



Centro UC

CAPES - Center of Applied Ecology & Sustainability

Proyecto	“Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (<i>Brama australis</i>)” proyecto Fipa N° 2019-14.
Requirente	Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura, FIPA
Estado	Informe Final
Oferente	Pontificia Universidad Católica de Chile
Unidad Ejecutora	Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES) Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340
Jefe de Proyecto	Dr. Rodrigo Wiff Onetto CAPES-Pontificia Universidad Católica de Chile Fono: 56-2-23542638 E-mail: capespesquero@bio.puc.cl

Julio 2022

R. Wiff, A. Flores, M. Lima, D. Queirolo, T. M. Canales & M. Ahumada. 2022. Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*). **Informe Prefinal**, CAPES–UC - Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (F.I.P.A.). **Proyecto FIPA N° 2019-14.**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente reporte entrega los resultados alcanzados hasta junio de 2022, respecto del marcaje y recaptura en el contexto del programa piloto de marcaje en reineta (*Brama australis*). El primer objetivo contiene una revisión bibliográfica de los tipos de marca y métodos de marcajes en peces. El segundo objetivo presenta los resultados de la realización del programa de marcaje y recaptura, mientras que el tercer objetivo tiene como finalidad la propuesta de un término técnico de referencia (TTR) y costos asociados para la implementación de un programa de marcaje en reineta.

Respecto del objetivo 1, se realiza una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura disponible, en donde se consultaron un total de 165 documentos divididos entre artículos de revisión por pares, como también reportes técnicos. A partir de los documentos revisados, se seleccionaron solo 77 (47%) para el análisis comparativo de manera de evitar que la información estuviera duplicada o reanalizada entre las diferentes fuentes o estudios. La revisión se organizó en el software de uso abierto MENDELEY, compendio que estuvo disponible para uso y consulta de los investigadores del proyecto. La información se clasificó en tópicos tales como: área de estudio, hábitat de especies (pelágico/demersal), tipo de marca/etiqueta, propósito del programa de marcaje, número de individuos marcados/recuperados. Los resultados de la revisión bibliográfica indican que las etiquetas externas serían las más adecuadas para ser aplicadas en pesquerías de especies del tipo reineta, donde dado los volúmenes poblaciones se requiere un programa de marcaje masivo, códigos únicos de identificación de cada individuo marcado y facilidad de visualización para aumentar las chances de reporte de marcas por parte de pescadores y otros actores de la pesquería (intermediarios, plantas de proceso, entre otros). Dentro de las etiquetas externas, la revisión bibliográfica indica que las T-Anchor bar (conocidas comúnmente como “espaguetis”), resultaron ser la más comúnmente aplicada en pelágicos medios. Según los resultados de la revisión para pelágicos medios y grandes, se esperaría una recuperación promedio del 4% de peces marcados con T-Anchor bar.

El uso de etiquetas satelitales es poco viable a ser implementando con éxito en reineta. La revisión nos indica que este tipo de marcas han sido probadas con éxito en peces pelágicos de gran tamaño, como atunes, peces espada y mahi mahis. Resultados de diferentes estudios indican que el peso de la marca no debiese superar el 2% del peso del pez y la etiqueta satelital desprendible (o “pop-up”) más pequeña en el mercado es de 40 g (MrPAT), lo que significaría disponer de ejemplares de reineta vivos de mínimo 2 kg de peso, lo que en la captura artesanal no resulta tan fácil de lograr, ya que el peso promedio de los individuos capturados es aproximadamente 1.2 kg.

