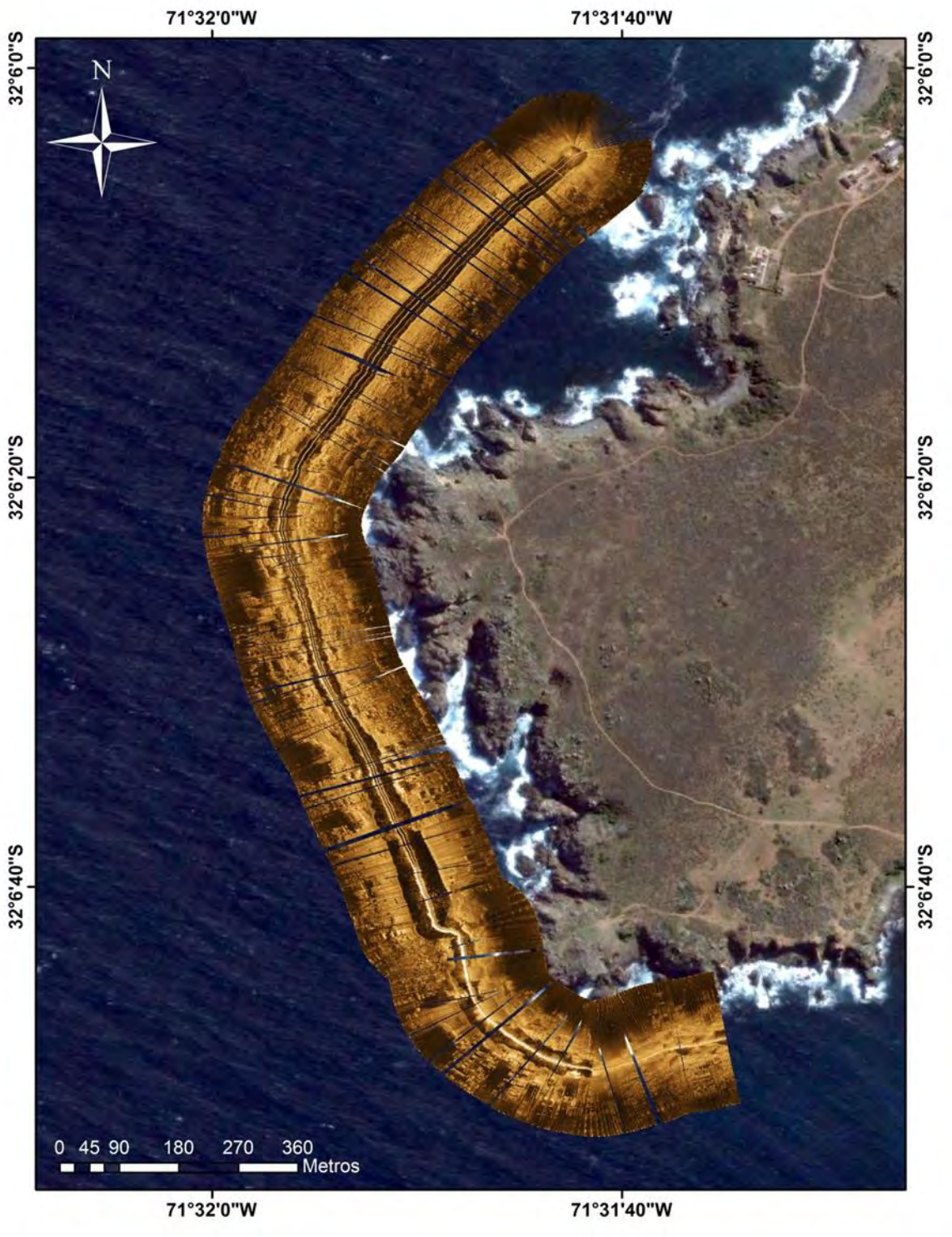



Figura 204. Imagen de la lectura registrada por el SideScan en el sector de Caleta Totoralillo Sur.

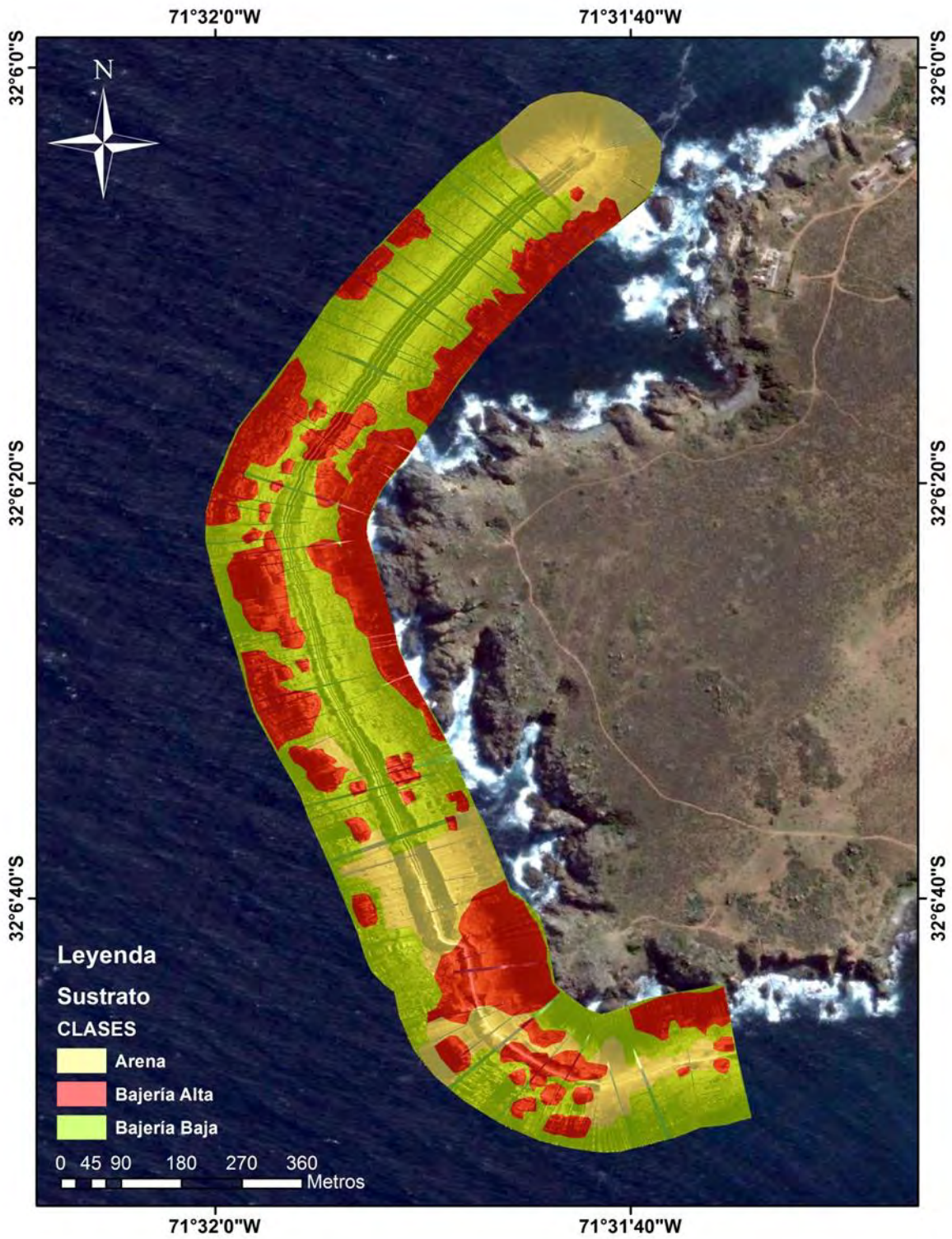



Figura 205. Imagen de las clases identificadas a partir de la lectura hidroacústica en el sector de Totoralillo Sur.

### 8.1.2. Objetivo Específico Nº 2

#### 8.1.2.1. Plan de manejo de algas pardas en la IV Región

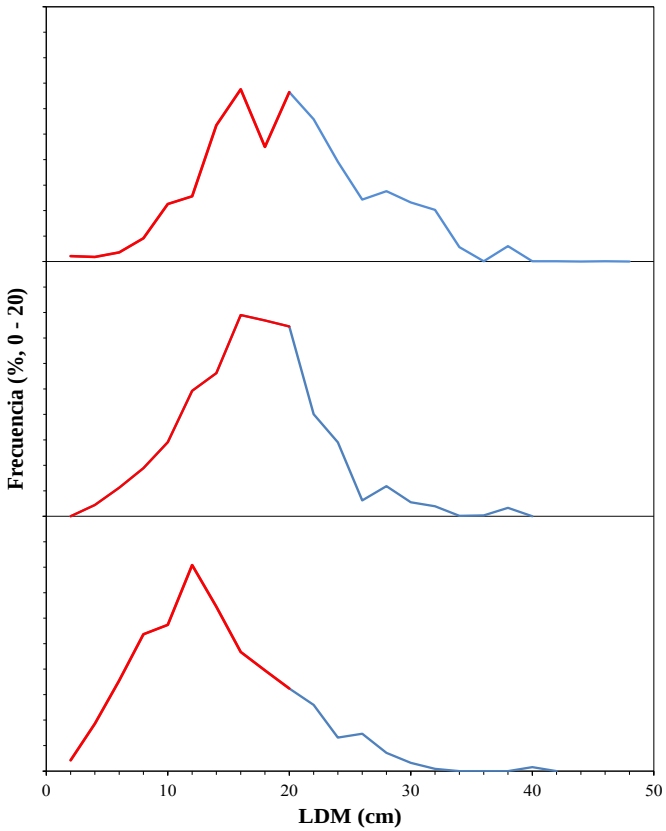



Figura 206. Composición de tamaños de la abundancia de huiro negro en la campaña 1 (arriba), campaña 2 (centro) y campaña 3 (abajo). La fracción azul representa la fracción explotable (> 20 cm LMD).

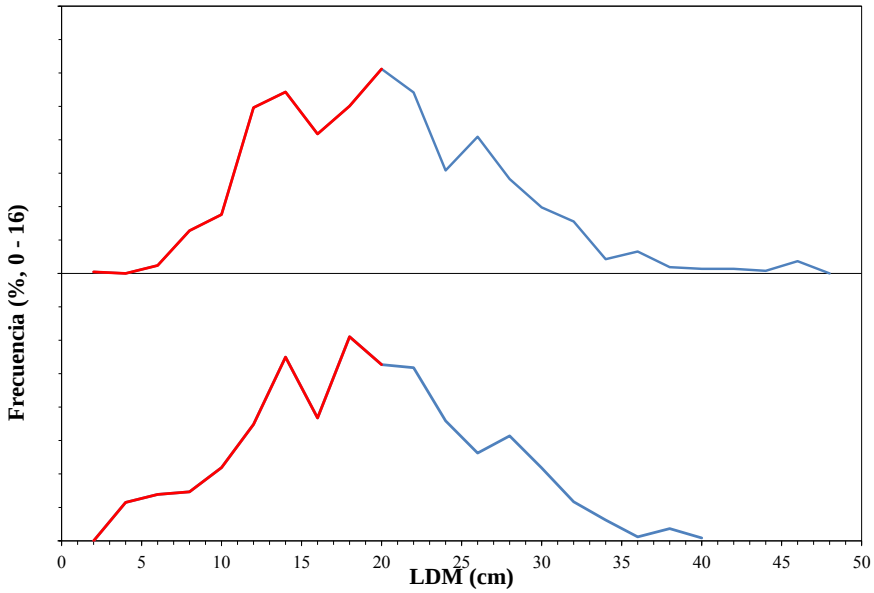



Figura 207. Composición de tamaños de la abundancia de huiro palo *L. trabeculata* en la campaña 1 (arriba) y campaña 2 (abajo). La fracción azul representa la fracción explotable (> 20 cm LMD).

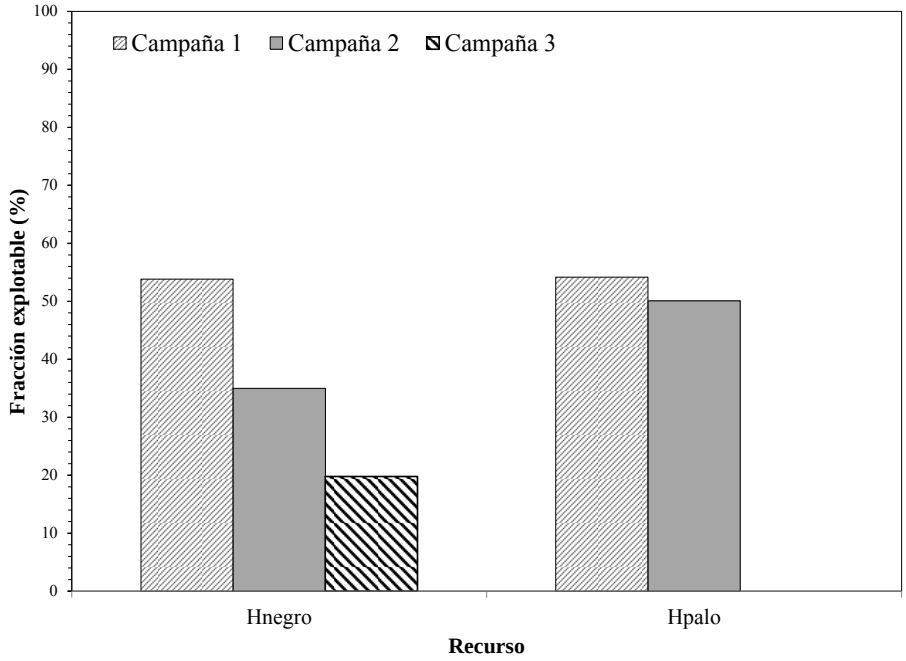



Figura 208. Fracción (%) de adultos o fracción explotable de la abundancia de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región, según campaña de evaluación.

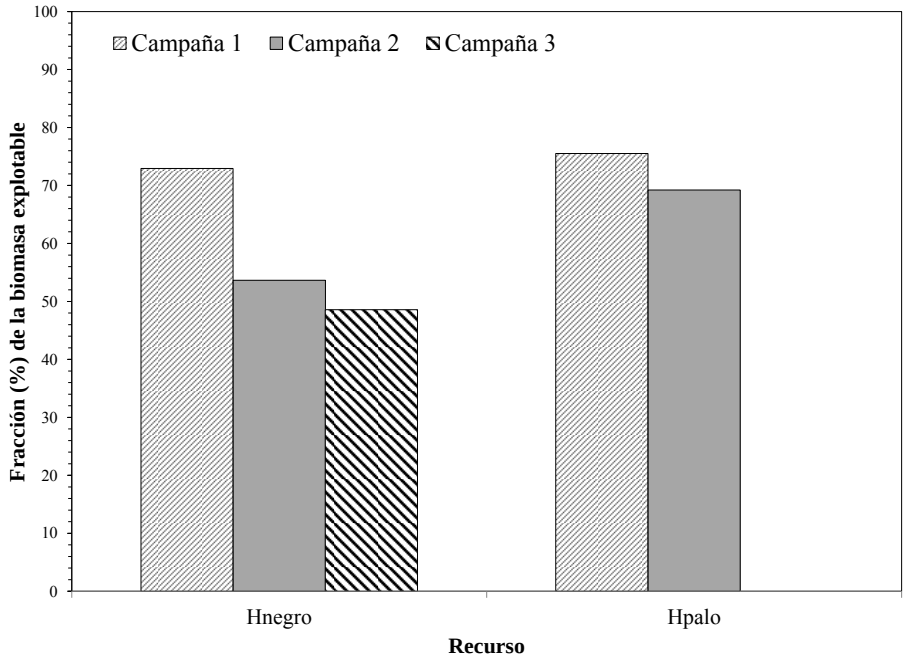



Figura 209. Fracción (%) de biomasa explotable (cosechable) de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región, según campaña de evaluación.

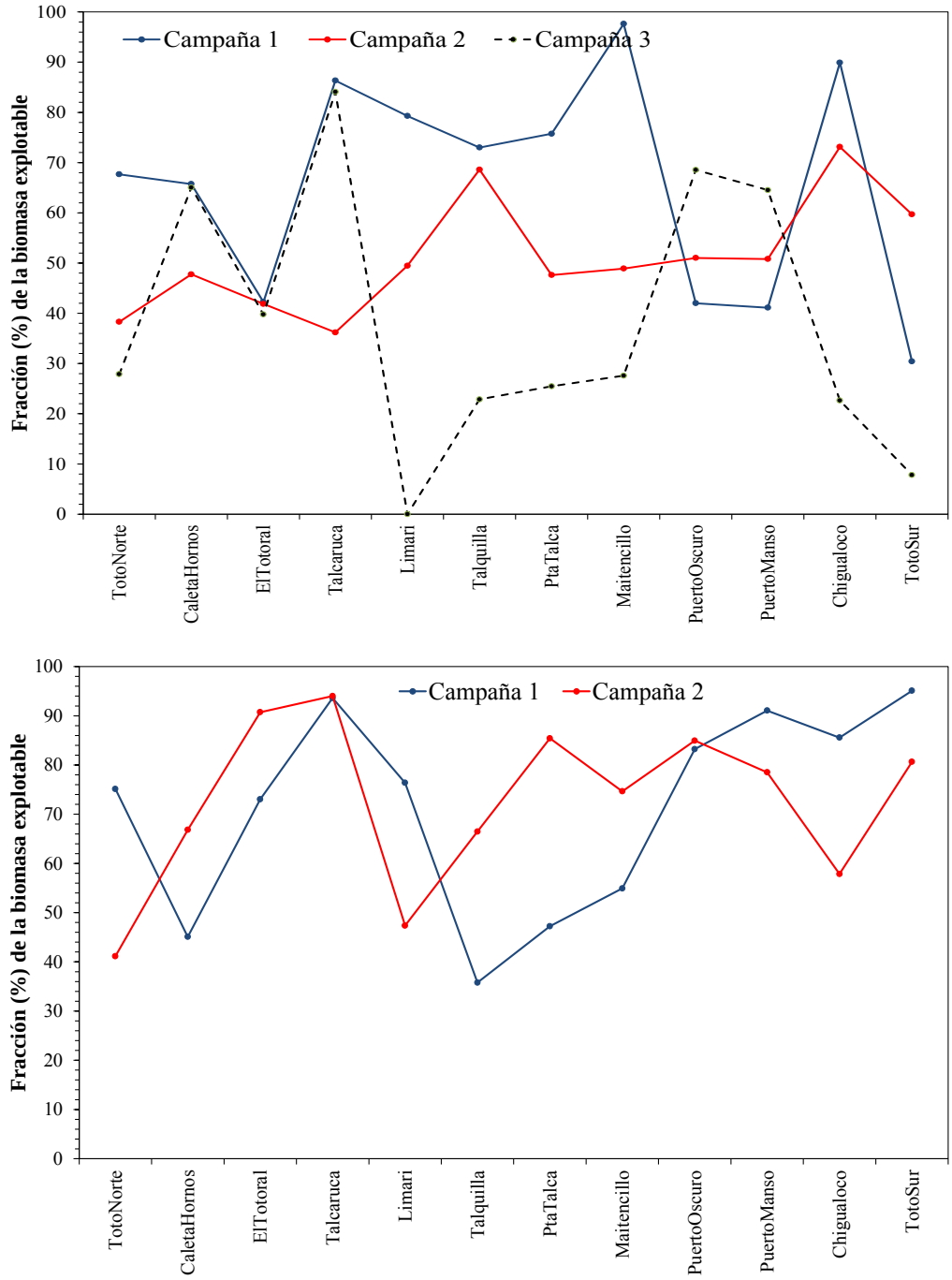



Figura 210. Fracción (%) de biomasa explotable (cosechable) de huiro negro *L. spicata* (arriba) y y huiro palo *L. trabeculata* (abajo) por localidad en la IV Región, según campaña de evaluación.

Crecimiento

### 8.1.3. Objetivo Específico Nº 3

#### 8.1.3.1. Crecimiento

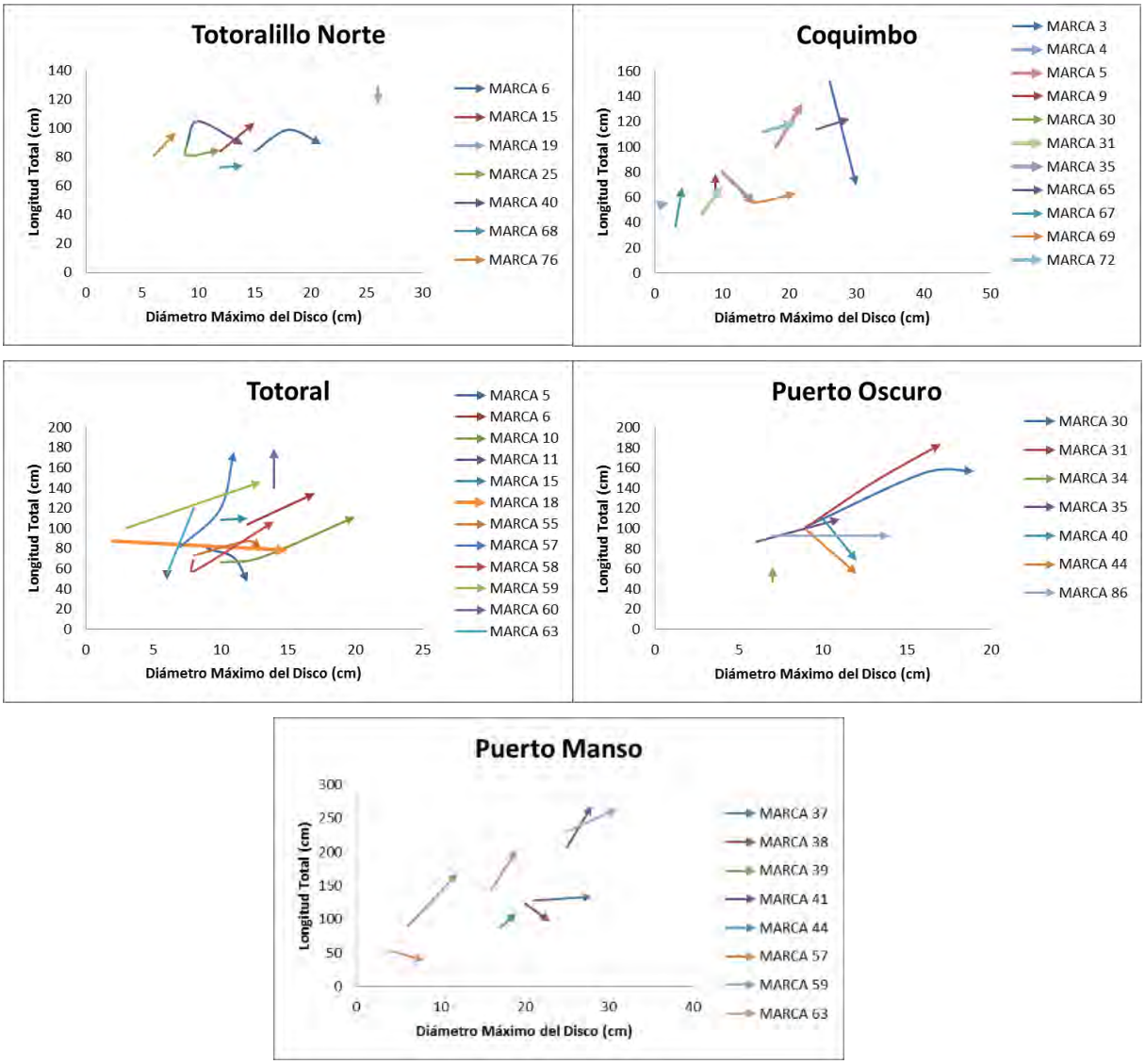



Figura 211. Crecimiento de plantas marcadas del recurso huiron negro *L. spicata* expresado en función de la longitud total (cm) y diámetro máximo del disco (cm) de las plantas, en las diferentes localidades muestreadas.

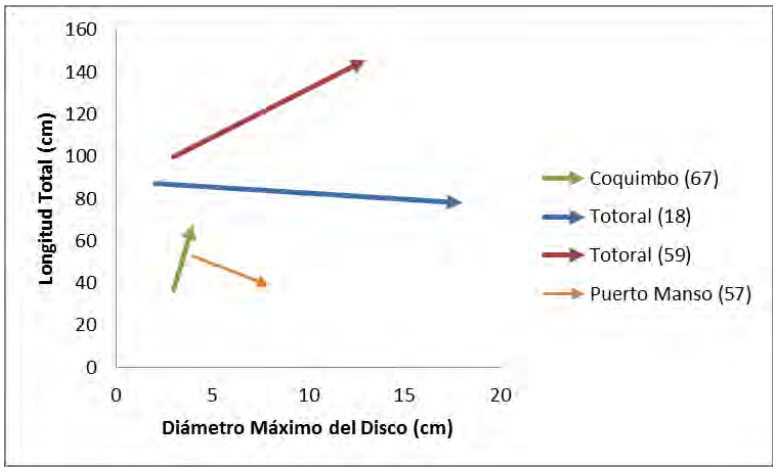



Figura 212. Crecimiento de plantas reclutas marcadas de huiro negro *L. spicata*, expresado en función de la relación longitud total de la planta (cm) y diámetro máximo del disco de adhesión (cm).

| Effect | Univariate Tests of Significance for Tasa de Crecimento (% día$^{-1}$) (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| DELTA X CAMPAÑA | 0,066430 | 2 | 0,033215 | 2,25391 | 0,122478 |
| LOCALIDAD | 0,140577 | 4 | 0,035144 | 2,38483 | 0,073438 |
| Error | 0,442097 | 30 | 0,014737 | | |

Figura 213. Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento de las distintas localidades para ejemplares juveniles del recurso huiro negro *L. spicata*.

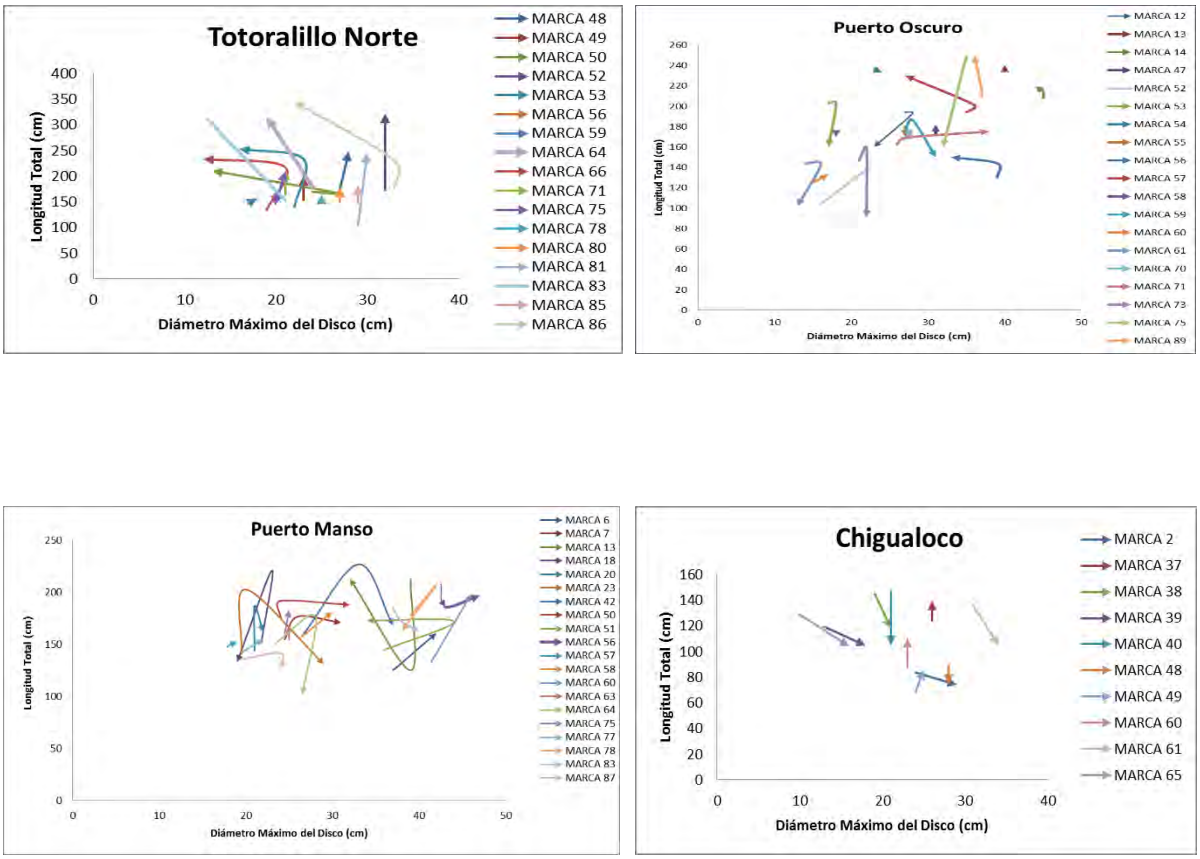



Figura 214. Crecimiento de plantas marcadas del recurso huiro palo *L. trabeculata* expresado en función de la longitud total (cm) y diámetro máximo del disco (cm) de las plantas, en las diferentes localidades muestreadas y monitoreos.

Univariate Tests of Significance for Tasa de Crecimiento (% día$^{-1}$) (Spreadsheet1)
Sigma-restricted parameterization
Effective hypothesis decomposition

| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| LOCALIDAD | 0,060980 | 2 | 0,030490 | 6,245662 | 0,003098 |
| DELTA X CAMPAÑA*LOCALIDAD | 0,035127 | 4 | 0,008782 | 1,798875 | 0,137951 |
| Error | 0,366135 | 75 | 0,004882 | | |

Figura 215. Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento de las distintas localidades y campañas para ejemplares juveniles del recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| LOCALIDAD | Unequal N HSD; Variable: Tasa de Crecimiento (% día$^{-1}$) (Spreadsheet1) Marked differences are significant at p < ,05000 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | {1} M=,07799 | {2} M=,05403 | {3} M=,13500 | **{4} M=,09962** |
| PUERTO MANSO {1} | | 0,658491 | 0,031986 | 0,982942 |
| PUERTO OSCURO {2} | 0,658491 | | 0,001242 | 0,865498 |
| **TOTORALILLO NORTE {3}** | 0,031986 | 0,001242 | | 0,931320 |
| CHIGUALOCO {4} | 0,982942 | 0,865498 | 0,931320 | |

Figura 216. Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre las tasas de crecimiento promedio de las distintas localidades, para ejemplares adultos del recurso huiro palo *L. trabeculata*.

### 8.1.3.2. Mortalidad Natural (Varaderos)

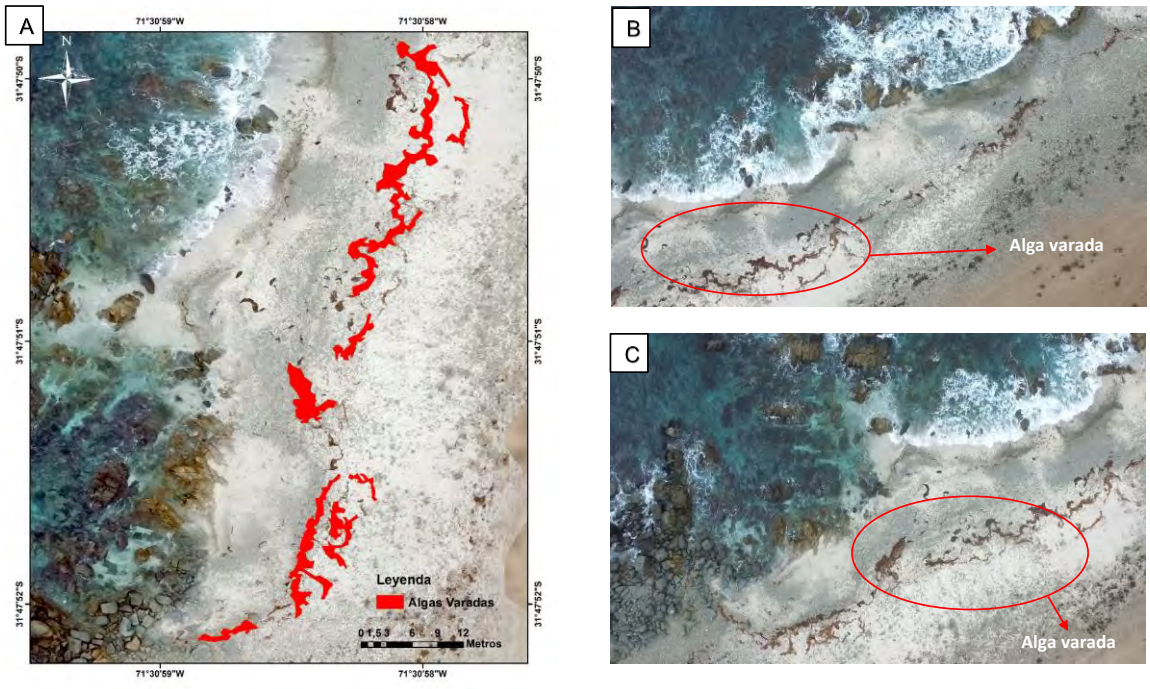



Figura 217. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Chigualoco. B) y C) Imágenes alga varada.

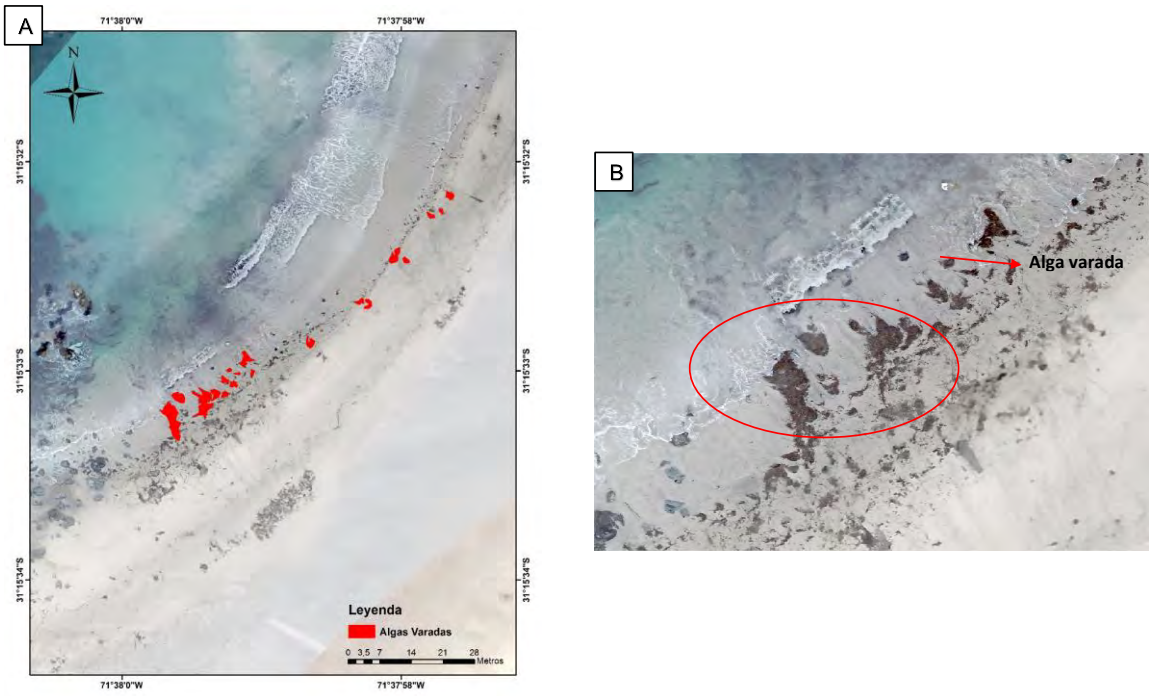



Figura 218. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Maitencillo. B) Imagen alga varada.

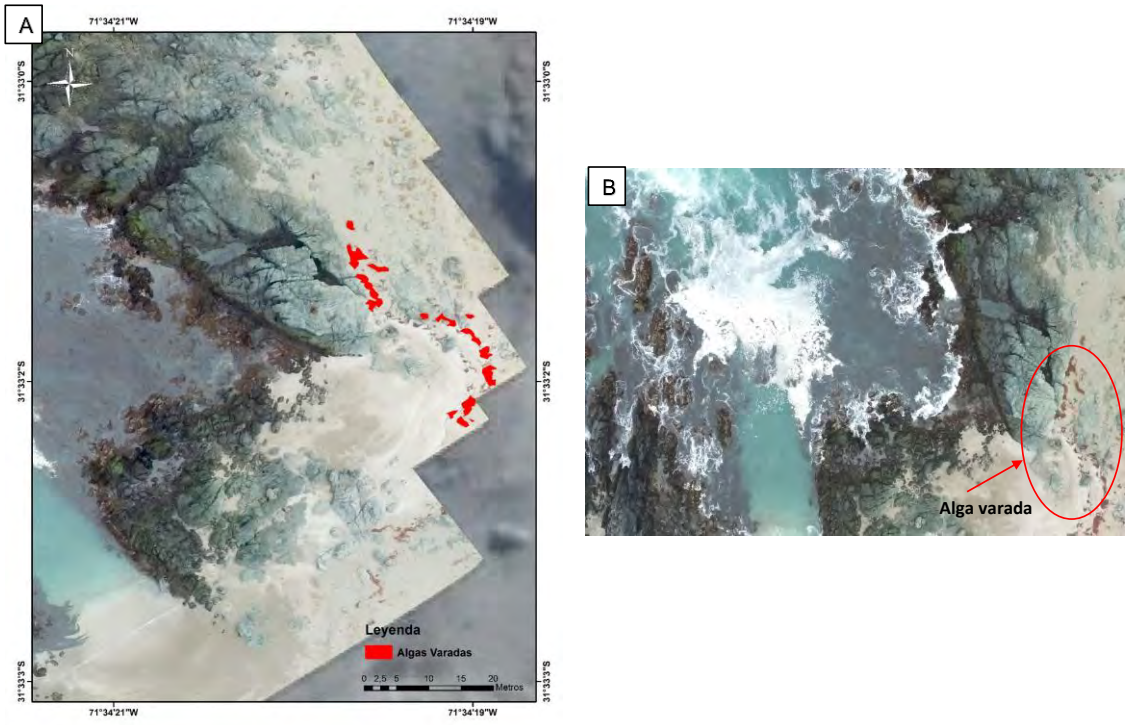



Figura 219. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Puerto Manso. B) Imagen alga varada.

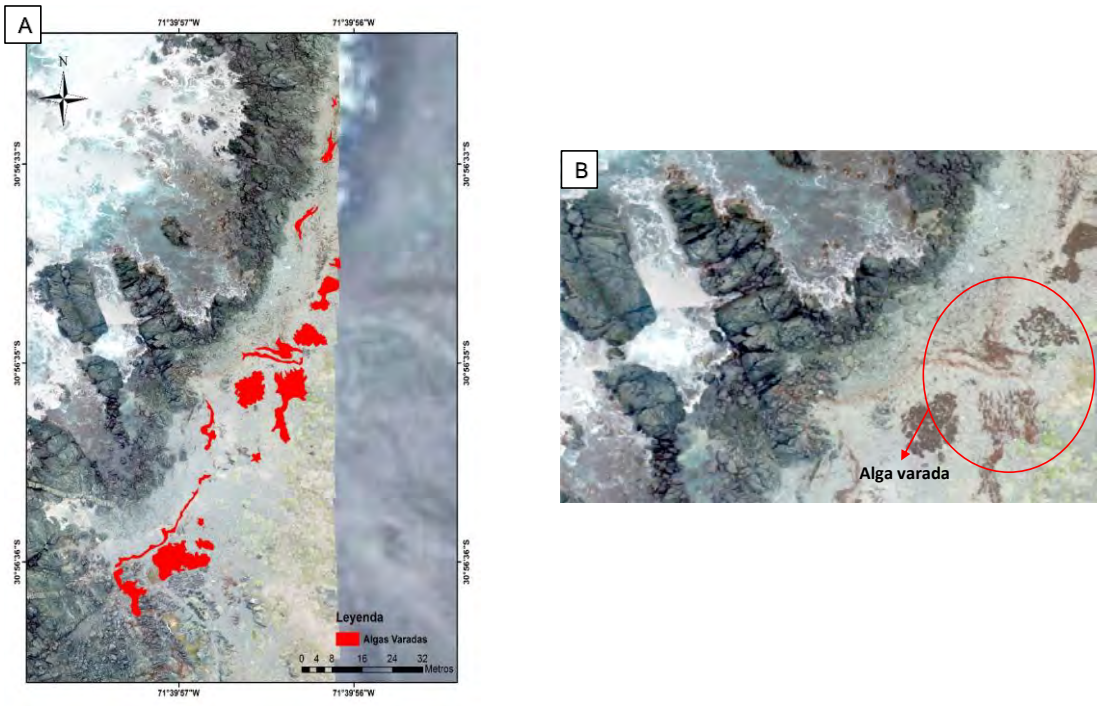



Figura 220. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Puerto Talca. B) Imagen alga varada.

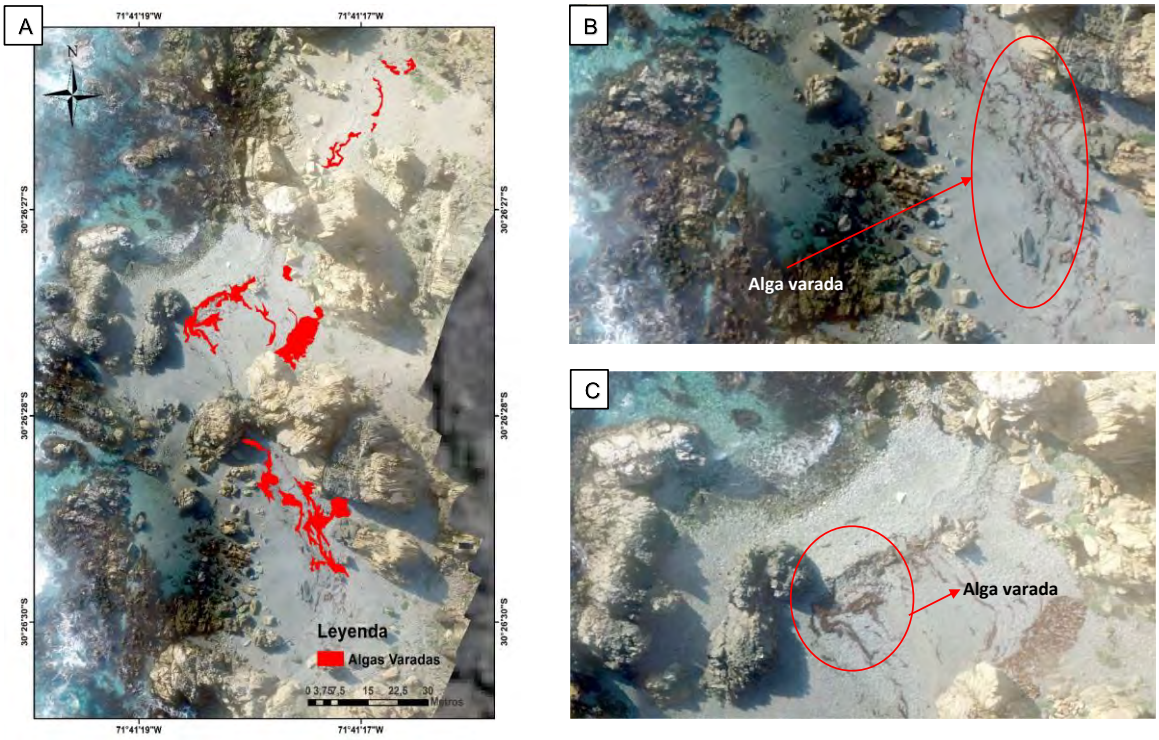



Figura 221. A) Imagen varadero de la 2º campaña en el sector de Talcaruca. B) Imagen alga varada.

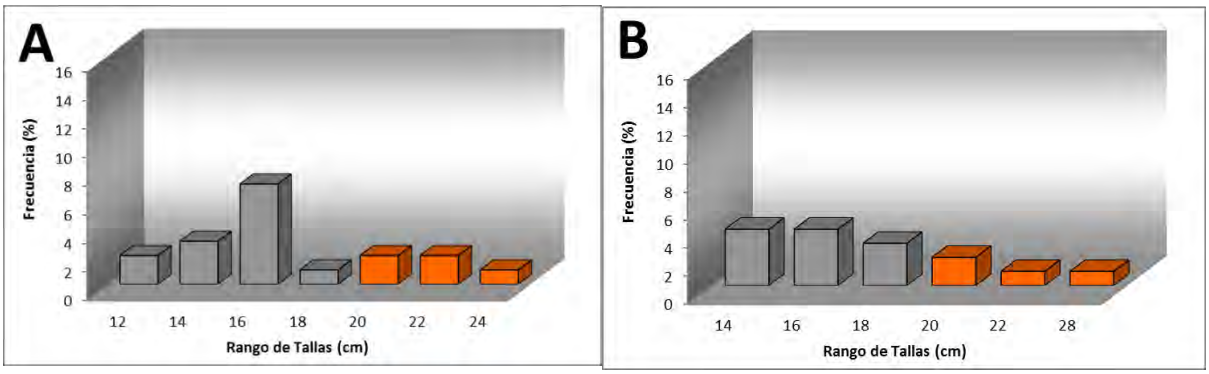



Figura 222. Frecuencia de talla de ejemplares de huiro negro *L. spicata* registrados en los varaderos de A) Chigualoco y B) Maitencillo.

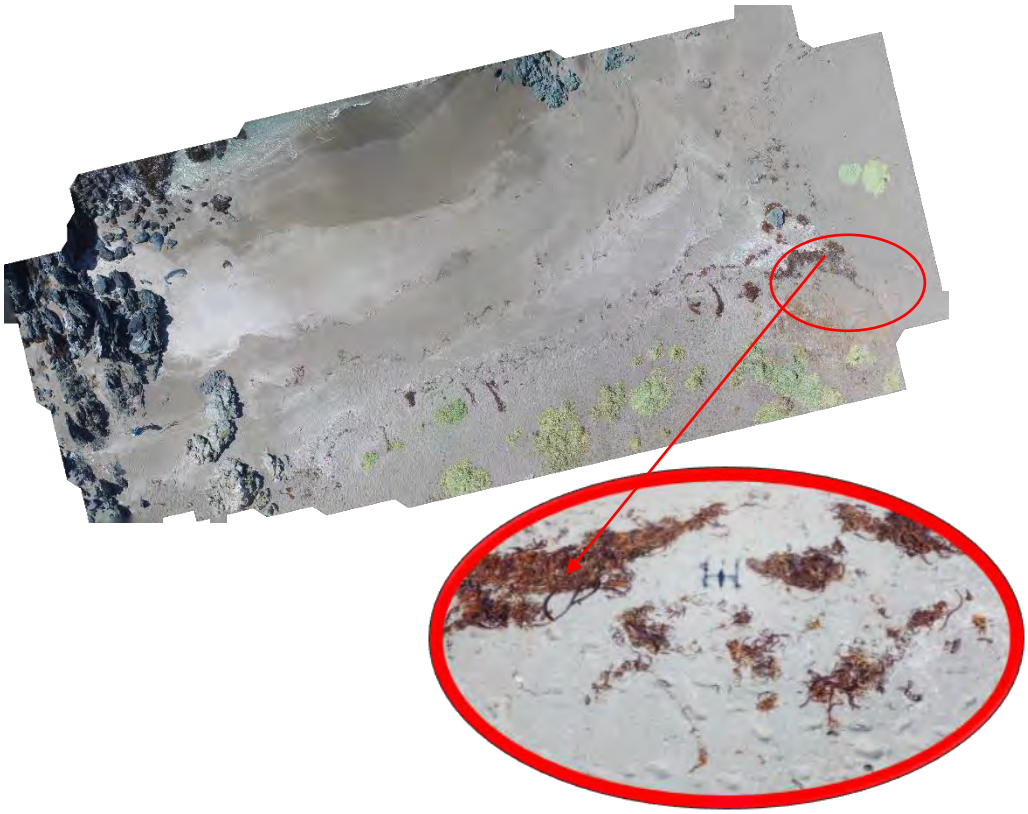


Figura 223. Varadero en Puerto Manso de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, demostrando la dominancia del recurso cochayuyo *Durvillaea antarctica* en el momento de la visita.