Se realizaron labores para la obtención y mantenimiento de individuos en cautiverio para determinar si las marcas satelitales más comunes usadas pueden ser factibles de aplicar en individuos como reineta, sin alterar su conducta o inducirles mortalidad. Se realizaron tres experiencias para la obtención de individuos

vivos. La primera fue a bordo de la nave artesanal “Marlinda primero” el día 22 de enero de 2021 desde puerto base San Antonio (Región de Valparaíso). Lamentablemente antes de llegar al punto de muestreo se fundió el motor de la máquina, quedando a la deriva y siendo los tripulantes y el observador científico rescatados por la armada de Chile el día 24 de enero. La segunda experiencia fue en la nave Don Lalo con puerto base de Lebu durante noviembre de 2021. Dado el tamaño del estanque a bordo y pruebas piloto de la sobrevivencia de los individuos se decidieron visitar zonas no muy alejadas de la costa, para así aumentar la sobrevivencia. Lamentablemente luego de dos días de faenas no fue posible encontrar el recurso, que para esas fechas se encontraba muy alejados de la costa. Un tercer intento se dio durante el último crucero de marcaje, en los cuales se probó con 5 individuos, los que individualmente fueron puestos en un estanque de 500 lt y equipados con termómetro y aireadores. Sin embargo, a pesar de que los individuos fueron capturados con línea de mano y en perfectas condiciones, todos los individuos murieron en un lapso entre 30 y 90 minutos. Esto indica que las condiciones de vida de la reineta y los puntos de pesca alejados entre 4 a 8 horas de navegación de la costa hacen inviable la obtención de individuos vivos para experimentos en cautiverio. Dada la imposibilidad de obtención de reinetas vivas, se diseñó un experimento para evaluar la hipótesis de cuanto es el peso máximo que soportan los peces antes de cambiar su comportamiento. Para esto se capturaron individuos de cabinza (*Isacia conceptionis*) en el puerto de San Antonio y fueron llevados y aclimatados en los estanques especialmente adaptados en dependencias de la estación costera de investigaciones marinas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (ECIM, Las Cruces). Los detalles de este experimento hacen inferir que el marcaje satelital no es factible de llevar a cabo en individuos de tallas/pesos como aquellos observados en la pesquería artesanal de reineta.

Respecto al marcaje de individuos de reineta (Objetivo 2), este comenzó con una sesión práctica realizada en dependencias del ECIM, cuyo objetivo fue el entrenamiento de los observadores científicos de CAPES-UC en labores de marcaje. Para esta experiencia se compraron 10 individuos de reineta de diferentes tallas en el mercado local y con ellas se determinó el lugar del cuerpo del pez en donde colocar la marca, junto con la generación de un protocolo preliminar de muestreo. Dicho protocolo fue depurado durante el primer crucero científico de marcaje realizado en febrero de 2020 en cercanías de Lebu. En esta primera experiencia se capturaron un total de 27 reinetas de las cuales 23 resultaron aptas para el marcaje (88% de sobrevivencia). Esta experiencia permitió depurar el protocolo de muestreo, y también ayudó a determinar la factibilidad de un marcaje de reinetas “en seco”, es decir sin llevar tanques de agua para la aclimatación a bordo.

La segunda experiencia de marcaje fue llevada a cabo a bordo de la lancha artesanal “Krisna” durante marzo de 2020, con una tripulación de pesca completa (5 tripulantes) y dos observadores científicos. Esta fue una operación de pesca normal, la nave fue equipada con líneas de espineles horizontales y también con red de enmalle. Cabe señalar que los pescadores de reineta basan su decisión de pescar con espinel

o con enmalle de acuerdo con la situación particular de ubicación de la reineta en la columna de agua. En este viaje de pesca se capturó un total de 4,920 individuos de reineta, siendo aptos para el marcaje solo 104 (2% de sobrevivencia).

Debido a la complejidad de la operación del marcaje en lanchas artesanales, se decidió continuar con la operación de marcaje en botes que tienen puerto base Lebu. Durante el resto del proyecto tuvimos a disposición tres botes con disposición para subir a dos observadores científicos (uno en cada nave). Considerando la salida piloto de muestreo, en la lancha artesanal “Marlinda primero” descrita en párrafos anteriores y las salidas en botes, se realizaron un total de 21 viajes de marcaje, considerando 17 de pesca comercial y 4 con fines puramente de marcaje. Se lograron marcar un total de 3,946 individuos cuyas tallas oscilaron entre 30 y 55 cm de longitud de horquilla. El método de pesca varió entre el uso de línea de mano, espinel horizontal y enmalle. Los individuos marcados se sobreponen en longitud horquilla (LH) completamente a aquellos retenidos en las capturas comerciales. En el caso del uso de espinel, la cantidad de marcaje es menos eficiente que el uso de enmalle ya que los individuos son sometidos a mayor stress, el izado de la línea se hace con un huinche automático lo que requiere parar la operación de marcaje, desenganchar al individuo y ponerlo a disposición del observador para muestreo. Para el caso de espinel en una salida de pesca comercial en promedio se pueden marcar alrededor de 100 individuos. El enmalle, es factible de ser usado para el marcaje siempre y cuando sea con tiempos de reposo cortos lo que aumenta la sobrevivencia de los individuos. En este último caso es posible marcar alrededor de 200 individuos por viaje de pesca comercial. La fauna acompañante es en general baja en esta pesquería y está caracterizada por jurel, merluza de cola, jibia, sierra y azulejos.

Con el objetivo de maximizar la recuperación de marcas, se desarrolló un intensivo programa de difusión. Para esto se desarrolló una página web, se generaron afiches y panfletos informativos, con los cuales se hizo divulgación del programa en puntos de desembarque, intercambiando teléfonos con pescadores artesanales, pegando el afiche en supermercados locales, puntos de venta de artículos frecuentados por pescadores artesanales y sedes gremiales. La difusión del programa de marcaje se realizó entre la V y la X regiones, aunque su grueso estuvo focalizado en Lebu. También se hace una transmisión de promoción del proyecto de marcaje en una Radio Local de Lebu, radio de uso de los pescadores artesanales y un programa de televisión. Hasta Junio de 2022 se han recuperado un total de 8 marcas todas en las cercanías de Lebu y con tiempos de libertad (tiempo entre marcaje y recuperación) de entre 50 y 537 días.

El último objetivo dice relación con la generación de un término técnico de referencia (TTR) para el establecimiento de un programa de marcaje en reineta. De acuerdo con las principales conclusiones de este estudio piloto se indica que este TTR debiese tener como objetivo la generación de una base de datos de marcaje y recaptura con énfasis en determinar la posición de encuentro y la talla del pez asociada para la determinación de tasas de crecimiento. Para la adecuada implementación de un programa de marcaje

es crucial la colaboración de los pescadores y el establecimiento de un adecuado sistema de recuperación de marcas. Debido a que las embarcaciones que capturan reineta tienen poca habitabilidad para un observador científico, las condiciones de muestreo son complejas por lo que la recomendación es usar en paralelo al menos 3 embarcaciones que permitan un adecuado volumen de marcaje. El trabajo conjunto con los pescadores para asignar algunos lances exclusivamente a marcaje, con tiempos de reposo cortos y manipulación adecuada de los peces, parece ser la vía correcta. Se debe tener en cuenta que los individuos marcados debiesen ser de la misma estructura de tallas de los individuos capturados, y por lo tanto no hacer selección de individuos por talla en el marcaje (e.g solo marcar los más pequeños que tienen menor valor comercial). Los costos asociados son variables y dependen principalmente del precio establecido por cada reineta. Los gastos fijos de cada salida correspondieron al precio de cada marca, implementos de marcaje en nuestro caso, honorarios de observadores, contribución para combustible, pago de víveres, mientras que el gasto variable depende del precio comercial establecido para cada pez, y del valor o incentivo para la recuperación de la marca.

Executive Summary

This report contains the results for tagging and recapture of the pacific pomfret (*Brama australis*) achieved up to Jun 2022. The first objective is based on a literature review of type and methods used for tagging fish, second objective is the realisation of the mark-recapture experience, while the third objective presents a proposal for a Terms of Reference (TOR) and associated costs for the implementation of a tagging program on pacific pomfret.