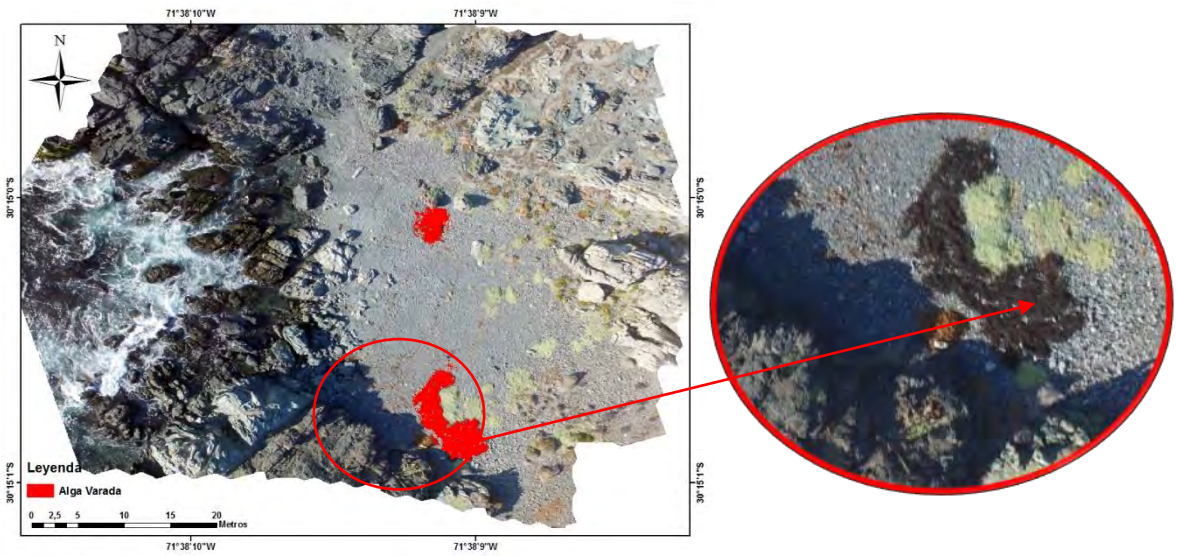



Figura 224. Varadero en Punta Lengua de Vaca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada.

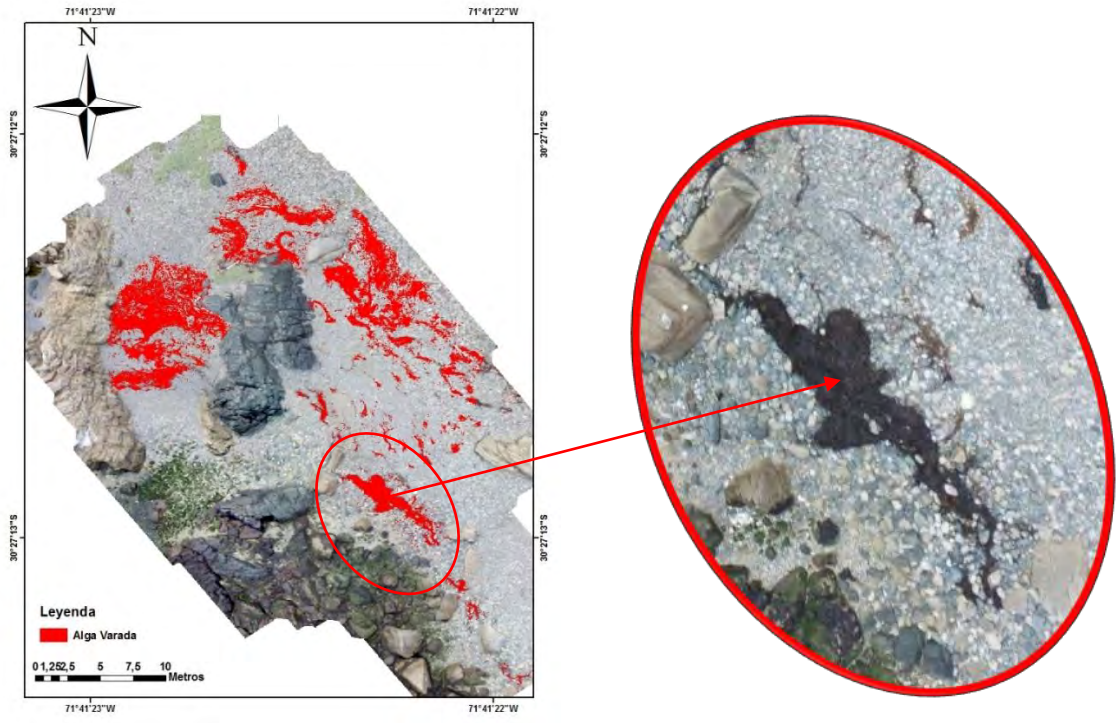



Figura 225. Varadero en Talcaruca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada.

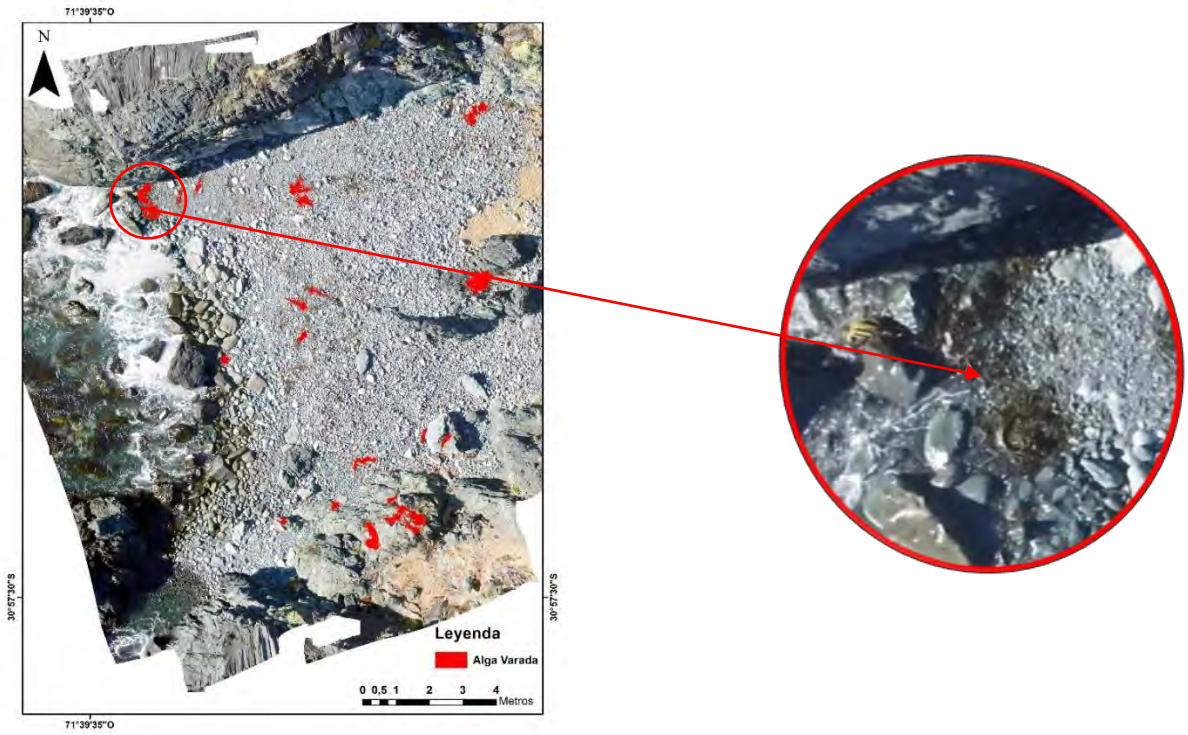



Figura 226. Varadero en Punta Talca de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando el alga varada.

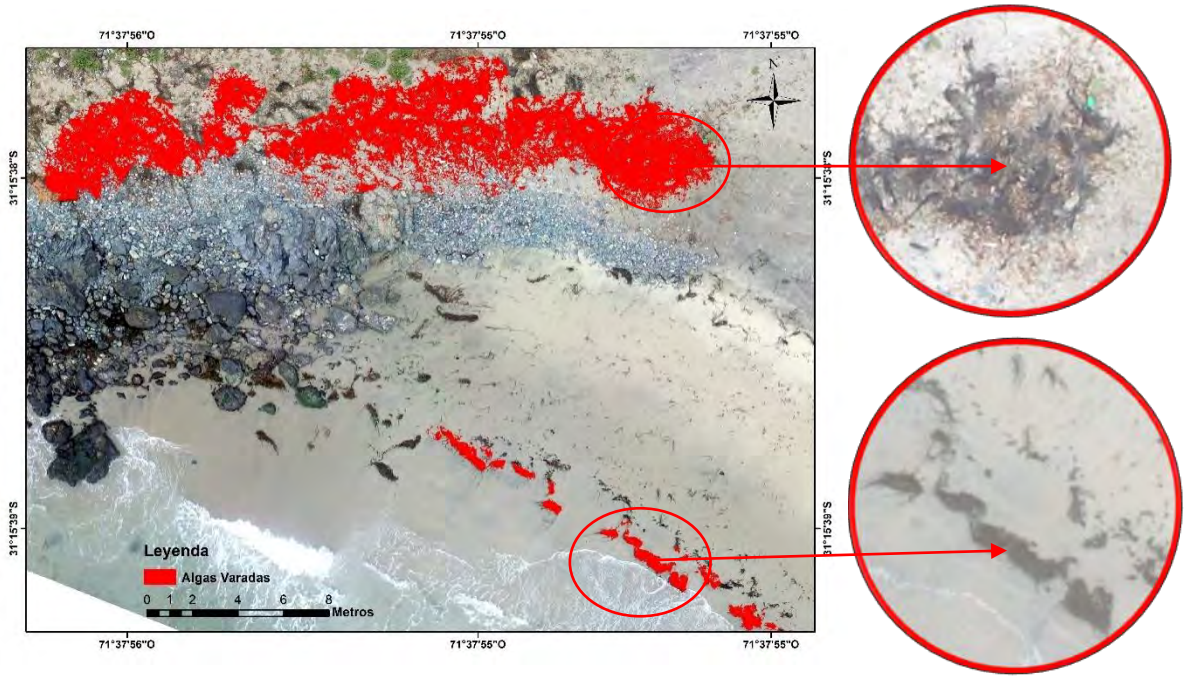



Figura 227. Varadero en Maitencillo de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando arriba alga varada secando, abajo alga varada.

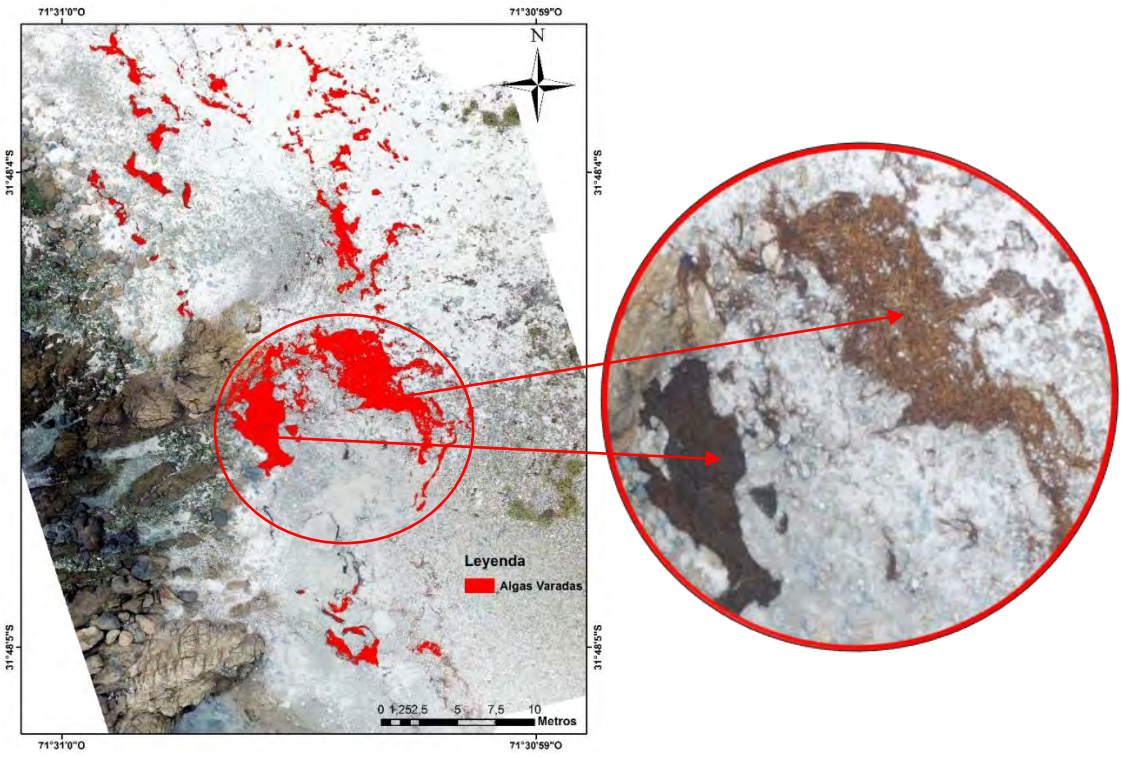



Figura 228. Varadero en Chigualoco de la 3° campaña, enmarcado en círculo rojo ampliación de la imagen, mostrando alga varada seca a la derecha y alga varada húmeda a la izquierda.

### 8.1.3.3. Supervivencia

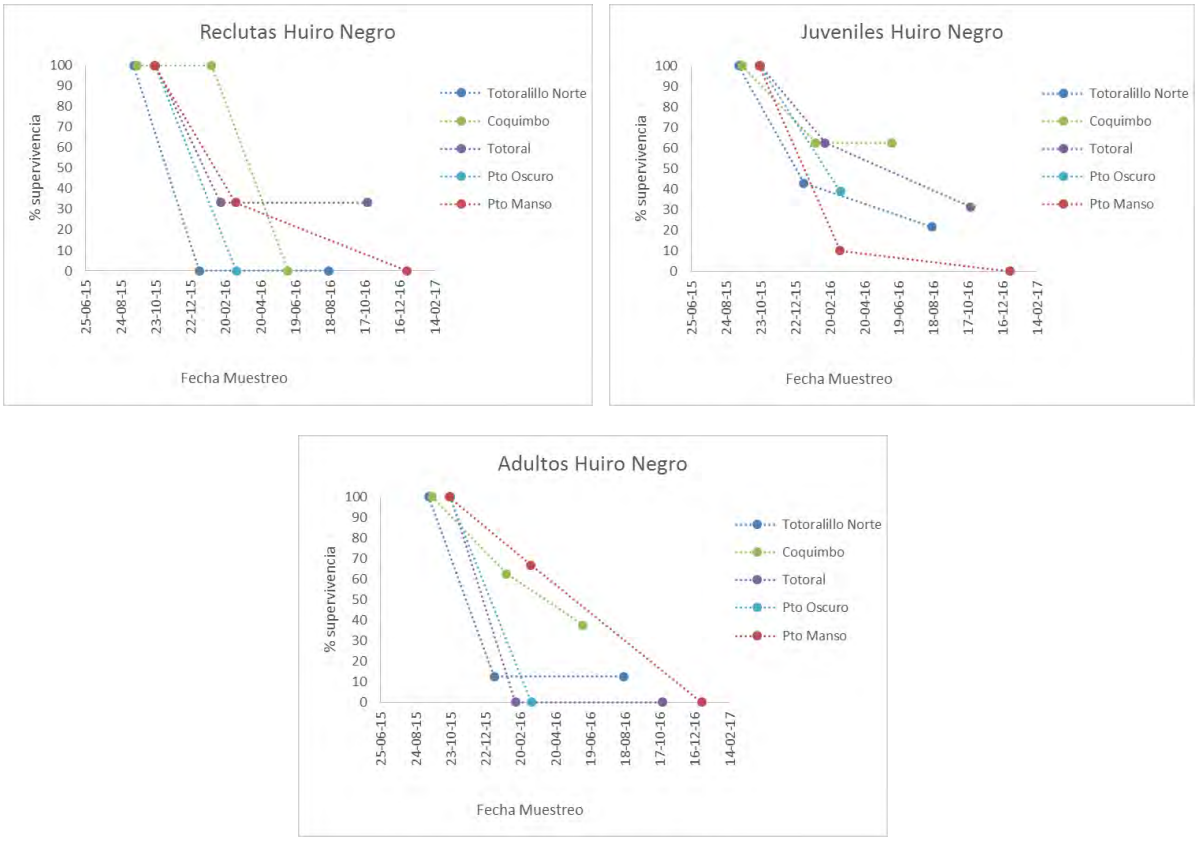



Figura 229. Supervivencia de plantas reclutas, juveniles y adultas marcadas de huiro negro *L. spicata* en praderas seleccionadas de libre acceso de la IV Región: Totoralillo Norte, Coquimbo, Totoral, Puerto Oscuro y Puerto Manso.

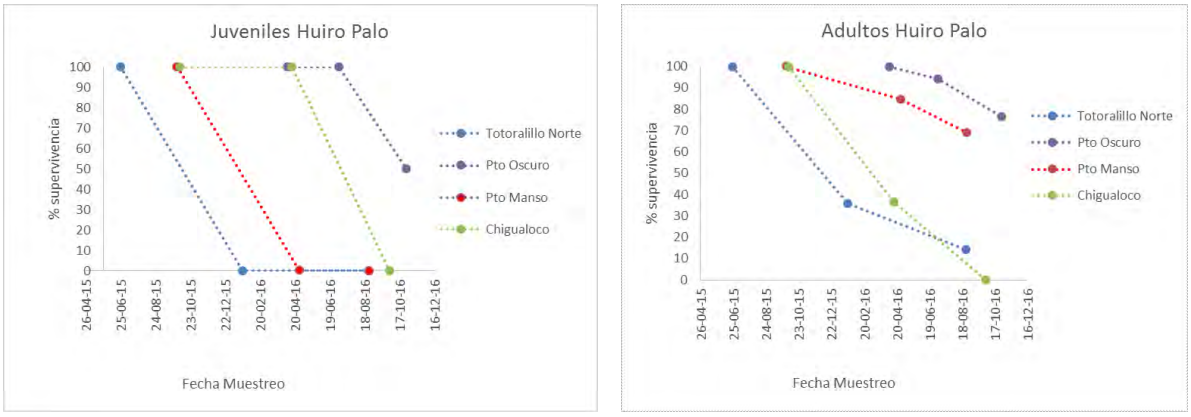



Figura 230. Supervivencia de plantas juveniles y adultas marcadas de huiro palo *L. trabeculata* en praderas seleccionadas de libre acceso de la IV Región: Totoralillo Norte, Puerto Oscuro, Puerto Manso y Chigualoco.

### 8.1.3.4. Reclutamiento

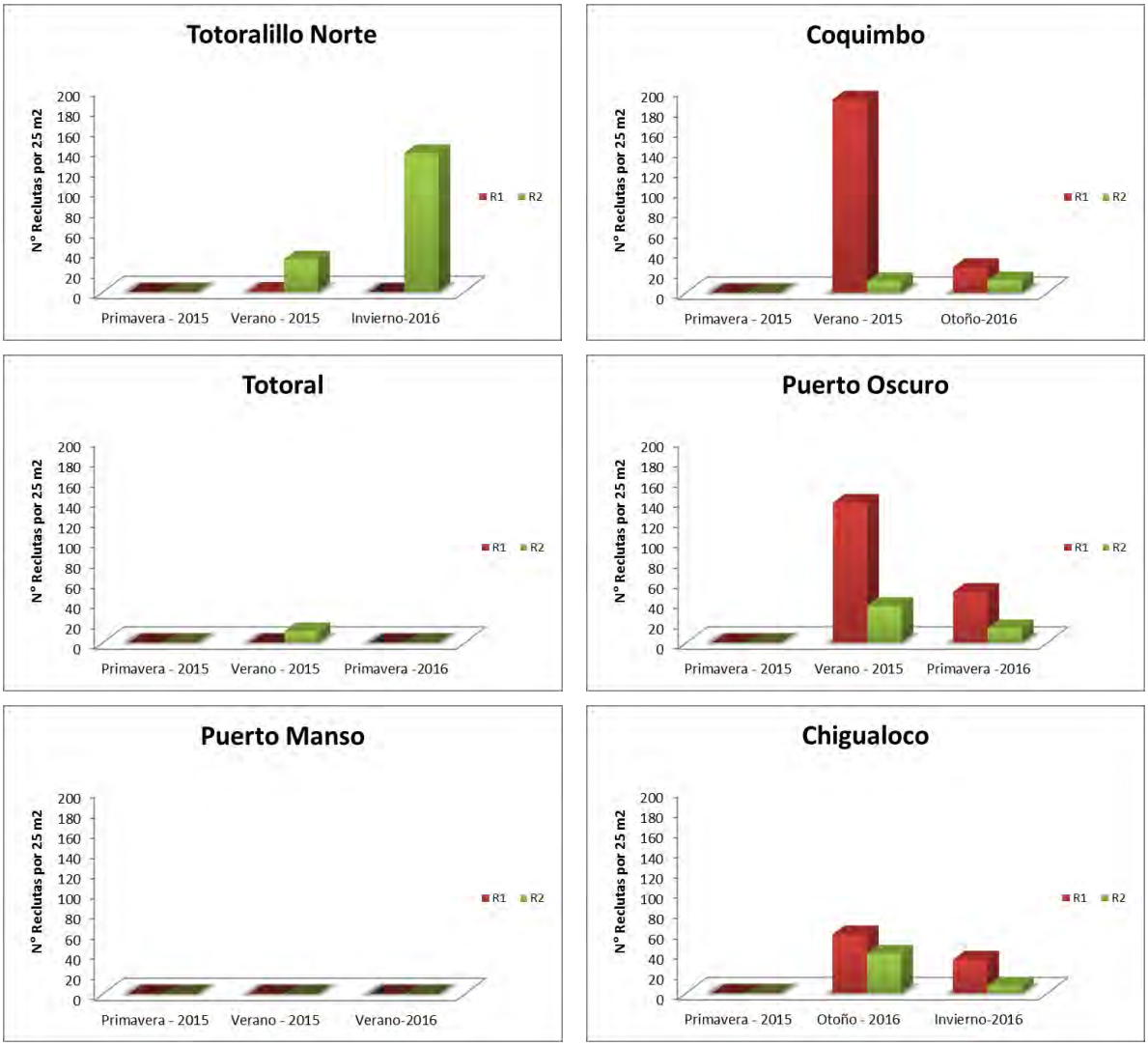



Figura 231. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad por campaña, para el recurso huiro negro *L. spicata*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2).

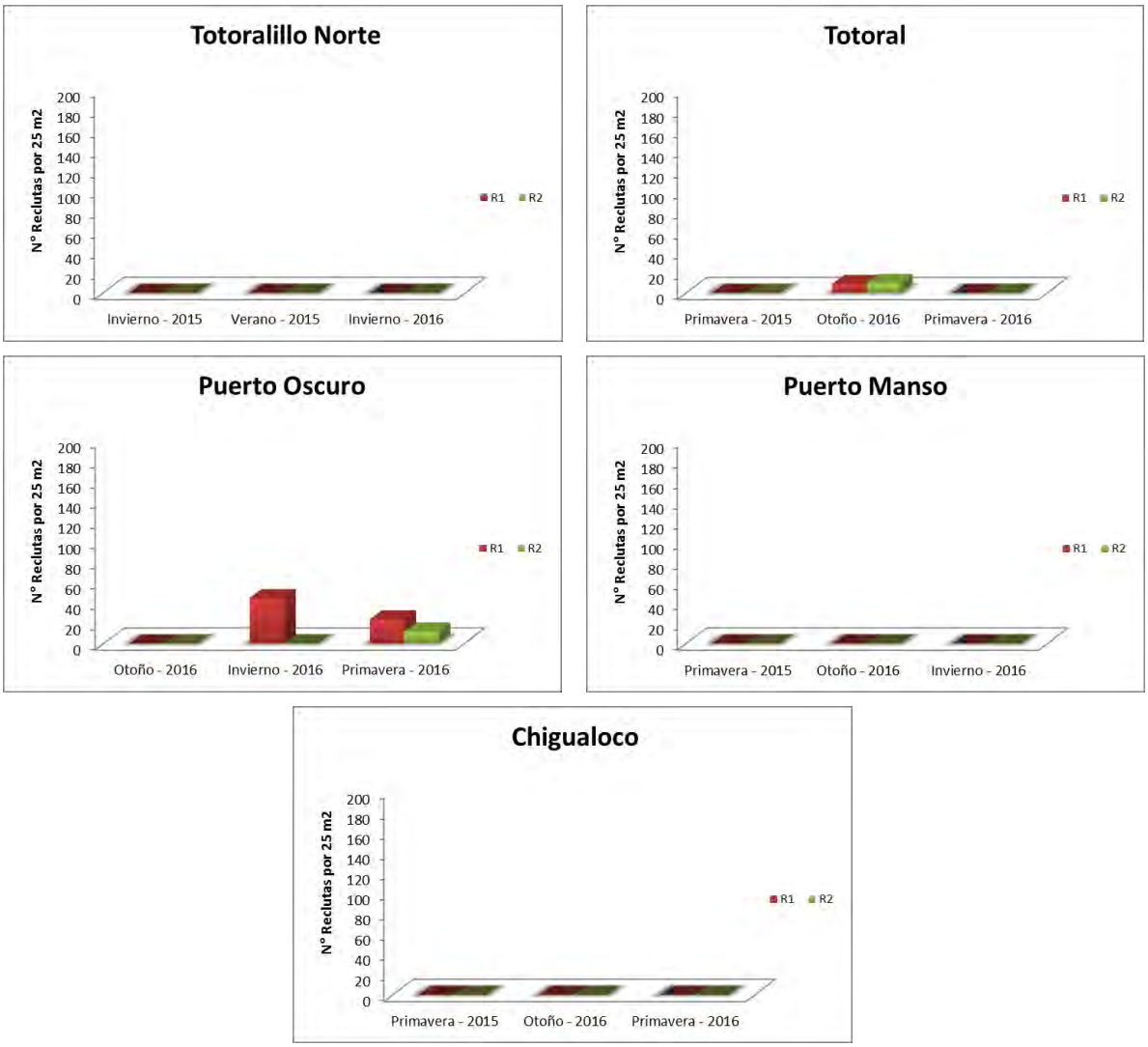



Figura 232. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad, para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2).

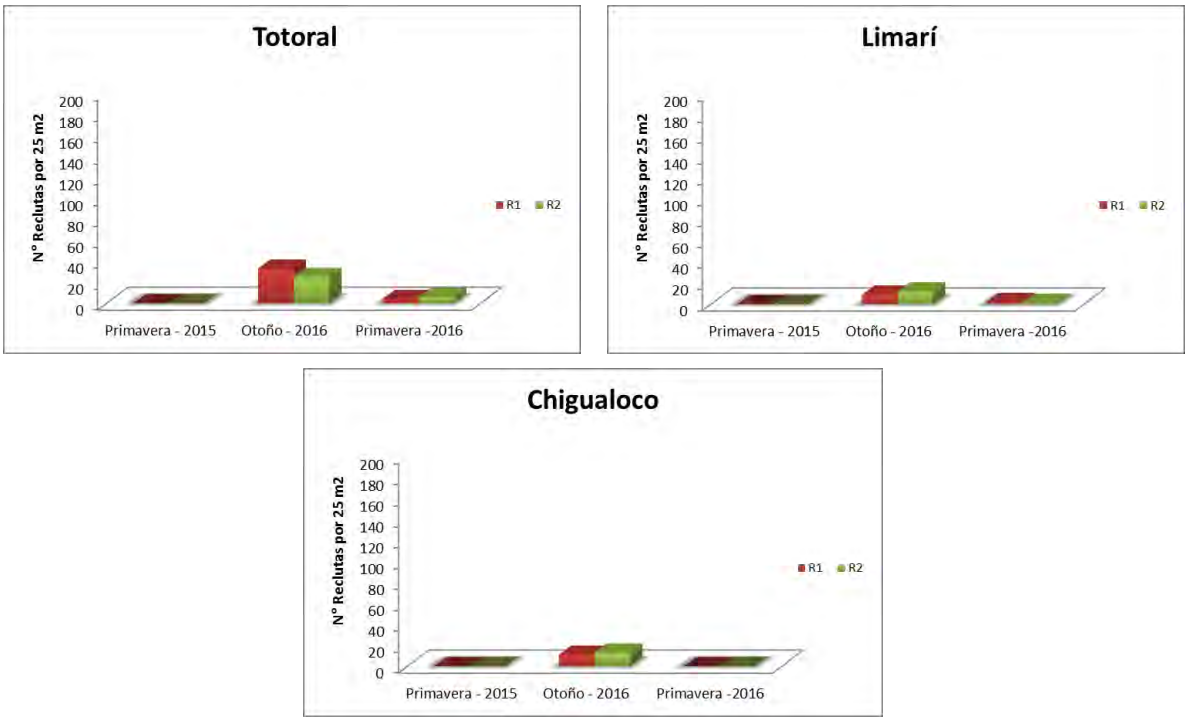



Figura 233. Número de reclutas registrados en los cuadrantes dispuestos en cada localidad, para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*. Color rojo: Cuadrante 1 (R1); Color verde: Cuadrante 2 (R2).

### 8.1.4. Objetivo Específico Nº 4

#### 8.1.4.1. Análisis Comunidades Huiro Negro

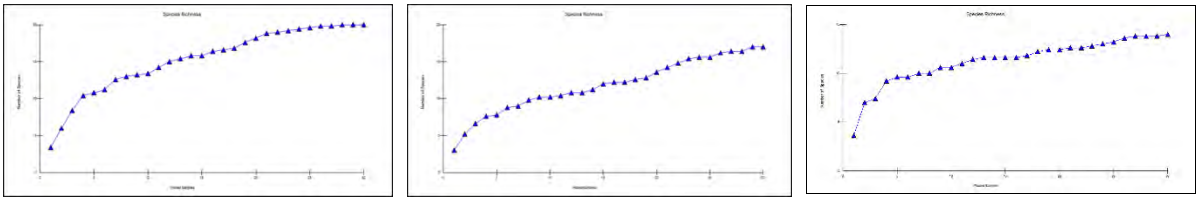


Figura 234. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata,* Localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

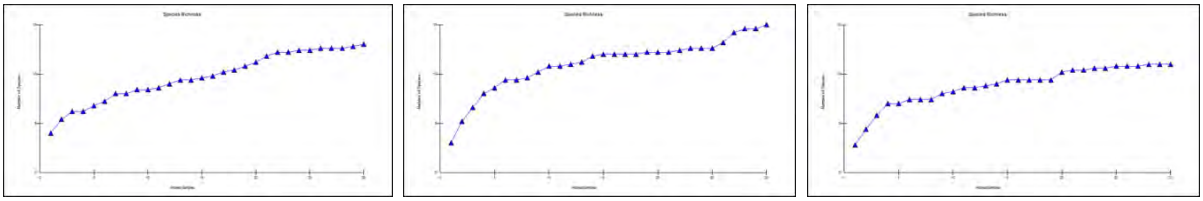


Figura 235. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata,* Localidad de Coquimbo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

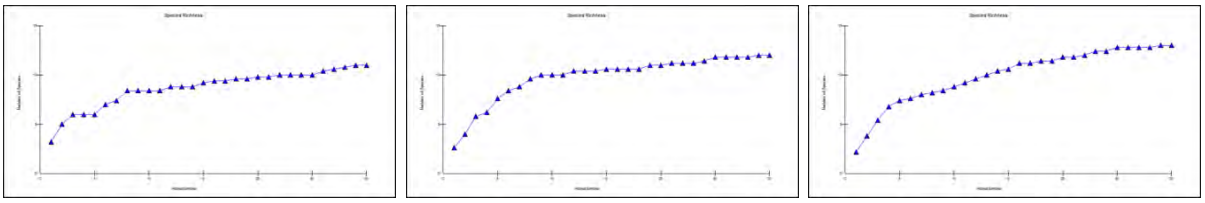


Figura 236. Saturación de especies en Primera Campaña huiro negro *L. spicata*, Localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

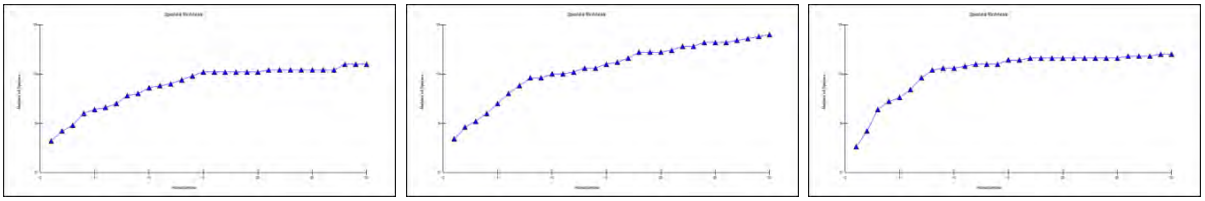


Figura 237. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, Localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

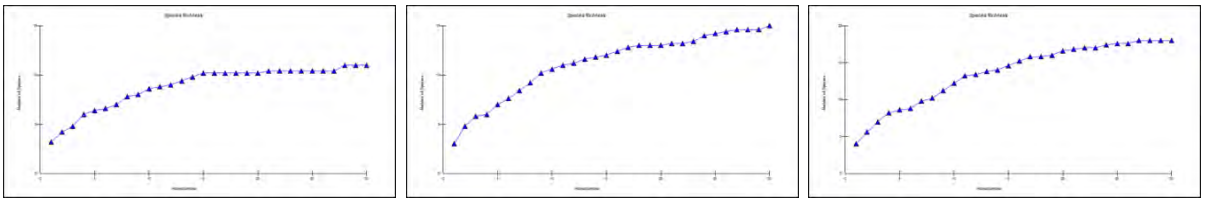


Figura 238. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

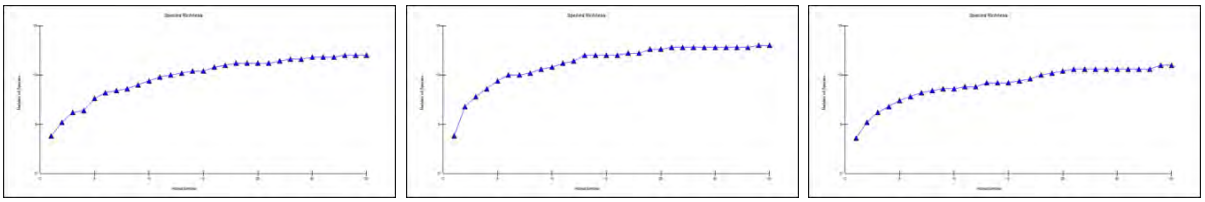


Figura 239. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

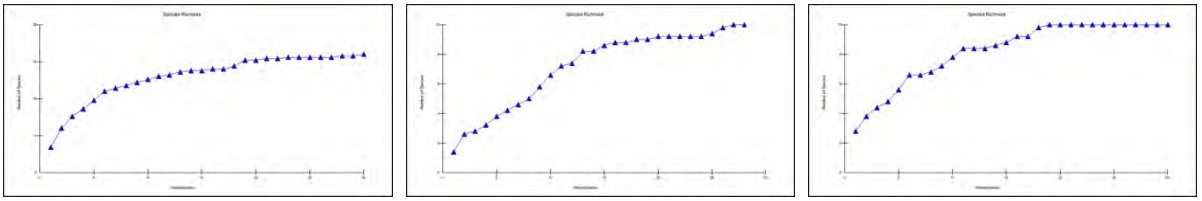


Figura 240. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

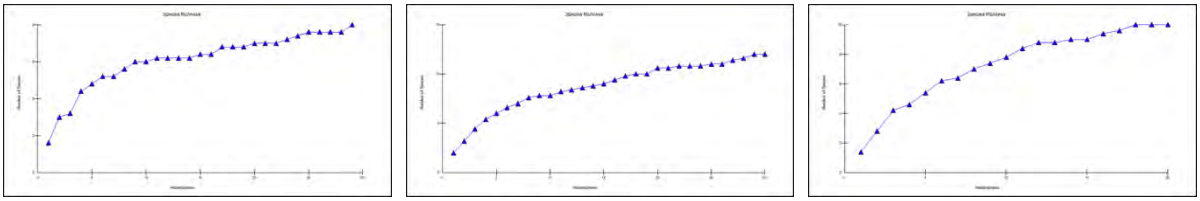


Figura 241. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Coquimbo. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

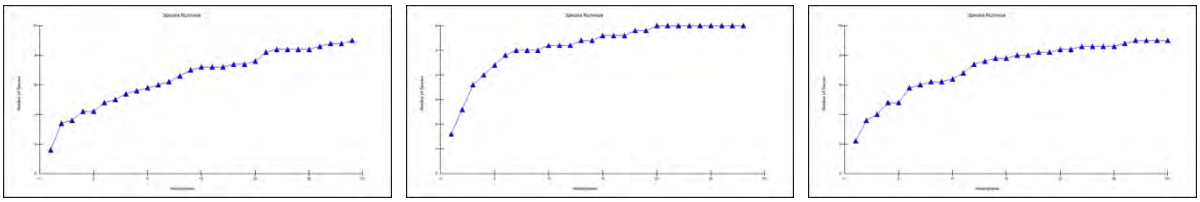


Figura 242. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

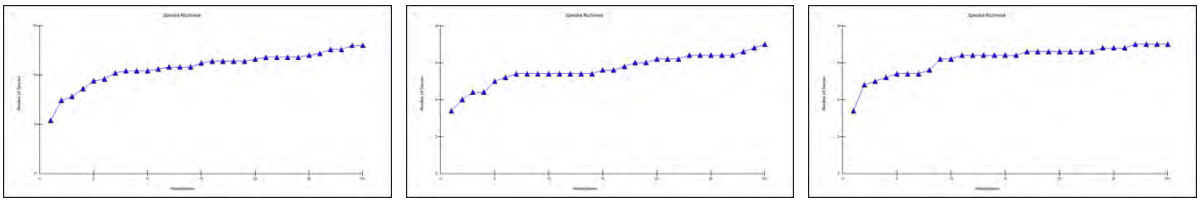


Figura 243. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

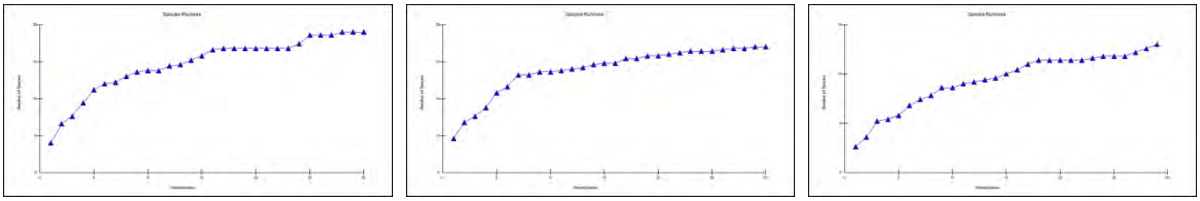


Figura 244. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

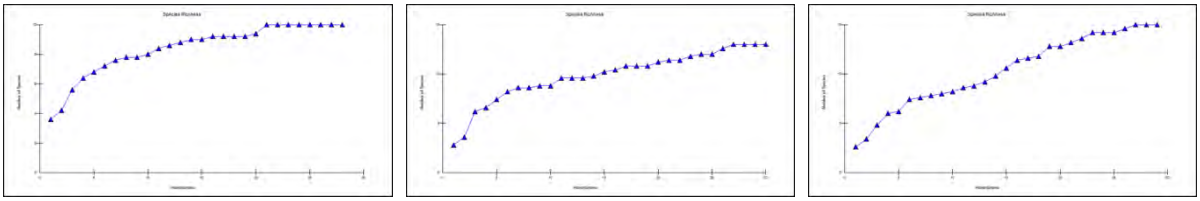


Figura 245. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

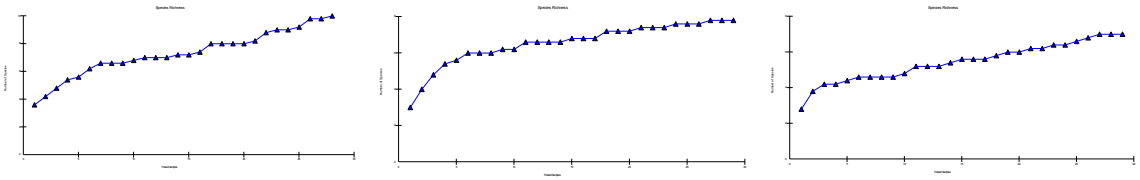


Figura 246. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

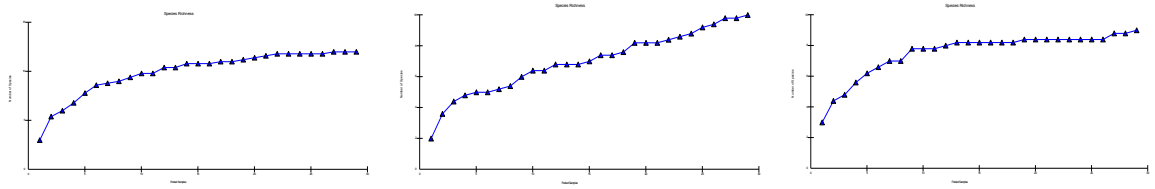


Figura 247. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Coquimbo. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

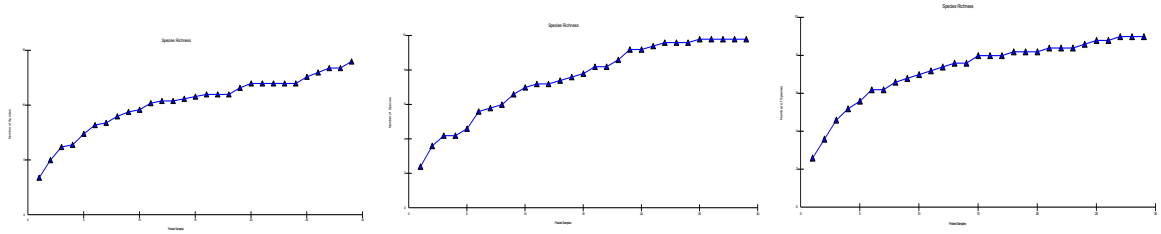


Figura 248. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

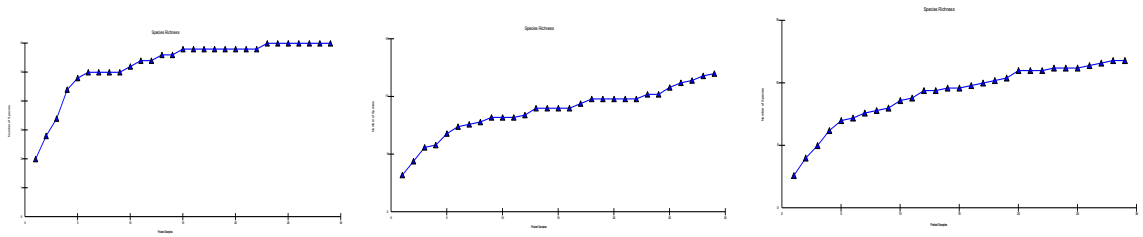


Figura 249. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

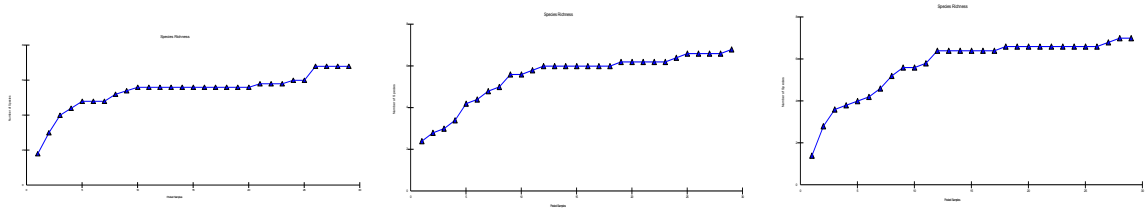


Figura 250. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

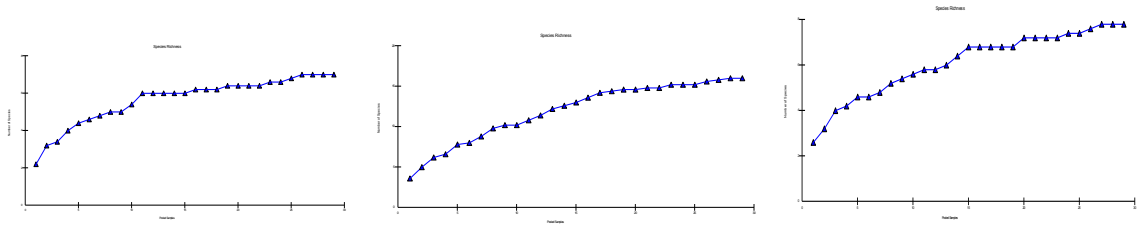


Figura 251. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro negro *L. spicata*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