According to the first objective, an exhaustive literature review was conducted on 165 documents coming from peer-review journals and technical reports. From all documents reviewed only 77 (47%) were selected for comparative analyses, the rest of the documents showed duplicate or reanalyses of information. The review was organised in the open-source software MENDELEY and was available for consulting throughout the project. The information was classified in topics such as: study area, species habitat (pelagic/demersal), type of tagging, aim of the tagging program, number of individuals tagged/recaptured. Results of the literature review shows that external labels are the most adequate type of tag to be applied in species such as pacific pomfret. The large population size in pacific pomfret will require a massive tagging program, unique codes in labels, and high visibility of tags to increase the chances of reporting tags by fishermen and other stakeholders (buyers, processing plants among others). Within external labels, the review indicates that T-Anchor bar (commonly known as “spaghettis”) are of most commonly used in medium-size pelagics, with a 4% average recapture reported in large and medium-size pelagic fishes. In addition, the use of pop-up satellite archival tag (PSATs) did not sound feasible for pacific pomfret.

The review shows that satellite tagging has been applied successfully only on large-size pelagic fishes such as tunas, swordfish and mahi mahi. Results from different studies indicate that the weight of the tag should not be greater than 2% of the weight of the fish and the lighter PSATs is 40 g. Therefore, to use satellite tag on the individuals of pacific pomfret is necessary to be able to obtain fish of at least of 2 kg and this is not feasible. The average weight of the species in the catches is around 1.2 kg being individuals heavier than 2 kg difficult to obtain.

Logistical efforts were addressed for the obtention and maintenance of individuals in captivity to determine if common techniques for satellite tagging were feasible to be applied in pacific pomfret, without substantially altering behaviour or inducing mortality. Three attempts to collect alive individuals were conducted. The first was onboard of the artisanal boat “Marlinda Primero” on the 22th of January 2021 from San Antonio harbour (Valparaiso region). Nevertheless, this artisanal boat broke its engine and the crew and the scientific observer were rescued by the Chilean Navy on the 24th of January 2021. The second attempt was onboard of the artisanal boat “Don Lalo” in Lebu during November 2021. This research cruise was only planned with the aim to collect alive individuals of pacific pomfret, and to increase the chances of

collect alive individuals from fishing grounds closer to the coast that were visited. After two days of searching for pacific pomfret was not possible to find them, as they most probably had moved to areas far away from coastal zones. A third attempt was conducted during the last tagging cruise in which 5 alive individuals of pacific pomfret were maintained (one at each time) in a 500 lt tank equipped with thermometers and an oxygenator. Despite the animals were caught with handline in perfect conditions they only survive between 30 to 90 minutes in the tank. This experiment indicated that a normal fishing trip for pacific pomfret that takes between 4 and 8 hours to reach the fishing grounds is not feasible for collecting alive individuals and transport them to the nearby laboratory. Given the impossibility to maintain individuals of pacific pomfret in captivity, we designed an experiment using cabinza grunt (*Isacia conceptionis*) collected on San Antonio harbour and maintained on the Marine Coastal Research Station of the Pontificia Universidad Catolica de Chile (ECIM, Las Cruces). Results of this experiment indicates that a satellite tagging is not feasible in fish of the same size of pacific pomfret.

Tagging experience (Objective 2) started with a practical experience carried out at ECIM-PUC, Las Cruces in which 10 individuals of pacific pomfret were bought in the local market with the aim to train scientific observers from CAPES-UC on the development of a preliminary tagging protocol. This protocol was refined during the first scientific cruise in february 2020 off the coast of Lebu (Biobío region). During this first tagging experience, 27 individuals of pacific pomfrets were caught and 23 were selected for tagging (88% of survival). This experience allows us to refine the sampling protocol and giving the idea that pacific pomfret can be tagged “on dry”, this means with no need for using onboard tanks for acclimatation. A second tagging experience was onboard an artisanal small-scale vessel in march 2020, with a crew of 5 fishermen and 2 scientific observers. This was a commercial fishing trip and the vessel was equipped with horizontal longlines and gillnets. The decision of the fishing gear is decided usually on the fishing ground depending on how deep in the water column the shoal is located. The total catch of this fishing trip was 4,920 individuals of pacific pomfret, and only 104 (2% or survival) were in good condition to be tagged.

Given the complexity of the fishing operation onborad small-scale vessels, we decided to use artisanal boats also from Lebu. For the rest of this project we had available three boats with the option of using two at the time with one onboard scientific observer each. Considering the first research cruise, the small-scale commercial fishing trip with boats, a total of 21 fishing trips were conducted, considering 17 commercial fishing trips and 4 for only tagging purposes. A total of 3,946 individuals were tagged whose fork lengths ranged from 30 to 55. The fishing gear varied from handlines, horizontal longlines and gillnets. The tagged individuals were completely overlapped with those in the catch (“tag-size overlap”). The longline is less efficient in the number of individuals that can be tagged in comparison with the gillnets, because longlines are retrieved with the use of a winch machine and thus tagging involves stop the operation of retrieving unhook the fish and pass it to the scientific observer. In average 100 individuals can be tagged in commercial operations using longlines. The case of gillnet allows large volumes of fish to be tagged but

only in the case that soaking time is short and thus enable the survival of the individuals. In average 200 individuals can be tagged in commercial operations using gillnets. Bycatch was low and characterised by the presence of jack mackerel, hoki, jumbo squid, snooks and sharks.

In order to maximise the tags recovery we developed and intensive broadcast program. A web page with information for the tagging program was implemented, design and generation of posters and leaflets for the dissemination of the tagging program in landings ports, supermarkets, local shops frequently visited by fisherman, a local radio station and a TV program. A series of meetings also took place with fishermen associations to explain the main aim of this project. These activities of the tagging program took place between V and X regions and focalized in Lebu. As to jun 2022, a total of 8 tags have been recovered, all reported in the area off Lebu with recovery times ranging from 50 to 537 days.

The last objective of the project aimed to generate a terms of reference (TOR) for the establishment of a tagging program of pacific pomfret off the Chilean Coasts. According to the main conclusion of this pilot tagging experience, this TOR should considers as a main objective the generation of a database with tagged and recapture fish, position and length of liberation and recovery. Collaboration with fishermen is crucial for a successful implementation of a tagging and recovery program in pacific pomfret. Given that the artisanal vessels operating in pacific pomfret fishery have low habitability conditions for accommodating a scientific observer, we recommen the use, of at least, three vessels to ensure adequate tagging frequency. Tagging in commercial vessels can be efficient, only when fishermen assign some hauls exclusively for tagging purposes with short soaking times and adequate manipulation of alive fish. Special attention needs to be paid to the tag-size overlap, in which size of tagged animals need to be similar to those retained in the catch. The overall costs are variable and depend mostly on the commercial price established by the fishermen association for each fish. The fixed costs for each fishing trip were due to implements, such as tags and pistols (tagging process), observers fee, contribution for fuel, food supplies, while the variable costs were due to the commercial price established for each tagged fish and incentives for the marks recovery.

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	1
INDICE GENERAL.....	8
INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE TABLAS	13
INDICE DE ANEXOS	14
1.- OBJETIVOS	15
2.- ANTECEDENTES.....	16
2.1 Distribución y unidades poblacionales	16
2.2 Parámetros de historia de vida	17
2.3 Dinámica trófica.....	18
2.4 Pesquería.....	18
3.- METODOLOGÍA DE TRABAJO	23
3.1- OBJETIVO ESPECÍFICO 1	23
3.1.1. Revisión bibliográfica tipos de etiquetas/marcas	23
3.1.2. Propuesta de mantener Reinetas en Cautiverio	24
3.2- OBJETIVO ESPECÍFICO 2	26
3.2.1. Protocolo de muestreo	26
3.2.2. Marcaje	30
3.2.3. Esquema para la recuperación de marcas	32
3.3- OBJETIVO ESPECÍFICO 3	33
4.- RESULTADOS.....	35
4.1- OBJETIVO ESPECÍFICO 1:	35
4.1.1. Revisión Bibliográfica	35
4.1.2. Propuesta de mantener Reinetas en Cautiverio	58
4.2- OBJETIVO ESPECÍFICO 2:	69
4.2.1. Resultados del marcaje.....	69