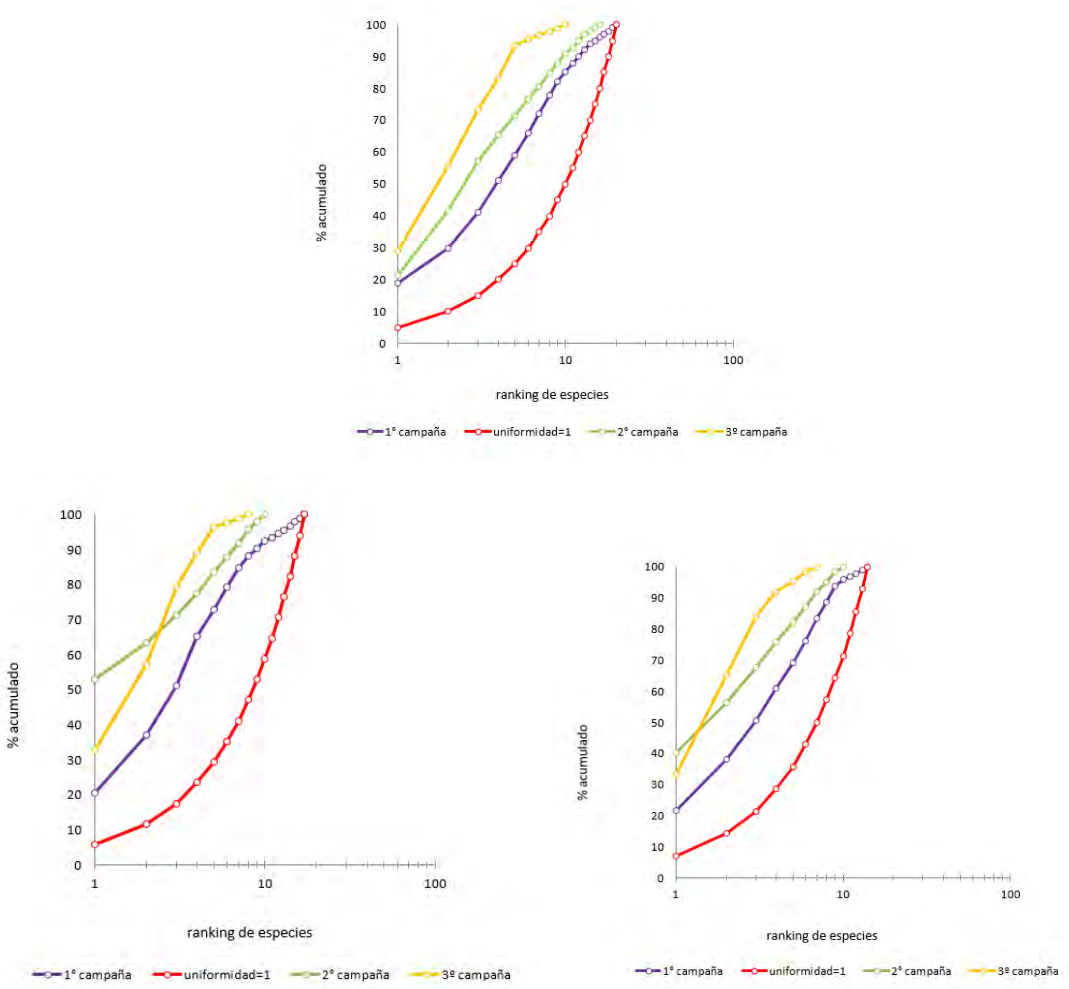



Figura 252. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoralillo Norte: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

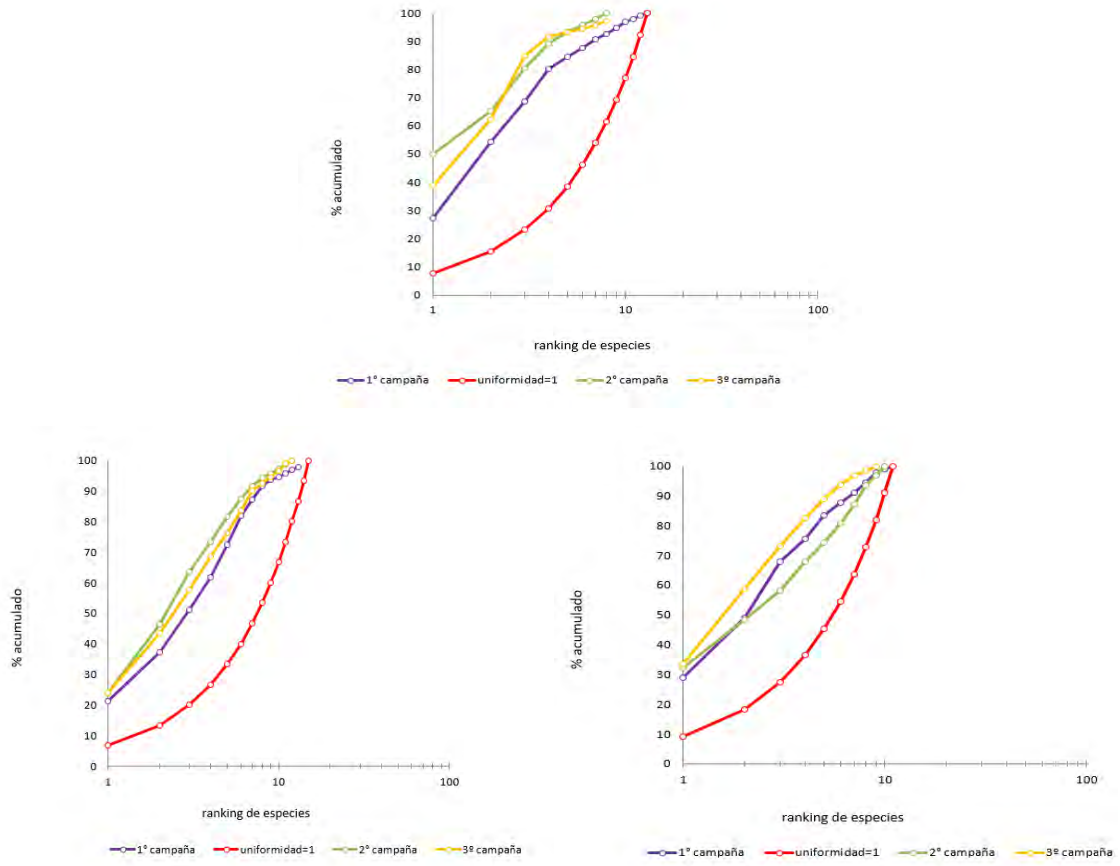



Figura 253. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Coquimbo: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

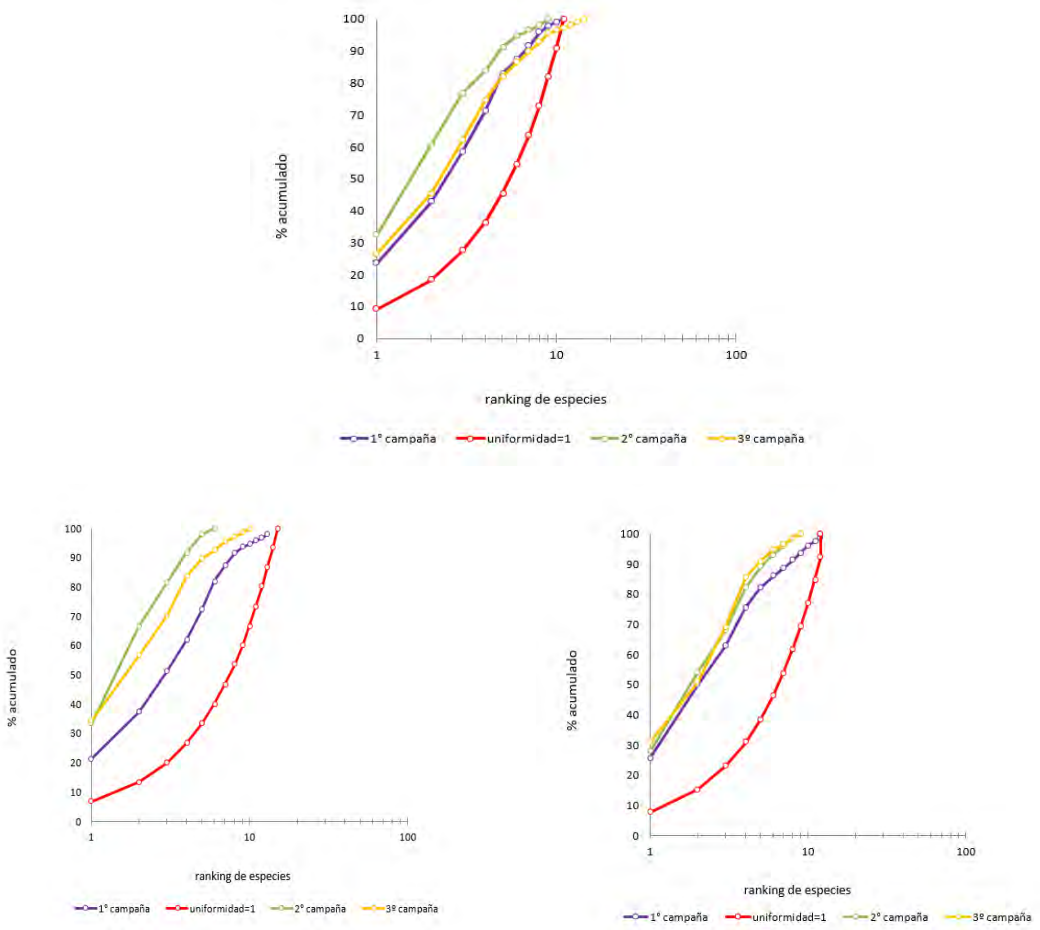



Figura 254. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

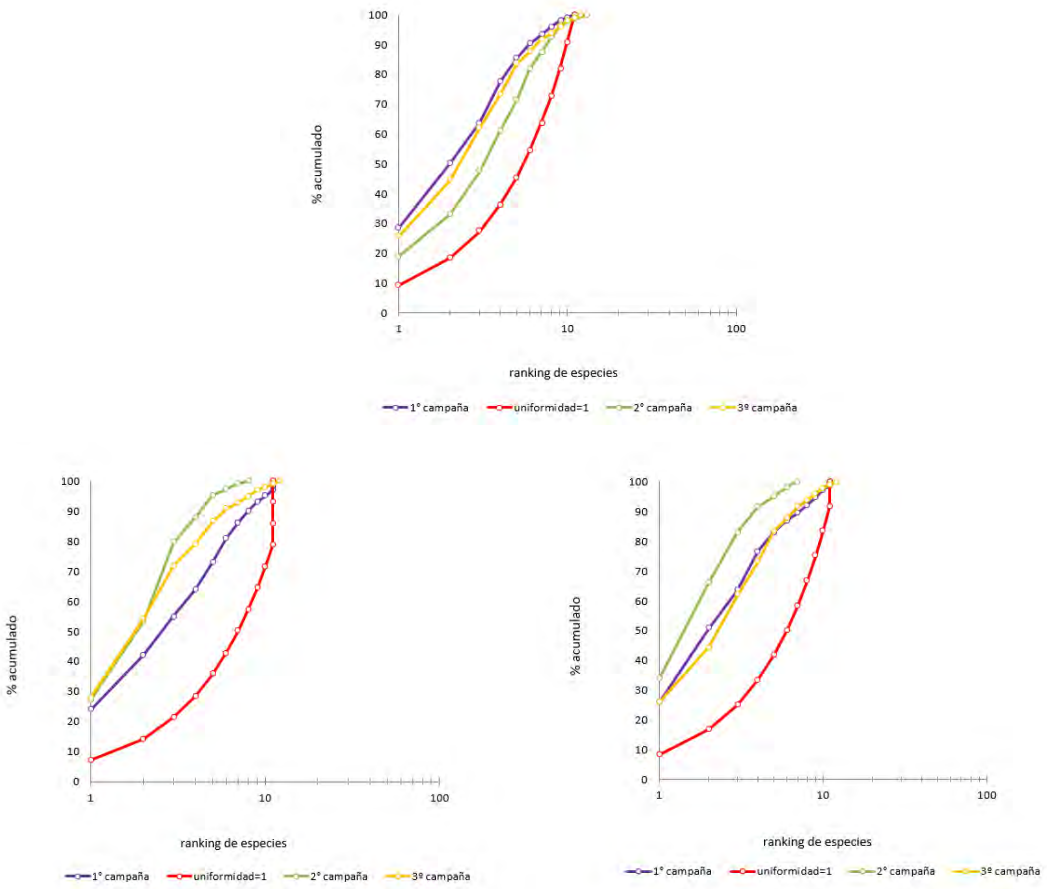



Figura 255. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Oscuro: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

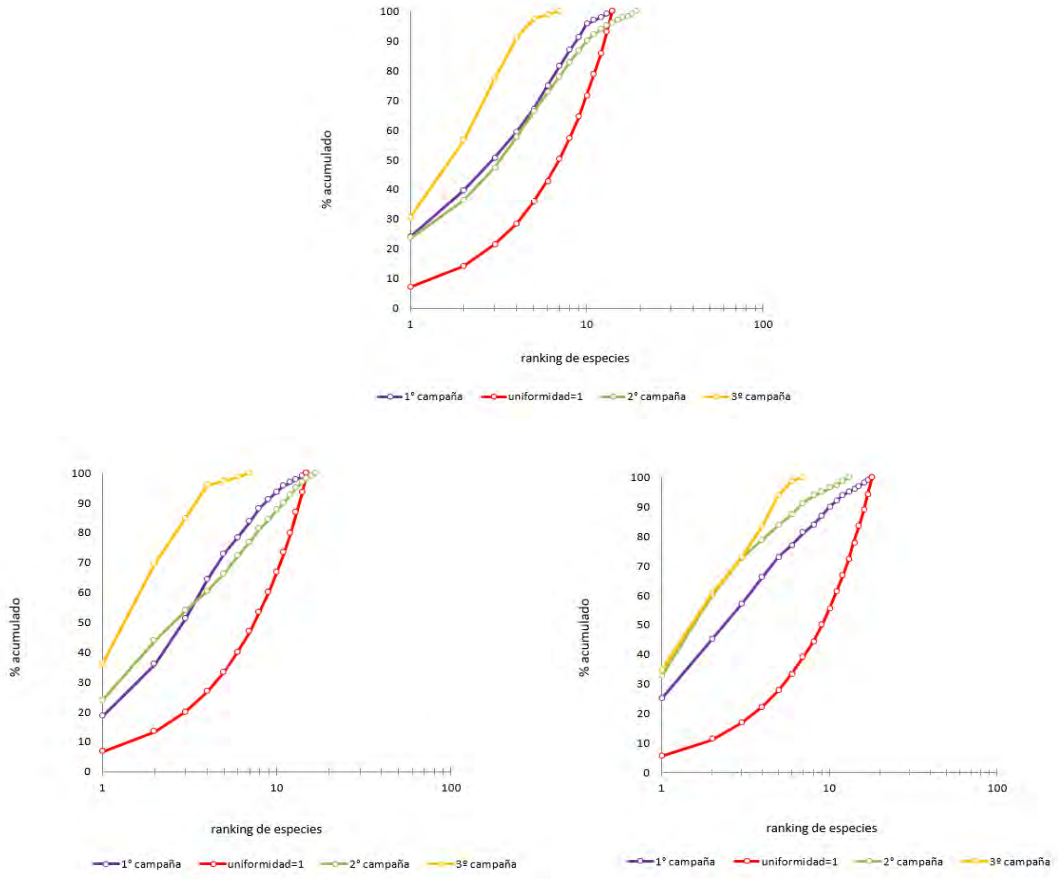



Figura 256. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Manso: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

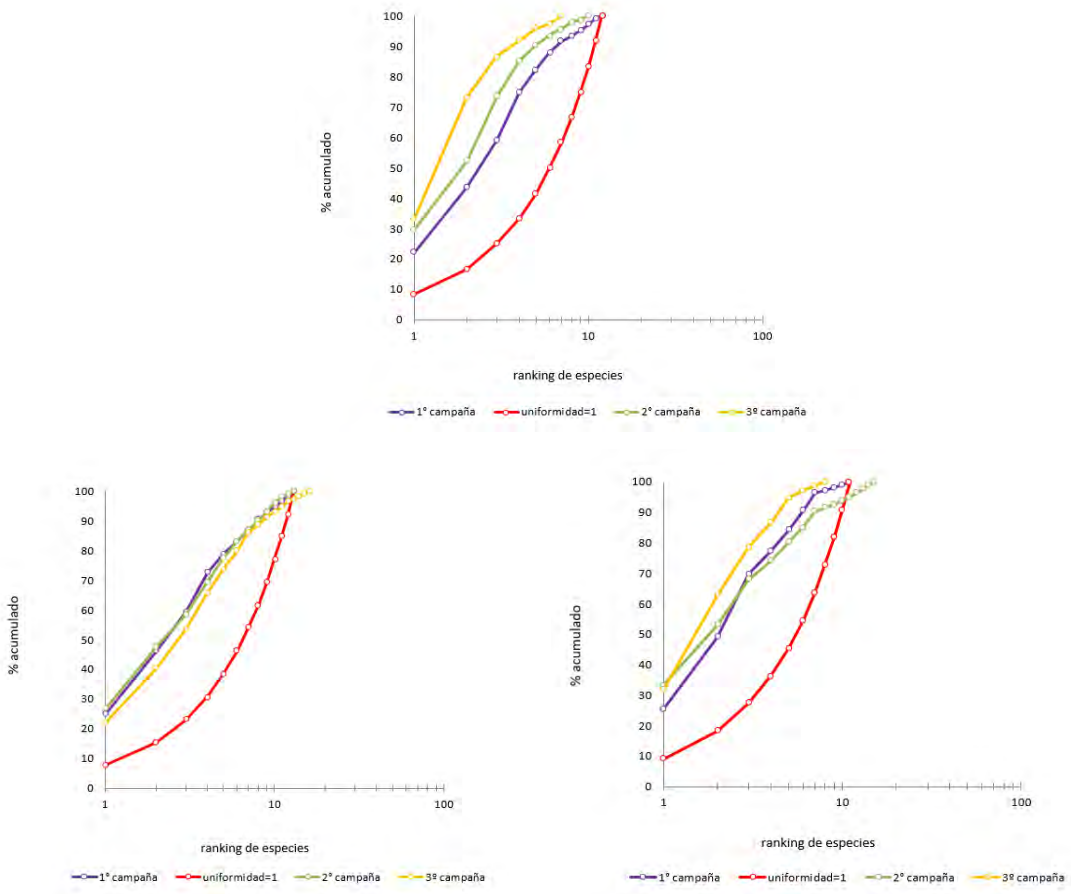



Figura 257. Huiro negro *L. spicata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Chigualoco: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

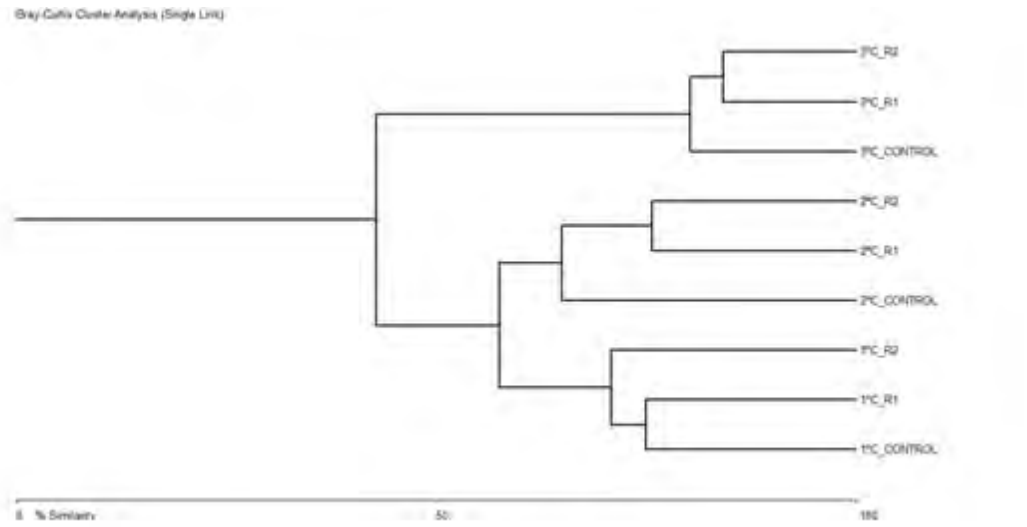



Figura 258. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Totoralillo Norte. 1°, 2° y 3° campaña.

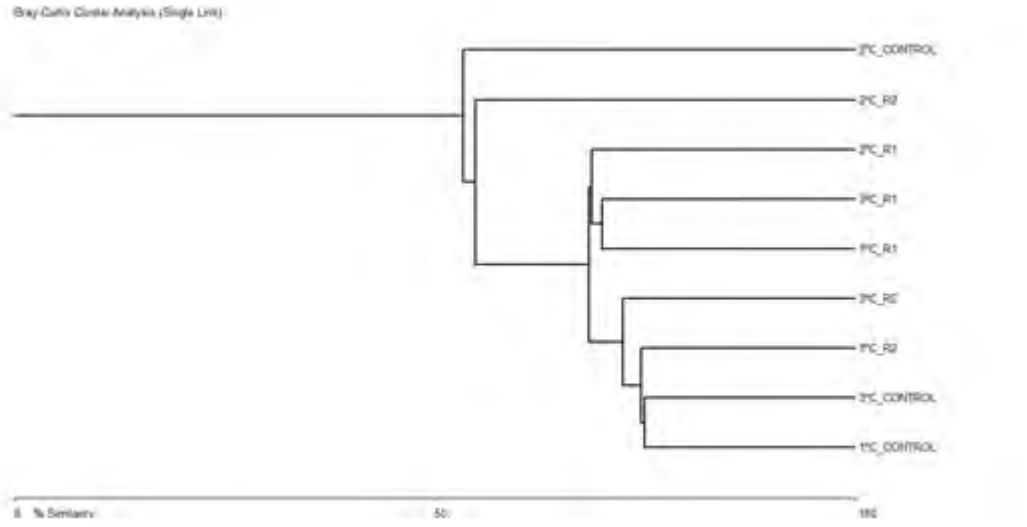



Figura 259. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Coquimbo. 1°, 2° y 3° campaña.

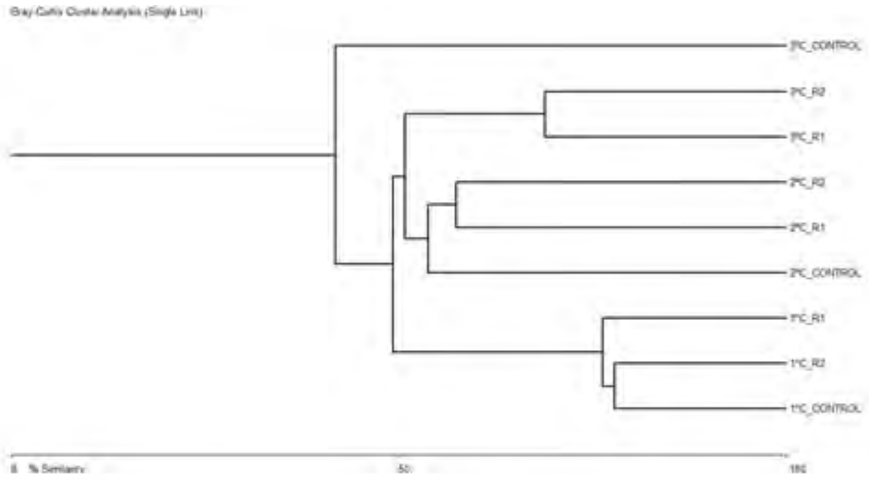



Figura 260. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Totoral. 1°, 2° y 3° campaña.

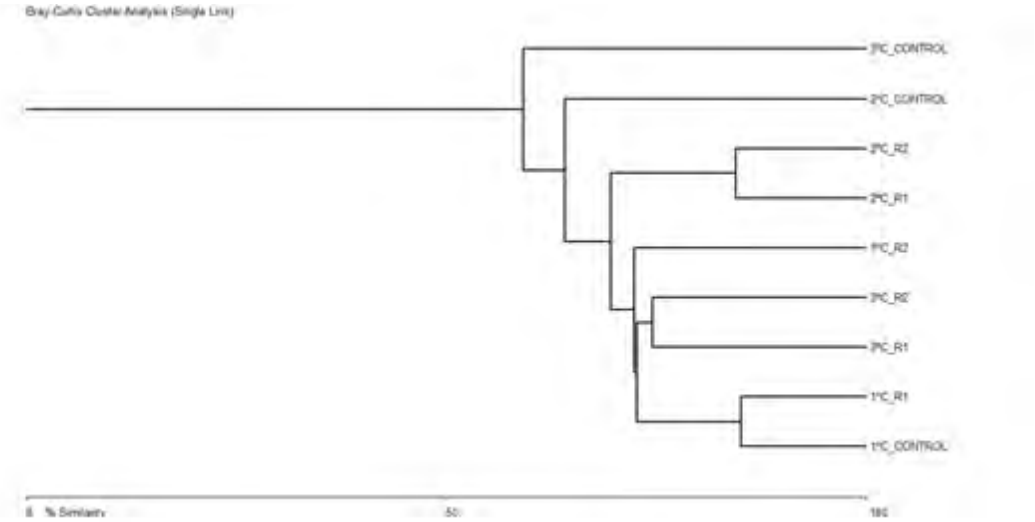



Figura 261. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Puerto Oscuro. 1°, 2° y 3° campaña.

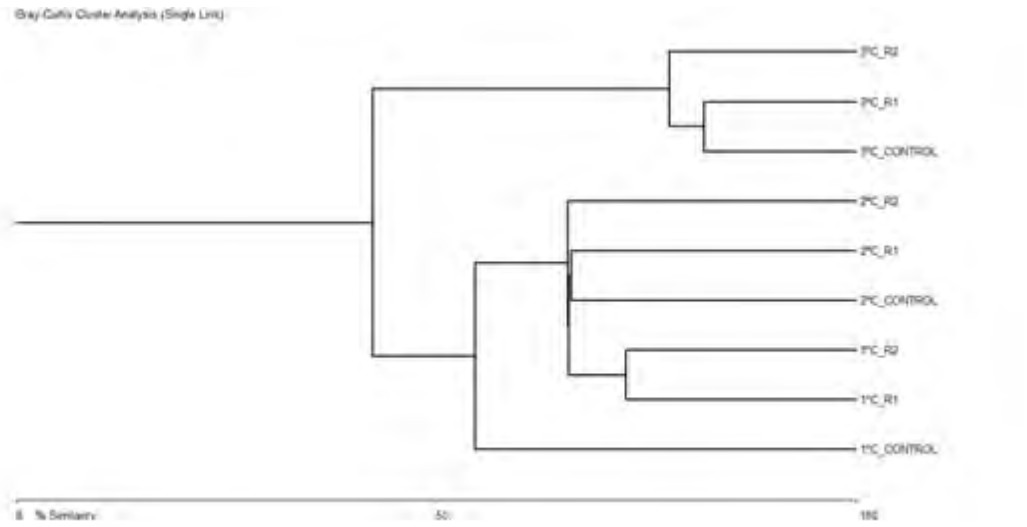



Figura 262. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Puerto Manso 1°, 2° y 3° campaña.

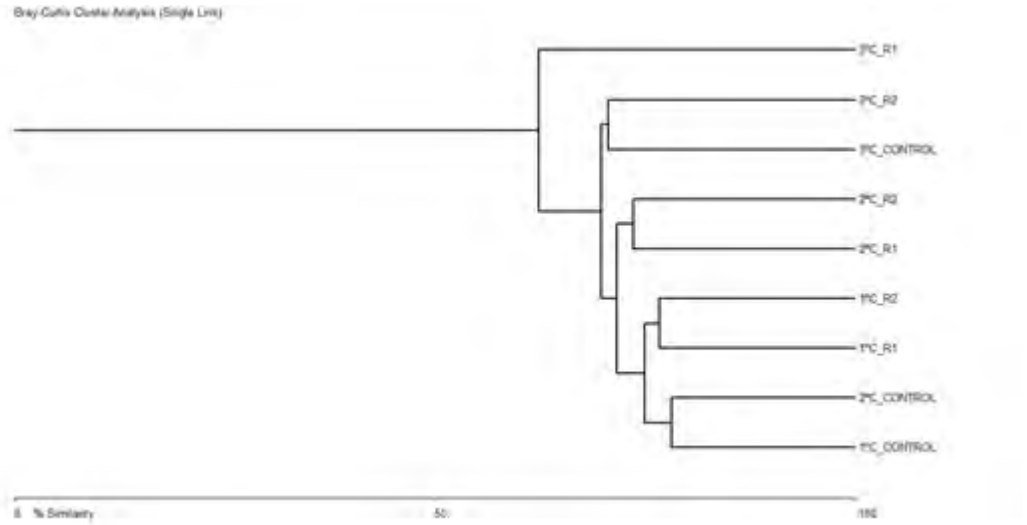



Figura 263. Dendograma de similitud huiro negro *L. spicata,* localidad Chigualoco. 1°, 2° y 3° campaña.

### 8.1.4.2. Análisis Comunidades Huiro Palo

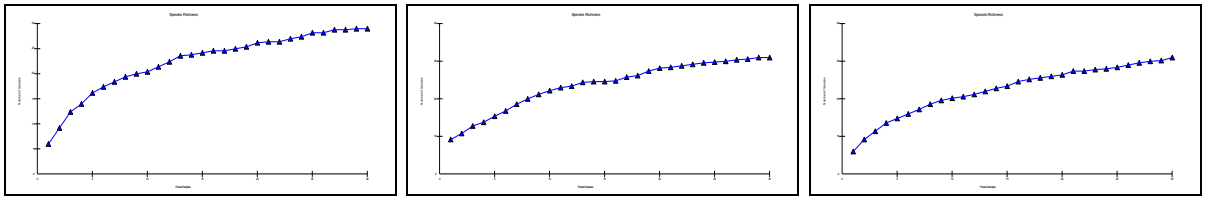


Figura 264. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro palo *L. trabeculata,* Localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

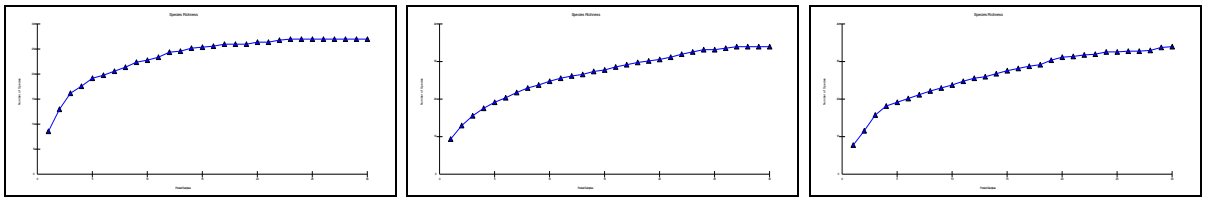


Figura 265. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* Localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

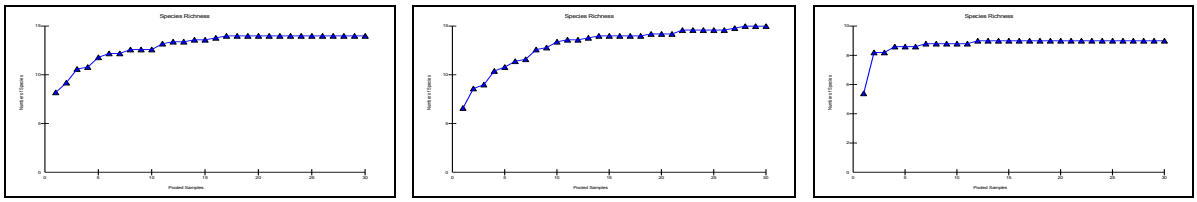


Figura 266. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

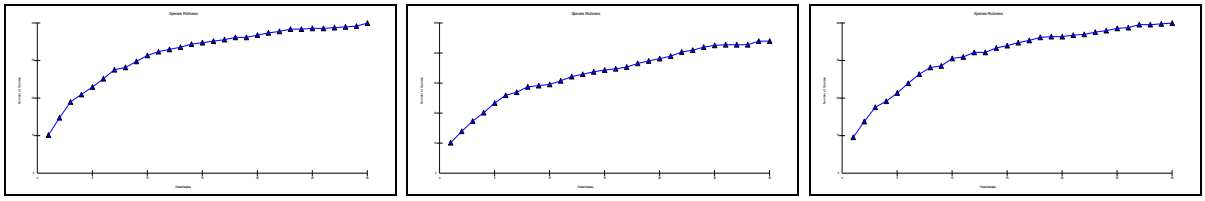


Figura 267. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

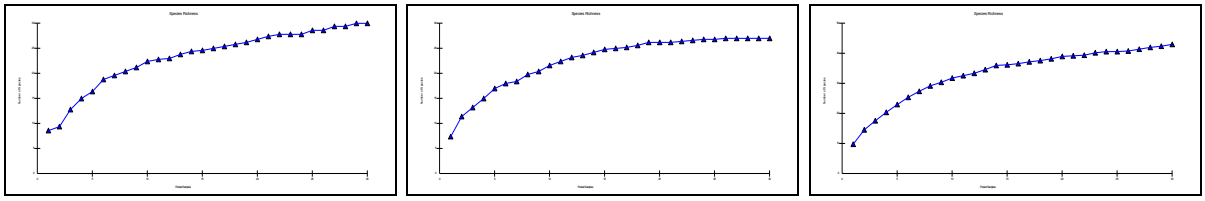


Figura 268. Saturación de especies en Primera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

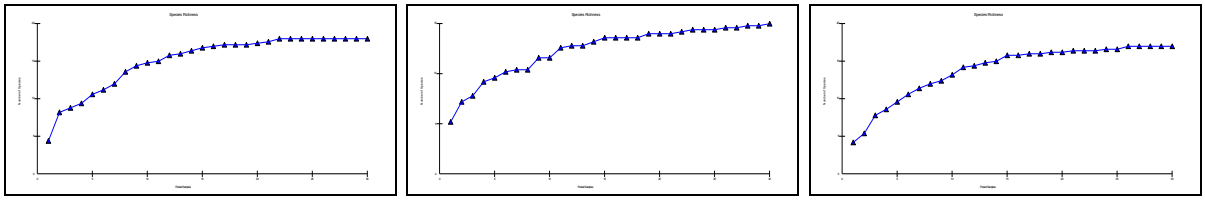


Figura 269. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

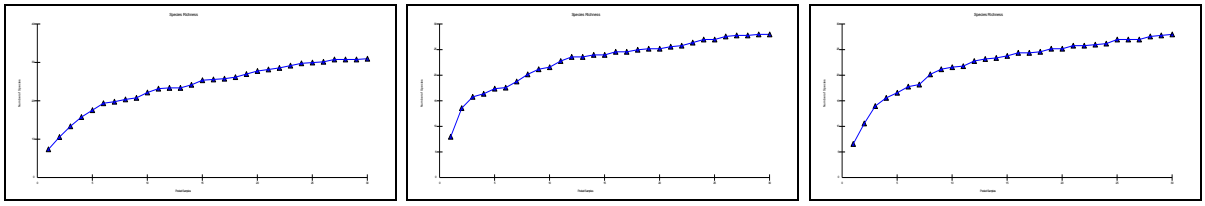


Figura 270. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

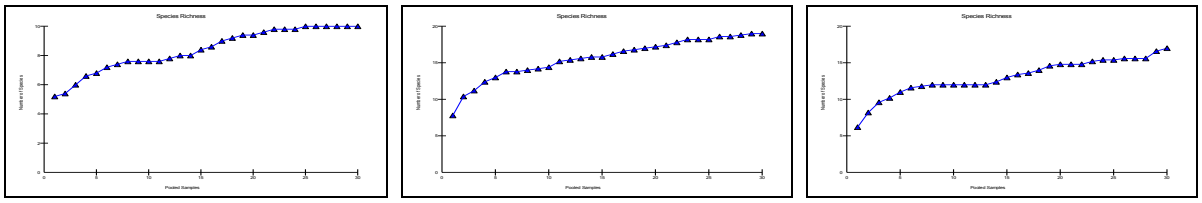


Figura 271. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

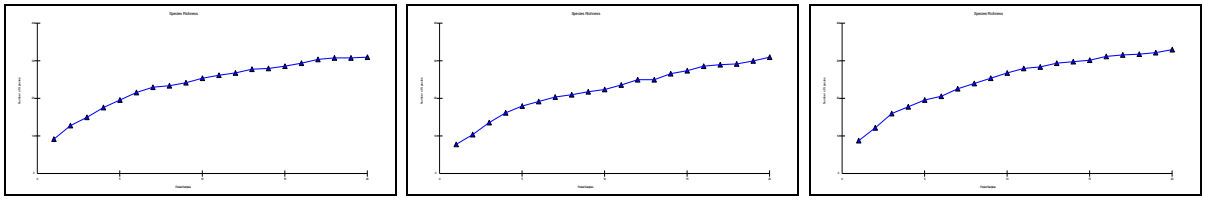


Figura 272. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

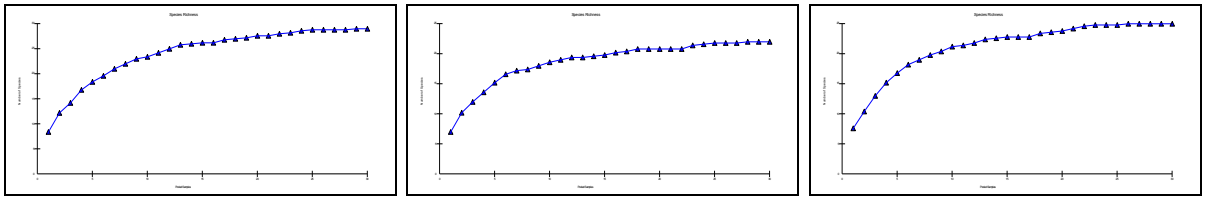


Figura 273. Saturación de especies en Segunda Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

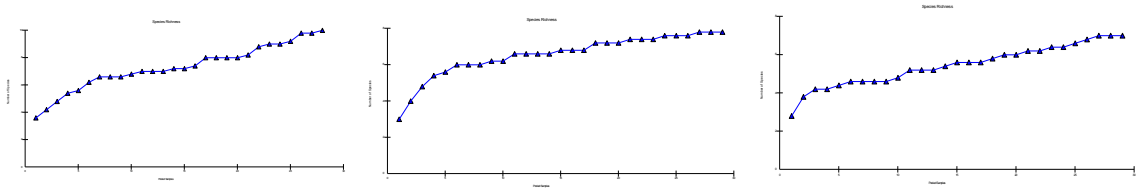


Figura 274. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Totoralillo Norte. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

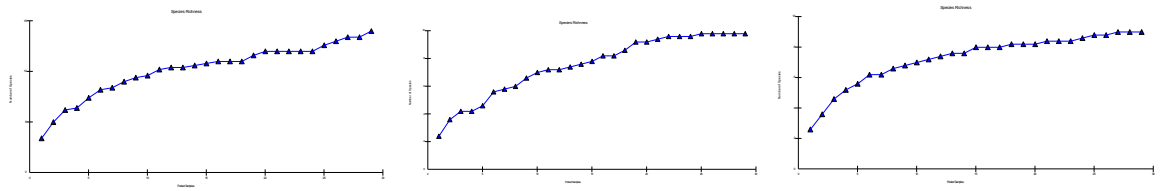


Figura 275. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

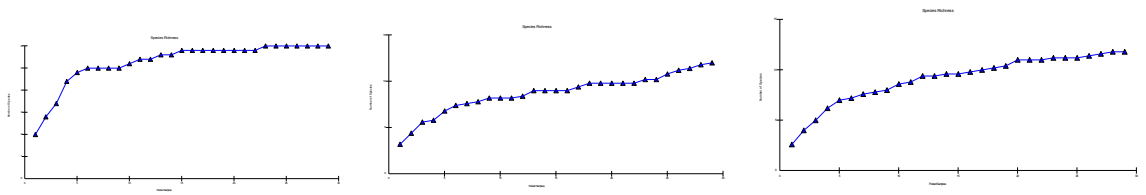


Figura 276. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Oscuro. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

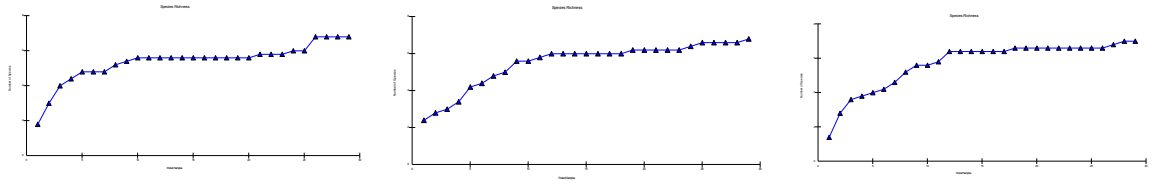


Figura 277. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Puerto Manso. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

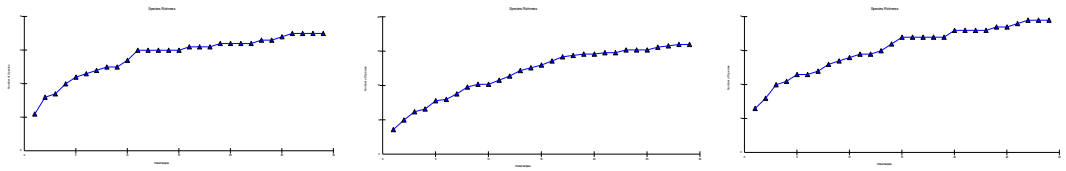


Figura 278. Saturación de especies en Tercera Campaña huiro palo *L. trabeculata,* localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

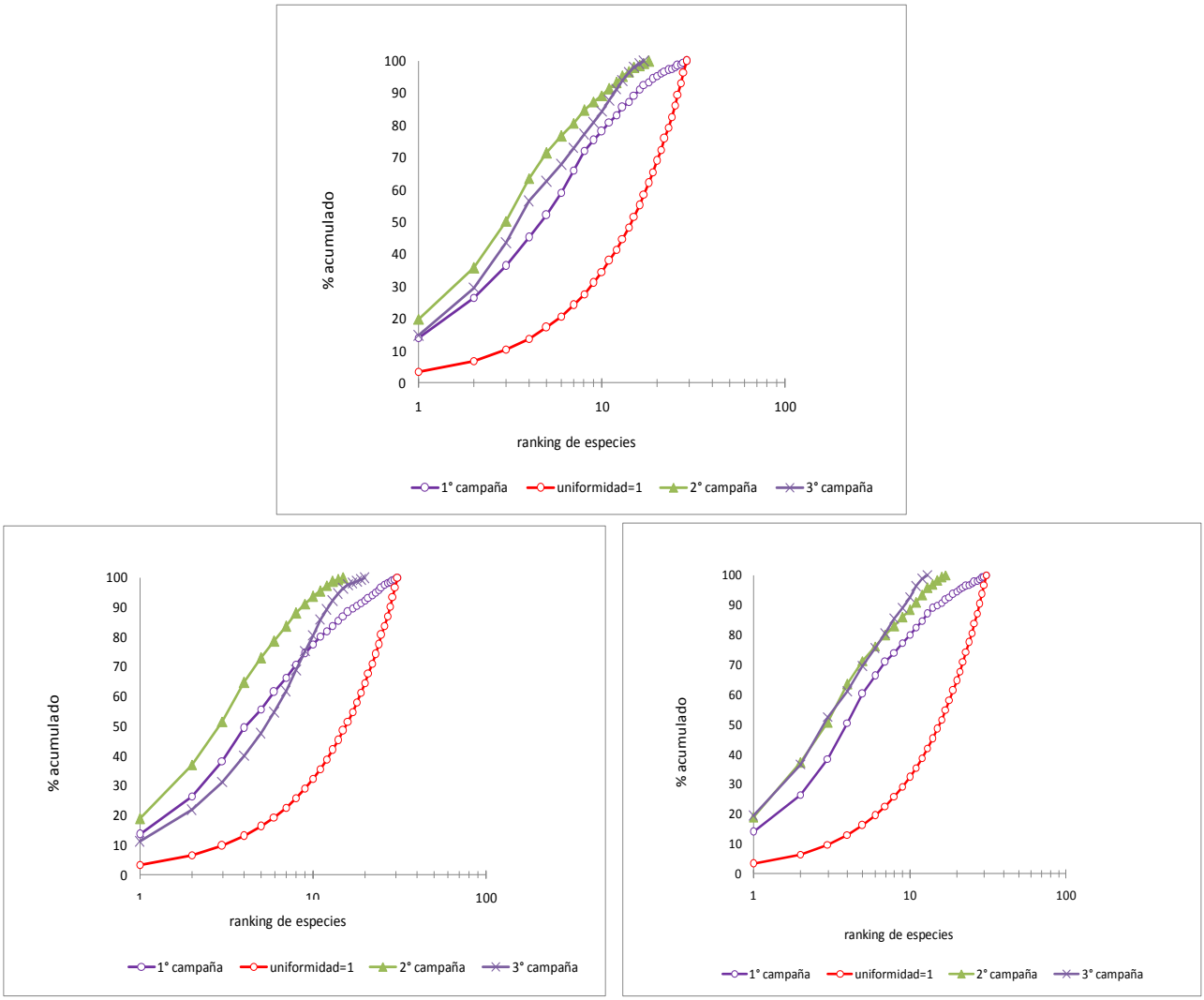



Figura 279. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoralillo Norte: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