4.2.2. Esquema para la recuperación de marcas	79
4.2.3. Incentivos para la recuperación de marcas.....	85
4.2.4. Recuperación de marcas.....	88
4.3- OBJETIVO ESPECÍFICO 3:	91
4.3.1. Términos Técnicos de Referencia.....	91
4.3.2. Propuesta Económica	97
5.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	100
5.1. Revisión Bibliográfica.....	100
5.2. Factibilidad del uso de marcas satelitales en reineta.....	101
5.3. Implementación del marcaje	103
5.4. Modelo conceptual de migraciones	103
6.- CONCLUSIONES	107
7.- REFERENCIAS	108
8. ANEXOS	121
8.1. Anexo 1. Horas Hombre por objetivo.....	121
8.2. Anexo 2. Reunión de Coordinación Equipo de trabajo CAPES-PUCV / FIPA y Contraparte Técnica SUBPESCA.	123
8.3. Anexo 3. Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.	129
8.4. Anexo 4. Cartas solicitud de paralización de actividades y respuestas FIPA.....	140
8.5. Anexo 5. Formularios de Muestreo.....	146
8.6. Anexo 6. Taller de difusión de resultados.....	150

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de <i>Brama australis</i> en el Pacífico Sur y las costas de Chile. Registros en cruceros acústicos (cruces rojas), monitoreo de las pesquerías demersales chilenas (captura incidental: círculos azules; especie objetivo: círculos verdes). Registros provenientes de Pavlov (1994) (diamantes negros) y NIWA (triángulos naranjos). (Extraído: de San Martín et al. 2017).	16
Figura 2. Desembarque nacional anual total y por flota de <i>Brama australis</i> (Reineta) entre 1994 y 2017 ...	19
Figura 3. Hipótesis del ciclo de vida de <i>B. australis</i> en la costa de Chile y Pacífico Sur (Extraído: Leal et al. 2019).....	21
Figura 4. Organización de la revisión bibliográfica en el software online MENDELEY.....	24
Figura 5. Reunión con diferentes actores de la pesquería para explicar protocolo de recuperación de ejemplares marcados de reineta. a) Medio de información y b) recompensa por recuperación de ejemplares marcados.....	33
Figura 6. Tres tipos de etiquetas externas usadas comúnmente en peces.	36
Figura 7. Ejemplos de marcas externas con plumón indeleble.	38
Figura 8. Ejemplo de etiqueta interna no visible desde el exterior. a) Coded wired Tag, b) la forma de adosar la marca, y c) detección de la marca por parte de un sensor que registra la señal magnética.	39
Figura 9. Ejemplo de una etiqueta interna visible desde el exterior, conocida como Visible Implant Tag.	40
Figura 10. Marca interna de elastómero visible desde el exterior.	41
Figura 11. Dispositivos satelitales pop-up de última generación a ser usados en especies marinas.....	44
Figura 12. Fotografías para dos especies de “monchong” y el sistema usado para marcaje electrónico en Hawan et al. 2002). Las especies corresponden a <i>Taractichthys steindachneri</i> (foto superior), y <i>Eumegistus illustris</i> (Foto inferior).	45
Figura 13. Frecuencia de estudios por tipo de Tag y especies pelágicas y demersales agrupadas por familia. El número sobre la barra indica cantidad de papers revisado y entre paréntesis el número de especie. Información acumulada de los artículos disponibles.	47
Figura 14. Frecuencia de la tasa de recaptura por tipo de tag para especies pelágicas y demersales. La línea vertical corresponde el intervalo de confianza al 95%. El número sobre la barra indica ejemplares marcados.	48
Figura 15. Porcentaje de recaptura por tipo de marcaje convencional y electrónica aplicada en peces pelágicos pequeños y grandes. El número sobre la barra indica el total ejemplares marcados a través de todos los artículos revisados.	49
Figura 16. Planos para las marcas satelitales X-TAG en el panel superior y MrPAT en el panel inferior.	59