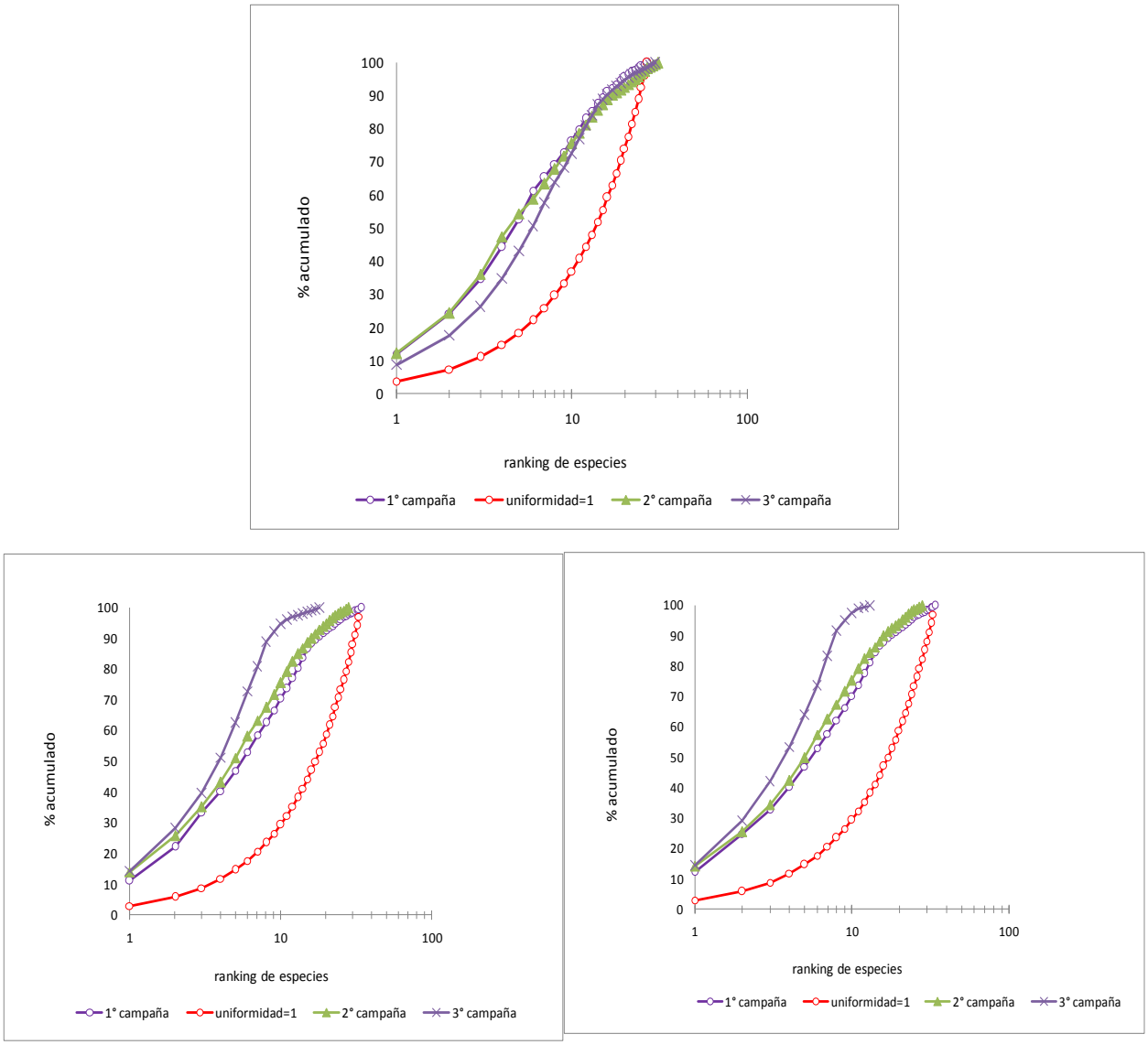



Figura 280. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

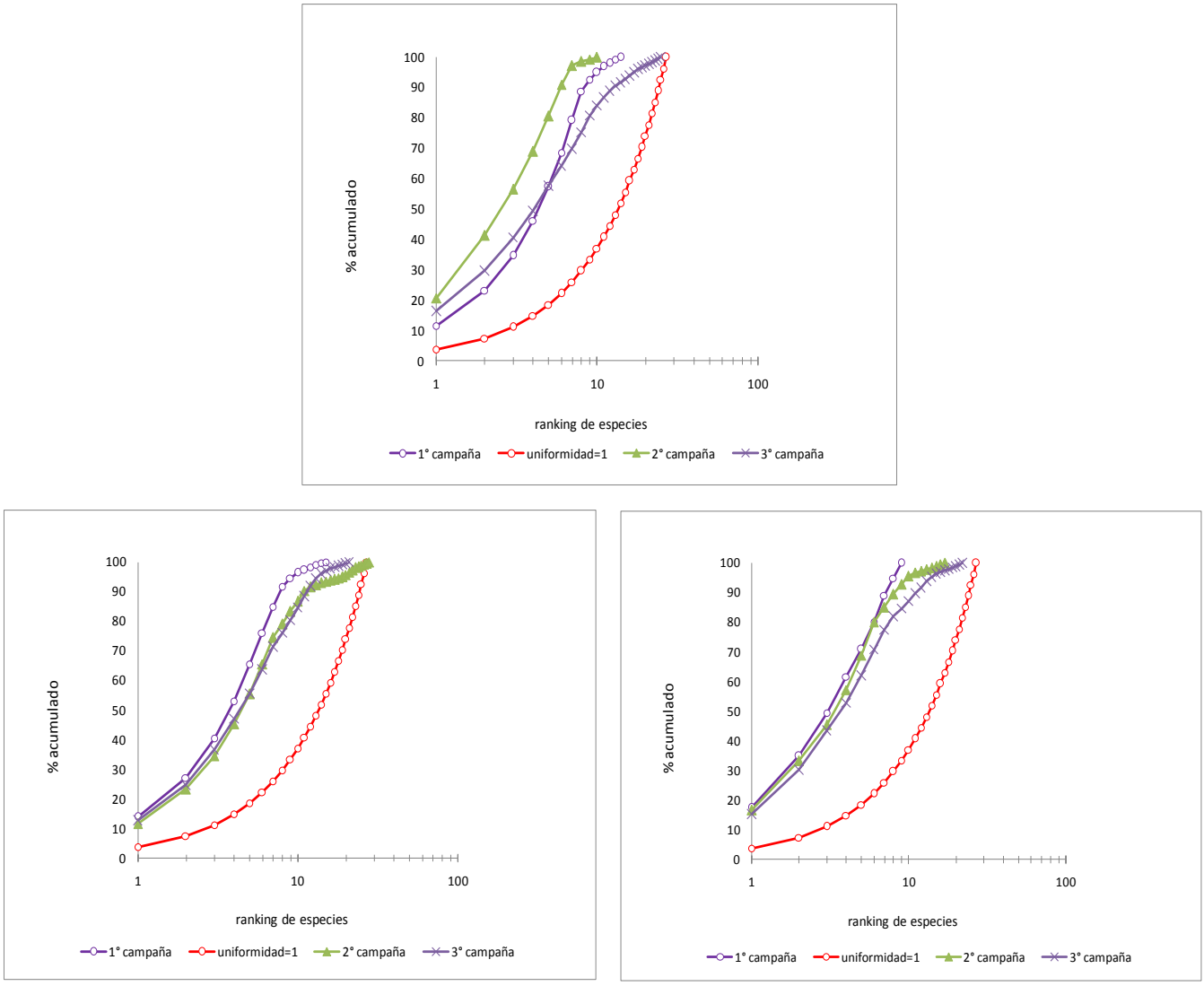



Figura 281. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Oscuro: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

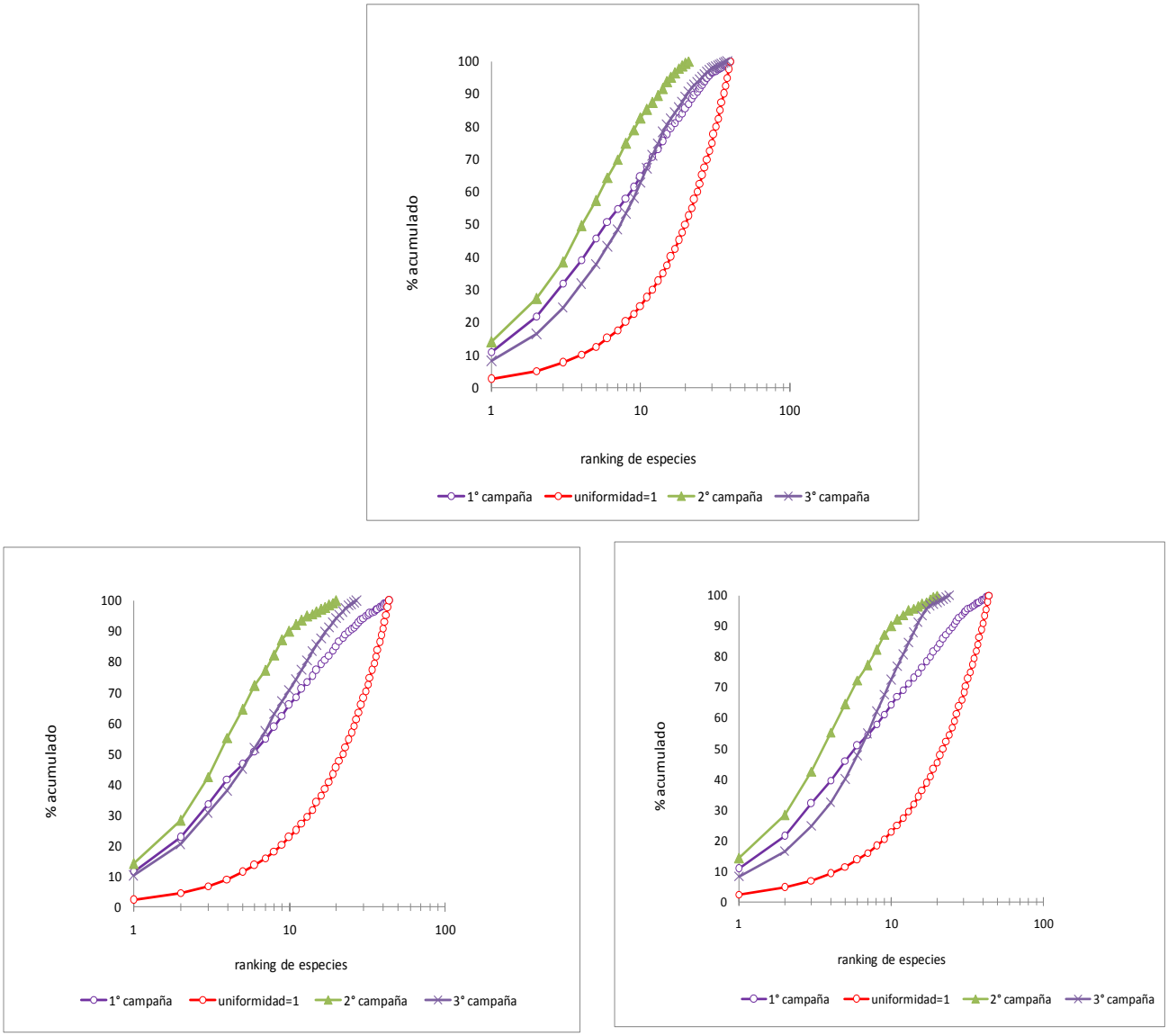
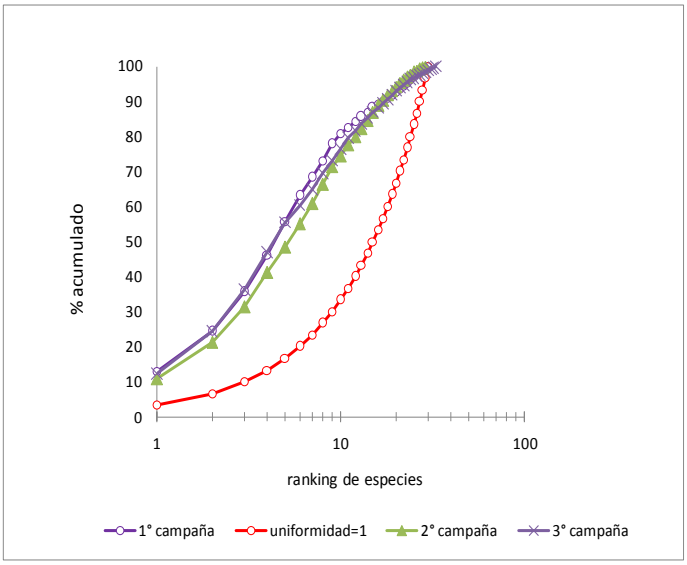
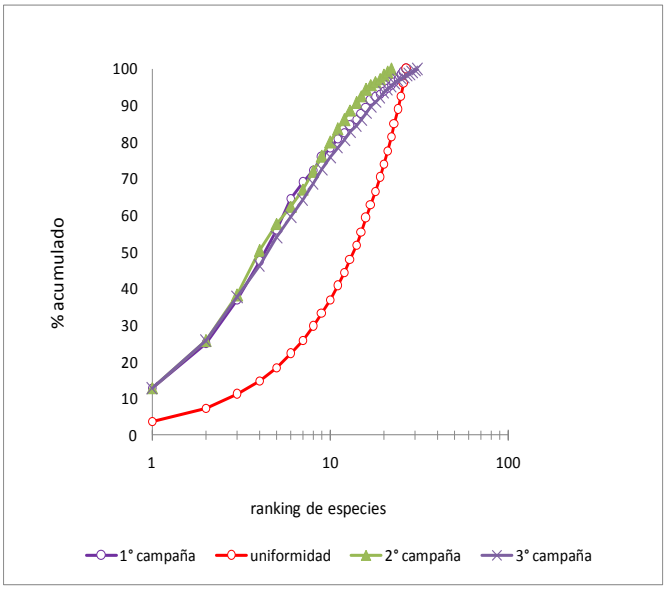



Figura 282. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Puerto Manso: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.



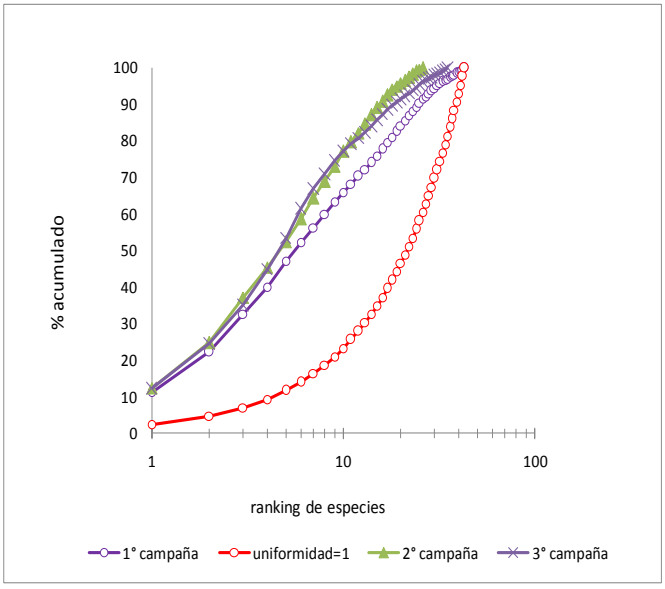




Figura 283. Huiro palo *L. trabeculata* Curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Chigualoco: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

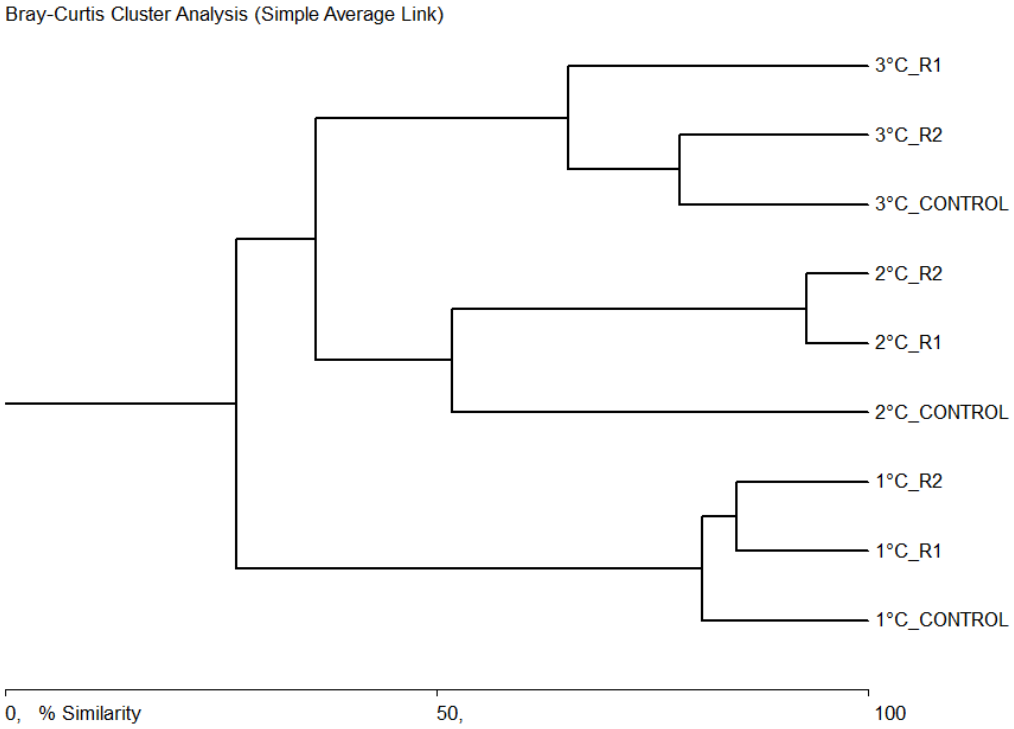



Figura 284. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Totoralillo Norte. 1°, 2° y 3º campaña.

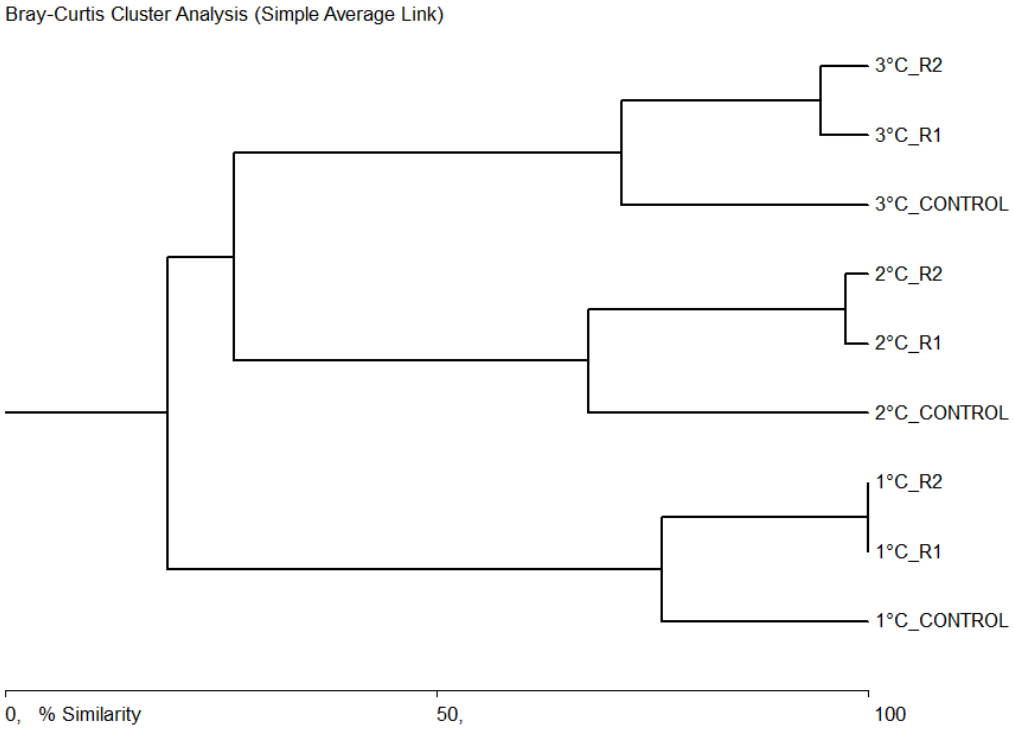


Figura 285. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Totoral. 1°, 2° y 3º campaña.

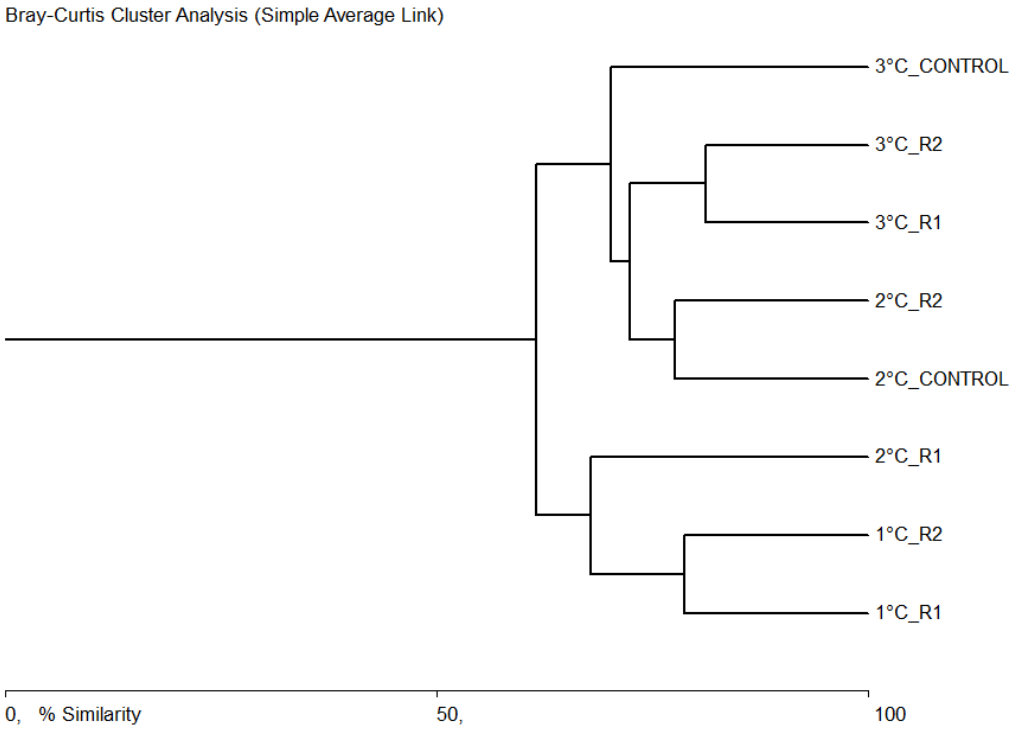



Figura 286. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Puerto Oscuro. 1°, 2° y 3º

campaña.

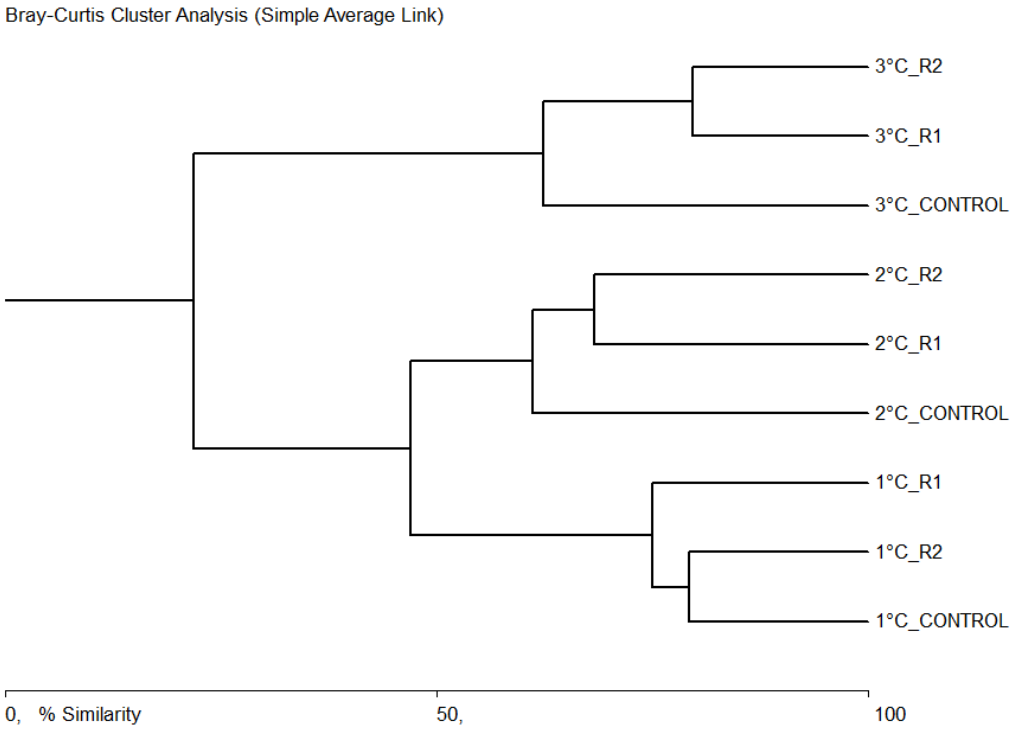



Figura 287. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Puerto Manso. 1°, 2° y 3º campaña.

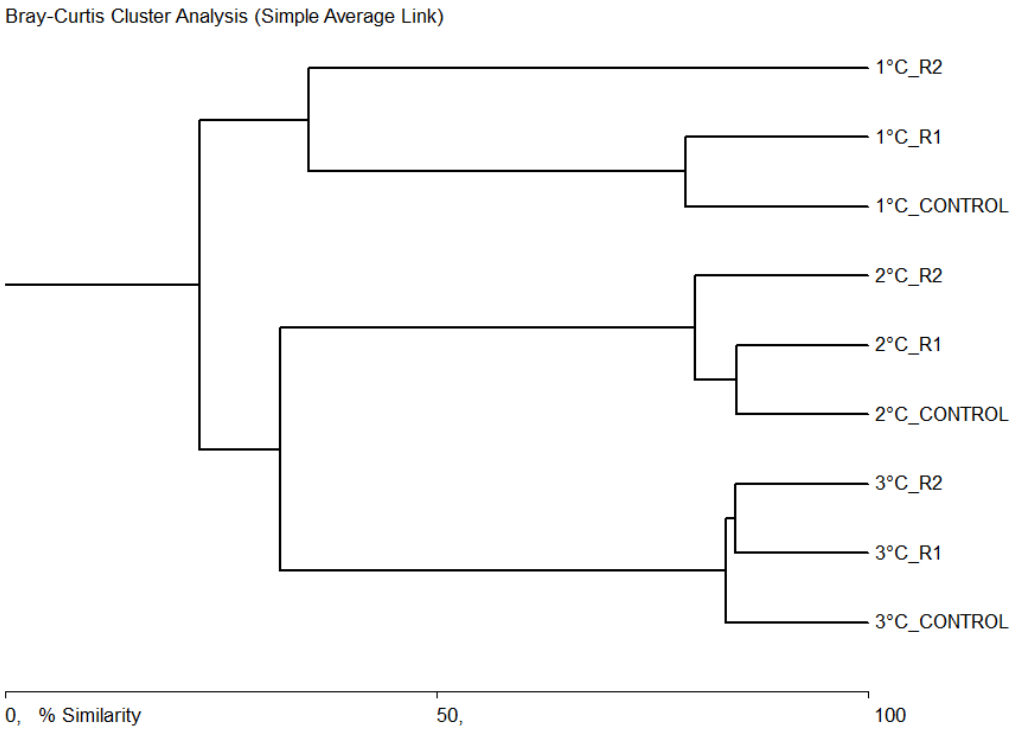



Figura 288. Dendograma de similitud huiro palo *L. trabeculata*, localidad Chigualoco. 1° y 2° campaña.

### 8.1.4.3. Análisis Comunidades Huiro Flotador

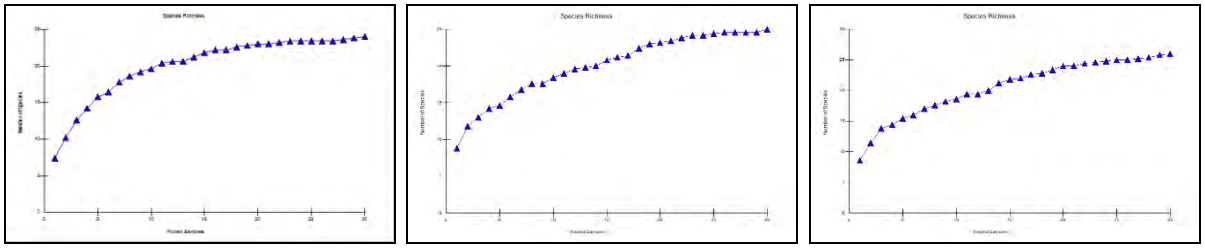


Figura 289. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia,* localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

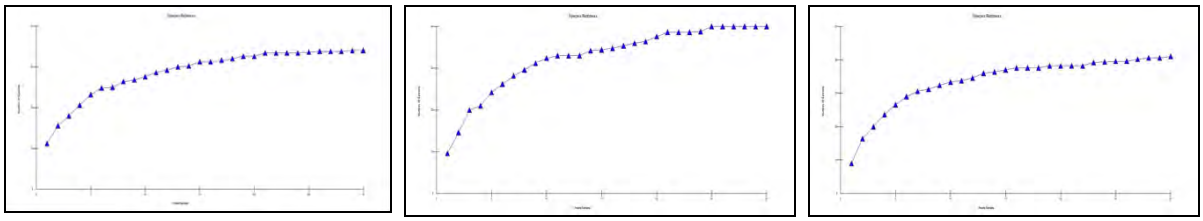


Figura 290. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

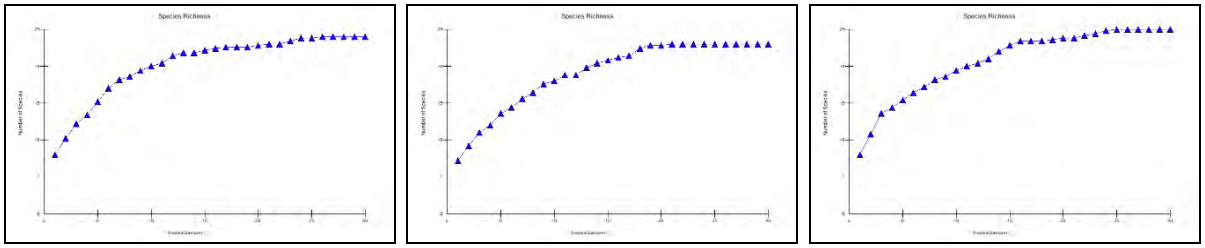


Figura 291. Saturación de especies en Primera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

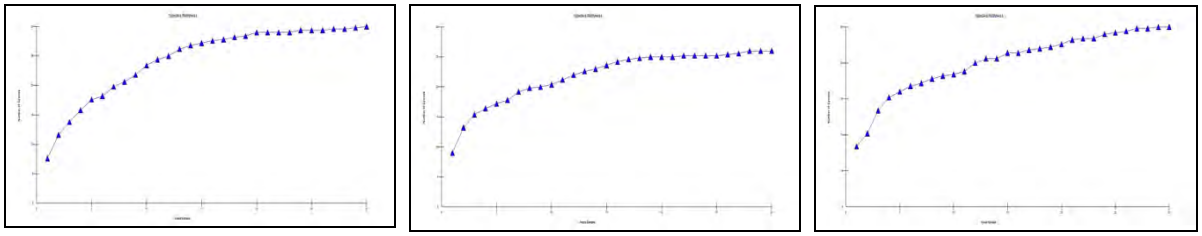


Figura 292. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

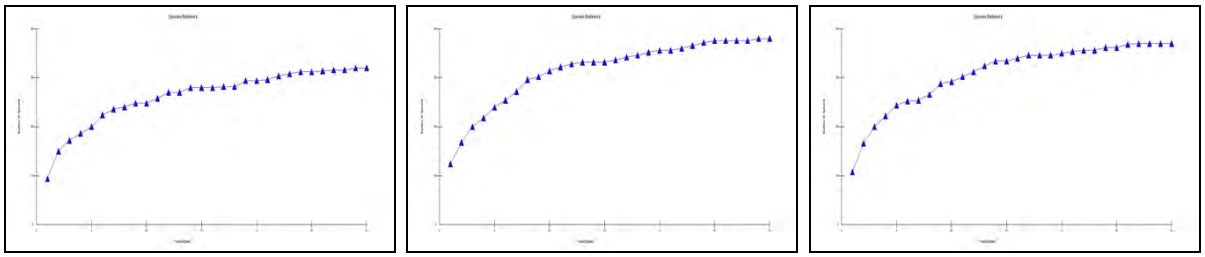


Figura 293. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

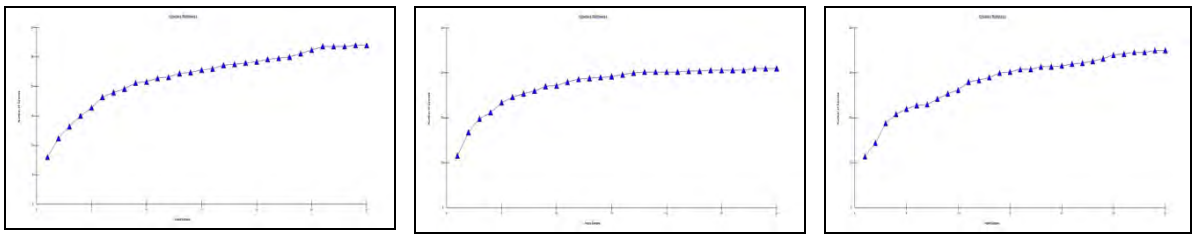


Figura 294. Saturación de especies en Segunda Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

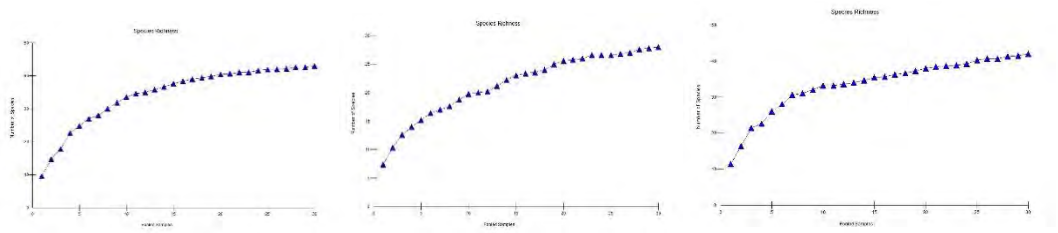


Figura 295. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Totoral. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

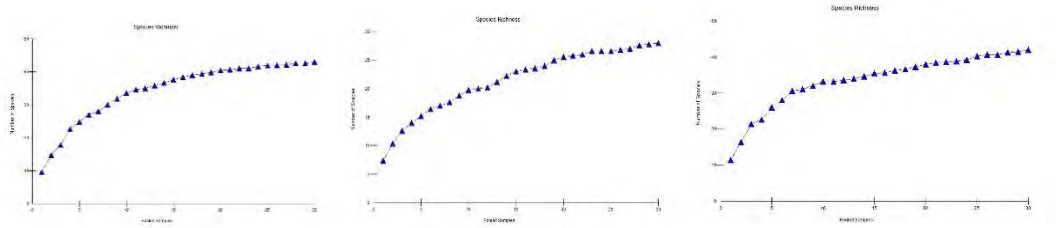


Figura 296. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Limarí. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

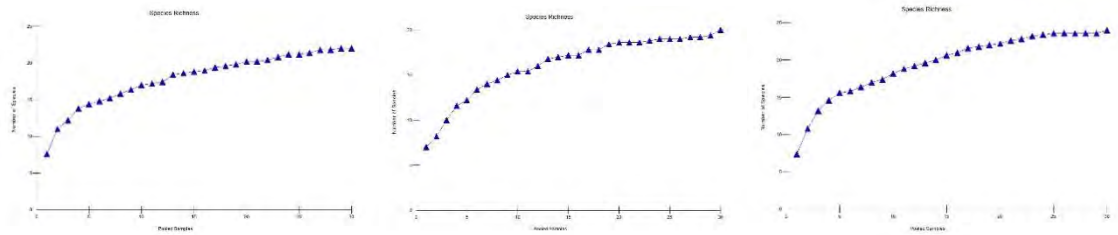


Figura 297. Saturación de especies en Tercera Campaña de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad de Chigualoco. Izquierda: Control; Centro: Replica 1; Derecha: Replica 2.

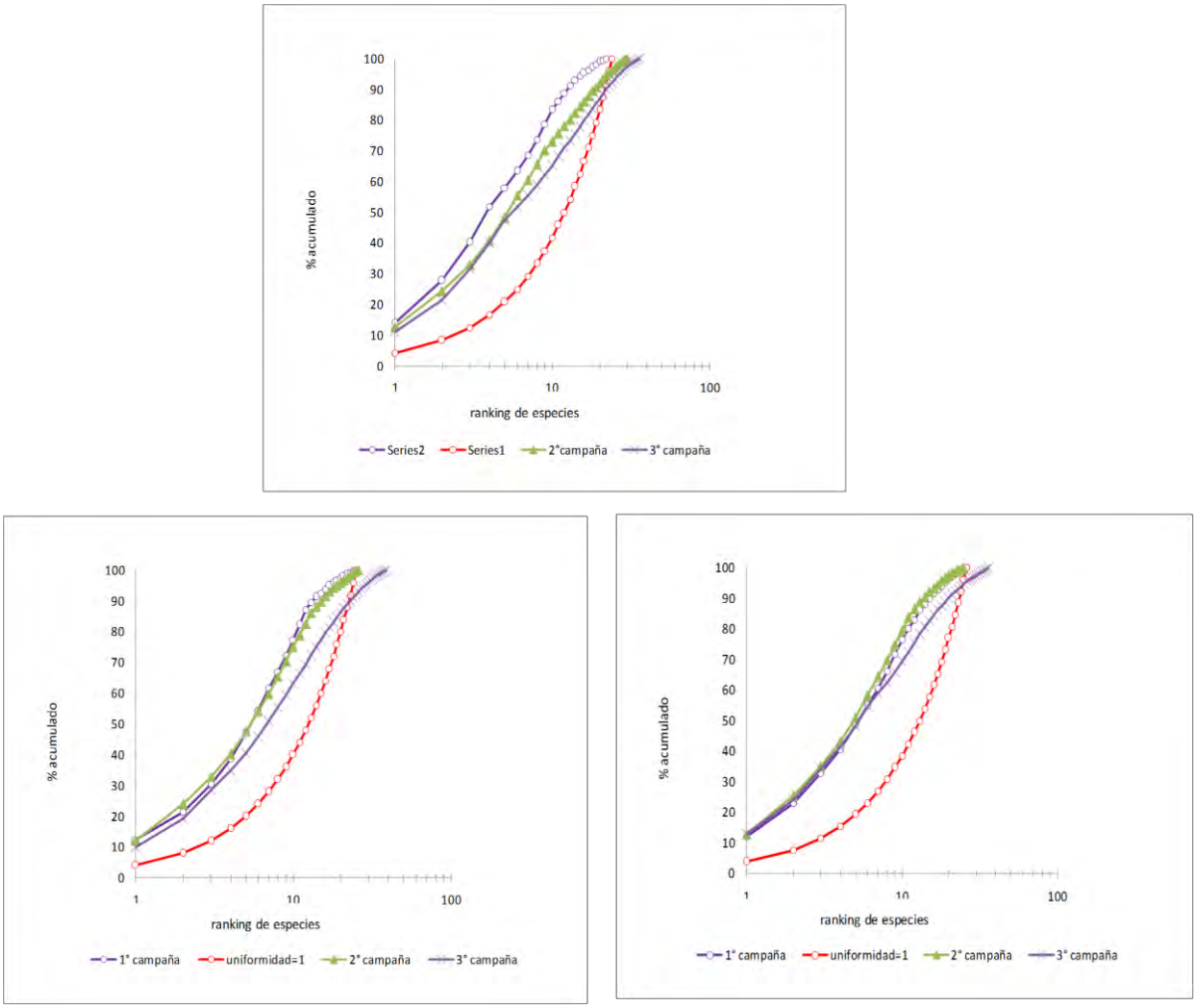



Figura 298. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de Totoral: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

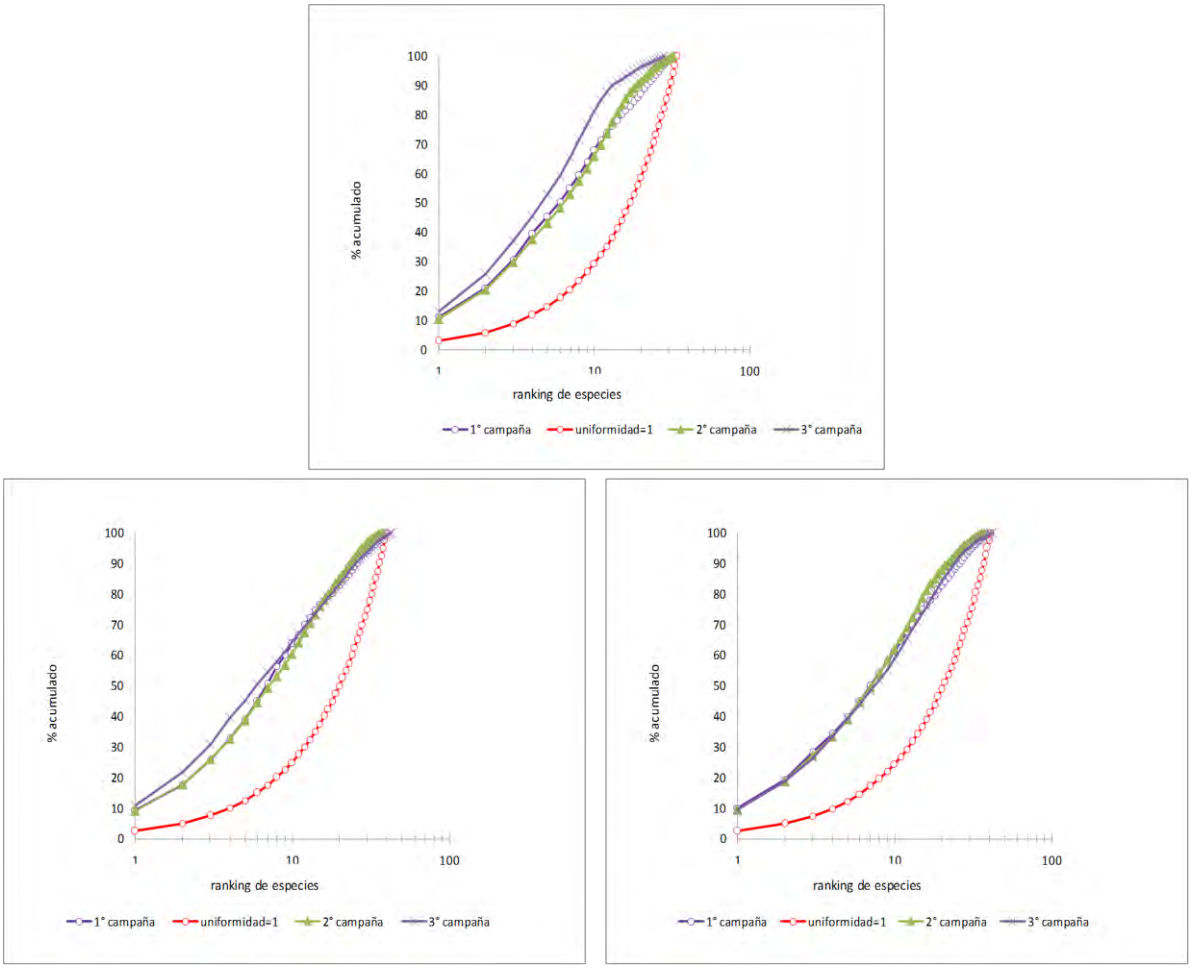



Figura 299. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de *Limarí*: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

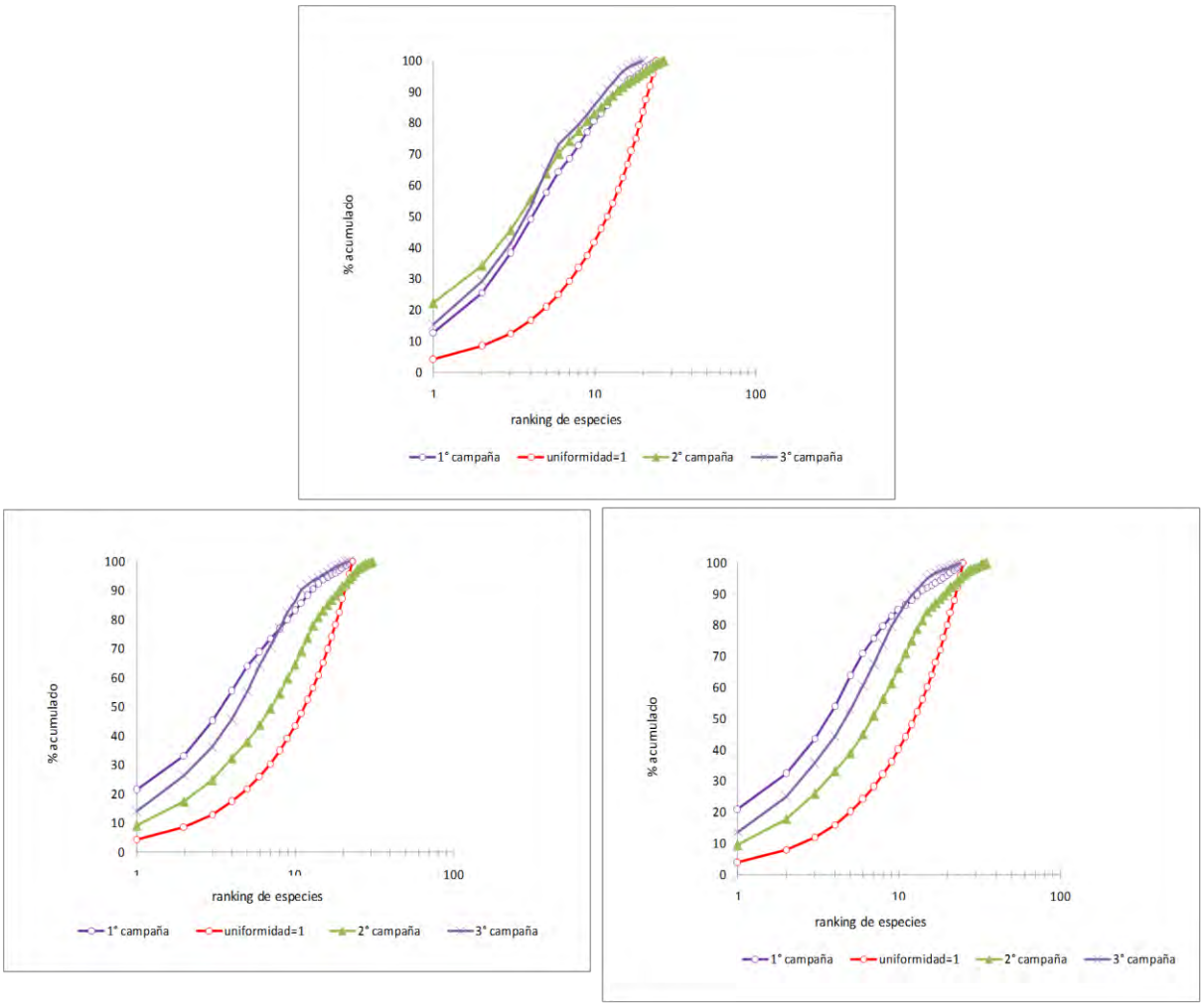



Figura 300. Huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* curvas de K-dominancia 1°, 2° y 3° campaña. Localidad de *Chigualoco*: Arriba: Unidad Experimental Control; Abajo izquierda: Unidad Experimental Réplica 1; Abajo derecha: Unidad Experimental Réplica 2.

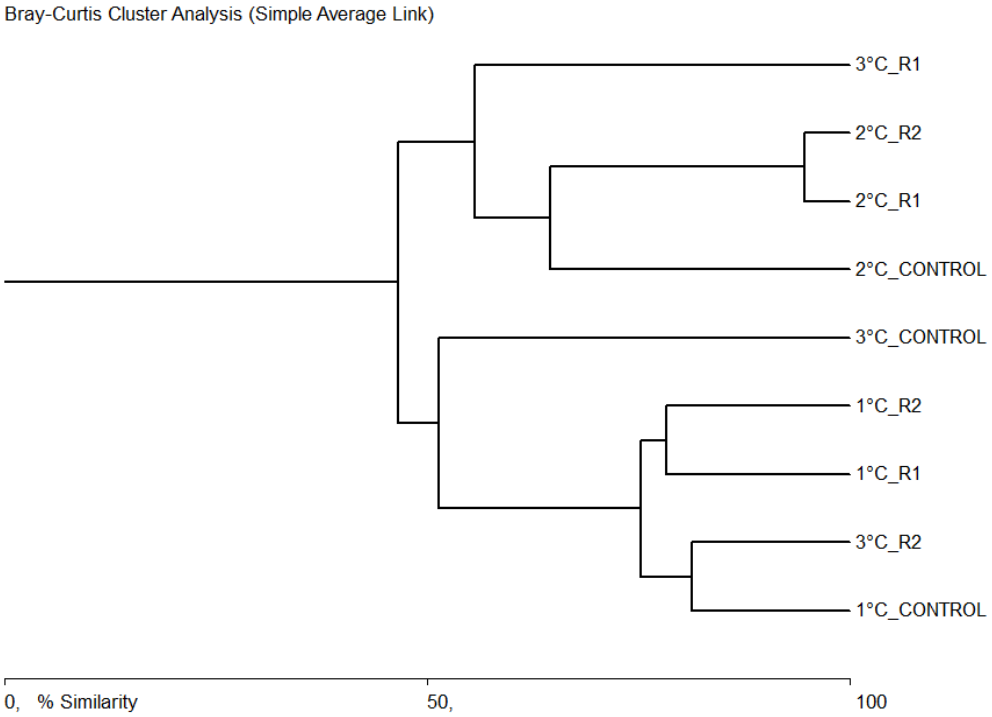



Figura 301. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Totoral. 1° y 2° campaña.