Figura 17. Impresiones 3-D para la marca X-TAG (3 superiores) y MrPAT (3 inferiores).	60
Figura 18. Características de marca satelital tipo pop-up de 40 g y 60 g (recuadro rojo) disponible en el marcado y utilizado en teleósteos pelágicos grandes y condriictios.....	61
Figura 19. Estanque del ECIM-PUC en las Las Cruces usado para el experimento de marcaje en cabinzas.	64
Figura 20. Relación longitud-peso de la cabinza mantenidas en cautiverio. 4 ejemplares fueron etiquetados con marcas, cuyo peso representó el 4% (círculo rojo) y 9% (círculo azul) del peso total del individuo.	65
Figura 21. Imágenes secuenciales de un grupo de cabinzas en cautiverio a las 4 horas del inicio del experimento. La flecha roja indica el individuo marcado. Los caracteres en blancos (número y letra) corresponden el tiempo de filmación en segundos.	66
Figura 22. Ejemplares marcados que no sobrevivieron a las 48 horas del inicio del experimento.....	67
Figura 23. Etiqueta “T-Anchor Bar”, seleccionada para el marcaje de reineta.....	69
Figura 24. Práctico para la determinación del lugar más adecuado para adosar la marca al pez. A la Izquierda, fotografía del experimento de marcaje, a la derecha disección del ejemplar indicando con flecha y círculo dónde y cómo queda adosada la marca.....	71
Figura 25. Fotografías de la experiencia piloto de marcaje, indicando la selección de individuos aptos para el marcaje y posterior implante de etiquetas (panel superior), y liberación de individuos marcados (panel inferior).....	72
Figura 26. Mapa con las posiciones de marcaje de reinetas, por arte de pesca, estación y año.....	74
Figura 27. Mapa con las posiciones de marcaje de reinetas (en rojo) y considerando la presencia de lobos marinos (círculos azules).....	75
Figura 28. Estructura de talla de los individuos de reineta marcados, y los retenidos en la captura.....	76
Figura 29. Relación longitud peso de reineta en la captura. Los puntos indican las observaciones, la línea solida el ajuste de la relación potencial y su intervalo del 95% de confianza en área sombreada.....	77
Figura 30. Proporción de fauna acompañante en operaciones comerciales de reineta a través de los años y estaciones.	79
Figura 31. Afiche para difusión del programa de marcaje de reineta.....	80
Figura 32. Difusión de la campaña de marcaje y recaptura de reineta, indicando que pueden ser encontradas en la página web del sitio CAPES-UC (http://www.capes.cl/2020/02/campana-de-marcaje-y-recaptura-de-reineta-para-su-estudio/).....	81
Figura 33. Fotografías del programa de recuperación de marcas de reinetas en Lebu, Tirúa y Quidico. Personal técnico de CAPES- UC haciendo difusión en radio local de Lebu, puesta de afiches en el	

comercio local, sociabilización del proyecto con los pescadores en puntos de embarque y sedes sociales.	82
Figura 34. Jefe del Proyecto FIPA 2019-14 solicitando la colaboración de los pescadores para la recuperación de marcas en reineta durante el programa exploradores de TVN.	83
Figura 35. Principales puertos visitados durante el programa de difusión del marcaje de reinetas.	84
Figura 36. Algunas imágenes del programa de difusión de marcaje de reineta desarrollado entre Valparaíso y Quellón.	85
Figura 37. Pescadores recibiendo su regalo por devolver una reineta marcada.	86
Figura 38. Carta de agradecimiento por la devolución de la reineta marcada.	87
Figura 39. Mapa mostrando la posición/fecha de marcaje y recaptura para las 6 reinetas marcadas recuperadas hasta el momento. En la leyenda de cada panel se indica en número de marca y el arte de pesca con el cual fue capturada la reineta para ser marcada.	88
Figura 40. Tiempo transcurrido entre el marcaje de los individuos y su recaptura (duración del marcaje) para las 8 marcas recuperadas. En paréntesis se encuentran las tallas al momento de marcaje.	89
Figura 41. Modelo conceptual del a) patrón migratorio ontogénico del Jurel (Parada et al., 2017) y b) migración reproductiva de la reineta adoptada de Leal et al. (2019). Círculos amarillos corresponden a las capturas de reineta reportada por San Martín et al. (2017). Las figuras c) y d) corresponden a los montes submarinos del área reproductiva hipotética del jurel (Parada et al. 2017) y la reineta (Pavlov, 1994), respectivamente.	106