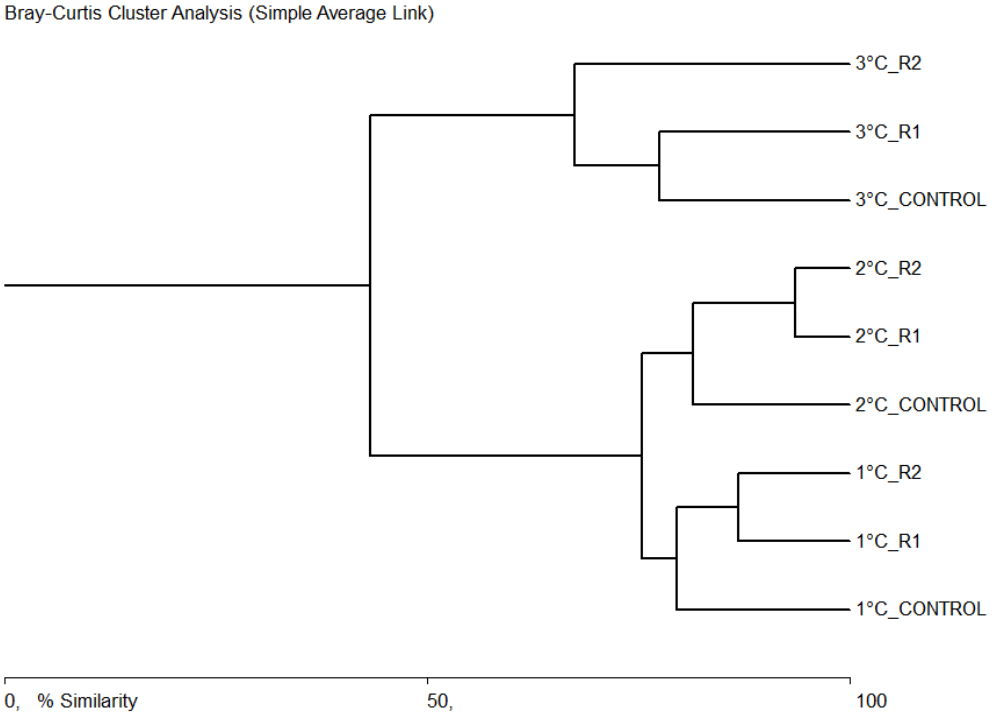



Figura 302. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Limarí. 1° y 2° campaña.

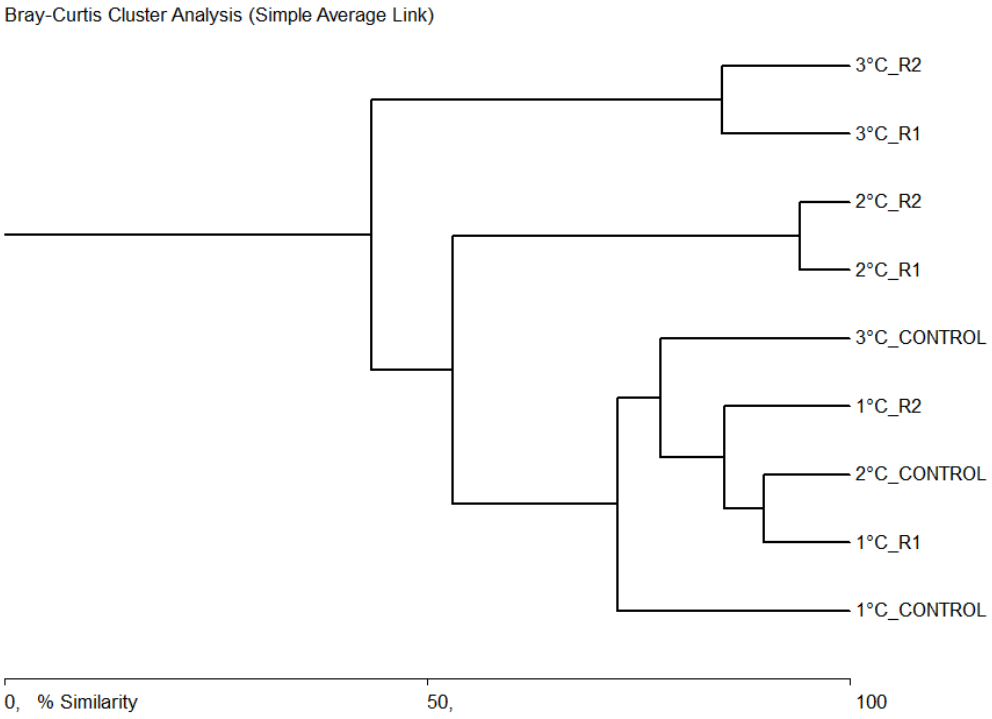



Figura 303. Dendograma de similitud de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, localidad Chigualoco. Izquierda: 1° campaña; Derecha: 2° campaña.

### 8.1.4.4. Protocolo de Monitoreo

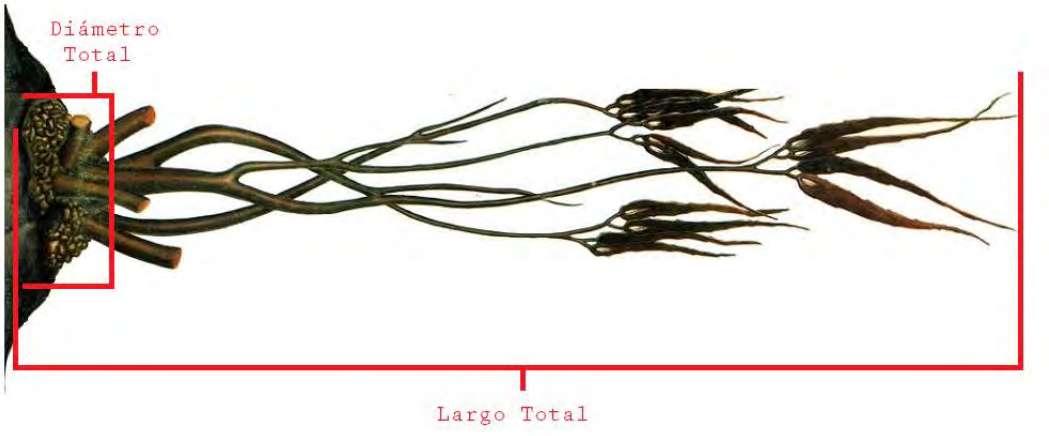



Figura 304. *Forma de medición de variables métricas para las algas pardas objetivo*



Figura 305. *Disco de Fijación de Macrocystis spp. en el cual no se puede determinar a simple vista si hay coalescencia o superposición de individuos*

### 8.1.5. Objetivo Específico Nº 5

#### 8.1.5.1. Modelo Biomasa Dinámica

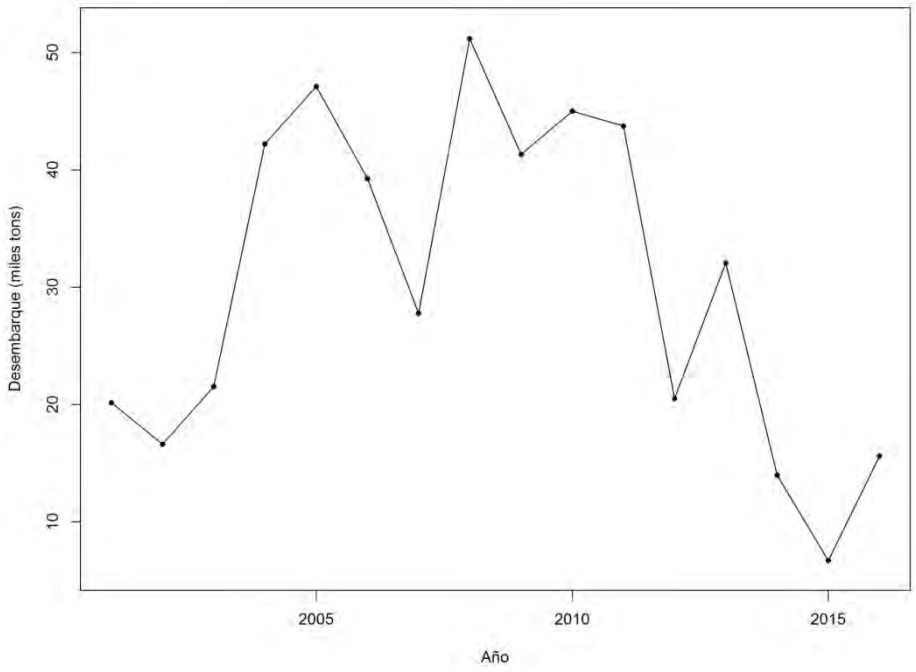



Figura 306. Desembarque de huiro negro *L. spicata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

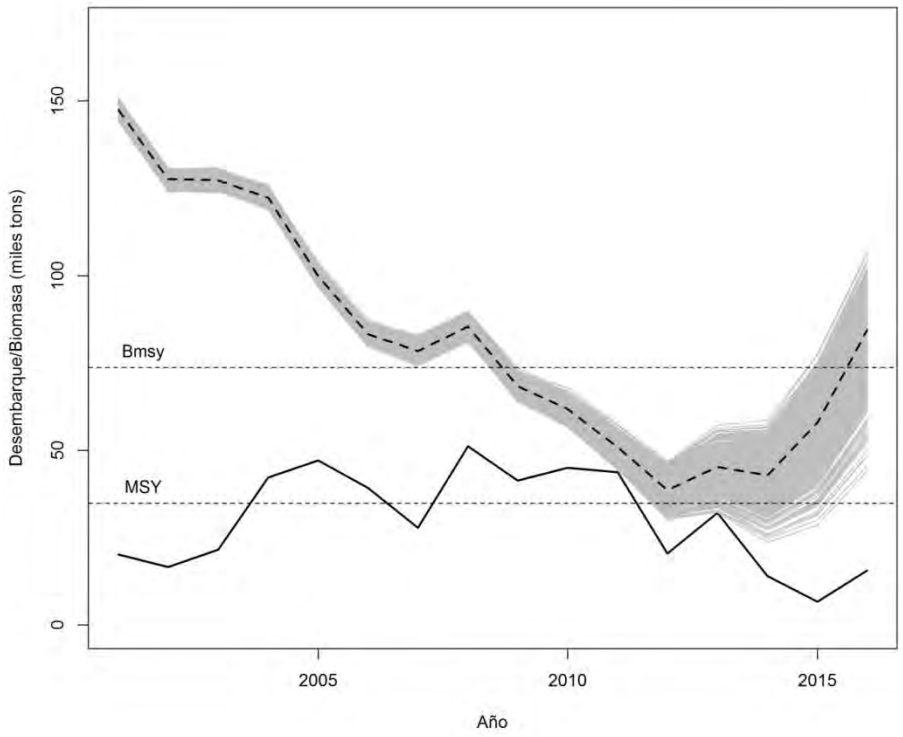



Figura 307. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro negro *L. spicata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido.

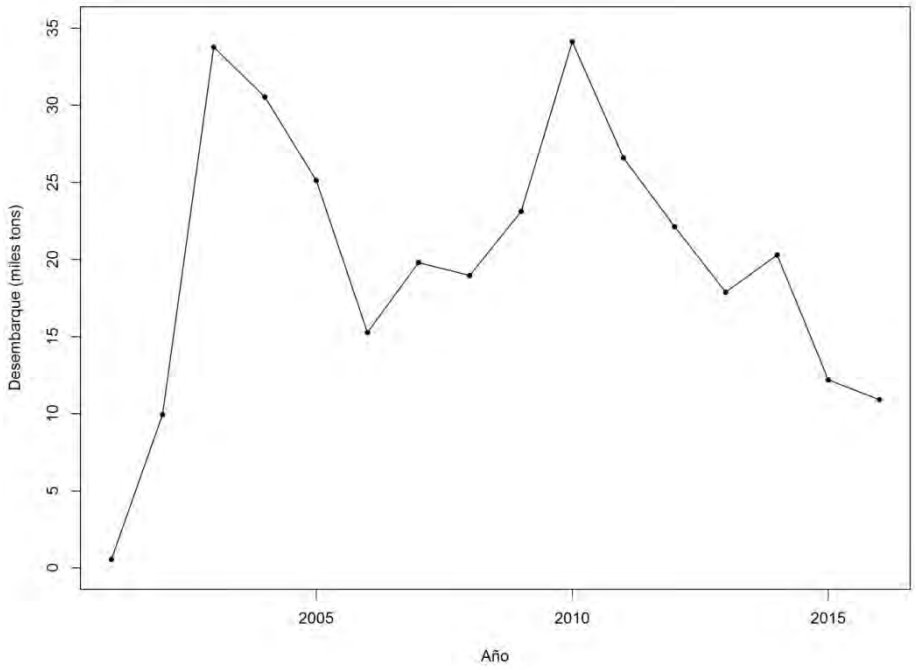



Figura 308. Desembarque de huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

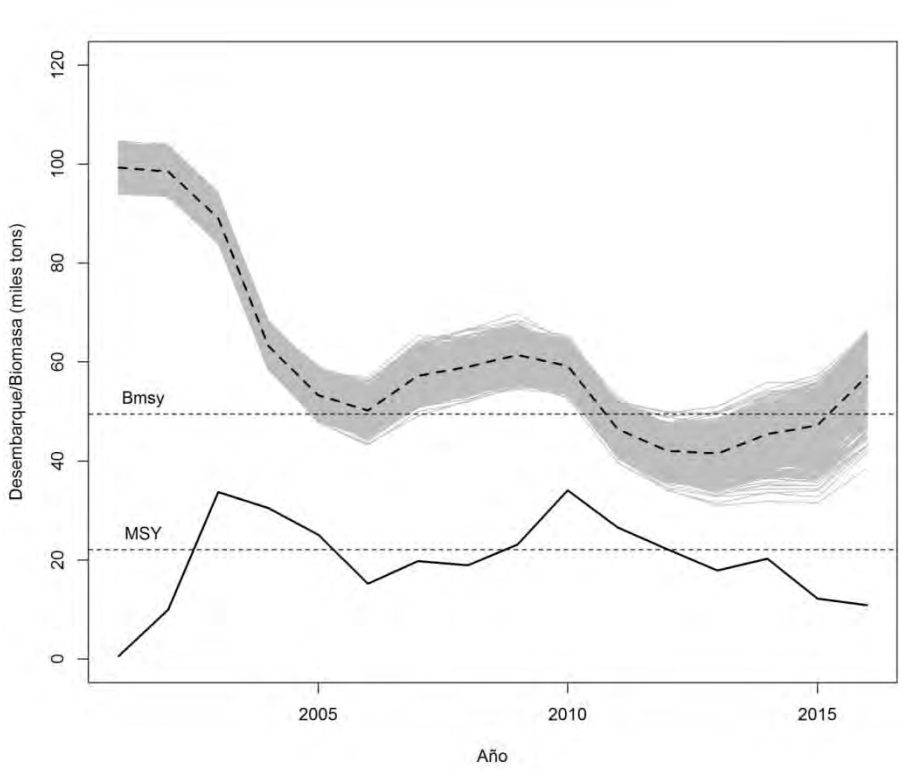



Figura 309. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro palo *L. trabeculata* en la IV Región entre 2001 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido.

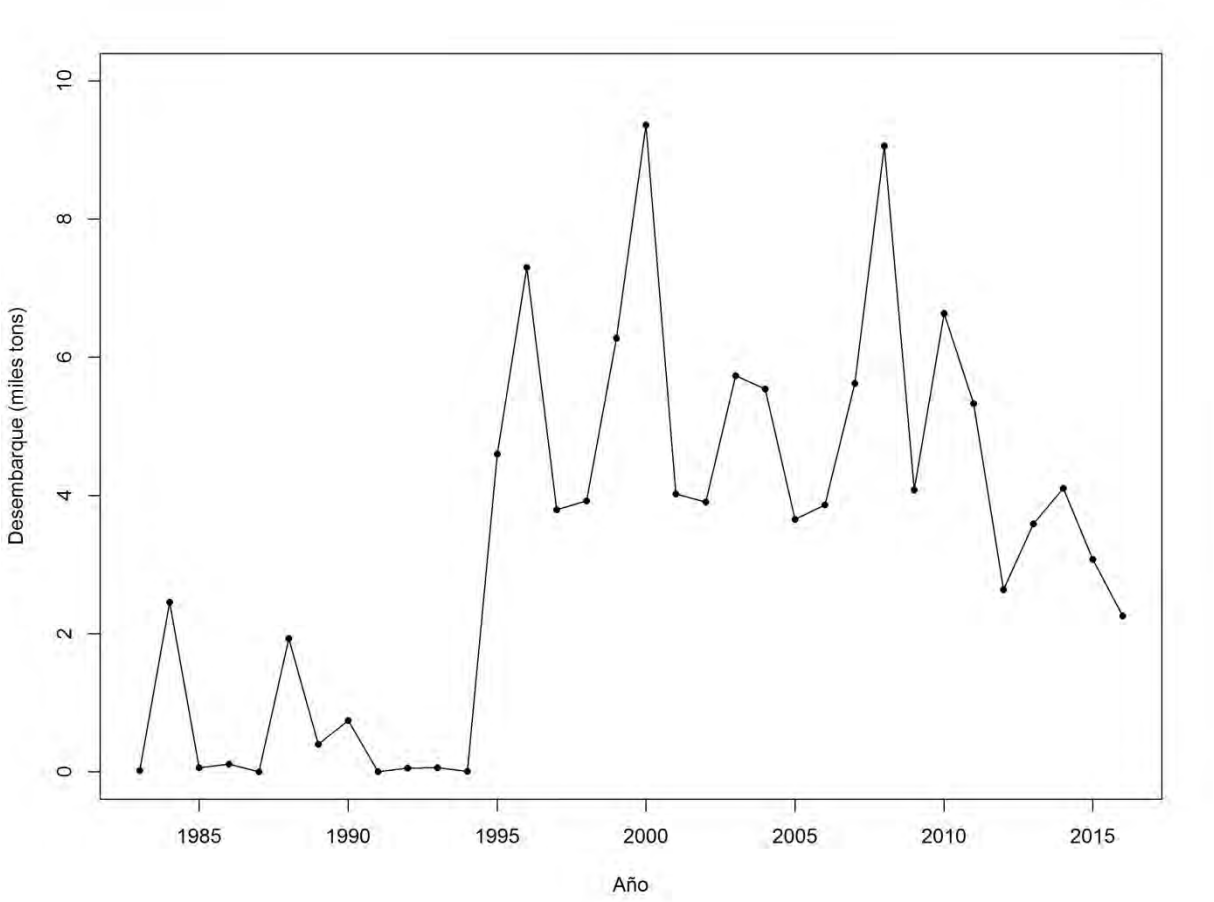



Figura 310. Desembarque de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región entre 1983 y 2016. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

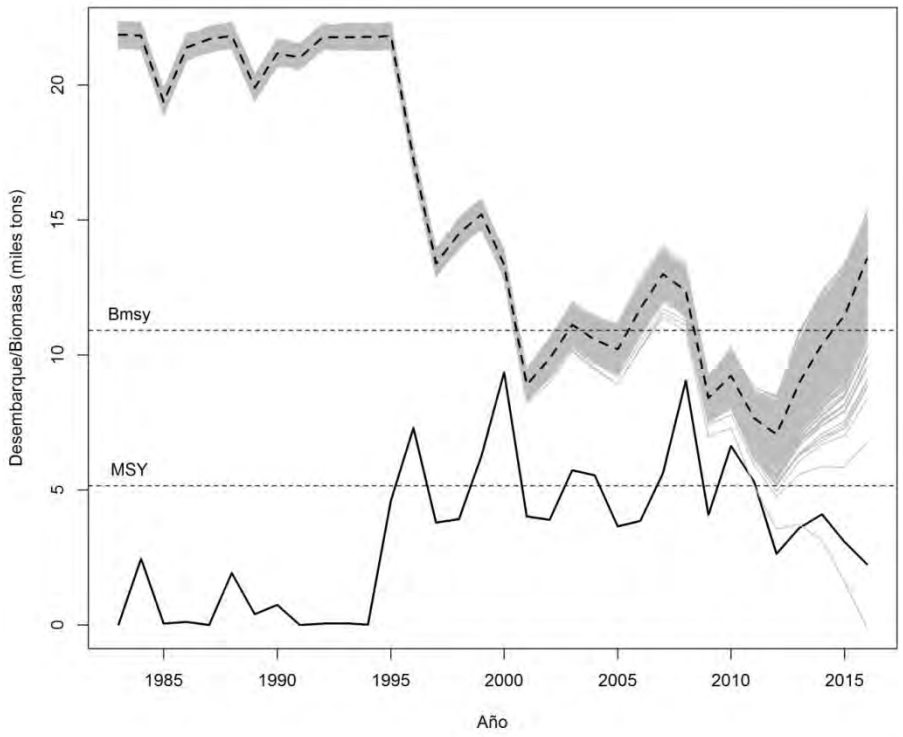



Figura 311. Trayectoria del desembarque (línea continua, toneladas) y de la biomasa (línea segmentada, toneladas) estimada por el modelo de evaluación de huiro flotador en la IV Región entre 1983 y 2016. Las líneas grises representan trayectorias plausibles. MSY= rendimiento máximo sostenido; Bmsy = biomasa al nivel del rendimiento máximo sostenido.

## 8.2. Figuras de Discusión

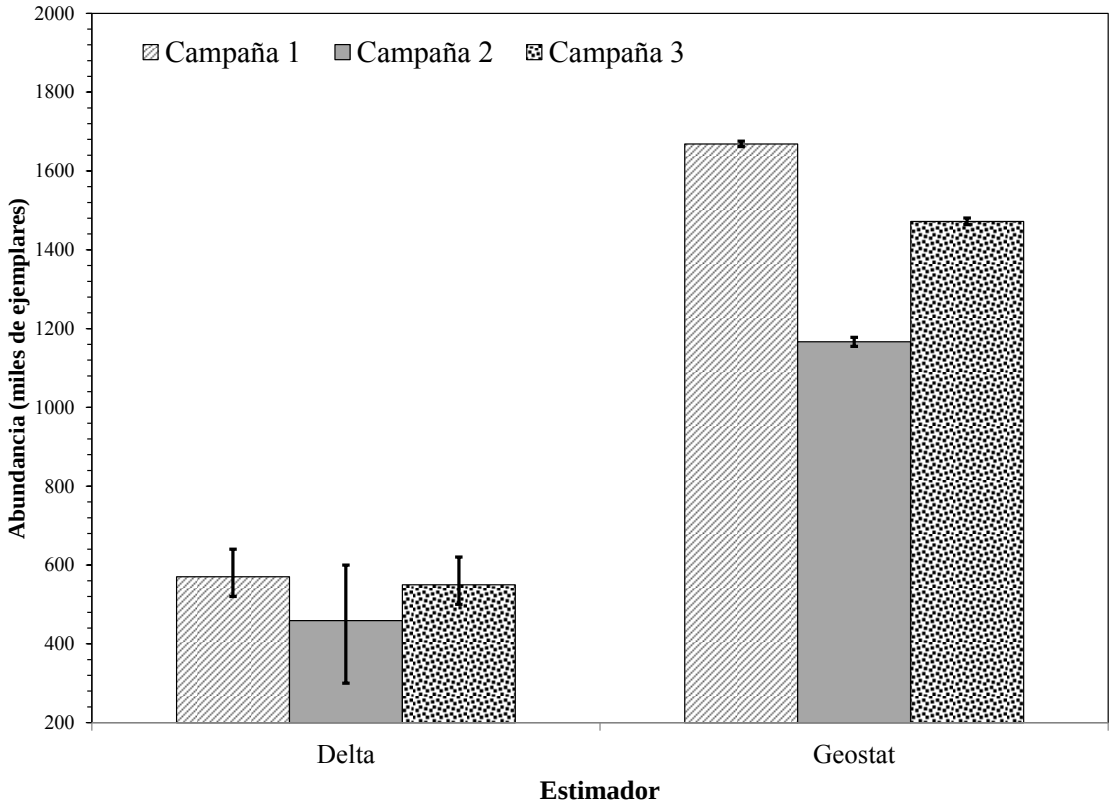



Figura 312. Estimadores de abundancia (miles de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* e intervalos de error de la estimación según método de estimación de la densidad media poblacional.

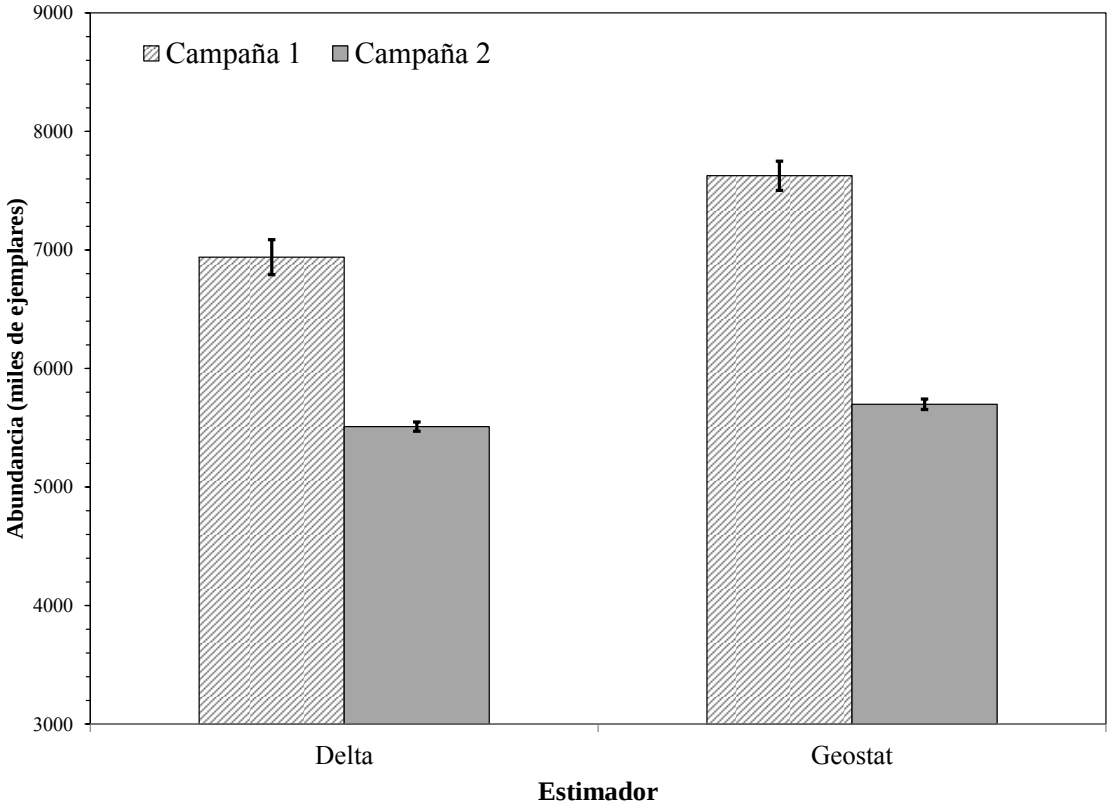



Figura 313. Estimadores de abundancia (miles de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* e intervalos de error de la estimación según método de estimación de la densidad media poblacional.

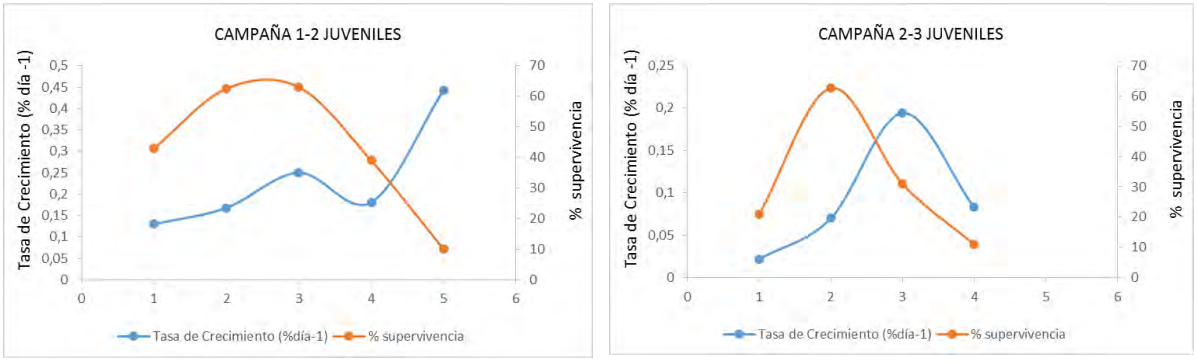



Figura 314. Grafico que muestra las curvas de tasa de crecimiento promedio y supervivencia de juveniles marcados por localidad para el recurso huiro negro *L. spicata*. Localidad: 1 Totoralillo Norte; 2 Coquimbo; 3 Totoral; 4 Puerto Oscuro; 5 Puerto Manso.

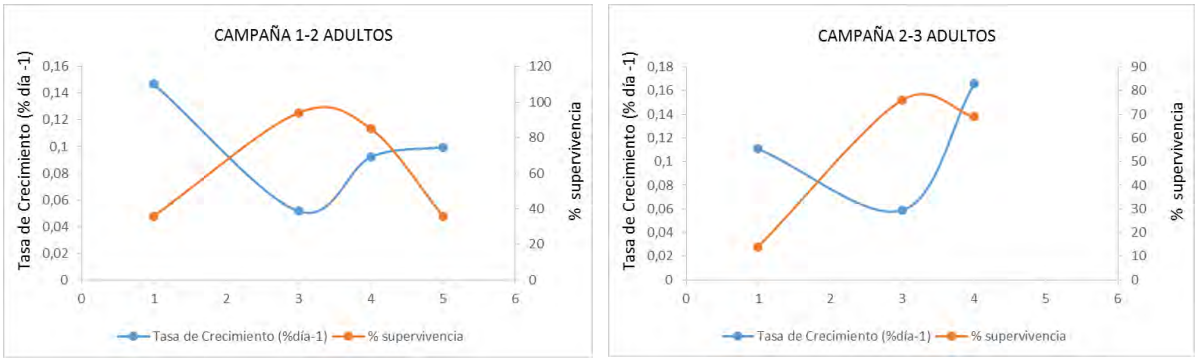



Figura 315. Grafico que muestra las curvas de tasa de crecimiento promedio y supervivencia de plantas adultas marcadas por localidad para el recurso huiro palo *L. trabeculata*. Localidad: 1 Totoralillo Norte; 2 Totoral; 3 Puerto Oscuro; 4 Puerto Manso; 5 Chigualoco.

## 8.3. Tablas Resultados

### 8.3.1. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 1.

**Tabla IX.** Períodos (mes.año) en los que se han realizados los muestreos de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, según campaña de evaluación directa.

| | Campaña 1 | | | Campaña 2 | | | Campaña 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **Negro** | **Palo** | **Flotador** | **Negro** | **Palo** | **Flotador** | **Negro** |
| Totoralillo Norte | Sep.15 | Jun.15 | --- | Ene.16 | Ene.16 | --- | Ago.16 |
| Caleta Hornos | Sep.15 | Jul.15 | --- | Dic.15 | Ene.16 | --- | Ago.16 |
| El Totoral | Oct.15 | Nov.15 | Nov.15 | Feb.16 | May.16 | May.16 | Oct.16 |
| Talcaruca | Dic.15 | May.15 | --- | Ago. 16 | May.16 | --- | Oct.16 |
| Limarí | Nov.15 | Nov.15 | Oct.15 | Jul.16 | May.16 | May.16 | Nov.16 |
| Talquilla | Sep.15 | Jul15 | --- | Ene.16 | Ene.16 | --- | Ago. 16 |
| Punta Talca | Dic.15 | Jul.15 | --- | Jun.16 | Ene.16 | --- | Nov.16 |
| Maitencillo | Sep.15 | Sep.15 | --- | Ene.16 | Jul.16 | --- | Oct.16 |
| Puerto Oscuro | Oct.15 | Jun.15 | --- | Mar.16 | Jul.16 | --- | Dic.16 |
| Puerto Manso | Oct.15 | Sep.15 | --- | Mar.16 | Jul.16 | --- | Dic.16 |
| Chigualoco | Oct.15 | Oct.15 | Oct.15 | Abr.16 | Abr.16 | Abr.16 | Ago.16 |
| Totoralillo Sur | Dic.15 | Abr.16 | --- | Jul.16 | Jul.16 | --- | Ago.16 |

**Tabla X.** Parámetros del variograma teórico ajustado a la distribución espacial de la densidad de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en las campañas 1, 2 y 3. VNE: Varianza no explicada.

| Parámetro | Campaña 1 | | Campaña 2 | | Campaña 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Huiro negro | Huiro palo | Huiro negro | Huiro palo | Huiro negro |
| Modelo | Esférico | Gaussiano | Gaussiano | Gaussiano | Exponencial |
| Rango (km) | 0,05887 | 0,03265 | 0,01899 | 0,04820 | 0,06284 |
| Sill | 0,15211 | 0.95311 | 10,00000 | 0.62769 | 3,18220 |
| Nugget | 0,00046 | 0,66676 | 0,10000 | 0,03785 | 0,76652 |
| VNE (%) | 0,30 | 41,16 | 0,99 | 5,69 | 19,4 |

**Tabla XI.** Área ($m^2$) de los focos de abundancia identificados para huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* en el área de estudio mediante el enfoque geoestadístico transitivo, UAV y Side-scan (---: sin presencia de especie; s/i = sin información).

| Localidad | Área focos abundancia ($m^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Geoestadística transitiva | | UAV | Side-scan |
| | Huiro negro | Huiro palo | Huiro negro | Huiro palo |
| Totoralillo Norte | 7.567,5 | 11.521,2 | 7.391,7 | 230.341,5 |
| Caleta Hornos | 44.879,3 | 19.053,2 | 5.906,0 | 134.507,8 |
| Totoral | 7.565,6 | 179.518,1 | 7.565,6 | 100.025,6 |
| Talcaruca | 24.535,9 | 257.112,9 | 24.535,9 | 110.400,3 |
| Limarí | 12.129,0 | 134.227,4 | 2.026,0 | 134.227,4 |
| Talquilla | 5.006,8 | 52.818,5 | 22.444,4 | s/i |
| Punta Talca | 26.245,6 | 93.382,1 | 26.245,6 | s/i |
| Maitencillo | 8.329,6 | 298.628,5 | 25.219,6 | 487.791,6 |
| Puerto Oscuro | 3.075,6 | 18.734,3 | 8.343,0 | s/i |
| Puerto Manso | 54.068,2 | 8.337,7 | 12.441,9 | s/i |
| Chigualoco | 6.070,9 | 835.583,7 | 1.419,0 | 705.682,52 |
| Totoralillo Sur | 19.207,1 | 80.696,0 | 5.022,4 | s/i |
| Total | 218.667,3 | 1.989.613,5 | 148.561,3 | 691.455,7 |

**Tabla XII.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de Huiro negro *L. spicata* y Huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1.

| Recurso | Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Prom. | D.E. | Min. | Max. | n |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 1,624 | 0,422 | 0,563 | 2,804 | 1893 |
| | Caleta Hornos | 3,571 | 0,397 | 2,248 | 3,949 | 11203 |
| | Totoral | 4,330 | 0,143 | 3,910 | 5,068 | 1879 |
| | Talcaruca | 3,386 | 0,746 | 0,054 | 10,319 | 6138 |
| | Limarí | 4,497 | 0,363 | 3,881 | 5,385 | 1066 |
| | Talquilla | 4,194 | 0,293 | 3,458 | 4,937 | 1249 |
| | Punta Talca | 3,463 | 0,278 | 1,928 | 3,881 | 6551 |
| | Maitencillo | 4,065 | 0,286 | 3,405 | 4,979 | 2082 |
| | Puerto Oscuro | 4,646 | 0,138 | 4,236 | 5,023 | 765 |
| | Puerto Manso | 4,214 | 0,233 | 3,925 | 4,888 | 2849 |
| | Chigualoco | 3,944 | 0,162 | 3,510 | 4,835 | 15020 |
| | Totoralillo Sur | 4,193 | 1,216 | 2,265 | 10,439 | 4583 |
| Huiro Palo | Totoralillo Norte | 3,279 | 0,107 | 3,101 | 3,522 | 455 |
| | Caleta Hornos | 3,846 | 0,578 | 2,725 | 5,181 | 764 |
| | Totoral | 3,645 | 0,203 | 3,009 | 4,309 | 622 |
| | Talcaruca | 3,303 | 0,310 | 3,153 | 5,440 | 10285 |
| | Limarí | 5,645 | 0,765 | 3,586 | 6,703 | 303 |
| | Talquilla | 3,214 | 0,224 | 2,606 | 4,441 | 2111 |
| | Punta Talca | 3,074 | 0,150 | 2,232 | 3,486 | 3731 |
| | Maitencillo | 3,163 | 0,077 | 2,813 | 3,647 | 11948 |
| | Puerto Oscuro | 2,952 | 0,098 | 2,128 | 3,149 | 749 |
| | Puerto Manso | 3,108 | 0,089 | 2,525 | 3,157 | 6386 |
| | Chigualoco | 2,745 | 0,455 | 1,370 | 3,153 | 4473 |
| | Totoralillo Sur | 2,643 | 0,353 | 1,629 | 3,153 | 3229 |

**Tabla XIII.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de Huiro negro *L. spicata* y Huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2.

| Recurso | Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Prom. | D.E. | Min. | Max. | n |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 1,989 | 0,568 | 0,763 | 2,846 | 1893 |
| | Caleta Hornos | 3,082 | 0,475 | 2,554 | 5,367 | 11203 |
| | Totoral | 2,484 | 0,306 | 0,648 | 2,864 | 1879 |
| | Talcaruca | 2,940 | 0,284 | 1,964 | 4,334 | 6138 |
| | Limarí | 3,141 | 0,604 | 1,552 | 5,732 | 1066 |
| | Talquilla | 2,769 | 0,214 | 1,861 | 2,859 | 1249 |
| | Punta Talca | 2,957 | 0,092 | 2,751 | 3,649 | 6551 |
| | Maitencillo | 3,425 | 1,751 | 1,300 | 11,710 | 2082 |
| | Puerto Oscuro | 2,859 | 0,000 | 2,859 | 2,859 | 765 |
| | Puerto Manso | 2,472 | 0,613 | 0,034 | 2,900 | 2849 |
| | Chigualoco | 2,711 | 0,406 | 0,029 | 2,859 | 15020 |
| | Totoralillo Sur | 2,858 | 0,012 | 2,684 | 2,894 | 4583 |
| Huiro Palo | Totoralillo Norte | 1,586 | 0,469 | 0,771 | 2,697 | 455 |
| | Caleta Hornos | 1,587 | 0,577 | 0,482 | 2,512 | 764 |
| | Totoral | 2,459 | 0,002 | 2,441 | 2,460 | 622 |
| | Talcaruca | 2,482 | 0,108 | 2,216 | 3,232 | 10285 |
| | Limarí | 5,304 | 0,871 | 3,719 | 7,439 | 303 |
| | Talquilla | 2,557 | 0,182 | 2,460 | 3,255 | 2111 |
| | Punta Talca | 2,245 | 0,260 | 1,275 | 2,460 | 3731 |
| | Maitencillo | 2,383 | 0,150 | 0,818 | 2,460 | 11948 |
| | Puerto Oscuro | 2,090 | 0,073 | 1,588 | 2,507 | 749 |
| | Puerto Manso | 2,460 | 0,000 | 2,444 | 2,460 | 6386 |
| | Chigualoco | 2,330 | 0,447 | 0,527 | 3,754 | 4473 |
| | Totoralillo Sur | 2,364 | 0,109 | 1,614 | 2,516 | 3229 |

**Tabla XIV.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y número de realizaciones del kriging (n) e intervalos de confianza de huiro negro *L. spicata* en la campaña 3.

| Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Prom. | D.E. | Min. | Max. | n |
| Totoralillo Norte | 2,110 | 0,360 | 1,389 | 2,949 | 1893 |
| Caleta Hornos | 3,763 | 0,428 | 2,993 | 5,624 | 11203 |
| Totoral | 2,097 | 0,270 | 0,712 | 3,110 | 1879 |
| Talcaruca | 3,501 | 0,157 | 2,663 | 4,441 | 6138 |
| Limarí | 4,120 | 1,140 | 3,194 | 6,758 | 1066 |
| Talquilla | 3,677 | 0,245 | 3,303 | 4,295 | 1249 |
| Punta Talca | 3,672 | 0,451 | 1,596 | 6,839 | 6551 |
| Maitencillo | 4,771 | 0,790 | 2,808 | 9,662 | 2082 |
| Puerto Oscuro | 3,488 | 0,001 | 3,477 | 3,491 | 765 |
| Puerto Manso | 3,171 | 0,600 | 0,983 | 3,886 | 2849 |
| Chigualoco | 3,086 | 0,380 | 1,541 | 3,491 | 15020 |
| Totoralillo Sur | 3,520 | 0,158 | 3,272 | 4,183 | 4583 |

**Tabla XV.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata*, Huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad en la campaña 1. Estimador Delta Lognormal.

| Recurso | Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Prom. | D.E. | Linf. | Lsup. |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 1,081 | 0,113 | 1,059 | 1,103 |
| | Caleta Hornos | 2,833 | 0,195 | 2,795 | 2,871 |
| | Totoral | 4,545 | 0,090 | 4,527 | 4,563 |
| | Talcaruca | 3,818 | 0,942 | 3,633 | 4,002 |
| | Limarí | 4,815 | 0,111 | 4,793 | 4,837 |
| | Talquilla | 4,240 | 0,137 | 4,213 | 4,267 |
| | Punta Talca | 3,038 | 0,220 | 2,995 | 3,081 |
| | Maitencillo | 4,250 | 0,174 | 4,216 | 4,285 |
| | Puerto Oscuro | 4,735 | 0,070 | 4,721 | 4,749 |
| | Puerto Manso | 4,385 | 0,098 | 4,366 | 4,404 |
| | Chigualoco | 4,300 | 0,142 | 4,273 | 4,328 |
| | Totoralillo Sur | 5,069 | 1,583 | 4,759 | 5,379 |
| Huiro palo | Totoralillo Norte | 3,382 | 0,167 | 3,349 | 3,414 |
| | Caleta Hornos | 4,732 | 0,690 | 4,597 | 4,867 |
| | Totoral | 3,882 | 0,308 | 3,821 | 3,942 |
| | Talcaruca | 5,600 | 0,287 | 5,544 | 5,657 |
| | Limarí | 7,117 | 0,246 | 7,069 | 7,165 |
| | Talquilla | 3,368 | 0,488 | 3,273 | 3,464 |
| | Punta Talca | 2,845 | 0,249 | 2,796 | 2,893 |
| | Maitencillo | 1,456 | 0,240 | 1,409 | 1,503 |
| | Puerto Oscuro | 2,262 | 0,169 | 2,228 | 2,295 |
| | Puerto Manso | 3,176 | 0,471 | 3,084 | 3,268 |
| | Chigualoco | 1,594 | 0,311 | 1,533 | 1,655 |
| | Totoralillo Sur | 2,126 | 0,126 | 2,101 | 2,150 |
| Huiro flotador | El Totoral | 5,820 | 0,612 | 5,700 | 5,940 |
| | Limari | 5,204 | 0,859 | 5,036 | 5,373 |
| | Chigualoco | 1,266 | 0,216 | 1,224 | 1,308 |

**Tabla XVI.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata,* huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad en la campaña 2. Estimador Delta Lognormal.

| Recurso | Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Prom. | D.E. | Linf. | Lsup. |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 1,312 | 0,136 | 1,285 | 1,338 |
| | Caleta Hornos | 4,039 | 0,378 | 3,965 | 4,113 |
| | Totoral | 1,129 | 0,167 | 1,096 | 1,162 |
| | Talcaruca | 3,810 | 0,391 | 3,734 | 3,887 |
| | Limarí | 4,051 | 0,615 | 3,931 | 4,172 |
| | Talquilla | 2,676 | 0,527 | 2,573 | 2,779 |
| | Punta Talca | 3,374 | 0,221 | 3,331 | 3,418 |
| | Maitencillo | 3,204 | 1,415 | 2,926 | 3,481 |
| | Puerto Oscuro | 5,678 | 0,796 | 5,522 | 5,834 |
| | Puerto Manso | 1,646 | 0,367 | 1,574 | 1,718 |
| | Chigualoco | 0,886 | 0,415 | 0,805 | 0,967 |
| | Totoralillo Sur | 3,342 | 0,271 | 3,289 | 3,395 |
| Huiro palo | Totoralillo Norte | 1,146 | 0,109 | 1,125 | 1,168 |
| | Caleta Hornos | 1,145 | 0,180 | 1,109 | 1,180 |
| | Totoral | 2,098 | 0,203 | 2,058 | 2,138 |
| | Talcaruca | 2,604 | 0,129 | 2,579 | 2,630 |
| | Limarí | 6,950 | 0,195 | 6,912 | 6,988 |
| | Talquilla | 3,961 | 0,187 | 3,924 | 3,998 |
| | Punta Talca | 1,761 | 0,184 | 1,725 | 1,797 |
| | Maitencillo | 3,154 | 0,195 | 3,116 | 3,192 |
| | Puerto Oscuro | 2,262 | 0,169 | 2,228 | 2,295 |
| | Puerto Manso | 2,776 | 0,136 | 2,749 | 2,803 |
| | Chigualoco | 0,345 | 0,313 | 0,284 | 0,406 |
| | Totoralillo Sur | 2,126 | 0,126 | 2,101 | 2,150 |
| Huiro flotador | El Totoral | 5,100 | 0,660 | 4,971 | 5,229 |
| | Limari | 3,726 | 0,583 | 3,611 | 3,840 |
| | Chigualoco | 1,151 | 0,073 | 1,136 | 1,165 |

**Tabla XVII.** Densidad poblacional (ind/m$^2$) promedio, desviación estándar y límite inferior (Linf) y superior (Lsup) del intervalo de confianza de huiro negro *L. spicata* en la campaña 3. Estimador Delta Lognormal.

| Localidad | Densidad (in/m$^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Prom. | D.E. | Linf. | Lsup. |
| Totoralillo Norte | 1,794 | 0,157 | 1,764 | 1,825 |
| Caleta Hornos | 4,098 | 0,288 | 4,041 | 4,154 |
| Totoral | 1,572 | 0,327 | 1,508 | 1,636 |
| Talcaruca | 3,562 | 0,248 | 3,514 | 3,611 |
| Limarí | 4,359 | 0,560 | 4,249 | 4,468 |
| Talquilla | 3,124 | 0,250 | 3,075 | 3,173 |
| Punta Talca | 5,046 | 1,032 | 4,843 | 5,248 |
| Maitencillo | 4,403 | 0,936 | 4,220 | 4,587 |
| Puerto Oscuro | 3,230 | 0,084 | 3,213 | 3,246 |
| Puerto Manso | 3,070 | 0,445 | 2,983 | 3,158 |
| Chigualoco | 2,184 | 0,257 | 2,133 | 2,234 |
| Totoralillo Sur | 4,443 | 0,720 | 4,302 | 4,584 |

**Tabla XVIII.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata* por localidad. Estimador Geoestadístico.

| Recurso | Localidad | Campaña 1 | | Campaña 2 | | Campaña 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 34.605 | 300,1 | 42.379 | 212,3 | 44.966 | 150.3 |
| | Caleta Hornos | 121.926 | 933,9 | 105.242 | 594,1 | 128.495 | 961.8 |
| | Totoral | 115.927 | 781,5 | 62.955 | 329,1 | 55.118 | 291.8 |
| | Talcaruca | 95.490 | 1.038,3 | 74.292 | 291,4 | 85.870 | 918.8 |
| | Limarí | 54.542 | 557,4 | 38.094 | 131,0 | 49.971 | 91.9 |
| | Talquilla | 372.970 | 3.699,2 | 246.235 | 1.627,7 | 327.012 | 1.091.2 |
| | Punta Talca | 95.290 | 933,5 | 74.510 | 437,0 | 107.816 | 561.1 |
| | Maitencillo | 296.774 | 3.989,4 | 227.767 | 1.377,0 | 305.323 | 1.080.1 |
| | Puerto Oscuro | 148.749 | 984,1 | 89.967 | 443,0 | 109.826 | 754.6 |
| | Puerto Manso | 227.869 | 1.395,5 | 133.643 | 777,4 | 171.424 | 1.101.1 |
| | Chigualoco | 23.942 | 314,2 | 16.456 | 118,2 | 18.735 | 48.7 |
| | Totoralillo Sur | 80.544 | 402,2 | 54.894 | 353,6 | 67.604 | 148.6 |
| Huiro Palo | Totoralillo Norte | 755.310 | 4.108,3 | 365.268 | 2.201,3 | | |
| | Caleta Hornos | 517.378 | 2.470,0 | 213.505 | 1.431,3 | | |
| | Totoral | 635.618 | 2.592,3 | 441.549 | 2.831,6 | | |
| | Talcaruca | 364.686 | 2.534,1 | 274.015 | 1.214,2 | | |
| | Limarí | 757.724 | 5.016,9 | 711.891 | 2.587,0 | | |
| | Talquilla | 169.742 | 1.017,3 | 135.075 | 1.005,3 | | |
| | Punta Talca | 290.399 | 1.800,3 | 214.251 | 1.470,6 | | |
| | Maitencillo | 1.538.064 | 14.426,4 | 1142.071 | 8.397,9 | | |
| | Puerto Oscuro | 53.577 | 217,6 | 45.558 | 254,0 | | |
| | Puerto Manso | 25.950 | 97,4 | 20.511 | 140,8 | | |
| | Chigualoco | 2.293.949 | 20.979,6 | 1946.855 | 15.771,5 | | |
| | Totoralillo Sur | 223.501 | 742,3 | 188.458 | 1.423,6 | | |

**Tabla XIX.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por localidad. Estimador Delta Lognormal.

| Recurso | Localidad | Campaña 1 | | Campaña 2 | | Campaña 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa |
| Huiro negro | Totoralillo Norte | 7.989 | 69,3 | 9.695 | 48,6 | 13.264 | 44,3 |
| | Caleta Hornos | 16.732 | 128,2 | 23.856 | 134,7 | 24.202 | 181,1 |
| | Totoral | 34.384 | 231,8 | 8.542 | 44,7 | 11.891 | 62,9 |
| | Talcaruca | 93.668 | 1018,5 | 93.491 | 366,7 | 87.402 | 935,2 |
| | Limarí | 9.755 | 99,7 | 8.208 | 28,2 | 8.831 | 16,2 |
| | Talquilla | 95.170 | 943,9 | 60.060 | 397,0 | 70.120 | 234,0 |
| | Punta Talca | 79.728 | 781,0 | 88.564 | 519,5 | 132.423 | 689,1 |
| | Maitencillo | 107.194 | 1441,0 | 80.794 | 488,4 | 111.054 | 392,9 |
| | Puerto Oscuro | 39.505 | 261,4 | 47.373 | 233,3 | 26.947 | 185,2 |
| | Puerto Manso | 54.557 | 334,1 | 20.475 | 119,1 | 38.202 | 245,4 |
| | Chigualoco | 6.102 | 80,1 | 1.257 | 9,0 | 3.099 | 8,1 |
| | Totoralillo Sur | 25.458 | 127,1 | 16.785 | 108,1 | 22.317 | 49,1 |
| Huiro Palo | Totoralillo Norte | 778.918 | 4621,8 | 264.045 | 1558,7 | | |
| | Caleta Hornos | 636.518 | 2671,3 | 153.958 | 1299,5 | | |
| | Totoral | 696.810 | 4403,1 | 376.660 | 3660,0 | | |
| | Talcaruca | 618.284 | 5694,5 | 287.516 | 3444,0 | | |
| | Limarí | 955.266 | 6407,4 | 932.867 | 3390,0 | | |
| | Talquilla | 177.909 | 625,1 | 209.213 | 1358,1 | | |
| | Punta Talca | 265.628 | 978,4 | 164.448 | 1825,3 | | |
| | Maitencillo | 710.122 | 3334,0 | 1.538.644 | 14333,4 | | |
| | Puerto Oscuro | 42.369 | 302,2 | 42.369 | 405,7 | | |
| | Puerto Manso | 26.479 | 235,3 | 23.145 | 235,5 | | |
| | Chigualoco | 1.331.756 | 9492,0 | 288.276 | 2287,2 | | |
| | Totoralillo Sur | 171.543 | 1736,9 | 171.543 | 1675,6 | | |
| Huiro flotador | El Totoral | 15.248 | 42,237 | 13.742 | 38,716 | | |
| | Limari | 82.080 | 112,259 | 76.316 | 109,418 | | |
| | Chigualoco | 4.116 | 1,382 | 3.987 | 1,246 | | |

**Tabla XX.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm), localidad y campaña. Estimador geoestadístico.

| DMA (cm) | Campaña 1 | | Campaña 2 | | Campaña 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abundancia | Biomasa | Abundancia | Biomasa | Abundancia | Biomasa |
| 2,0 – 3,9 | 7045 | 4,579 | | | 12425 | 0,951 |
| 4,0 – 5,9 | 5939 | 4,157 | 10325 | 6,143 | 54685 | 17,321 |
| 6,0 – 7,9 | 11986 | 13,356 | 25998 | 28,431 | 104685 | 76,121 |
| 8,0 – 9,9 | 30394 | 47,328 | 43905 | 81,982 | 158126 | 207,344 |
| 10,0 – 11,9 | 75442 | 202,562 | 67507 | 194,005 | 168969 | 350,039 |
| 12,0 – 13,9 | 85411 | 368,487 | 113826 | 398,783 | 238007 | 716,448 |
| 14,0 – 15,9 | 178496 | 899,519 | 129879 | 545,649 | 189929 | 784,145 |
| 16,0 – 17,9 | 225595 | 1374,204 | 181920 | 898,146 | 137557 | 746,698 |
| 18,0 – 19,9 | 150198 | 1234,928 | 177189 | 948,871 | 116380 | 804,229 |
| 20,0 – 21,9 | 221831 | 2213,124 | 172031 | 1288,264 | 95382 | 817,993 |
| 22,0 – 23,9 | 186352 | 2089,805 | 92520 | 686,918 | 76528 | 797,884 |
| 24,0 – 25,9 | 130589 | 1487,409 | 67330 | 567,620 | 38708 | 482,358 |
| 26,0 – 27,9 | 81154 | 981,362 | 14448 | 166,370 | 43086 | 632,632 |
| 28,0 – 29,9 | 92135 | 1130,701 | 27536 | 365,084 | 21112 | 360,834 |
| 30,0 – 31,9 | 77377 | 1121,322 | 12556 | 175,206 | 9505 | 187,129 |
| 32,0 – 33,9 | 67647 | 1188,896 | 8989 | 147,783 | 2570 | 57,752 |
| 34,0 – 35,9 | 18964 | 375,487 | 410 | 7,110 | | |
| 36,0 – 37,9 | 479 | 10,538 | 837 | 15,773 | | |
| 38,0 – 39,9 | 20157 | 520,051 | 7724 | 169,706 | | |
| 40,0 – 41,9 | 479 | 15,520 | | | 4509 | 160,080 |
| 42,0 – 43,9 | 479 | 18,681 | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | 479 | 27,303 | | | | |

**Tabla XXI.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm), localidad y campaña. Estimador geoestadístico.

| DMA (cm) | Huiro palo | | | | Huiro flotador | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campaña 1 | | Campaña 2 | | Campaña 1 | | Campaña 2 | |
| | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa | Abund. | Biomasa |
| 2,0 – 3,9 | 7296 | 5,837 | | | | | 165 | 0,074 |
| 4,0 – 5,9 | | | 130842 | 53,954 | 6354 | 1,589 | 4186 | 2,210 |
| 6,0 – 7,9 | 36811 | 71,551 | 158353 | 141,663 | 8640 | 2,598 | 4181 | 2,699 |
| 8,0 – 9,9 | 195224 | 323,096 | 167186 | 318,107 | 4949 | 2,658 | 8407 | 5,849 |
| 10,0 – 11,9 | 268850 | 584,138 | 249432 | 539,102 | 18963 | 15,732 | 16265 | 12,588 |
| 12,0 – 13,9 | 757238 | 1758,938 | 397306 | 2195,163 | 18873 | 24,233 | 14117 | 12,806 |
| 14,0 – 15,9 | 828439 | 2752,329 | 626599 | 3266,703 | 10452 | 15,419 | 7731 | 8,291 |
| 16,0 – 17,9 | 636545 | 2506,623 | 418861 | 2884,846 | 21308 | 38,299 | 7471 | 11,602 |
| 18,0 – 19,9 | 763997 | 3560,226 | 696131 | 4616,421 | 9778 | 21,746 | 7871 | 10,557 |
| 20,0 – 21,9 | 933037 | 5004,011 | 601147 | 4291,918 | 5364 | 14,392 | 5476 | 10,435 |
| 22,0 – 23,9 | 825972 | 4951,632 | 590714 | 5247,718 | 178 | 0,602 | | |
| 24,0 – 25,9 | 470098 | 3219,500 | 408959 | 3894,480 | 3691 | 15,639 | 2662 | 7,631 |
| 26,0 – 27,9 | 624143 | 5142,476 | 299553 | 3112,192 | 1890 | 10,491 | | |
| 28,0 – 29,9 | 431007 | 3823,956 | 357678 | 4257,746 | | | 1289 | 4,125 |
| 30,0 – 31,9 | 301417 | 3170,460 | 248484 | 3432,904 | | | 2662 | 12,245 |
| 32,0 – 33,9 | 237049 | 3052,976 | 133176 | 2233,288 | | | | |
| 34,0 – 35,9 | 65065 | 1141,674 | 70752 | 1329,181 | | | | |
| 36,0 – 37,9 | 100508 | 1909,652 | 13560 | 279,002 | | | | |
| 38,0 – 39,9 | 28759 | 624,070 | 41450 | 928,170 | | | | |
| 40,0 – 41,9 | 20884 | 509,570 | 9711 | 241,818 | | | | |
| 42,0 – 43,9 | 20943 | 570,697 | 25543 | 700,920 | | | | |
| 44,0 – 45,9 | 12194 | 371,917 | 44107 | 1327,491 | | | | |
| 46,0 – 47,9 | 55950 | 1958,250 | | | | | | |
| 48,0 – 49,9 | | | 4285 | 152,687 | | | | |
| >50,0 | 4470 | 210,090 | 5170 | 206,640 | | | | |

**Tabla XXII.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 1.

| DMA (cm) | Abundancia (número de ejemplares/plantas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | 2488 | | | | | | | | 4557 | | |
| 4,0 – 5,9 | | 2488 | | 1872 | | | | | | | | 1579 |
| 6,0 – 7,9 | 692 | 4977 | | | | | | | | | | 6317 |
| 8,0 – 9,9 | 692 | | | | | | | | 2917 | 13672 | 479 | 12634 |
| 10,0 – 11,9 | 692 | 7465 | 11593 | 1872 | 1091 | | 1906 | 5935 | 11667 | 22787 | 958 | 9476 |
| 12,0 – 13,9 | 1384 | 12441 | 13911 | 5617 | | | | | 20417 | 22787 | 958 | 7896 |
| 14,0 – 15,9 | 5537 | 14930 | 25504 | | 3273 | 7459 | 7623 | 5935 | 32083 | 63803 | 2873 | 9476 |
| 16,0 – 17,9 | 4153 | 19906 | 25504 | 5617 | 5454 | 67135 | 17152 | | 35000 | 27344 | 958 | 17372 |
| 18,0 – 19,9 | 4153 | 4977 | 9274 | 9362 | 7636 | 67135 | 9529 | 5935 | 8750 | 18230 | 479 | 4738 |
| 20,0 – 21,9 | 5537 | 14930 | 18548 | 14979 | 6545 | 67135 | 13341 | 23742 | 14583 | 36459 | 2873 | 3159 |
| 22,0 – 23,9 | 4153 | 12441 | 6956 | 20596 | 3273 | 89513 | 9529 | 23742 | 2917 | 9115 | 958 | 3159 |
| 24,0 – 25,9 | 2076 | 12441 | 2319 | 5617 | 7636 | 14919 | 9529 | 47484 | 17500 | 4557 | 3352 | 3159 |
| 26,0 – 27,9 | 692 | 4977 | | 7489 | 5454 | 22378 | 9529 | 29677 | | | 958 | |
| 28,0 – 29,9 | 2076 | | | 5617 | 10908 | 7459 | 7623 | 47484 | 2917 | 4557 | 1915 | 1579 |
| 30,0 – 31,9 | 2076 | 2488 | | 7489 | 2182 | 14919 | 5717 | 41548 | | | 958 | |
| 32,0 – 33,9 | | 4977 | 2319 | 5617 | | 7459 | 3812 | 41548 | | | 1915 | |
| 34,0 – 35,9 | 692 | | | 1872 | 1091 | 7459 | | 5935 | | | 1915 | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | 479 | |
| 38,0 – 39,9 | | | | 1872 | | | | 17806 | | | 479 | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | 479 | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | 479 | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | 479 | |

**Tabla XXIII.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 2.

| DMA (cm) | Abundancia (número de ejemplares/plantas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 – 5,9 | 1695 | | | | 6857 | | | | 1874 | | | |
| 6,0 – 7,9 | 1695 | | | 5943 | 6857 | | 4471 | | 1874 | 5346 | | |
| 8,0 – 9,9 | 848 | 6315 | 2518 | 16344 | 6857 | | | | 11246 | | | |
| 10,0 – 11,9 | 3390 | 6315 | 3777 | 16344 | 4571 | | 8941 | | 14995 | 8019 | 411 | 1076 |
| 12,0 – 13,9 | 5933 | 14734 | 8814 | 11887 | 2286 | 9849 | 10431 | 22777 | 14995 | 10691 | 411 | 2153 |
| 14,0 – 15,9 | 8476 | 18944 | 8814 | 7429 | 2286 | 24624 | 11922 | 22777 | 5623 | 13364 | 411 | 6458 |
| 16,0 – 17,9 | 4238 | 12629 | 11332 | 2972 | 1524 | 39398 | 13412 | 59219 | 11246 | 18710 | 2057 | 7534 |
| 18,0 – 19,9 | 7628 | 16839 | 10073 | 2972 | 762 | 34473 | 8941 | 45553 | 3749 | 32074 | 3291 | 12916 |
| 20,0 – 21,9 | 4238 | 6315 | 7555 | 1486 | 1524 | 78795 | 2980 | 36443 | 7497 | 18710 | 2880 | 5382 |
| 22,0 – 23,9 | 848 | 8419 | 2518 | 2972 | 762 | 24624 | 1490 | 22777 | 3749 | 16037 | 2880 | 6458 |
| 24,0 – 25,9 | 1695 | 6315 | 7555 | 1486 | 762 | 19699 | 2980 | 4555 | 5623 | 5346 | 2057 | 9687 |
| 26,0 – 27,9 | | 4210 | | | 762 | 4925 | 1490 | | 1874 | | 1234 | |
| 28,0 – 29,9 | | 2105 | | 1486 | 762 | 9849 | 1490 | | 5623 | 2673 | 411 | 3229 |
| 30,0 – 31,9 | | | | 2972 | 762 | | | 9111 | | | | |
| 32,0 – 33,9 | 848 | | | | 762 | | 2980 | 4555 | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | 411 | |
| 36,0 – 37,9 | 848 | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | 2105 | | | | | 2980 | | | 2673 | | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXIV.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico, Campaña 3.

| DMA (cm) | Abundancia (número de ejemplares/plantas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | 4284 | | | | | 8102 |
| 4,0 – 5,9 | | | | | 5897 | 6516 | 4284 | 16799 | 2197 | 3405 | 374 | 14854 |
| 6,0 – 7,9 | 4462 | | | | 6880 | 39096 | 4284 | 22399 | 2197 | 13619 | 2992 | 8102 |
| 8,0 – 9,9 | 10709 | | 3197 | | 13759 | 52128 | | 55997 | 10983 | 3405 | 4114 | 2701 |
| 10,0 – 11,9 | 7139 | 2565 | 6394 | | 9828 | 58644 | 4284 | 39198 | 15376 | 13619 | 4114 | 6752 |
| 12,0 – 13,9 | 7139 | 10258 | 13854 | | 6880 | 71676 | 14992 | 55997 | 8786 | 34046 | 3366 | 9452 |
| 14,0 – 15,9 | 6247 | 30774 | 11723 | 3425 | 5897 | 39096 | 19276 | 39198 | 4393 | 17023 | 2244 | 9452 |
| 16,0 – 17,9 | 1785 | 15387 | 5329 | 6850 | | 19548 | 12851 | 27999 | 15376 | 27237 | 374 | 4051 |
| 18,0 – 19,9 | 2677 | 12823 | 5329 | 13701 | | 19548 | 29985 | 16799 | 8786 | 3405 | | 2701 |
| 20,0 – 21,9 | 2677 | 17952 | 4263 | 13701 | | 6516 | 6425 | 11199 | 6590 | 23832 | 374 | 1350 |
| 22,0 – 23,9 | 1785 | 25645 | 1066 | 13701 | | | 4284 | 11199 | 10983 | 6809 | 748 | |
| 24,0 – 25,9 | | 5129 | 1066 | 10276 | | 6516 | | | 8786 | 6809 | | |
| 26,0 – 27,9 | | 2565 | 1066 | 17126 | | | | 5600 | 13179 | 3405 | | |
| 28,0 – 29,9 | | 2565 | | 1713 | | 6516 | | | | 10214 | | |
| 30,0 – 31,9 | | | | 5138 | | | 2142 | | 2197 | | | |
| 32,0 – 33,9 | | 2565 | | | | | | | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | | | | | | | | | | | |
| 40,0 – 41,9 | | | 1066 | | | | | | | 3405 | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXV.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1

| DMA (cm) | Abundancia (número de ejemplares/plantas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | 10559 | | | | | | | | 519 | | |
| 4,0 – 5,9 | | 10559 | | 7151 | | | | | | | | 4382 |
| 6,0 – 7,9 | 15106 | 21117 | | | | | | | | | | 17529 |
| 8,0 – 9,9 | 15106 | | | | | | | | 1051 | 1557 | 45879 | 35059 |
| 10,0 – 11,9 | 15106 | 31676 | 63562 | 7151 | 15154 | | 5808 | 30761 | 4202 | 2595 | 91758 | 26294 |
| 12,0 – 13,9 | 30212 | 52794 | 76274 | 21452 | | | | | 7354 | 2595 | 91758 | 21912 |
| 14,0 – 15,9 | 120850 | 63352 | 139836 | | 45463 | 3395 | 23232 | 30761 | 11556 | 7266 | 275274 | 26294 |
| 16,0 – 17,9 | 90637 | 84470 | 139836 | 21452 | 75772 | 30554 | 52272 | | 12606 | 3114 | 91758 | 48206 |
| 18,0 – 19,9 | 90637 | 21117 | 50849 | 35754 | 106081 | 30554 | 29040 | 30761 | 3152 | 2076 | 45879 | 13147 |
| 20,0 – 21,9 | 120850 | 63352 | 101699 | 57206 | 90927 | 30554 | 40656 | 123045 | 5253 | 4152 | 275274 | 8765 |
| 22,0 – 23,9 | 90637 | 52794 | 38137 | 78658 | 45463 | 40738 | 29040 | 123045 | 1051 | 1038 | 91758 | 8765 |
| 24,0 – 25,9 | 45319 | 52794 | 12712 | 21452 | 106081 | 6790 | 29040 | 246090 | 6303 | 519 | 321153 | 8765 |
| 26,0 – 27,9 | 15106 | 21117 | | 28603 | 75772 | 10185 | 29040 | 153806 | | | 91758 | |
| 28,0 – 29,9 | 45319 | | | 21452 | 151545 | 3395 | 23232 | 246090 | 1051 | 519 | 183516 | 4382 |
| 30,0 – 31,9 | 45319 | 10559 | | 28603 | 30309 | 6790 | 17424 | 215329 | | | 91758 | |
| 32,0 – 33,9 | | 21117 | 12712 | 21452 | | 3395 | 11616 | 215329 | | | 183516 | |
| 34,0 – 35,9 | 15106 | | | 7151 | 15154 | 3395 | | 30761 | | | 183516 | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | 45879 | |
| 38,0 – 39,9 | | | | 7151 | | | | 92284 | | | 45879 | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | 45879 | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | 45879 | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | 45879 | |

**Tabla XXVI.** Abundancia (número de ejemplares) de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2.

| DMA (cm) | Abundancia (número de ejemplares/plantas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 – 5,9 | 14611 | | | | 128140 | | | | 949 | | | |
| 6,0 – 7,9 | 14611 | | | 21921 | 128140 | | 12855 | | 949 | 820 | | |
| 8,0 – 9,9 | 7305 | 12810 | 17662 | 60283 | 128140 | | | | 5695 | | | |
| 10,0 – 11,9 | 29221 | 12810 | 26493 | 60283 | 85427 | | 25710 | | 7593 | 1231 | 48671 | 3695 |
| 12,0 – 13,9 | 51138 | 29891 | 61817 | 43842 | 42713 | 5403 | 29995 | 114207 | 7593 | 1641 | 48671 | 7391 |
| 14,0 – 15,9 | 73054 | 38431 | 61817 | 27402 | 42713 | 13508 | 34280 | 114207 | 2847 | 2051 | 48671 | 22172 |
| 16,0 – 17,9 | 36527 | 25621 | 79479 | 10961 | 28476 | 21612 | 38565 | 296938 | 5695 | 2872 | 243357 | 25867 |
| 18,0 – 19,9 | 65748 | 34161 | 70648 | 10961 | 14238 | 18911 | 25710 | 228414 | 1898 | 4923 | 389371 | 44343 |
| 20,0 – 21,9 | 36527 | 12810 | 52986 | 5480 | 28476 | 43224 | 8570 | 182731 | 3797 | 2872 | 340700 | 18476 |
| 22,0 – 23,9 | 7305 | 17080 | 17662 | 10961 | 14238 | 13508 | 4285 | 114207 | 1898 | 2461 | 340700 | 22172 |
| 24,0 – 25,9 | 14611 | 12810 | 52986 | 5480 | 14238 | 10806 | 8570 | 22841 | 2847 | 820 | 243357 | 33257 |
| 26,0 – 27,9 | | 8540 | | | 14238 | 2702 | 4285 | | 949 | | 146014 | |
| 28,0 – 29,9 | | 4270 | | 5480 | 14238 | 5403 | 4285 | | 2847 | 410 | 48671 | 11086 |
| 30,0 – 31,9 | | | | 10961 | 14238 | | | 45683 | | | | |
| 32,0 – 33,9 | 7305 | | | | 14238 | | 8570 | 22841 | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | 48671 | |
| 36,0 – 37,9 | 7305 | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | 4270 | | | | | 8570 | | | 410 | | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXVII.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1

| DMA (cm) | Biomasa (toneladas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | 1,617 | | | | | | | | 2,962 | | |
| 4,0 – 5,9 | | 1,742 | | 1,310 | | | | | | | | 1,105 |
| 6,0 – 7,9 | 0,771 | 5,546 | | | | | | | | | | 7,039 |
| 8,0 – 9,9 | 1,078 | | | | | | | | 4,542 | 21,289 | 0,746 | 19,673 |
| 10,0 – 11,9 | 1,858 | 20,044 | 31,127 | 5,026 | 2,929 | | 5,118 | 15,935 | 31,326 | 61,183 | 2,572 | 25,443 |
| 12,0 – 13,9 | 5,971 | 53,674 | 60,016 | 24,233 | | | | | 88,085 | 98,310 | 4,133 | 34,066 |
| 14,0 – 15,9 | 27,903 | 75,239 | 128,526 | | 16,494 | 37,589 | 38,416 | 29,909 | 161,680 | 321,531 | 14,478 | 47,754 |
| 16,0 – 17,9 | 25,298 | 121,257 | 155,357 | 34,216 | 33,223 | 408,950 | 104,481 | | 213,201 | 166,565 | 5,836 | 105,821 |
| 18,0 – 19,9 | 34,146 | 40,921 | 76,251 | 76,974 | 62,783 | 551,984 | 78,347 | 48,798 | 71,943 | 149,887 | 3,938 | 38,956 |
| 20,0 – 21,9 | 55,241 | 148,951 | 185,046 | 149,440 | 65,297 | 669,781 | 133,098 | 236,865 | 145,489 | 363,738 | 28,663 | 31,516 |
| 22,0 – 23,9 | 46,573 | 139,517 | 78,007 | 230,969 | 36,704 | 1003,824 | 106,861 | 266,250 | 32,712 | 102,218 | 10,743 | 35,426 |
| 24,0 – 25,9 | 23,646 | 141,703 | 26,413 | 63,978 | 86,974 | 169,927 | 108,535 | 540,843 | 199,325 | 51,904 | 38,179 | 35,981 |
| 26,0 – 27,9 | 8,368 | 60,185 | | 90,561 | 65,953 | 270,608 | 115,230 | 358,872 | | | 11,585 | |
| 28,0 – 29,9 | 25,477 | | | 68,933 | 133,865 | 91,539 | 93,551 | 582,734 | 35,798 | 55,925 | 23,501 | 19,378 |
| 30,0 – 31,9 | 30,085 | 36,055 | | 108,528 | 31,621 | 216,201 | 82,849 | 602,100 | | | 13,883 | |
| 32,0 – 33,9 | | 87,471 | 40,756 | 98,719 | | 131,092 | 66,996 | 730,206 | | | 33,656 | |
| 34,0 – 35,9 | 13,702 | | | 37,066 | 21,602 | 147,688 | | 117,513 | | | 37,917 | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | 10,538 | |
| 38,0 – 39,9 | | | | 48,298 | | | | 459,395 | | | 12,358 | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | 15,520 | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | 18,681 | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | 27,303 | |

**Tabla XXVIII.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2

| DMA (cm) | Biomasa (toneladas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 – 5,9 | 0,999 | | | | 4,040 | | | | 1,104 | | | |
| 6,0 – 7,9 | 1,840 | | | 6,452 | 7,445 | | 4,854 | | 2,035 | 5,804 | | |
| 8,0 – 9,9 | 1,575 | 11,732 | 4,678 | 30,364 | 12,739 | | | | 20,893 | | | |
| 10,0 – 11,9 | 9,695 | 18,060 | 10,801 | 46,740 | 13,072 | | 25,569 | | 42,882 | 22,933 | 1,175 | 3,077 |
| 12,0 – 13,9 | 20,581 | 51,110 | 30,574 | 41,234 | 7,930 | 34,165 | 36,184 | 79,010 | 52,015 | 37,086 | 1,426 | 7,468 |
| 14,0 – 15,9 | 35,270 | 78,830 | 36,677 | 30,914 | 9,512 | 102,465 | 49,610 | 94,780 | 23,398 | 55,610 | 1,710 | 26,873 |
| 16,0 – 17,9 | 20,656 | 61,554 | 55,233 | 14,486 | 7,428 | 192,028 | 65,371 | 288,636 | 54,814 | 91,193 | 10,026 | 36,721 |
| 18,0 – 19,9 | 40,375 | 89,128 | 53,316 | 15,731 | 4,033 | 182,464 | 47,324 | 241,109 | 19,843 | 169,766 | 17,419 | 68,364 |
| 20,0 – 21,9 | 31,413 | 46,808 | 55,999 | 11,014 | 11,296 | 584,038 | 22,088 | 270,120 | 55,569 | 138,681 | 21,347 | 39,892 |
| 22,0 – 23,9 | 6,228 | 61,830 | 18,492 | 21,827 | 5,596 | 180,840 | 10,943 | 167,275 | 27,533 | 117,776 | 21,151 | 47,428 |
| 24,0 – 25,9 | 14,199 | 52,900 | 63,288 | 12,448 | 6,383 | 165,017 | 24,963 | 38,157 | 47,103 | 44,783 | 17,231 | 81,147 |
| 26,0 – 27,9 | | 48,321 | | | 8,746 | 56,528 | 17,102 | | 21,509 | | 14,164 | |
| 28,0 – 29,9 | | 27,816 | | 19,636 | 10,069 | 130,148 | 19,689 | | 74,304 | 35,322 | 5,431 | 42,669 |
| 30,0 – 31,9 | | | | 40,538 | 10,394 | | | 124,274 | | | | |
| 32,0 – 33,9 | 13,704 | | | | 12,314 | | 48,157 | 73,609 | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | 7,110 | |
| 36,0 – 37,9 | 15,773 | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | 46,047 | | | | | 65,188 | | | 58,472 | | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXIX.** Biomasa de huiro negro *L. spicata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 3

| DMA (cm) | Biomasa (toneladas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | 0.330 | | | | | 0.621 |
| 4,0 – 5,9 | | | | | 1.900 | 2.072 | 1.366 | 5.373 | 0.696 | 1.086 | 0.119 | 4.711 |
| 6,0 – 7,9 | 3.270 | | | | 5.087 | 28.534 | 3.136 | 16.446 | 1.598 | 9.972 | 2.180 | 5.899 |
| 8,0 – 9,9 | 14.151 | | 4.251 | | 18.347 | 68.608 | | 74.140 | 14.402 | 4.495 | 5.405 | 3.546 |
| 10,0 – 11,9 | 14.905 | 5.324 | 13.432 | | 20.704 | 121.940 | 8.935 | 81.993 | 31.853 | 28.410 | 8.539 | 14.004 |
| 12,0 – 13,9 | 21.658 | 30.945 | 42.293 | | 21.059 | 216.563 | 45.436 | 170.200 | 26.448 | 103.205 | 10.150 | 28.492 |
| 14,0 – 15,9 | 25.990 | 127.323 | 49.081 | 14.182 | 24.759 | 162.011 | 80.124 | 163.407 | 18.137 | 70.773 | 9.281 | 39.077 |
| 16,0 – 17,9 | 9.765 | 83.699 | 29.334 | 37.292 | | 106.508 | 70.231 | 153.463 | 83.465 | 148.887 | 2.036 | 22.017 |
| 18,0 – 19,9 | 18.644 | 88.798 | 37.344 | 94.942 | | 135.588 | 208.610 | 117.214 | 60.715 | 23.689 | | 18.686 |
| 20,0 – 21,9 | 23.138 | 154.273 | 37.074 | 117.825 | | 56.087 | 55.478 | 96.977 | 56.516 | 205.815 | 3.216 | 11.595 |
| 22,0 – 23,9 | 18.756 | 267.939 | 11.271 | 143.243 | | 0.000 | 44.967 | 117.898 | 114.509 | 71.491 | 7.809 | 0.000 |
| 24,0 – 25,9 | | 64.052 | 13.471 | 128.403 | | 81.498 | | | 109.486 | 85.448 | | |
| 26,0 – 27,9 | | 37.735 | 15.872 | 252.166 | | 0.000 | | 83.018 | 193.507 | 50.333 | | |
| 28,0 – 29,9 | | 43.925 | | 29.346 | | 111.778 | | | | 175.785 | | |
| 30,0 – 31,9 | | | | 101.430 | | | 42.446 | | 43.253 | | | |
| 32,0 – 33,9 | | 57.752 | | | | | | | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | | | | | | | | | | | |
| 40,0 – 41,9 | | | 38.378 | | | | | | | 121.702 | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXX.** Biomasa de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 1

| DMA (cm) | Biomasa (toneladas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | 8,447 | | | | | | | | 0,415 | | |
| 4,0 – 5,9 | | 12,671 | | 8,581 | | | | | | | | 5,258 |
| 6,0 – 7,9 | 29,362 | 41,046 | | | | | | | | | | 34,072 |
| 8,0 – 9,9 | 25,000 | | | | | | | | 1,739 | 2,577 | 75,930 | 58,023 |
| 10,0 – 11,9 | 32,821 | 68,823 | 138,103 | 15,537 | 32,926 | | 12,619 | 66,835 | 9,130 | 5,638 | 199,365 | 57,130 |
| 12,0 – 13,9 | 70,177 | 122,632 | 177,172 | 49,829 | | | | | 17,082 | 6,028 | 213,139 | 50,898 |
| 14,0 – 15,9 | 401,501 | 210,475 | 464,578 | | 151,042 | 11,279 | 77,184 | 102,198 | 38,393 | 24,140 | 914,545 | 87,357 |
| 16,0 – 17,9 | 356,916 | 332,631 | 550,654 | 84,475 | 298,379 | 120,317 | 205,840 | | 49,641 | 12,262 | 361,330 | 189,828 |
| 18,0 – 19,9 | 422,368 | 98,405 | 236,956 | 166,614 | 494,337 | 142,382 | 135,326 | 143,346 | 14,688 | 9,674 | 213,796 | 61,265 |
| 20,0 – 21,9 | 648,136 | 339,766 | 545,426 | 306,804 | 487,654 | 163,865 | 218,044 | 659,908 | 28,173 | 22,268 | 1476,334 | 47,008 |
| 22,0 – 23,9 | 543,361 | 316,496 | 228,628 | 471,548 | 272,547 | 244,221 | 174,092 | 737,644 | 6,301 | 6,223 | 550,081 | 52,545 |
| 24,0 – 25,9 | 310,370 | 361,563 | 87,059 | 146,916 | 726,503 | 46,502 | 198,883 | 1685,365 | 43,167 | 3,554 | 2199,439 | 60,028 |
| 26,0 – 27,9 | 124,462 | 173,988 | | 235,668 | 624,305 | 83,917 | 239,268 | 1267,248 | | | 756,018 | |
| 28,0 – 29,9 | 402,077 | | | 190,325 | 1344,529 | 30,121 | 206,118 | 2183,346 | 9,325 | 4,605 | 1628,180 | 38,878 |
| 30,0 – 31,9 | 476,689 | 111,065 | | 300,861 | 318,806 | 71,421 | 183,275 | 2264,942 | | | 965,158 | |
| 32,0 – 33,9 | | 271,968 | 163,719 | 276,282 | | 43,725 | 149,604 | 2773,242 | | | 2363,519 | |
| 34,0 – 35,9 | 265,060 | | | 125,476 | 265,902 | 59,571 | | 539,753 | | | 3220,094 | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | 871,701 | |
| 38,0 – 39,9 | | | | 155,177 | | | | 2002,563 | | | 995,574 | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | 1119,448 | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | 1250,203 | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | 1605,765 | |

**Tabla XXXI.** Biomasa de huiro palo *L. trabeculata* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador geoestadístico. Campaña 2

| DMA (cm) | Biomasa (toneladas) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoralillo Norte | Caleta Hornos | El Totoral | Talcaruca | Limarí | Talquilla | Punta Talca | Maitencillo | Puerto Oscuro | Puerto Manso | Chigualoco | Totoralillo Sur |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 – 5,9 | 6,137 | | | | 53,819 | | | | 0,399 | | | |
| 6,0 – 7,9 | 13,317 | | | 19,979 | 116,790 | | 11,716 | | 0,865 | 0,747 | | |
| 8,0 – 9,9 | 14,153 | 24,819 | 34,220 | 116,798 | 248,271 | | | | 11,034 | | | |
| 10,0 – 11,9 | 64,087 | 28,095 | 58,104 | 132,212 | 187,357 | | 56,387 | | 16,653 | 2,700 | 106,744 | 8,104 |
| 12,0 – 13,9 | 285,009 | 166,593 | 344,527 | 244,346 | 238,054 | 30,113 | 167,172 | 636,514 | 42,318 | 9,146 | 271,260 | 41,193 |
| 14,0 – 15,9 | 383,835 | 201,921 | 324,795 | 143,974 | 224,420 | 70,973 | 180,112 | 600,058 | 14,959 | 10,776 | 255,724 | 116,495 |
| 16,0 – 17,9 | 253,912 | 178,101 | 552,486 | 76,194 | 197,947 | 150,233 | 268,079 | 2064,120 | 39,588 | 19,964 | 1691,660 | 179,811 |
| 18,0 – 19,9 | 439,174 | 228,184 | 471,905 | 73,216 | 95,105 | 126,319 | 171,734 | 1525,728 | 12,678 | 32,884 | 2600,866 | 296,196 |
| 20,0 – 21,9 | 262,589 | 92,090 | 380,910 | 39,395 | 204,711 | 310,733 | 61,609 | 1313,633 | 27,296 | 20,646 | 2449,254 | 132,822 |
| 22,0 – 23,9 | 65,231 | 152,519 | 157,716 | 97,878 | 127,141 | 120,622 | 38,264 | 1019,833 | 16,949 | 21,976 | 3042,345 | 197,989 |
| 24,0 – 25,9 | 139,787 | 122,556 | 506,930 | 52,428 | 136,218 | 103,384 | 81,991 | 218,525 | 27,238 | 7,845 | 2328,255 | 318,178 |
| 26,0 – 27,9 | | 89,232 | | | 148,769 | 28,232 | 44,773 | | 9,916 | | 1525,659 | |
| 28,0 – 29,9 | | 51,153 | | 65,648 | 170,565 | 64,725 | 51,332 | | 34,106 | 4,912 | 583,056 | 132,805 |
| 30,0 – 31,9 | | | | 152,175 | 197,671 | | | 634,232 | | | | |
| 32,0 – 33,9 | 123,226 | | | | 240,177 | | 144,565 | 385,299 | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | 916,637 | |
| 36,0 – 37,9 | 150,848 | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | 96,075 | | | | | 192,825 | | | 9,225 | | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | | |
| 42,0 – 43,9 | | | | | | | | | | | | |
| 44,0 – 45,9 | | | | | | | | | | | | |
| 46,0 – 47,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXXII.** Abundancia (número de ejemplares) y biomasa (toneladas) de huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* por intervalo del diámetro mayor del disco de adhesión (DMA, cm) y localidad. Estimador Delta Lognormal.

| DMA (cm) | Campaña 1 | | | | | | Campaña 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abundancia | | | Biomasa | | | Abundancia | | | Biomasa | | |
| | El Totoral | Limarí | Chigualoco | El Totoral | Limarí | Chigualoco | El Totoral | Limarí | Chigualoco | El Totoral | Limarí | Chigualoco |
| 2,0 – 3,9 | | | | | | | | | 165 | | | 0,074 |
| 4,0 – 5,9 | 951 | 5403 | | 0,238 | 1,351 | | 235 | 3868 | 83 | 0,124 | 2,042 | 0,044 |
| 6,0 – 7,9 | 634 | 7204 | 802 | 0,191 | 2,166 | 0,241 | 941 | 2579 | 661 | 0,607 | 1,665 | 0,427 |
| 8,0 – 9,9 | 634 | 3602 | 713 | 0,340 | 1,934 | 0,383 | 2588 | 5158 | 661 | 1,801 | 3,589 | 0,460 |
| 10,0 – 11,9 | 2218 | 16210 | 535 | 1,840 | 13,448 | 0,444 | 4000 | 11604 | 661 | 3,096 | 8,981 | 0,512 |
| 12,0 – 13,9 | 2218 | 16210 | 445 | 2,848 | 20,814 | 0,571 | 3059 | 10315 | 743 | 2,775 | 9,357 | 0,674 |
| 14,0 – 15,9 | 2535 | 7204 | 713 | 3,740 | 10,628 | 1,052 | 706 | 6447 | 578 | 0,757 | 6,914 | 0,620 |
| 16,0 – 17,9 | 2852 | 18011 | 445 | 5,126 | 32,373 | 0,800 | 941 | 6447 | 83 | 1,461 | 10,012 | 0,129 |
| 18,0 – 19,9 | 2218 | 7204 | 356 | 4,933 | 16,022 | 0,792 | 1176 | 6447 | 248 | 1,577 | 8,647 | 0,333 |
| 20,0 – 21,9 | 1584 | 3602 | 178 | 4,250 | 9,664 | 0,478 | 235 | 5158 | 83 | 0,448 | 9,829 | 0,158 |
| 22,0 – 23,9 | | | 178 | | | 0,602 | | | | | | |
| 24,0 – 25,9 | | 3602 | 89 | | 15,262 | 0,377 | | 2579 | 83 | | 7,393 | 0,238 |
| 26,0 – 27,9 | | 1801 | 89 | | 9,997 | 0,494 | | | | | | |
| 28,0 – 29,9 | | | | | | | | 1289 | | | 4,125 | |
| 30,0 – 31,9 | | | | | | | | 2579 | 83 | | 11,863 | 0,382 |
| 32,0 – 33,9 | | | | | | | | | | | | |
| 34,0 – 35,9 | | | | | | | | | | | | |
| 36,0 – 37,9 | | | | | | | | | | | | |
| 38,0 – 39,9 | | | | | | | | | | | | |
| 40,0 – 41,9 | | | | | | | | | | | | |

**Tabla XXXIII.** Biomasa total (St. Stock), biomasa cosechable (St. Crop) y porcentaje (%) de biomasa cosechable de huiro negro *L. spicata* y huiro palo *L. trabeculata*, por localidad y campaña de evaluación.

| Recurso | Localidad | Campaña 1 | | | Campaña 2 | | | Campaña 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | St.Stock | St.Crop | % | St.Stock | St.Crop | % | St.Stock | St.Crop | % |
| Huiro Negro | Toto.Norte | 300,115 | 203,091 | 67,7 | 212,306 | 81,316 | 38,3 | 150,279 | 41,894 | 27,9 |
| | Cta.Hornos | 933,920 | 613,882 | 65,7 | 594,135 | 283,722 | 47,8 | 961,765 | 625,676 | 65,1 |
| | El Totoral | 781,499 | 330,223 | 42,3 | 329,058 | 137,779 | 41,9 | 291,802 | 116,066 | 39,8 |
| | Talcaruca | 1038,252 | 896,491 | 86,3 | 291,384 | 105,464 | 36,2 | 918,829 | 772,413 | 84,1 |
| | Limarí | 557,446 | 442,016 | 79,3 | 130,998 | 64,798 | 49,5 | 91,856 | 0,000 | 0,0 |
| | Talquilla | 3699,184 | 2700,660 | 73,0 | 1627,692 | 1116,570 | 68,6 | 1091,186 | 249,363 | 22,9 |
| | PtaTalca | 933,482 | 707,121 | 75,8 | 437,041 | 208,129 | 47,6 | 561,060 | 142,892 | 25,5 |
| | Maitencillo | 3989,419 | 3894,777 | 97,6 | 1376,970 | 673,435 | 48,9 | 1080,127 | 297,892 | 27,6 |
| | PtoOscuro | 984,101 | 413,324 | 42,0 | 443,003 | 226,018 | 51,0 | 754,584 | 517,272 | 68,6 |
| | PtoManso | 1395,512 | 573,785 | 41,1 | 777,426 | 395,034 | 50,8 | 1101,091 | 710,575 | 64,5 |
| | Chigualoco | 314,231 | 282,527 | 89,9 | 118,190 | 86,434 | 73,1 | 48,735 | 11,025 | 22,6 |
| | Toto.Sur | 402,157 | 122,301 | 30,4 | 353,639 | 211,136 | 59,7 | 148,647 | 11,595 | 7,8 |
| Huiro Palo | Toto.Norte | 4108,301 | 2770,155 | 67,4 | 2201,306 | 741,681 | 33,7 | | | |
| | Cta.Hornos | 2469,976 | 1574,846 | 63,8 | 1431,337 | 603,625 | 42,2 | | | |
| | El Totoral | 2592,296 | 1024,832 | 39,5 | 2831,593 | 1045,556 | 36,9 | | | |
| | Talcaruca | 2534,093 | 2209,057 | 87,2 | 1214,244 | 407,525 | 33,6 | | | |
| | Limarí | 5016,931 | 4040,247 | 80,5 | 2587,014 | 1225,252 | 47,4 | | | |
| | Talquilla | 1017,320 | 743,342 | 73,1 | 1005,333 | 627,696 | 62,4 | | | |
| | PtaTalca | 1800,252 | 1369,283 | 76,1 | 1470,559 | 615,359 | 41,8 | | | |
| | Maitencillo | 14426,389 | 14114,010 | 97,8 | 8397,943 | 3571,522 | 42,5 | | | |
| | PtoOscuro | 217,637 | 86,964 | 40,0 | 253,997 | 115,504 | 45,5 | | | |
| | PtoManso | 97,384 | 36,650 | 37,6 | 140,822 | 64,604 | 45,9 | | | |
| | Chigualoco | 20979,619 | 19001,515 | 90,6 | 15771,461 | 10845,207 | 68,8 | | | |
| | Toto.Sur | 742,290 | 198,459 | 26,7 | 1423,592 | 781,794 | 54,9 | | | |

**Tabla XXXIV.** Área de distribución, cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro hegro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos.

| Localidad | Cobertura ($m^2$) | Distribución ($m^2$) | % Cobertura |
|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 7.392 | 21.309 | 34,7 |
| Caleta Hornos | 5.906 | 34.134 | 17,3 |
| Totoral | 4.542 | 26.471 | 17,2 |
| Talcaruca | 3.281 | 7.911 | 41,5 |
| Limarí | 2.026 | 12.129 | 16,7 |
| Talquilla | 22.444 | 88.932 | 25,2 |
| Punta Talca | 4.901 | 12.639 | 38,8 |
| Maitencillo | 25.220 | 71.821 | 35,1 |
| Puerto Oscuro | 6.241 | 29.367 | 21,3 |
| Puerto Manso | 12.442 | 54.086 | 23 |
| Chigualoco | 1.419 | 6.071 | 23,4 |
| Totoralillo Sur | 5.022 | 19.207 | 26,1 |

**Tabla XXXV.** Cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos.

| Localidad | Cobertura ($m^2$) | % Cobertura |
|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 3.635 | 5,9 |
| CaletaHornos | 2.938 | 4,8 |
| Totoral | 8.642 | 14,1 |
| Talcaruca | 3.268 | 5,0 |
| Limarí | 2.049 | 3,3 |
| Talquilla | 3.130 | 5,1 |
| Punta Talca | 8.166 | 13,3 |
| Maitencillo | 2.497 | 4,1 |
| Puerto Oscuro | 11.718 | 19,1 |
| Puerto Manso | 8.093 | 13,2 |
| Chigualoco | 656 | 1,1 |
| Totoralillo Sur | 9.946 | 16,2 |

**Tabla XXXVI.** Cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos en la campaña 3.

| Localidad | Cobertura (m²) | % Cobertura |
|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 3.016 | 5,2 |
| CaletaHornos | 5.276 | 9,1 |
| Totoral | 3.048 | 5,3 |
| Talcaruca | 3.148 | 5,5 |
| Limarí | 2.216 | 3,8 |
| Talquilla | 7.655 | 13,3 |
| Punta Talca | 5.104 | 8,8 |
| Maitencillo | 4.668 | 8,1 |
| Puerto Oscuro | 10.451 | 18,1 |
| Puerto Manso | 4.183 | 7,2 |
| Chigualoco | 2.089 | 3,6 |
| Totoralillo Sur | 6.861 | 11,9 |

**Tabla XXXVII.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 1.

| Localidad | Densidad (ind./m²) | Cobertura (m²) | Abundancia | Biomasa (ton) |
|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 1,08 | 7391,70 | 7990,43 | 69,31 |
| Hornos | 2,83 | 5905,98 | 16731,63 | 128,20 |
| Totoral | 4,55 | 4541,77 | 20642,34 | 139,16 |
| Talcaruca | 3,82 | 3281,25 | 12527,81 | 136,22 |
| Limarí | 4,82 | 2026,04 | 9755,40 | 99,70 |
| Talquilla | 4,24 | 22444,35 | 95164,06 | 943,84 |
| Punta Talca | 3,04 | 4901,44 | 14890,57 | 145,87 |
| Maitencillo | 4,25 | 25219,65 | 107183,50 | 1440,86 |
| Puerto Oscuro | 4,74 | 6240,65 | 29549,46 | 195,53 |
| Puerto Manso | 4,39 | 12441,94 | 54557,89 | 334,11 |
| Chigualoco | 4,30 | 1419,00 | 6101,70 | 80,10 |
| Totoralillo Sur | 5,07 | 5022,45 | 25458,79 | 127,10 |

**Tabla XXXVIII.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 2.

| Localidad | Densidad (ind./m²) | Cobertura (m²) | Abundancia | Biomasa (ton) |
|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 1,312 | 3.635,07 | 4.769,21 | 23,91 |
| Hornos | 4,039 | 2.938,26 | 11.867,63 | 67,01 |
| Totoral | 1,129 | 8.642,13 | 9.756,96 | 51,06 |
| Talcaruca | 3,81 | 3.268,33 | 12.452,34 | 48,84 |
| Limarí | 4,051 | 2.049,36 | 8.301,96 | 28,52 |
| Talquilla | 2,676 | 3.130,19 | 8.376,39 | 55,37 |
| Punta Talca | 3,374 | 8.165,88 | 27.551,68 | 161,61 |
| Maitencillo | 3,204 | 2.496,66 | 7.999,30 | 48,36 |
| Puerto Oscuro | 5,678 | 11.718,08 | 66.535,26 | 327,67 |
| Puerto Manso | 1,646 | 8.092,88 | 13.320,88 | 77,49 |
| Chigualoco | 0,886 | 656,24 | 581,43 | 4,16 |
| Totoralillo Sur | 3,342 | 9.946,35 | 33.240,70 | 214,08 |

**Tabla XXXIX.** Estimación de Cobertura, Abundancia y Biomasa de huiro negro *L. spicata* para las diferentes localidades de la IV región mediante fotogrametría. Campaña 3.

| Localidad | Densidad (ind./m²) | Cobertura (m²) | Abundancia | Biomasa (ton) |
|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 2,11 | 3.015,76 | 6.363,25 | 31,90 |
| Hornos | 3,763 | 5.276,19 | 19.854,30 | 112,10 |
| Totoral | 2,097 | 3.048,46 | 6.392,62 | 33,45 |
| Talcaruca | 3,501 | 3.148,47 | 11.022,79 | 43,23 |
| Limarí | 4,12 | 2.215,99 | 9.129,88 | 31,37 |
| Talquilla | 3,677 | 7.654,56 | 28.145,82 | 186,05 |
| Punta Talca | 3,672 | 5.103,65 | 18.740,60 | 109,93 |
| Maitencillo | 4,771 | 4.667,98 | 22.270,93 | 134,63 |
| Puerto Oscuro | 3,488 | 10.451,22 | 36.453,86 | 179,53 |
| Puerto Manso | 3,171 | 4.182,83 | 13.263,75 | 77,15 |
| Chigualoco | 3,086 | 2.089,38 | 6.447,83 | 46,17 |
| Totoralillo Sur | 3,52 | 6.860,85 | 24.150,19 | 155,53 |

**Tabla XL.** Área de distribución del recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en las tres localidades muestreadas a partir de las respectivas ortofotos.

| Localidad | Distribución (m2) |
|---|---|
| El Totoral | 2.721,95 |
| Limarí | 17.303,99 |
| Chigualoco | 3.588,49 |
| Área Total | 23.614,43 |

**Tabla XLI.** Área de distribución, cobertura ($m^2$) y porcentaje de cobertura de huiro negro *L. spicata* determinado para las localidades muestreadas en cada localidad a partir de las respectivas ortofotos.

| Localidad | Cobertura ($m^2$) | Distribución ($m^2$) | % Cobertura |
|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 7.392 | 21.309 | 34,7 |
| Caleta Hornos | 5.906 | 34.134 | 17,3 |
| Totoral | 4.542 | 26.471 | 17,2 |
| Talcaruca | 3.281 | 7.911 | 41,5 |
| Limarí | 2.026 | 12.129 | 16,7 |
| Talquilla | 22.444 | 88.932 | 25,2 |
| Punta Talca | 4.901 | 12.639 | 38,8 |
| Maitencillo | 25.220 | 71.821 | 35,1 |
| Puerto Oscuro | 6.241 | 29.367 | 21,3 |
| Puerto Manso | 12.442 | 54.086 | 23 |
| Chigualoco | 1.419 | 6.071 | 23,4 |
| Totoralillo Sur | 5.022 | 19.207 | 26,1 |

**Tabla XLII.** Ìndices y biomasa calculados para Talcaruca Campaña 3 (27-10-2016).

| Indice NDVI | Biomasa (Kg.) |
|---|---|
| 0,727 | 165,47 |
| 0,652 | 144,62 |
| 0,577 | 126,40 |
| 0,501 | 110,28 |
| 0,426 | 96,39 |
| 0,351 | 84,24 |
| 0,276 | 73,63 |
| 0,201 | 64,35 |
| 0,125 | 56,15 |
| 0,050 | 49,07 |
| -0,025 | 0,00 |
| -0,175 | 0,00 |
| -0,251 | 0,00 |
| -0,326 | 0,00 |
| -0,401 | 0,00 |
| -0,476 | 0,00 |
| **Total** | **970,60** |

**Tabla XLIII.** Clasificación de los tipos de Sustratos presentes en las localidades muestreadas a partir de los registros hidroacústicos.

| TIPO DE SUSTRATO/SITIO DE MUESTREO | TOTORALILLO NORTE | HORNOS | TOTORAL | TALCARUCA | LIMARI | PUNTA TALCA | PUERTO OSCURO | PUERTO MANSO | CHIGUALOCO | TOTORALILLO SUR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ARENA | 3,26 | | 3,28 | | | 25,96 | 29,68 | 75,10 | 7,92 | 17,51 |
| ARENA-RIPIO | | | 4,67 | | | | | | 5,07 | |
| RIPIO | | | | | | | | | | |
| RIPIO-ROCA BOLÓN | | | | 9,14 | 7,67 | | | | 30,80 | |
| RIPIO-ROCA BOLÓN-CONCHUELA | | | 1,70 | | | | | | | |
| ROCA BOLÓN | 19,78 | 8,50 | | | | | | | | |
| ROCA BOLÓN-BAJERÍA BAJA | | | 8,21 | | | | | | 31,18 | |
| BAJERÍA BAJA | | | | 1,65 | 1,09 | 37,55 | 42,96 | | 8,60 | 48,91 |
| BAJERÍA MEDIA | | 4,89 | | 0,23 | 2,12 | | | | | |
| BAJERÍA ALTA | 22,47 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 2,54 | 36,48 | 27,36 | 24,90 | | 33,58 |
| SUPERFICIE TOTAL (Hás) | 45,51 | 13,43 | 17,95 | 11,04 | 13,42 | | | | 83,56 | |
| % SUSTRATO BLANDO (NO APTO) | 7,17 | 0,00 | 44,28 | 0,00 | 0,00 | 25,96 | 29,68 | 75,10 | 15,55 | 17,51 |
| % SUSTRATO DURO (APTO) | 92,83 | 100,00 | 55,72 | 100,00 | 100,00 | 74,04 | 70,32 | 24,90 | 84,45 | 82,49 |

## 8.3.2. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 2.

**Tabla XLIV.** Desembarques (toneladas) de huiro palo *L. trabeculta*, huiro negro *L. spicata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* (en conjunto) por caleta en la IV Región entre 2010 uy 2014. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

| Caleta/Localidad | Años | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
| Apolillado | | 8,3 | | | | 8,3 |
| Cascabeles | 222,0 | 497,9 | 418,8 | 459,1 | 291,8 | 1.889,6 |
| Chigualoco | 888,0 | 1.247,9 | 2.151,4 | 1.754,3 | 1.128,3 | 7.169,9 |
| Chungungo | 138,5 | 162,2 | 240,2 | 416,9 | 200,8 | 1.158,7 |
| El Apolillado | | | 77,8 | 261,2 | 116,0 | 455,1 |
| El Panul | | 66,9 | | | | 66,9 |
| El Sauce | 609,6 | 349,2 | 417,9 | 455,4 | 649,1 | 2.481,2 |
| Guayacán | 22,0 | 173,3 | 92,9 | 21,2 | 32,9 | 342,3 |
| Hornos | 497,3 | 436,6 | 869,1 | 1.091,3 | 556,5 | 3.450,8 |
| Huentelauquén | 694,7 | 1.101,5 | 510,0 | 1.868,1 | 963,7 | 5.138,0 |
| La Cebada | 1.804,7 | 671,6 | 1.163,6 | 1.740,7 | 1.581,3 | 6.961,9 |
| La Herradura | 77,1 | | 61,7 | 116,1 | 76,0 | 330,9 |
| Las Conchas | 340,2 | 393,4 | 360,1 | 656,2 | 1.338,5 | 3.088,4 |
| Limarí | | | 2.377,4 | 3.751,3 | 2.347,5 | 8.476,2 |
| Los Choros | 114,1 | 104,2 | 49,9 | 2,7 | 0,3 | 271,2 |
| Maitencillo | 2.559,7 | 2.047,4 | 2.993,2 | 2.884,1 | 3.548,5 | 14.032,9 |
| Pichidangui | 1.671,7 | 839,0 | 724,8 | 396,5 | 264,6 | 3.896,7 |
| Puerto Aldea | 2.166,4 | 1.454,8 | 1.330,6 | 1.583,2 | 1.260,3 | 7.795,3 |
| Puerto Manso | 81,4 | 141,4 | 170,6 | 204,9 | 142,2 | 740,5 |
| Puerto Oscuro | 238,3 | 180,8 | 250,0 | 301,2 | 232,0 | 1.202,2 |
| Punta Choros | 471,7 | 272,5 | 411,6 | 532,2 | 706,5 | 2.394,5 |
| Punta Talca | 1.228,5 | 854,7 | 819,3 | 1.227,8 | 894,6 | 5.024,9 |
| Río Limarí | 2.331,6 | 2.104,8 | | | | 4.436,4 |
| San Pedro Los Vilos | 1.660,9 | 1.148,5 | 775,9 | 901,9 | 919,2 | 5.406,4 |
| Sierra | 806,3 | 332,6 | 165,5 | 826,7 | 1.010,7 | 3.141,8 |
| Talcaruca | 530,9 | 696,2 | 772,7 | 1.004,3 | 848,8 | 3.853,0 |
| Talquilla | 2.507,8 | 2.429,3 | 2.130,4 | 2.744,7 | 1.471,2 | 11.283,4 |
| Tongoy | 1.092,8 | 415,0 | 490,5 | 842,2 | 1.081,8 | 3.922,2 |
| Totoral | 1.570,7 | 1.180,4 | 2.609,7 | 4.412,4 | 2.919,4 | 12.692,6 |
| Totoralillo Centro | 64,6 | 230,3 | 135,6 | 111,1 | 6,7 | 548,3 |
| Totoralillo Norte | 74,1 | 17,9 | 26,7 | 25,1 | 28,6 | 172,4 |
| Totoralillo Sur | 1.175,8 | 1.527,1 | 773,6 | 1.090,4 | 1.314,6 | 5.881,5 |
| Total | 25.641,3 | 21.085,6 | 23.371,6 | 31.683,3 | 25.932,4 | 127.714,3 |

**Tabla XLV.** Número de pescadores inscritos por categoría en la pesquería de algas pardas en la IV Región en el año 2012. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

| Categoría | Nº inscritos | Nº operando | % |
|---|---|---|---|
| Buzo mariscador | 763 | 84 | 11,0 |
| Recolector de orilla | 1700 | 615 | 36,2 |
| Pescador artesanal | 292 | 10 | 3,4 |
| Total | 2755 | 709 | 25,7 |

**Tabla XLVI.** Indicadores demográficos para evaluar el estado de conservación del recurso algas pardas en la IV Región. Modificado de Olea *et al.* (2015).

| Indicador | Definición | Utilidad | Medida o acción de manejo precautoria |
|---|---|---|---|
| Fracción de adultos | $\frac{N_a}{N_T}$ | Mantener potencial reproductivo de la pradera | Detener la captura cuando disminuye a menos de 20% de adultos |
| Biomasa cosechable. | Biomasa de las algas que superan los 20 cm de diámetro de disco (Kg/m$^2$) | Mantener la actividad pesquera en el tiempo | Detener la cosecha cuando disminuye a un valor inferior a 7 Kg/m$^2$ |
| Fracción de biomasa cosechable. | $\frac{B_{exp}}{B_T}$ | Mantener la actividad pesquera en el tiempo | Detener la cosecha cuando disminuye a un valor inferior a 0,3 (30%) |
| Potencial Reproductivo y Reclutamiento | Capacidad de renovación de la pradera | Conocer la época de mayor potencial reproductivo y reclutamiento | Establecer vedas biológicas en base a información actualizada |
| | | Permite predecir eventuales fallas en el reclutamiento | Generar un sistema de alerta temprana y adecuar el monitoreo temporal de los indicadores |

**Tabla XLVII.** Biomasas de huiro negro, palo y flotador estimadas mediante métodos directos.

| Año | Huiro Negro | Huiro palo | Huiro flotador |
|---|---|---|---|
| 2004 | 32.688 | 342.786 | 32.396 |
| 2012 | 23.926 | 175.348 | 3.574 |
| 2015 | 15.329 | 47.224 | 168 |
| 2016* | 6.692 | 45.944 | 126 |
| 2016** | 7.200 | | |
| %Red. | ~20,4% | 13,4% | 0,4% |

* Campaña 2

| Año | Huiro Negro | Huiro palo | Huiro flotador |
|---|---|---|---|

** Campaña 3

### 8.3.3. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 3.

**Tabla XLVIII.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para juveniles del recurso huiro negro *L. spicata,* en cada localidad estudiada (TASA DE CRECIMIENTO (% día$^{-1}$)).

| LOCALIDAD | Camp 1-2 | Camp 2-3 | Camp 1-3 |
|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 0,130 | 0,022 | 0,017 |
| Coquimbo | 0,168 | 0,070 | 0,072 |
| Totoral | 0,250 | 0,194 | 0,126 |
| Puerto Oscuro | 0,181 | 0,083 | 0,123 |
| Puerto Manso | 0,443 | - | - |

**Tabla XLIX.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para ejemplares adultos del recurso huiro negro *L. spicata,* en cada localidad estudiada y por campaña (TASA DE CRECIMIENTO (% día-1)).

| LOCALIDAD | Camp 1-2 | Camp 2-3 | Camp 1-3 |
|---|---|---|---|
| Puerto Oscuro | - | 0,005 | - |
| Coquimbo | 0,032 | - | 0,014 |
| Puerto Manso | 0,145 | - | - |

**Tabla L.** Tasa de Crecimiento promedio registrada para ejemplares adultos del recurso huiro negro *L. trabeculata,* en cada localidad estudiada y por campaña (TASA DE CRECIMIENTO (% día$^{-1}$)).

| LOCALIDAD | Camp 1-2 | Camp 2-3 | Camp 1-3 |
|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | 0,146719979 | 0,11081071 | 0,130500853 |
| Puerto Oscuro | 0,051605208 | 0,058855676 | 0,051052207 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Puerto Manso | 0,092100717 | 0,165620167 | 0,034910775 |
| Chigualoco | 0,099617194 | - | - |

**Tabla LI.** Área total de varaderos, biomasa promedio y total de algas pardas en los sectores reevaluados con UAV y prospectados *in-situ*, en la 2º campaña.

| SECTOR | Fecha | Lat | Long | Alturo de Ola promedio (Buoyweather) | N° de muestras | Área total varadero ($m^2$) | Biomasa Promedio ($Kg/m^2$) | Biomasa Total (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Lengua de vaca | 21-09-2016 | -30,25394 | -71,63679 | 3,0 | 6 | 18,42 | 5,73 | 105,54 |
| Talcaruca | 03-08-2016 | -30,44084 | -71,68821 | 2,1 | 13 | 235,25 | 1,83 | 430,51 |
| Punta Talca | 30-06-2016 | -30,94313 | -71,66568 | 2,3 | 18 | 310,26 | 2,19 | 679,47 |
| Maitencillo | 28-01-2016 | -31,25916 | -71,63303 | 1,7 | 19 | 58,79 | 16,58 | 974,74 |
| Puerto Manso | 09-03-2016 | -31,55041 | -71,57198 | 1,8 | 14 | 28 | 0,72 | 20,16 |
| Chigualoco | 13-04-2016 | -31,79707 | -71,51610 | 1,2 | 8 | 95,22 | 12,26 | 1167,40 |
| TOTAL | | | | | 78 | 745,94 | 39,31 | 3377,81 |

**Tabla LII.** Área total de varaderos, biomasa promedio y total de algas pardas en los sectores evaluados con UAV y prospectados *in-situ* en la 3° campaña.

| Sector | Fecha | Lat | Long | Altura de Ola Promedio Buoyweather | Nº de muestras por Varadero | Área total varadero ($m^2$) | Promedio Muestra ($Kg/m^2$) | Biomasa Total Varadero (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Punta Lengua de Vaca** | 20/12/2016 | -30,250083° | -71,635983° | 1,9 | 3 | 34,98 | 5,71 | 199,89 |
| **Talcaruca** | 27/10/2016 | -30,452894° | -71,689986° | 2,1 | 3 | 108,92 | 9,67 | 1053,59 |
| **Punta Talca** | 23/11/2016 | -30,958283° | -71,659703° | 1,5 | 3 | 1,90 | 2,69 | 5,09 |
| **Maitencillo** | 12/10/2016 | -31,261033° | -71,632564° | 2,2 | 3 | 70,39 | 3,15 | 222,04 |
| **Chigualoco** | 17/08/2016 | -31,801161° | -71,516492° | 3,4 | 3 | 61,55 | 3,51 | 216,30 |
| Total | | | | | **15** | **277,73** | **24,74** | **1696,91** |

**Tabla LIII.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| | Localidad | R1 (25 m²) | R2 (25 m²) | Total | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| 2° CAMPAÑA | Totoralillo Norte | 1 | 32 | 33 | 17 |
| | Coquimbo | 190 | 11 | 201 | 101 |
| | Totoral | 0 | 11 | 11 | 6 |
| | Puerto Oscuro | 138 | 36 | 174 | 87 |
| | Puerto Manso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Chigualoco | 58 | 39 | 97 | 49 |
| 3° CAMPAÑA | **Localidad** | **R1 (25 m²)** | **R2 (25 m²)** | **Total** | **Promedio** |
| | Totoralillo Norte | 0 | 137 | 137 | 69 |
| | Coquimbo | 25 | 12 | 37 | 19 |
| | Totoral | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Puerto Oscuro | 50 | 14 | 64 | 32 |
| | Puerto Manso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Chigualoco | 33 | 7 | 40 | 20 |

**Tabla LIV.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| | Localidad | R1 (25 m²) | R2 (25 m²) | Total | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| 2° CAMPAÑA | Totoralillo Norte | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Totoral | 9 | 10 | 19 | 10 |
| | Puerto Oscuro | 45 | 0 | 45 | 23 |
| | Puerto Manso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Chigualoco | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3° CAMPAÑA | **Localidad** | **R1 (25 m²)** | **R2 (25 m²)** | **Total** | **Promedio** |
| | Totoralillo Norte | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Totoral | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Puerto Oscuro | 24 | 12 | 36 | 18 |
| | Puerto Manso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Chigualoco | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabla LV.** Resultados de conteo de reclutas para cada localidad muestreada, para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| | Localidad | R1 (25 m²) | R2 (25 m²) | Total | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|
| 2° CAMPAÑA | Totoral | 33 | 25 | 58 | 29 |
| | Limarí | 9 | 12 | 21 | 11 |
| | Chigualoco | 11 | 13 | 24 | 12 |
| | **Localidad** | **R1 (25 m²)** | **R2 (25 m²)** | **Total** | **Promedio** |
| 3° CAMPAÑA | Totoral | 4 | 6 | 10 | 5 |
| | Limarí | 2 | 1 | 3 | 2 |
| | Chigualoco | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 8.3.4. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 4.

### HUIRO NEGRO

**Tabla LVI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoralillo Norte, recurso huiro negro *L. spicata*.

| TOTORALILLO NORTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| *Gelidium* spp. | 32% | Sustrato rocoso disponible | 47% | Gelidiales spp. | 33% |
| Corallinales crustosas | 31% | *Lessonia spicata* | 27% | Sustrato rocoso dispon | 26% |
| Sustrato rocoso disponible | 11% | *Gelidium* spp. | 21% | Corallinales crustosas | 21% |
| *Enteromorpha* sp. | 8% | *Balanus laevis* | 2% | *Lessonia spicata* | 14% |
| Otros Taxa | 18% | Otros Taxa | 2% | Otros Taxa | 6% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| *Gelidium* spp. | 27% | Sustrato rocoso disponible | 74% | Gelidiales spp. | 37% |
| Sustrato rocoso disponible | 19% | *Gelidium* spp. | 16% | Sustrato rocoso dispon | 31% |
| Corallinales crustosas | 17% | *Lessonia spicata* | 4% | *Ulva* spp. | 21% |
| *Lessonia spicata* | 12% | *Balanus laevis* | 2% | Corallinales crustosas | 9% |
| Otros Taxa | 26% | Otros Taxa | 4% | Otros Taxa | 3% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| *Gelidium* spp. | 33% | Sustrato rocoso disponible | 73% | *Ulva* spp. | 35% |
| Sustrato rocoso disponible | 22% | *Gelidium* spp. | 21% | Sustrato rocoso dispon | 28% |
| *Porphyra columbina* | 18% | *Balanus laevis* | 2% | Gelidiales spp. | 25% |
| *Enteromorpha* sp. | 11% | *Ulva* spp. | 1% | Corallinales crustosas | 10% |
| Otros Taxa | 17% | Otros Taxa | 3% | Otros Taxa | 2% |

**Tabla LVII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Coquimbo, recurso huiro negro *L. spicata*.

| COQUIMBO (EL PANUL) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control - 1° Campaña** | | **Control - 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | ***% cobertura*** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 51% | Sustrato rocoso disponible | 59% | *Lessonia spicata* | 55% |
| *Gelidium* spp. | 22% | *Lessonia spicata* | 30% | Sustrato rocoso dispon | 26% |
| *Lessonia spicata* | 15% | *Ulva* spp. | 4% | Corallinales crustosas | 9% |
| Sustrato rocoso disponible | 9% | *Chondrus* spp. | 3% | *Gelidium* spp. | 8% |
| Otros Taxa | 3% | Otros Taxa | 6% | Otros Taxa | 2% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Sustrato rocoso disponible | 28% | Sustrato rocoso disponible | 81% | Sustrato rocoso dispon | 48% |
| Corallinales crustosas | 25% | *Gelidium* spp. | 10% | Corallinales crustosas | 28% |
| *Gelidium* spp. | 21% | *Lessonia spicata* | 8% | *Gelidium* spp. | 16% |
| *Lessonia spicata* | 14% | *Codium* spp. | 1% | *Lessonia spicata* | 4% |
| Otros Taxa | 12% | Otros Taxa | 0% | Otros Taxa | 5% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 50% | Sustrato rocoso disponible | 95% | Corallinales crustosas | 45% |
| Sustrato rocoso disponible | 19% | *Lessonia spicata* | 2% | Sustrato rocoso dispon | 43% |
| *Lessonia spicata* | 17% | *Gelidium* spp. | 1% | *Gelidium* spp. | 6% |
| *Gelidium* spp. | 7% | Gelidiales spp. | 1% | *Lessonia spicata* | 3% |
| Otros Taxa | 7% | Otros Taxa | 2% | Otros Taxa | 2% |

**Tabla LVIII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro negro *L. spicata*.

| TOTORAL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 46% | Sustrato rocoso disponible | 72% | Corallinales crustosas | 53% |
| *Codium* spp. | 23% | *Ulva spp.* | 10% | Sustrato rocoso dispon | 19% |
| Sustrato rocoso disponible | 10% | *Gelidium* spp. | 11% | *Lessonia spicata* | 10% |
| *Gelidium* spp. | 10% | *Lessonia spicata* | 7% | Corallina officinalis | 7% |
| Otros Taxa | 11% | Otros Taxa | 0% | Otros Taxa | 11% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 46% | Sustrato rocoso disponible | 47% | Sustrato rocoso dispon | 48% |
| Sustrato rocoso disponible | 22% | *Mazzaella laminarioides* | 27% | Gelidiales spp. | 23% |
| *Gelidium* spp. | 14% | *Macrocystis* spp. | 11% | *Mazzaella laminarioide* | 22% |
| Gigartinales indet. | 7% | *Gelidium* spp. | 11% | *Macrocystis* spp. | 3% |
| Otros Taxa | 11% | Otros Taxa | 4% | Otros Taxa | 4% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 34% | Sustrato rocoso disponible | 66% | Sustrato rocoso dispon | 71% |
| *Gelidium* spp. | 23% | *Ulva* spp. | 21% | Corallinales crustosas | 10% |
| Sustrato rocoso disponible | 22% | *Mazzaella laminarioides* | 8% | *Ulva* spp. | 10% |
| *Codium* spp. | 10% | *Porphyra columbina* | 3% | *Gelidiales* spp. | 4% |
| Otros Taxa | 11% | Otros Taxa | 1% | Otros Taxa | 5% |

**Tabla LIX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Oscuro, recurso huiro negro *L. spicata*.

| PUERTO OSCURO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 54% | *Lessonia spicata* | 27% | Gelidiales spp. | 32% |
| *Lessonia spicata* | 16% | Sustrato rocoso disponible | 24% | *Corallinales crustosas* | 25% |
| *Codium* spp. | 16% | *Gelidium* spp. | 12% | *Codium* spp. | 15% |
| Sustrato rocoso disponible | 8% | *Mazzaella laminarioides* | 10% | Sustrato rocoso dispon | 15% |
| Otros Taxa | 6% | Otros Taxa | 27% | Otros Taxa | 13% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 44% | Corallinales crustosas | 28% | Corallinales crustosas | 38% |
| *Codium* spp. | 18% | *Lessonia spicata* | 24% | Lessonia spicata | 19% |
| Sustrato rocoso disponible | 12% | *Gelidium* spp. | 23% | Sustrato rocoso dispon | 17% |
| *Lessonia spicata* | 9% | Sustrato rocoso disponible | 17% | Gelidiales spp. | 16% |
| Otros Taxa | 17% | Otros Taxa | 8% | Otros Taxa | 11% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 53% | *Gelidium* spp. | 30% | Corallinales crustosas | 38% |
| *Codium* spp. | 22% | Corallinales crustosas | 28% | *Codium* spp. | 20% |
| Sustrato rocoso disponible | 11% | *Codium* spp. | 13% | Gelidiales spp. | 14% |
| *Gelidium* spp. | 5% | Sustrato rocoso disponible | 13% | Sustrato rocoso dispon | 11% |
| Otros Taxa | 9% | Otros Taxa | 16% | Otros Taxa | 18% |

**Tabla LX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Manso, recurso huiro negro *L. spicata*.

| PUERTO MANSO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| *Codium* spp. | 35% | Corallinales crustosas | 53% | Gelidiales spp. | 43% |
| Corallinales crustosas | 24% | *Lessonia spicata* | 13% | *Codium spp.* | 25% |
| Sustrato rocoso disponible | 14% | *Codium* spp. | 11% | *Mazzaella laminarioide* | 21% |
| Gigartinales indet. | 8% | Sustrato rocoso disponible | 9% | Corallinales crustosas | 5% |
| Otros Taxa | 18% | Otros Taxa | 14% | Otros Taxa | 5% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| *Codium* spp. | 31% | Corallinales crustosas | 42% | *Mazzaella laminarioide* | 40% |
| Corallinales crustosas | 27% | *Gelidium* spp. | 23% | Gelidiales spp. | 34% |
| *Gelidium* spp. | 18% | *Macrocystis* spp. | 13% | *Codium* spp. | 18% |
| Sustrato rocoso disponible | 15% | Sustrato rocoso disponible | 9% | Sustrato rocoso dispon | 3% |
| Otros Taxa | 9% | Otros Taxa | 13% | Otros Taxa | 4% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 40% | Corallinales crustosas | 41% | Gelidiales spp. | 40% |
| Sustrato rocoso disponible | 16% | *Gelidium* spp. | 20% | *Codium* spp. | 27% |
| *Gelidium* spp. | 15% | Sustrato rocoso disponible | 19% | *Mazzaella laminarioide* | 16% |
| *Lessonia spicata* | 11% | *Lessonia trabeculata* | 15% | Sustrato rocoso dispon | 9% |
| Otros Taxa | 18% | Otros Taxa | 5% | Otros Taxa | 9% |

**Tabla LXI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro negro *L. spicata*.

| CHIGUALOCO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Sustrato rocoso disponible | 28% | *Lessonia spicata* | 28% | Lessonia spicata | 55% |
| Corallinales crustosas | 19% | Sustrato rocoso disponible | 27% | Sustrato rocoso dispon | 19% |
| *Gelidium* spp. | 15% | Corallinales crustosas | 24% | Corallinales crustosas | 18% |
| *Codium* spp. | 15% | *Codium* spp. | 13% | *Codium* spp. | 6% |
| Otros Taxa | 23% | Otros Taxa | 9% | Otros Taxa | 3% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 52% | Sustrato rocoso disponible | 40% | Corallinales crustosas | 34% |
| *Codium* spp. | 24% | Corallinales crustosas | 26% | Sustrato rocoso dispon | 27% |
| *Lessonia spicata* | 11% | *Lessonia spicata* | 17% | *Corallina officinalis* | 22% |
| Sustrato rocoso disponible | 8% | *Macrocystis* spp. | 11% | *Codium spp.* | 9% |
| Otros Taxa | 6% | Otros Taxa | 5% | Otros Taxa | 9% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 29% | Corallinales crustosas | 38% | Corallinales crustosas | 36% |
| *Codium* spp. | 22% | Sustrato rocoso disponible | 33% | *Codium* spp. | 30% |
| Sustrato rocoso disponible | 19% | *Lessonia spicata* | 12% | Sustrato rocoso dispon | 21% |
| *Lessonia spicata* | 17% | *Codium* spp. | 9% | *Lessonia spicata* | 9% |
| Otros Taxa | 14% | Otros Taxa | 7% | Otros Taxa | 4% |

**Tabla LXII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoralillo Norte, recurso huiro negro *L. spicata*.

| Totoralillo Norte | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10. | 0,717 | 0,683 | 0,384 | 0,79 | 0,547 | 0,261 | 0,757 | 0,876 | 0,348 |
| Shannon J' | 0,717 | 0,683 | 0,698 | 0,827 | 0,783 | 0,546 | 0,896 | 0,625 | 0,719 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,756 | 0,754 | 0,548 | 0,816 | 0,666 | 0,345 | 0,813 | 0,465 | 0,521 |
| Riqueza Especies Total | 20 | 16 | 10 | 16 | 10 | 8 | 14 | 10 | 7 |
| Riqueza Especies Indices | 10 | 10 | 4 | 9 | 5 | 3 | 7 | 4 | 3 |
| Taxa dominante | *T. niger* | *A. chilensis* | *T. niger* | *A. chilensis* | *N. peruviana* | *H. helianthus* | *T. niger* | *T. niger* | *Scurria spp.* |
| Dominancia especifica | 0,39 | 0,36 | 0,57 | 0,29 | 0,52 | 0,82 | 0,26 | 0,71 | 0,61 |

**Tabla LXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoralillo Norte) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,11135 | 2 | 0,05567 | 3,763 | 0,025795 |
| Error | 1,90845 | 129 | 0,01479 | | |

**Tabla LXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoralillo Norte) Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| | **{1} M=,66692** | {2} M=,72094 | {3} M=,73291 |
| **CONTROL {1}** | | 0,075394 | 0,070534 |
| REPLICA 1 {2} | 0,075394 | | 0,915674 |
| REPLICA 2 {3} | 0,070534 | 0,915674 | |

**Tabla LXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, para la localidad de Totoralillo Norte.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoralillo Norte) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 0,74193 | 2 | 0,37096 | 37,449 | 0,000000 |
| Error | 1,27787 | 129 | 0,00991 | | |

**Tabla LXVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=,79689 | {2}<br>M=,69891 | {3}<br>M=,61339 |
| 1 {1} | | 0,000032 | 0,000022 |
| 2 {2} | 0,000032 | | 0,000181 |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,000181 | |

**Tabla LXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L.*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 3,161 | 2 | 1,580 | 0,9270 | 0,398382 |
| Error | 218,209 | 128 | 1,705 | | |

**Tabla LXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 164,043 | 2 | 82,022 | 183,139 | 0,00 |
| Error | 57,327 | 128 | 0,448 | | |

**Tabla LXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=4,5735 | {2}<br>M=2,9854 | {3}<br>M=1,8408 | | | |
| 1 {1} | | 0,000022 | 0,000022 | | | |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,000022 | | | |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,000022 | | | | |

**Tabla LXX.** Índices de biodiversidad para la localidad de Coquimbo, recurso huiro negro *L. spicata*.

| El Panul | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,712 | 0,348 | 0,559 | 0,229 | 0,246 | 0,417 | 0,23 | 0,143 | 0,128 |
| Shannon J' | 0,843 | 0,73 | 0,8 | 0,271 | 0,317 | 0,536 | 0,273 | 0,238 | 0,183 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,79 | 0,511 | 0,695 | 0,218 | 0,251 | 0,488 | 0,216 | 0,135 | 0,113 |
| Riqueza Especies Total | 13 | 7 | 10 | 15 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 |
| Riqueza Especies Índices | 7 | 3 | 5 | 7 | 6 | 6 | 7 | 4 | 5 |
| Taxa dominante | *H. helianthus* | *P. papillosa* | *T. niger* | *T. niger* | *T. niger* | *T. niger* | *T. niger* | *T. niger* | *T. niger* |
| Dominancia específica | 0,38 | 0,70 | 0,53 | 0,88 | 0,86 | 0,69 | 0,88 | 0,93 | 0,94 |

**Tabla LXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Coquimbo)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 5,03545 | 2 | 2,51773 | 108,198 | 0,00 | | | |
| Error | 2,44331 | 105 | 0,02327 | | | | | |

**Tabla LXXII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Coquimbo)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>M=,78989 | {2}<br>M=,39110 | {3}<br>M=,28282 | | | |
| **CONTROL {1}** | | 0,000104 | 0,000104 | | | |
| REPLICA 1 {2} | 0,000104 | | 0,013253 | | | |
| REPLICA 2 {3} | 0,000104 | 0,013253 | | | | |

**Tabla LXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Coquimbo)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 0,10124 | 2 | 0,05062 | 0,7204 | 0,488940 | | | |
| Error | 7,37753 | 105 | 0,07026 | | | | | |

**Tabla LXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L.*, en la localidad de Coquimbo.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Coquimbo)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 69,6940 | 2 | 34,8470 | 43,9505 | 0,000000 | | | |
| Error | 83,2513 | 105 | 0,7929 | | | | | |

**Tabla LXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Coquimbo)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | **{1}<br>M=3,2302** | {2}<br>M=1,6003 | {3}<br>M=1,4493 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000104 | 0,000104 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000104 | | 0,770563 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000104 | 0,770563 | |

**Tabla LXXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Coquimbo)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | **SS** | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 11,9366 | 2 | 5,9683 | 4,4442 | 0,014037 |
| Error | 141,0087 | 105 | 1,3429 | | |

**Tabla LXXVII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Coquimbo.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Coquimbo)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=2,4576** | {2}<br>M=1,6556 | {3}<br>M=2,1791 |
| **1 {1}** | | 0,011386 | 0,566150 |
| 2 {2} | 0,011386 | | 0,139224 |
| 3 {3} | 0,566150 | 0,139224 | |

**Tabla LXXVIII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro negro *L. spicata*.

| Totoral | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,325 | 0,178 | 0,31 | 0,544 | 0 | 0 | 0,39 | 0,304 | 0,276 |
| Shannon J' | 0,54 | 0,592 | 0,515 | 0,779 | 0 | 0 | 0,817 | 0,505 | 0,918 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,4 | 0,286 | 0,376 | 0,692 | NC | NC | 0,6 | 0,399 | 0,667 |
| Riqueza Especies Total | 11 | 9 | 14 | 12 | 6 | 10 | 13 | 9 | 9 |
| Riqueza Especies Índices | 4 | 2 | 4 | 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| Taxa dominante | *Fissurella* spp. | *Scurria* spp. | *Scurria* spp. | *Fissurella spp.* | *H. helianthus* | Scurria spp. | *Fissurella* spp. | *N. peruviana* | *F. cumingi* |
| Dominancia específica | 0,76 | 0,86 | 0,78 | 0,44 | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,75 | 0,67 |

**Tabla LXXIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,29766 | 1 | 0,29766 | 11,1435 | 0,001775 |
| Error | 1,12189 | 42 | 0,02671 | | |

**Tabla LXXX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | |
|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>**M=,55082** | {2}<br>M=,71532 |
| **CONTROL {1}** | | 0,001899 |
| REPLICA 2 {2} | 0,001899 | |

**Tabla LXXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 0,23452 | 2 | 0,11726 | 4,0570 | 0,024682 |
| Error | 1,18504 | 41 | 0,02890 | | |

**Tabla LXXXII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,67400 | {2}<br>M=,52679 | {3}<br>M=,69257 |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **{1}** | | 0,068485 | 0,955140 |
| 2 | {2} | 0,068485 | | 0,035539 |
| 3 | {3} | 0,955140 | 0,035539 | |

**Tabla LXXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 4,3791 | 1 | 4,3791 | 18,2710 | 0,000108 |
| Error | 10,0665 | 42 | 0,2397 | | |

**Tabla LXXXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | **{1}<br>M=1,5619** | {2}<br>M=2,1929 | |
| **CONTROL {1}** | | 0,000219 | |
| REPLICA 2 {2} | 0,000219 | | |

**Tabla LXXXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | |
| **Campaña** | 3,6922 | 2 | 1,8461 | 7,0387 | 0,002356 | |
| Error | 10,7534 | 41 | 0,2623 | | | |

**Tabla LXXXVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Totoral.

| | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | | **{1}<br>M=1,9442** | {2}<br>M=1,4816 | {3}<br>M=2,1968 | |
| **1** | **{1}** | | 0,055084 | 0,400664 | |
| 2 | {2} | 0,055084 | | 0,001919 | |
| 3 | {3} | 0,400664 | 0,001919 | | |

**Tabla LXXXVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Oscuro, recurso huiro negro *L. spicata*.

| Pto Oscuro | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,404 | 0,129 | 0 | 0,597 | 0 | 0,535 | 0,319 | 0 | 0,328 |
| Shannon J' | 0,577 | 0,271 | 0 | 0,767 | 0 | 0,765 | 0,53 | 0 | 0,544 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,486 | 0,135 | NC | 0,713 | NC | 0,662 | 0,368 | NC | 0,39 |
| Riqueza Especies Total | 11 | 13 | 6 | 14 | 8 | 12 | 12 | 7 | 12 |
| Riqueza Especies Índices | 5 | 3 | 0 | 6 | 1 | 5 | 4 | 1 | 4 |
| Taxa dominante | Polyplacophora indet. | *Scurria araucana* | NC | Polyplacophora indet. | *H. helianthus* | Polyplacophora indet. | *Fissurella spp.* | *H. helianthus* | *Fissurella spp.* |
| Dominancia específica | 0,69 | 0,93 | NC | 0,44 | 1,00 | 0,55 | 0,79 | 1,00 | 0,78 |

**Tabla LXXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,66550 | 2 | 0,33275 | 11,5929 | 0,000123 |
| Error | 1,06201 | 37 | 0,02870 | | |

**Tabla LXXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>**M=,45631** | {2}<br>M=,75464 | {3}<br>M=,58420 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000230 | 0,223347 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000230 | | 0,076146 |
| REPLICA 2 {3} | 0,223347 | 0,076146 | |

**Tabla XC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 0,65977 | 2 | 0,32988 | 11,4313 | 0,000136 | | | |
| Error | 1,06775 | 37 | 0,02886 | | | | | |

**Tabla XCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=,63800 | {2}<br>M=,33925 | {3}<br>M=,68617 | | | | |
| **1** **{1}** | | 0,003377 | 0,768244 | | | | |
| 2 {2} | 0,003377 | | 0,000761 | | | | |
| 3 {3} | 0,768244 | 0,000761 | | | | | |

**Tabla XCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 13,0475 | 2 | 6,5238 | 15,3023 | 0,000014 | | | |
| Error | 15,7741 | 37 | 0,4263 | | | | | |

**Tabla XCIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | **{1}<br>M=1,6189** | {2}<br>M=2,9004 | {3}<br>M=1,8930 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000143 | 0,619786 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000143 | | 0,004051 |
| REPLICA 2 {3} | 0,619786 | 0,004051 | |

**Tabla XCIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | **SS** | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 6,0502 | 2 | 3,0251 | 4,9154 | 0,012791 |
| Error | 22,7714 | 37 | 0,6154 | | |

**Tabla XCV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Oscuro

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=2,2786** | {2}<br>M=1,3666 | {3}<br>M=2,4111 |
| **1 {1}** | | 0,064788 | 0,910291 |
| 2 {2} | 0,064788 | | 0,030082 |
| 3 {3} | 0,910291 | 0,030082 | |

**Tabla XCVI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Manso, recurso huiro negro *L. spicata*.

| Pto Manso | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,503 | 0,761 | 0 | 0,418 | 0,485 | 0 | 0,823 | 0,209 | 0,3 |
| Shannon J' | 0,72 | 0,761 | 0 | 0,495 | 0,806 | 0 | 0,863 | 0,298 | 0,997 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,616 | 0,769 | NC | 0,443 | 0,645 | NC | 0,837 | 0,206 | 0,533 |
| Riqueza Especies Total | 14 | 19 | 7 | 15 | 17 | 7 | 18 | 13 | 7 |
| Riqueza Especies Índices | 5 | 10 | 0 | 7 | 4 | 0 | 9 | 5 | 2 |
| Taxa dominante | Fissurella spp. | Scurria spp. | NC | *T. niger* | Scurria spp. | NC | *H. helianthus* | *T. niger* | Scurria spp. |
| Dominancia especifica | 0,60 | 0,41 | NC | 0,74 | 0,55 | NC | 0,34 | 0,89 | 0,53 |

**Tabla XCVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 5,47859 | 2 | 2,73929 | 2,42993 | 0,094517 | | | |
| Error | 90,18532 | 80 | 1,12732 | | | | | |

**Tabla XCVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 3,61703 | 2 | 1,80851 | 1,57182 | 0,214012 | | | |
| Error | 92,04688 | 80 | 1,15059 | | | | | |

**Tabla XCIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 14,4429 | 2 | 7,2215 | 3,0317 | 0,053810 | | | |
| Error | 190,5589 | 80 | 2,3820 | | | | | |

**Tabla C.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 21,9049 | 2 | 10,9524 | 4,7854 | 0,010888 | | | |
| Error | 183,0969 | 80 | 2,2887 | | | | | |

**Tabla CI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | | {1}<br>**M=3,5947** | {2}<br>M=2,8038 | {3}<br>M=2,1430 | | | | |
| **1** | **{1}** | | 0,074312 | 0,069076 | | | | |
| 2 | {2} | 0,074312 | | 0,563890 | | | | |
| 3 | {3} | 0,069076 | 0,563890 | | | | | |

**Tabla CII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro negro *L. spicata*.

| Chigualoco | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,722 | 0,561 | 0,097 | 0,574 | 0,316 | 0,272 | 0,481 | 0,47 | 0,347 |
| Shannon J' | 0,928 | 0,803 | 0,323 | 0,679 | 0,406 | 0,35 | 0,688 | 0,52 | 0,727 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,842 | 0,712 | 0,118 | 0,612 | 0,337 | 0,321 | 0,613 | 0,485 | 0,52 |
| Riqueza Especies Total | 12 | 10 | 7 | 13 | 13 | 16 | 11 | 15 | 8 |
| Riqueza Especies Índices | 6 | 5 | 2 | 7 | 6 | 6 | 5 | 8 | 3 |
| Taxa dominante | *T. niger* | *C. granosus* | Polyplacophora indet. | *C. granosus* | *Tegula spp.* | *Tegula atra* | *C. granosus* | *Tegula spp.* | *Tegula atra* |
| Dominancia especifica | 0,31 | 0,44 | 0,94 | 0,60 | 0,81 | 0,81 | 0,55 | 0,71 | 0,59 |

**Tabla CIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,95484 | 2 | 0,47742 | 14,211 | 0,000003 |
| Error | 3,56097 | 106 | 0,03359 | | |

**Tabla CIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>M=,70557 | {2}<br>M=,48244 | {3}<br>M=,63097 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000145 | 0,284441 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000145 | | 0,002496 |
| REPLICA 2 {3} | 0,284441 | 0,002496 | |

**Tabla CV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 1,54529 | 2 | 0,77265 | 27,571 | 0,000000 |
| Error | 2,97052 | 106 | 0,02802 | | |

**Tabla CVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=,74549** | {2}<br>M=,55562 | {3}<br>M=,45829 |
| **1 {1}** | | 0,000113 | 0,000104 |
| 2 {2} | 0,000113 | | 0,043741 |
| 3 {3} | 0,000104 | 0,043741 | |

**Tabla CVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 43,7101 | 2 | 21,8550 | 16,7048 | 0,000000 |
| Error | 139,9894 | 107 | 1,3083 | | |

**Tabla CVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | **{1}<br>M=3,4020** | {2}<br>M=1,8765 | {3}<br>M=2,1422 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000118 | 0,000271 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000118 | | 0,587710 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000271 | 0,587710 | |

**Tabla CIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 65,7305 | 2 | 32,8653 | 29,8094 | 0,000000 |
| Error | 117,9690 | 107 | 1,1025 | | |

**Tabla CX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=3,3876** | {2}<br>M=2,1638 | {3}<br>M=1,5227 |
| **1 {1}** | | 0,000119 | 0,000114 |
| 2 {2} | 0,000119 | | 0,029283 |
| 3 {3} | 0,000114 | 0,029283 | |

**Tabla CXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | 19,7191 | 5 | 3,9438 | 17,8271 | 0,000000 |
| Error | 112,8254 | 510 | 0,2212 | | |

**Tabla CXII.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Localidades** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Localidad | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,58882 | {2}<br>M=,49094 | {3}<br>M=,70306 | {4}<br>M=1,0978 | {5}<br>M=,59270 | {6}<br>M=,63307 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHIGUALOCO {1}** | | 0,645383 | 0,470148 | 0,000020 | 1,000000 | 0,997896 |
| COQUIMBO {2} | 0,645383 | | 0,011855 | 0,000020 | 0,928230 | 0,716547 |
| TOTORALILLO NORTE {3} | 0,470148 | 0,011855 | | 0,000021 | 0,901095 | 0,982224 |
| PUERTO MANSO {4} | 0,000020 | 0,000020 | 0,000021 | | 0,000042 | 0,000070 |
| PUERTO OSCURO {5} | 1,000000 | 0,928230 | 0,901095 | 0,000042 | | 0,998925 |
| TOTORAL {6} | 0,997896 | 0,716547 | 0,982224 | 0,000070 | 0,998925 | |

**Tabla CXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Gerenal)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 0,6282 | 2 | 0,3141 | 1,2215 | 0,295636 |
| Error | 131,9162 | 513 | 0,2571 | | |

**Tabla CXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 3,3921 | 2 | 1,6961 | 6,7368 | 0,001294 |
| Error | 129,1523 | 513 | 0,2518 | | |

**Tabla CXV.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Campaña | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1} M=,79015 | {2} M=,62194 | {3} M=,62177 |
|---|---|---|---|
| **1 {1}** | | 0,004882 | 0,009637 |
| 2 {2} | 0,004882 | | 0,999995 |
| 3 {3} | 0,009637 | 0,999995 | |

**Tabla CXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | 120,185 | 5 | 24,037 | 15,204 | 0,000000 |
| Error | 806,284 | 510 | 1,581 | | |

**Tabla CXVII.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Localidades** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Localidad | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=2,3656 | {2}<br>M=2,0974 | {3}<br>M=3,1431 | {4}<br>M=3,0592 | {5}<br>M=2,1360 | {6}<br>M=1,8774 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHIGUALOCO {1}** | | 0,620250 | 0,000083 | 0,005118 | 0,964550 | 0,451898 |
| EL PANUL {2} | 0,620250 | | 0,000020 | 0,000031 | 0,999993 | 0,963796 |
| TOTORALILLO NORTE {3} | 0,000083 | 0,000020 | | 0,998149 | 0,004615 | 0,000052 |
| PUERTO MANSO {4} | 0,005118 | 0,000031 | 0,998149 | | 0,013115 | 0,000166 |
| PUERTO OSCURO {5} | 0,964550 | 0,999993 | 0,004615 | 0,013115 | | 0,941625 |
| TOTORAL {6} | 0,451898 | 0,963796 | 0,000052 | 0,000166 | 0,941625 | |

**Tabla CXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 41,668 | 2 | 20,834 | 12,080 | 0,000007 |
| Error | 884,800 | 513 | 1,725 | | |

**Tabla CXIX.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de los **Tratamientos** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=2,9428 | {2}<br>M=2,3216 | {3}<br>M=2,3769 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,000077 | 0,000216 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000077 | | 0,923459 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000216 | 0,923459 | |

**Tabla CXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 168,426 | 2 | 84,213 | 56,991 | 0,00 |
| Error | 758,042 | 513 | 1,478 | | |

**Tabla CXXI.** Resultados del Análisis post hoc general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson de las **Campañas** de evaluación comunitaria para el recurso huiro negro *L. spicata*.

| Campaña | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>**{1} M=3,2864** | {2} M=2,3065 | {3} M=1,9453 |
|---|---|---|---|
| **1 {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,025961 |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,025961 | |

## HUIRO PALO

**Tabla CXXII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoralillo Norte, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| TOTORALILLO NORTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 83% | Corallinales crustosas | 87% | Corallinales crustosas | 59% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 4% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 6% | Ceramiales spp. | 15% |
| Rhodophyta indet. | 4% | Ceramiales spp. | 6% | *Hildenbrandia* sp. | 10% |
| *Ralfsia verrucosa* | 3% | Demospongiae spp. | 0% | *Codium* sp. | 8% |
| Otros Taxa | 6% | Otros Taxa | 1% | Resto Taxa | 8% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 80% | Corallinales crustosas | 84% | Ceramiales spp. | 30% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 9% | *Ralfsia verrucosa* | 10% | Corallinales crustosas | 20% |
| *Ralfsia verrucosa* | 3% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 3% | Balanus laevis | 18% |
| Rhodophyta indet. | 3% | Ceramiales spp. | 2% | Hildenbrandia sp. | 14% |
| Otros Taxa | 5% | Otros Taxa | 1% | Resto Taxa | 19% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 77% | Corallinales crustosas | 84% | Corallinales crustosas | 78% |
| Rhodophyta indet. | 9% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 6% | Ceramiales spp. | 14% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 7% | *Ralfsia verrucosa* | 6% | Gelidiales spp. | 5% |
| *Ralfsia verrucosa* | 3% | Ceramiales spp. | 2% | Codium sp. | 1% |
| Otros Taxa | 5% | Otros Taxa | 2% | Resto Taxa | 2% |

**Tabla CXXIII.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| TOTORAL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 62% | Corallinales crustosas | 46% | Corallinales crustosas | 74% |
| Ceramiales spp. | 18% | Ceramiales spp. | 21% | *Hildembrandia* sp. | 6% |
| Sustrato rocoso disponible | 4% | Phragmatopoma moerchi | 17% | Ceramiales spp. | 4% |
| Hildenbrandia lecanellieri | 4% | Hildenbrandia lecanellieri | 4% | Gelidiales spp. | 4% |
| Otros Taxa | 12% | Otros Taxa | 12% | Resto Taxa | 12% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 48% | Corallinales crustosas | 59% | Corallinales crustosas | 77% |
| Ceramiales spp. | 24% | Vermetidae indet. | 13% | *Hildembrandia* sp. | 7% |
| Rhodymenia spp. | 6% | Ceramiales spp. | 11% | Ceramiales spp. | 6% |
| Sustrato rocoso disponible | 6% | Sustrato rocoso disponible | 7% | Ulva sp. | 4% |
| Otros Taxa | 15% | Otros Taxa | 10% | Resto Taxa | 7% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 44% | Corallinales crustosas | 62% | Corallinales crustosas | 69% |
| Ceramiales spp. | 21% | Vermetidae indet. | 11% | *Hildembrandia* sp. | 10% |
| Rhodymenia spp. | 9% | Ceramiales spp. | 15% | Ceramiales spp. | 9% |
| Sustrato rocoso disponible | 2% | *Phragmatopoma moerchi* | 7% | Ulva sp. | 5% |
| Otros Taxa | 24% | Otros Taxa | 5% | Resto Taxa | 8% |

**Tabla CXXIV.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Oscuro, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| PUERTO OSCURO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 58% | Corallinales crustosas | 85% | Corallinales crustosas | 72% |
| Hildenbrandia lecanellieri | 14% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 7% | Ceramiales spp. | 10% |
| Ulva sp. | 9% | Vermetidae indet. | 4% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 5% |
| Ceramiales spp. | 6% | Ceramiales spp. | 3% | Vermetidae indet. | 4% |
| Otros Taxa | 12% | Otros Taxa | 2% | Resto Taxa | 9% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 77% | Corallinales crustosas | 67% | Corallinales crustosas | 68% |
| Ceramiales spp. | 9% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 13% | Ceramiales spp. | 16% |
| Hildenbrandia lecanellieri | 8% | Ceramiales spp. | 5% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 6% |
| *Ulva sp.* | 3% | *Codium sp.* | 5% | Vermetidae indet. | 4% |
| Otros Taxa | 4% | Otros Taxa | 9% | Resto Taxa | 7% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 84% | Corallinales crustosas | 87% | Corallinales crustosas | 78% |
| Hildenbrandia lecanellieri | 5% | Hildenbrandia lecanellieri | 7% | Ceramiales spp. | 14% |
| Ulva sp. | 4% | Ceramiales spp. | 4% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 5% |
| Vermetidae indet. | 4% | *Balanus laevis* | 2% | Vermetidae indet. | 1% |
| Otros Taxa | 3% | Otros Taxa | 1% | Resto Taxa | 2% |

**Tabla CXXV.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Puerto Manso, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| PUERTO MANSO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 34% | Corallinales crustosas | 32% | Corallinales crustosas | 32% |
| Ceramiales spp. | 25% | Ceramiales spp. | 16% | Ceramiales spp. | 17% |
| *Phragmatopoma moerchi* | 11% | *Phragmatopoma moerchi* | 6% | *Hildenbrandia* sp. | 9% |
| Sustrato rocoso disponible | 9% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 4% | *Plocamium cartilagineum* | 8% |
| Otros Taxa | 21% | Otros Taxa | 42% | Resto Taxa | 35% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 41% | Corallinales crustosas | 29% | Corallinales crustosas | 34% |
| Ceramiales spp. | 23% | Ceramiales spp. | 17% | Ceramiales spp. | 20% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 10% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 5% | *Hildenbrandia* sp. | 12% |
| *Ralfsia verrucosa* | 6% | *Rhodymenia* spp. | 4% | *Plocamium cartilagineum* | 8% |
| Otros Taxa | 21% | Otros Taxa | 44% | Resto Taxa | 26% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 31% | Ceramiales spp. | 21% | Corallinales crustosas | 28% |
| Ceramiales spp. | 26% | Corallinales crustosas | 18% | Ceramiales spp. | 15% |
| *Rhodymenia* spp. | 10% | *Rhodymenia* spp. | 6% | Gelidiales spp. | 10% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 8% | *Haliclona spp.* | 5% | *Hildenbrandia* sp. | 9% |
| Otros Taxa | 24% | Otros Taxa | 50% | Resto Taxa | 37% |

**Tabla CXXVI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| CHIGUALOCO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 37% | *Notobalanus flosculus* | 42% | Ceramiales spp. | 38% |
| Ceramiales spp. | 26% | *Phragmatopoma moerchi* | 34% | Corallinales crustosas | 33% |
| *Ralfsia verrucosa* | 20% | Corallinales crustosas | 14% | *Ralfsia verrucosa* | 8% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 8% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 4% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 5% |
| Otros Taxa | 9% | Otros Taxa | 6% | Resto Taxa | 15% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 57% | *Notobalanus flosculus* | 40% | Ceramiales spp. | 48% |
| Ceramiales spp. | 14% | *Phragmatopoma moerchi* | 39% | Corallinales crustosas | 22% |
| Ralfsia verrucosa | 10% | Corallinales crustosas | 13% | *Phragmatopoma moerchii* | 7% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 7% | Gelidiales spp. | 2% | *Ralfsia verrucosa* | 7% |
| Otros Taxa | 13% | Otros Taxa | 6% | Resto Taxa | 16% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 43% | *Notobalanus flosculus* | 41% | Ceramiales spp. | 43% |
| Ceramiales spp. | 23% | *Phragmatopoma moerchi* | 30% | Corallinales crustosas | 26% |
| *Hildenbrandia lecanellieri* | 12% | Corallinales crustosas | 22% | *Codium dimorphum* | 9% |
| Ralfsia verrucosa | 5% | Sustrato rocoso disponible | 1% | *Phragmatopoma moerchii* | 7% |
| Otros Taxa | 17% | Otros Taxa | 6% | Resto Taxa | 16% |

**Tabla CXXVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoralillo Norte, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

Totoralillo Norte

| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indice** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** |
| **Shannon H' Log Base 10,** | 0,45 | 0,25 | 0,36 | 0,45 | 0,25 | 0,36 | 0,45 | 0,08 | 0,17 |
| **Shannon J'** | 0,39 | 0,24 | 0,38 | 0,39 | 0,24 | 0,38 | 0,37 | 0,08 | 0,22 |
| **Diversidad Simpson (1-D)** | 0,41 | 0,25 | 0,34 | 0,41 | 0,25 | 0,34 | 0,40 | 0,07 | 0,16 |
| **Riqueza de especies Total** | 28 | 17 | 17 | 28 | 17 | 17 | 39 | 31 | 14 |
| **Riqueza de especies Indices** | 15 | 11 | 9 | 15 | 11 | 9 | 21 | 11 | 6 |
| **Taxa dominante** | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* |
| **Dominancia específica** | 0,76 | 0,86 | 0,81 | 0,76 | 0,86 | 0,81 | 0,77 | 0,96 | 0,92 |

**Tabla CXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por T**ratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 0,61505 | 2 | 0,30753 | 10,7011 | 0,000038 |
| Error | 5,86254 | 204 | 0,02874 | | |

**Tabla CXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,34096 | {2}<br>M=,36904 | {3}<br>M=,24041 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,593915 | 0,001907 |
| REPLICA 1 {2} | 0,593915 | | 0,000058 |
| REPLICA 2 {3} | 0,001907 | 0,000058 | |

**Tabla CXXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 2,97612 | 2 | 1,48806 | 86,696 | 0,00 |
| Error | 3,50148 | 204 | 0,01716 | | |

**Tabla CXXXI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=,38783 | {2}<br>M=,14955 | {3}<br>M=,41741 |
| 1 {1} | | 0,000022 | 0,380577 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| 3 {3} | 0,380577 | 0,000022 | |

**Tabla CXXXII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 14,4583 | 2 | 7,2292 | 9,2987 | 0,000137 |
| Error | 158,5966 | 204 | 0,7774 | | |

**Tabla CXXXIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>M=1,6238 | {2}<br>M=2,0516 | {3}<br>M=1,4111 |
| CONTROL {1} | | 0,012166 | 0,348298 |
| REPLICA 1 {2} | 0,012166 | | 0,000107 |
| REPLICA 2 {3} | 0,348298 | 0,000107 | |

**Tabla CXXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 27,6385 | 2 | 13,8193 | 19,3866 | 0,000000 |
| Error | 145,4163 | 204 | 0,7128 | | |

**Tabla CXXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoralillo Norte.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoralillo Norte)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>**{1} M=1,8611** | {2} M=1,1925 | {3} M=2,0421 |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **{1}** | | 0,000031 | 0,418581 |
| 2 | {2} | 0,000031 | | 0,000022 |
| 3 | {3} | 0,418581 | 0,000022 | |

**Tabla CXXXVI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

Totoral

| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indice | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,97 | 1,03 | 0,76 | 1,05 | 0,99 | 0,65 | 1,05 | 0,99 | 0,52 |
| Shannon J' | 0,90 | 0,86 | 0,70 | 0,85 | 0,87 | 0,68 | 0,85 | 0,86 | 0,74 |
| Diversidad Simpson (1-D) | 0,90 | 0,89 | 0,76 | 0,90 | 0,89 | 0,71 | 0,90 | 0,88 | 0,66 |
| Riqueza de especies Total | 26 | 1 | 31 | 33 | 28 | 18 | 33 | 28 | 13 |
| Riqueza de especies Indices | 12 | 16 | 13 | 17 | 14 | 9 | 17 | 14 | 5 |
| Taxa dominante | *Fissurella spp.* | *T. tridentata* | *Fissurella spp.* | *Tegula tridentata* | *R. typus* | *Fissurella spp.* | *T. tridentata* | *R. typus* | *Fissurella spp.* |
| Dominancia específica | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,22 | 0,25 | 0,41 | 0,22 | 0,25 | 0,44 |

**Tabla CXXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 0,0134 | 2 | 0,0067 | 0,524 | 0,592896 | | | |
| Error | 3,4216 | 267 | 0,0128 | | | | | |

**Tabla CXXXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 2,3418 | 2 | 1,1709 | 285,98 | 0,00 | | | |
| Error | 1,0932 | 267 | 0,0041 | | | | | |

**Tabla CXXXIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,77201 | {2}<br>M=,56688 | {3}<br>M=,58301 |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,208463 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,208463 | |

**Tabla CXL.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 48,790 | 2 | 24,395 | 7,248 | 0,000860 |
| Error | 898,600 | 267 | 3,366 | | |

**Tabla CXLI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=4,6023 | {2}<br>M=3,8215 | {3}<br>M=3,5622 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,021478 | 0,001173 |
| REPLICA 1 {2} | 0,021478 | | 0,599651 |
| REPLICA 2 {3} | 0,001173 | 0,599651 | |

**Tabla CXLII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 785,639 | 2 | 392,820 | 648,422 | 0,00 |
| Error | 161,751 | 267 | 0,606 | | |

**Tabla CXLIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Totoral.

| Campaña | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1} M=6,3695 | {2} M=2,8003 | {3} M=2,7034 |
|---|---|---|---|
| **1 {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,681336 |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,681336 | |

**Tabla CXLIV.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Oscuro, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

Puerto Oscuro

| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indice** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,67 | 0,34 | 0,83 | 0,62 | 0,66 | 0,88 | 0,30 | 0,77 | 0,93 |
| Shannon J' | 0,79 | 0,71 | 0,80 | 0,69 | 0,73 | 0,84 | 0,98 | 0,77 | 0,81 |
| Diversidad Simpson (1-D) | 0,74 | 0,52 | 0,82 | 0,70 | 0,74 | 0,85 | 0,50 | 0,80 | 0,86 |
| Riqueza de especies Total | 13 | 10 | 25 | 15 | 19 | 21 | 9 | 17 | 22 |
| Riqueza de especies Indices | 7 | 3 | 11 | 8 | 8 | 11 | 2 | 10 | 14 |
| Taxa dominante | *S. plana* | *Fissurella spp.* | *Fissurella spp.* | *Fissurella spp.* | *S. plana* | *Fissurella spp.* | *Fissurella spp.* | *Fissurella spp.* | *Fissurella spp.* |
| Dominancia especifica | 0,37 | 0,58 | 0,33 | 0,39 | 0,35 | 0,24 | 0,58 | 0,30 | 0,23 |

**Tabla CXLV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Oscuro) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,64222 | 2 | 0,32111 | 19,961 | 0,000000 |
| Error | 2,13960 | 133 | 0,01609 | | |

**Tabla CXLVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Oscuro) Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| | **{1} M=,58046** | {2} M=,57974 | {3} M=,72537 |
| **CONTROL {1}** | | 0,999627 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,999627 | | 0,000022 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CXLVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Oscuro) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 0,32352 | 2 | 0,16176 | 8,752 | 0,000269 |
| Error | 2,45830 | 133 | 0,01848 | | |

**Tabla CXLVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,68920 | {2}<br>M=,56935 | {3}<br>M=,63180 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | {1} | | 0,000123 | 0,117070 |
| 2 | {2} | 0,000123 | | 0,070627 |
| 3 | {3} | 0,117070 | 0,070627 | |

**Tabla CXLIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 2,387 | 2 | 1,194 | 2,240 | 0,110465 |
| Error | 70,872 | 133 | 0,533 | | |

**Tabla CL.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 37,018 | 2 | 18,509 | 67,924 | 0,00 |
| Error | 36,242 | 133 | 0,272 | | |

**Tabla CLI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Oscuro.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Oscuro)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=2,2739 | {2}<br>M=2,4510 | {3}<br>M=3,4566 |
| 1 {1} | | 0,249400 | 0,000022 |
| 2 {2} | 0,249400 | | 0,000022 |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CLII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Puerto Manso, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

Puerto Manso

| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indice | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña | 1° Campaña | 2° Campaña | 3° Campaña |
| Shannon H' Log Base 10, | 1,21 | 1,04 | 1,00 | 1,20 | 0,89 | 0,84 | 1,21 | 0,99 | 0,80 |
| Shannon J' | 0,90 | 0,90 | 0,79 | 0,91 | 0,86 | 0,84 | 0,91 | 0,91 | 0,80 |
| Diversidad Simpson (1-D) | 0,94 | 0,91 | 0,87 | 0,94 | 0,87 | 0,84 | 0,94 | 0,90 | 0,82 |
| Riqueza de especies Total | 39 | 31 | 39 | 40 | 31 | 27 | 39 | 33 | 24 |
| Riqueza de especies Indices | 22 | 14 | 18 | 21 | 11 | 10 | 21 | 11 | 10 |
| Taxa dominante | *Nassarius spp.* | *P. edwardsi* | *Fissurella spp.* | *T. tridentata* | *Nacella sp.* | *Fissurella spp.* | *T. tridentata* | *P. chilensis* | *Fissurella spp.* |
| Dominancia específica | 0,13 | 0,20 | 0,26 | 0,15 | 0,25 | 0,29 | 0,15 | 0,21 | 0,30 |

**Tabla CLIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,0411 | 2 | 0,0205 | 5,63 | 0,004031 |
| Error | 0,9627 | 264 | 0,0036 | | |

**Tabla CLIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Manso) Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| | **{1} M=,71323** | {2} M=,74359 | {3} M=,72710 |
| **CONTROL {1}** | | 0,003942 | 0,283824 |
| REPLICA 1 {2} | 0,003942 | | 0,191181 |
| REPLICA 2 {3} | 0,283824 | 0,191181 | |

**Tabla CLV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Puerto Manso) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 0,7255 | 2 | 0,3628 | 344,1 | 0,00 |
| Error | 0,2783 | 264 | 0,0011 | | |

**Tabla CLVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Puerto Manso) Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **{1} M=,75831** | {2} M=,76907 | {3} M=,65351 |
| **1** | **{1}** | | 0,069613 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,069613 | | 0,000022 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CLVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 22,198 | 2 | 11,099 | 7,616 | 0,000609 |
| Error | 384,757 | 264 | 1,457 | | |

**Tabla CLVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| | **{1} M=5,5965** | {2} M=5,0136 | {3} M=4,9873 |
| **CONTROL {1}** | | 0,006007 | 0,002525 |
| REPLICA 1 {2} | 0,006007 | | 0,989517 |
| REPLICA 2 {3} | 0,002525 | 0,989517 | |

**Tabla CLIX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Puerto Manso.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 280,019 | 2 | 140,010 | 291,19 | 0,00 |
| Error | 126,936 | 264 | 0,481 | | |

**Tabla CLX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Puerto Manso.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Puerto Manso)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | {1}<br>M=6,5960 | {2}<br>M=4,9281 | {3}<br>M=4,1394 |
| 1 | {1} | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CLXI.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro palo *L. trabeculata*.

Chigualoco

| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indice** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** | **1° Campaña** | **2° Campaña** | **3° Campaña** |
| Shannon H' Log Base 10, | 1,11 | 0,96 | 1,07 | 0,92 | 0,88 | 1,02 | 1,17 | 0,90 | 1,08 |
| Shannon J' | 0,86 | 0,83 | 0,84 | 0,86 | 0,85 | 0,85 | 0,87 | 0,86 | 0,84 |
| Diversidad Simpson (1-D) | 0,89 | 0,86 | 0,89 | 0,85 | 0,83 | 0,00 | 0,92 | 0,84 | 0,88 |
| Riqueza de especies Total | 29 | 29 | 34 | 26 | 22 | 32 | 41 | 24 | 3 |
| Riqueza de especies Indices | 19 | 14 | 19 | 12 | 11 | 15 | 22 | 11 | 19 |
| Taxa dominante | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* |
| Dominancia específica | 0,26 | 0,25 | 0,27 | 0,34 | 0,37 | 0,28 | 0,23 | 0,35 | 0,30 |

**Tabla CLXII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,12609 | 2 | 0,06305 | 1,206 | 0,300928 |
| Error | 13,48195 | 258 | 0,05226 | | |

**Tabla CLXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 11,59346 | 2 | 5,79673 | 742,366 | 0,00 | | | |
| Error | 2,01458 | 258 | 0,00781 | | | | | |

**Tabla CLXIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Chigualoco.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | | {1}<br>M=,54566 | {2}<br>M=,16324 | {3}<br>M=,65479 | | | | |
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 | | | | |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000022 | | | | |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | | | | | |

**Tabla CLXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Tratamiento** | 2,579 | 2 | 1,289 | 0,6085 | 0,544962 | | | |
| Error | 546,721 | 258 | 2,119 | | | | | |

**Tabla CLXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 271,052 | 2 | 135,526 | 125,664 | 0,00 | | | |
| Error | 278,247 | 258 | 1,078 | | | | | |

**Tabla CLXVII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata,* en la localidad de Chigualoco.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | | {1}<br>M=2,6729 | {2}<br>M=1,2807 | {3}<br>M=3,7711 | | | | |
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 | | | | |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000022 | | | | |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | | | | | |

**Tabla CLXVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Localidad** | 24,8460 | 4 | 6,2115 | 258,41 | 0,00 | | | |
| Error | 27,3063 | 1136 | 0,0240 | | | | | |

**Tabla CLXIX.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Localidad | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,31826 | {2}<br>M=,64063 | {3}<br>M=,62925 | {4}<br>M=,72696 | {5}<br>M=,45456 |
|---|---|---|---|---|---|
| **TOTORALILLO NORTE {1}** | | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 |
| TOTORAL {2} | 0,000017 | | 0,974286 | 0,000017 | 0,000017 |
| PUERTO OSCURO {3} | 0,000017 | 0,974286 | | 0,000019 | 0,000017 |
| PUERTO MANSO {4} | 0,000017 | 0,000017 | 0,000019 | | 0,000017 |
| CHIGUALOCO {5} | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 | |

**Tabla CLXX.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 0,0448 | 2 | 0,0224 | 0,489 | 0,613149 |
| Error | 52,1075 | 1138 | 0,0458 | | |

**Tabla CLXXI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 7,5394 | 2 | 3,7697 | 96,159 | 0,00 |
| Error | 44,6129 | 1138 | 0,0392 | | |

**Tabla CLXXII.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=,63728** | {2}<br>M=,44666 | {3}<br>M=,59177 |
| **1 {1}** | | 0,000022 | 0,004445 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| 3 {3} | 0,004445 | 0,000022 | |

**Tabla CLXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Localidad** | 1806,42 | 4 | 451,61 | 238,620 | 0,00 |
| Error | 2149,96 | 1136 | 1,89 | | |

**Tabla CLXXIV.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Localidad | **{1}<br>M=1,6986** | {2}<br>M=3,9577 | {3}<br>M=2,7338 | {4}<br>M=5,2212 | {5}<br>M=2,5749 |
| **TOTORALILLO NORTE {1}** | | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 |
| TOTORAL {2} | 0,000017 | | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 |
| PUERTO OSCURO {3} | 0,000017 | 0,000017 | | 0,000017 | 0,876055 |
| PUERTO MANSO {4} | 0,000017 | 0,000017 | 0,000017 | | 0,000017 |
| CHIGUALOCO {5} | 0,000017 | 0,000017 | 0,876055 | 0,000017 | |

**Tabla CLXXV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 32,21 | 2 | 16,10 | 4,670 | 0,009555 |
| Error | 3924,18 | 1138 | 3,45 | | |

**Tabla CLXXVI.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=3,5996 | {2}<br>M=3,3426 | {3}<br>M=3,1970 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,146830 | 0,007425 |
| REPLICA 1 {2} | 0,146830 | | 0,538637 |
| REPLICA 2 {3} | 0,007425 | 0,538637 | |

**Tabla CLXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 533,40 | 2 | 266,70 | 88,667 | 0,00 |
| Error | 3422,98 | 1138 | 3,01 | | |

**Tabla CLXXVIII.** Resultados del Análisis post hoc para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>**{1}<br>M=4,2779** | {2}<br>M=2,6170 | {3}<br>M=3,2538 |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000023 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000023 | |

## HUIRO FLOTADOR

**Tabla CLXXIX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Totoral, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia.*

| TOTORAL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 48% | Corallinales crustosas | 50% | Corallinales crustosas | 63% |
| Ceramiales spp. | 16% | *Rhodymenia skottsbergii* | 9% | Vermetidae | 6% |
| *Rhodymenia* spp. | 14% | Ceramiales spp. | 8% | Complejo ceramiales | 6% |
| *Hildenbrandia* sp. | 5% | Vermetidae spp. | 7% | *Rhodymenia* spp. | 5% |
| Resto Taxas | 17% | Resto Taxas | 27% | Resto Taxa | 20% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 47% | Vermetidae spp. | 40% | Corallinales crustosas | 54% |
| Ceramiales spp. | 11% | Gelidiales spp. | 33% | Vermetidae | 30% |
| *Rhodymenia* spp. | 10% | Corallinales crustosas | 19% | *Hildenbrandia* sp. | 7% |
| *Plocamium cartilagineum* | 7% | *Ralfsia verrucosa* | 2% | *Gelidiales* | 2% |
| Resto Taxas | 25% | Resto Taxas | 7% | Resto Taxa | 8% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 42% | Vermetidae spp. | 38% | Corallinales crustosas | 70% |
| Ceramiales spp. | 14% | Gelidiales spp. | 32% | Vermetidae | 11% |
| *Hildenbrandia* sp. | 10% | Corallinales crustosas | 21% | *Hildenbrandia* sp. | 5% |
| *Rhodymenia* spp. | 9% | *Ralfsia verrucosa* | 2% | *Gelidiales* | 4% |
| Resto Taxas | 25% | Resto Taxas | 7% | Resto Taxa | 11% |

**Tabla CLXXX.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Limarí, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| LIMARÍ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 55% | Corallinales crustosas | 54% | Corallinales crustosas | 66% |
| Vermetidae spp. | 28% | Vermetidae spp. | 27% | Ceramiales spp. | 13% |
| *Hildenbrandia* sp. | 6% | *Hildenbrandia* sp. | 5% | *Rhodymenia* spp. | 6% |
| Gelidiales spp. | 3% | *Plocamium cartilagineum* | 3% | *Hildenbrandia lecanellieri* | 4% |
| Resto Taxas | 7% | Resto Taxas | 10% | Resto Taxa | 11% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 48% | Corallinales crustosas | 61% | Corallinales crustosas | 47% |
| Vermetidae spp. | 16% | Vermetidae spp. | 22% | Ceramiales spp. | 19% |
| *Hildenbrandia* sp. | 14% | *Hildenbrandia* sp. | 5% | Vermetidae spp. | 10% |
| Gelidiales spp. | 5% | *Phragmatopoma* sp. | 1% | *Rhodymenia* spp. | 6% |
| Resto Taxas | 17% | Resto Taxas | 10% | Resto Taxa | 18% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 60% | Corallinales crustosas | 57% | Corallinales crustosas | 47% |
| Vermetidae spp. | 22% | Vermetidae spp. | 25% | Ceramiales spp. | 22% |
| *Hildenbrandia* sp. | 5% | *Hildenbrandia* sp. | 6% | Vermetidae spp. | 6% |
| Gelidiales spp. | 2% | Ceramiales spp. | 2% | *Rhodymenia* spp. | 5% |
| Resto Taxas | 10% | Resto Taxas | 10% | Resto Taxa | 20% |

**Tabla CLXXXI.** Cobertura porcentual de las taxa sésiles y del sustrato rocoso disponible. Localidad Chigualoco, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| CHIGUALOCO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control 1° Campaña** | | **Control 2° Campaña** | | **Control 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 43% | Corallinales crustosas | 36% | Corallinales crustosas | 45% |
| *Ralfsia verrucosa* | 20% | *Ralfsia verrucosa* | 24% | Ceramiales spp. | 16% |
| *Hildenbrandia* sp. | 10% | *Hildenbrandia* sp. | 12% | *Ralfsia verrucosa* | 13% |
| Ceramiales spp. | 8% | Ceramiales spp. | 11% | *Dictyota kunthii* | 9% |
| Resto Taxas | 20% | Resto Taxas | 16% | Resto Taxa | 17% |
| **Replica 1 - 1° Campaña** | | **Replica 1 - 2° Campaña** | | **Replica 1 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 44% | Corallinales crustosas | 39% | Corallinales crustosas | 48% |
| *Ralfsia verrucosa* | 19% | Ceramiales spp. | 35% | Ceramiales spp. | 17% |
| *Hildenbrandia* sp. | 15% | *Hildenbrandia* sp. | 5% | *Bossiella orbigniana* | 9% |
| Ceramiales spp. | 10% | *Notobalanus flosculus* | 5% | *Dictyota kunthii* | 9% |
| Resto Taxas | 12% | Resto Taxas | 15% | Resto Taxa | 18% |
| **Replica 2 - 1° Campaña** | | **Replica 2 - 2° Campaña** | | **Replica 2 - 3° Campaña** | |
| **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** | **Taxa/item** | **% cobertura** |
| Corallinales crustosas | 35% | Corallinales crustosas | 41% | Corallinales crustosas | 47% |
| *Ralfsia verrucosa* | 20% | Ceramiales spp. | 35% | Ceramiales spp. | 15% |
| Ceramiales spp. | 14% | *Notobalanus flosculus* | 5% | *Dictyota kunthii* | 11% |
| *Hildenbrandia* sp. | 12% | *Hildenbrandia* sp. | 5% | *Codium dimorphum* | 8% |
| Resto Taxas | 19% | Resto Taxas | 16% | Resto Taxa | 19% |

**Tabla CLXXXII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Totoral, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Totoral | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,87 | 0,79 | 0,69 | 0,74 | 0,72 | 0,95 | 0,84 | 0,65 | 0,9 |
| Shannon J' | 0,8 | 0,73 | 0,57 | 0,72 | 0,61 | 0,71 | 0,81 | 0,57 | 0,73 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,84 | 0,78 | 0,62 | 0,75 | 0,7 | 0,84 | 0,83 | 0,63 | 0,82 |
| Riqueza Especies Total | 24 | 30 | 16 | 25 | 26 | 40 | 25 | 25 | 17 |
| Riqueza Especies Índices | 12 | 12 | 37 | 11 | 15 | 22 | 11 | 14 | 37 |
| Taxa dominante | *S. plana* | *Fissurella costata* | *T. tridentata* | *Fissurella spp.* | *R. typus* | *R. typus* | *Fissurella* costata | *R. typus* | *Fissurella costata* |
| Dominancia específica | 0,76 | 0,86 | 0,78 | 0,44 | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,75 | 0,67 |

**Tabla CLXXXIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,0431 | 2 | 0,0215 | 2,72 | 0,067667 |
| Error | 2,0424 | 258 | 0,0079 | | |

**Tabla CLXXXIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 0,9580 | 2 | 0,4790 | 109,61 | 0,00 |
| Error | 1,1275 | 258 | 0,0044 | | |

**Tabla CLXXXV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=,76879 | {2}<br>M=,62299 | {3}<br>M=,67195 |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000024 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000024 | |

**Tabla CLXXXVI.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*., en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 3,381 | 2 | 1,690 | 0,914 | 0,402323 |
| Error | 477,318 | 258 | 1,850 | | |

**Tabla CLXXXVII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Totoral)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 141,689 | 2 | 70,845 | 53,916 | 0,00 |
| Error | 339,010 | 258 | 1,314 | | |

**Tabla CLXXXVIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Totoral.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Totoral)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | {1}<br>M=5,1088 | {2}<br>M=3,4150 | {3}<br>M=4,8014 |
| 1 {1} | | 0,000022 | 0,180097 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| 3 {3} | 0,180097 | 0,000022 | |

**Tabla CLXXXIX.** Índices de biodiversidad para la localidad de Limarí, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Limarí | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,85 | 0,75 | 0,71 | 0,96 | 0,84 | 1,09 | 0,99 | 0,86 | 1,1 |
| Shannon J' | 0,77 | 0,67 | 0,62 | 0,71 | 0,66 | 0,81 | 0,74 | 0,69 | 0,85 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,81 | 0,75 | 0,68 | 0,83 | 0,77 | 0,89 | 0,85 | 0,79 | 0,91 |
| Riqueza Especies Total | 34 | 32 | 14 | 38 | 38 | 22 | 41 | 37 | 20 |
| Riqueza Especies Índices | 14 | 13 | 29 | 22 | 19 | 44 | 22 | 18 | 43 |
| Taxa dominante | *Fissurella spp.* | *R. typus* | *T. tridentata* | *Fissurella spp.* | *R. typus* | *T. tridentata* | *Fissurella spp.* | *R. typus* | *S. plana* |
| Dominancia específica | 0,33 | 0,43 | 0,53 | 0,30 | 0,41 | 0,23 | 0,27 | 0,40 | 0,15 |

**Tabla CXC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Limarí)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 894997 | 2 | 447498 | 1341,535 | 0,00 |
| Error | 85061 | 255 | 334 | | |

**Tabla CXCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Limarí)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=9,1928 | {2}<br>M=117,96 | {3}<br>M=154,81 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CXCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Limarí)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 316 | 2 | 158 | 0,0411 | 0,959759 |
| Error | 979742 | 255 | 3842 | | |

**Tabla CXCIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Limarí)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 427,329 | 2 | 213,664 | 53,132 | 0,00 |
| Error | 1025,461 | 255 | 4,021 | | |

**Tabla CXCIV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Limarí)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=4,0790 | {2}<br>M=6,2862 | {3}<br>M=7,3079 |
|---|---|---|---|
| CONTROL {1} | | 0,000022 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000022 | | 0,001836 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,001836 | |

**Tabla CXCV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia,* en la localidad de Limarí.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Limarí)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | 553,053 | 2 | 276,527 | 78,372 | 0,00 |
| Error | 899,737 | 255 | 3,528 | | |

**Tabla CXCVI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Limarí.

| Campaña | | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Limarí)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=5,8645 | {2}<br>M=4,3201 | {3}<br>M=7,8954 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | {1} | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CXCVII.** Índices de biodiversidad para la localidad de Chigualoco, recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Chigualoco | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | | | Réplica 1 | | | Réplica 2 | | |
| Índice | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 | Campaña 1 | Campaña 2 | Campaña 3 |
| Shannon H' Log Base 10, | 0,37 | 0,82 | 0,9 | 0,37 | 0,82 | 1,09 | 0,38 | 0,78 | 1,1 |
| Shannon J' | 0,34 | 0,69 | 0,73 | 0,34 | 0,69 | 0,81 | 0,34 | 0,64 | 0,85 |
| Simpsons Diversity (1-D) | 0,,34 | 0,78 | 0,82 | 0,34 | 0,78 | 0,89 | 0,34 | 0,74 | 0,91 |
| Riqueza Especies Total | 23 | 31 | 17 | 23 | 31 | 22 | 25 | 35 | 20 |
| Riqueza Especies Índices | 12 | 15 | 37 | 12 | 15 | 44 | 13 | 17 | 43 |
| Taxa dominante | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *F.costata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *T.tridentata* | *T. tridentata* | *T. tridentata* | *Scurria plana* |
| Dominancia específica | 0,81 | 0,38 | 0,32 | 0,81 | 0,38 | 0,23 | 0,81 | 0,46 | 0,15 |

**Tabla CXCVIII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 0,73895 | 2 | 0,36947 | 15,814 | 0,000000 |
| Error | 4,90649 | 210 | 0,02336 | | |

**Tabla CXCIX.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon J por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | {1}<br>M=,43014 | {2}<br>M=,57168 | {3}<br>M=,56422 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000030 | 0,000048 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000030 | | 0,948259 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000048 | 0,948259 | |

**Tabla CC.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 2,82863 | 2 | 1,41431 | 105,441 | 0,00 |
| Error | 2,81681 | 210 | 0,01341 | | |

**Tabla CCI.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Campaña | | {1}<br>**M=,37487** | {2}<br>M=,58852 | {3}<br>M=,64146 |
| **1** | **{1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 | {2} | 0,000022 | | 0,017752 |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,017752 | |

**Tabla CCII.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Tratamiento** | 81,853 | 2 | 40,926 | 24,870 | 0,000000 |
| Error | 345,580 | 210 | 1,646 | | |

**Tabla CCIII.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Tratamiento | **{1}<br>M=1,9276** | {2}<br>M=3,3393 | {3}<br>M=3,4169 |
| **CONTROL {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000022 | | 0,921558 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,921558 | |

**Tabla CCIV.** Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
| **Campaña** | 187,330 | 2 | 93,665 | 81,922 | 0,00 |
| Error | 240,102 | 210 | 1,143 | | |

**Tabla CCV.** Resultados del Análisis post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*, en la localidad de Chigualoco.

| | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (Chigualoco)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | |
|---|---|---|---|
| Campaña | **{1}<br>M=1,7141** | {2}<br>M=3,5512 | {3}<br>M=3,8270 |
| **1 {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| 2 {2} | 0,000022 | | 0,273491 |
| 3 {3} | 0,000022 | 0,273491 | |

**Tabla CCVI.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | 1665370 | 2 | 832685,0 | 619,3743 | 0,00 |
| Error | 980066 | 729 | 1344,4 | | |

**Tabla CCVII.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Localidad | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>**{1} M=,53495** | {2} M=100,46 | {3} M=,68791 |
|---|---|---|---|
| **CHIGUALOCO {1}** | | 0,000022 | 0,998979 |
| LIMARÍ {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| TOTORAL {3} | 0,998979 | 0,000022 | |

**Tabla CCVIII.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | 314739 | 2 | 157369,3 | 49,2223 | 0,00 |
| Error | 2330697 | 729 | 3197,1 | | |

**Tabla CCIX.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Shannon J (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=3,6737 | {2}<br>M=40,999 | {3}<br>M=55,695 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000022 | | 0,009885 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,009885 | |

**Tabla CCX.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Shannon por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Shannon J (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campaña** | 122 | 2 | 60,9 | 0,0168 | 0,983346 |
| Error | 2645314 | 729 | 3628,7 | | |

**Tabla CCXI.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | 1056,11 | 2 | 528,05 | 163,052 | 0,00 |
| Error | 2360,92 | 729 | 3,24 | | |

**Tabla CCXII.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Localidad** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Localidad | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=3,0308 | {2}<br>M=6,0267 | {3}<br>M=4,4417 |
|---|---|---|---|
| **CHIGUALOCO {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| LIMARÍ {2} | 0,000022 | | 0,000022 |
| TOTORAL {3} | 0,000022 | 0,000022 | |

**Tabla CCXIII.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Effect | Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition<br>SS | Degr. of Freedom | MS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | 279,44 | 2 | 139,72 | 32,463 | 0,000000 |
| Error | 3137,59 | 729 | 4,30 | | |

**Tabla CCXIV.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Tratamiento** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Tratamiento | Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000<br>{1}<br>M=3,6361 | {2}<br>M=4,7347 | {3}<br>M=5,1900 |
|---|---|---|---|
| **CONTROL {1}** | | 0,000022 | 0,000022 |
| REPLICA 1 {2} | 0,000022 | | 0,036702 |
| REPLICA 2 {3} | 0,000022 | 0,036702 | |

**Tabla CCXV.** Resultados del Análisis ANOVA para análisis general entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Univariate Tests of Significance for Indice de Simpson (General)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect | SS | Degr. of Freedom | MS | F | p | | | |
| **Campaña** | 425,69 | 2 | 212,85 | 51,871 | 0,00 | | | |
| Error | 2991,34 | 729 | 4,10 | | | | | |

**Tabla CCXVI.** Resultados del Análisis general post hoc entregados por el programa Statistica, entre los Índices de Simpson por **Campaña** de evaluación comunitaria para el recurso huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia*.

| Unequal N HSD; Variable: Indice de Simpson (General)<br>Marked differences are significant at p < ,05000 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Campaña | | **{1} M=4,3874** | {2} M=3,7736 | {3} M=5,6084 | | | | |
| **1** | **{1}** | | 0,002368 | 0,000022 | | | | |
| 2 | {2} | 0,002368 | | 0,000022 | | | | |
| 3 | {3} | 0,000022 | 0,000022 | | | | | |

### 8.3.5. Cumplimiento del Objetivo Específico N° 5.

**Tabla CCXVII.** Capacidad de carga (K, toneladas), tasa de crecimiento de la biomasa (r), rendimiento máximo sostenido (MSY, toneladas) y biomasa al nivel del redimiento máximo sostenido (Bmsy) de huiro negro *L. spicata*, huiro palo *L. trabeculata* y huiro flotador *M. pyrifera* ecomorfo *integrifolia* en la IV Región.

| Parámetro | Huiro negro | Huiro palo | Huiro flotador |
|---|---|---|---|
| K | 147.621 | 100.287 | 21.838 |
| r | 0.949 | 0.898 | 0.950 |
| MSY | 34.984 | 22.431 | 5.180 |
| Bmsy | 73.811 | 50.143 | 10.919 |

## 8.4. Tablas de Discusión

**Tabla CCXVIII.** Número de plantas marcadas inicialmente, porcentaje de supervivencia y crecimiento (%día$^{-1}$) de las mismas para ejemplares Reclutas, Juveniles y Adultos del recurso huiro negro *L. spicata*.

| HUIRO NEGRO | Rango de talla | N° de Marcas | % Sup. 2° Camp | % Sup. 3° Camp | Crec. 1-2 | Crec. 2-3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | Recluta | 2 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 14 | 43 | 21 | 0,130 | 0,022 |
| | Adulto | 8 | 12,5 | 12,5 | - | - |
| Coquimbo | Recluta | 1 | 100 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 8 | 62,5 | 62,5 | 0,168 | 0,070 |
| | Adulto | 8 | 63 | 38 | 0,032 | - |
| Totoral | Recluta | 3 | 33 | 33 | 0,338 | - |
| | Juvenil | 16 | 63 | 31 | 0,250 | 0,194 |
| | Adulto | 2 | 0 | 0 | - | - |
| Puerto Oscuro | Recluta | 9 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 18 | 39 | 11 | 0,181 | 0,083 |
| | Adulto | 1 | 0 | 0 | - | 0,005 |
| Puerto Manso | Recluta | 3 | 33 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 10 | 10 | 0 | 0,443 | - |
| | Adulto | 9 | 67 | 0 | 0,145 | - |
| Chigualoco | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 10 | 0 | 0 | - | - |
| | Adulto | 7 | 0 | 0 | - | - |

**Tabla CCXIX.** Número de plantas marcadas inicialmente, porcentaje de supervivencia y crecimiento (%día$^{-1}$) de las mismas para ejemplares Reclutas, Juveniles y Adultos del recurso huiro palo *L. trabeculata*.

| HUIRO PALO | Rango de talla | N° de Marcas | % Sup. 2° Camp | % Sup. 3° Camp | Crec. 1-2 | Crec. 2-3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Totoralillo Norte | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 7 | 0 | 0 | - | - |
| | Adulto | 42 | 36 | 14 | 0,14672 | 0,11081 |
| Totoral | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 1 | 0 | 0 | - | - |
| | Adulto | 20 | 0 | 0 | - | - |
| Puerto Oscuro | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 2 | 100 | 50 | 0,069703 | - |
| | Adulto | 17 | 94 | 76 | 0,05160 | 0,05886 |
| Puerto Manso | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 2 | 0 | 0 | - | - |
| | Adulto | 39 | 85 | 69 | 0,09210 | 0,16562 |
| Chigualoco | Recluta | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | Juvenil | 2 | 100 | 0 | - | - |
| | Adulto | 22 | 36 | 0 | 0,09961 | - |