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas uso de etiquetas externas.....	37
Tabla 2. Ventajas y desventajas del uso de marcas externas.....	38
Tabla 3. Ventajas y desventajas del uso de etiquetas internas.....	40
Tabla 4. Ventajas y desventajas del uso de marcas internas detectables desde el exterior.	42
Tabla 5. Fuente de la información marcaje-recaptura que cumplieron con los criterios (ver metodología) para análisis comparativo.	46
Tabla 6. Resumen de estudio de marcaje tipo convencional realizado en distintas especies pelágicas. Información acumulada de los artículos disponibles.	51
Tabla 7. Resumen de estudio de marcaje tipo electrónica realizado en distintas especies pelágicas. Información acumulada de los artículos disponibles.	52
Tabla 8. Resumen de estudio de marcaje tipo convencional realizado en distintas especies demersales. Información acumulada de los artículos disponibles.	53
Tabla 9. Resumen de estudio de marcaje tipo electrónica realizado en distintas especies demersales. Información acumulada de los artículos disponibles.	54
Tabla 10. La relación teórica entre el porcentaje del peso de la marca satelital de 40g y 60 g y el tamaño del individuo de reineta. Celda gris representa el porcentaje del peso de la marca seleccionado para el experimento con cabinza.	63
Tabla 11. Resumen de la operación pesquera para el marcaje.	74
Tabla 12. Parámetros de la relación longitud-peso ($W=aL^b$) por arte de pesca, para los lances comerciales muestreados de reineta.	77
Tabla 13. Especies encontradas como fauna acompañante en los lances de pesca comercial enmalle, durante las faenas de marcaje de reineta.	78
Tabla 14. Numero de individuos marcados por año y estación y número de individuos recapturados.	90
Tabla 15. Costos aproximados requeridos para el marcaje de reineta basado en un observador y un bote artesanal. Precios y valor de UF (\$ 32.400) a mayo de 2022.	99

INDICE DE ANEXOS

8.1. Anexo 1. Horas Hombre por objetivo.....	121
8.2. Anexo 2. Reunión de Coordinación Equipo de trabajo CAPES-PUCV / FIPA y Contraparte Técnica SUBPESCA.	123
8.3. Anexo 3. Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.	129
8.4. Anexo 4. Cartas solicitud de paralización de actividades y respuestas FIPA.	140
8.5. Anexo 5. Formularios de Muestreo.....	146
8.6. Anexo 6. Taller de difusión de resultados.....	150

1.- OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Desarrollar una metodología de marcaje y recaptura apropiada para reineta (*Brama australis*) que permita estimaciones de parámetros de historia de vida, determinación de patrones migratorios, distribución espacial u otros parámetros de importancia para este recurso.

1.2. Objetivos Específicos

- i. Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares.
- ii. Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.
- iii. Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento.

2.- ANTECEDENTES

2.1 Distribución y unidades poblacionales

La especie *Brama australis* (Valenciennes, 1838) conocida comúnmente como Reineta en las costas de Chile, es miembro de la familia Bramidae. Esta especie que habita en el ecosistema epi- y meso-pelágico entre los 50 y 500 m de profundidad (Thompson & Russell, 1996) puede ser capturada principalmente entre los 100 y 500 m de profundidad (San Martín et al., 2017). Según Pavlov (1994), longitudinalmente *B. australis* se encontraría ampliamente distribuida en el Pacífico Sur desde las costas de Chile y hasta 127°W, y frente a Nueva Zelanda desde los 42°53' a 53°28' LS (**Figura 1**). Latitudinalmente, se ha señalado que la especie se distribuiría desde los 27°LS a los 48°LS, Pavlov (1991a) indica que tendría una aparente distribución circumpolar en el hemisferio sur y estaría restringida por las masas de agua subtropicales entre los 35°LS a los 48°LS. Sin embargo, el estudio de San Martín et al. (2017) plantea una distribución latitudinal mucho más amplia indicando que la especie podría extenderse hasta los 57°LS incluyendo las Aguas Interiores del mar de Chiloé. Los autores discuten que la distribución de la especie es aún incierta particularmente en la zona sur-austral de Chile, donde previos autores como Pequeño (1989) habrían postulado la presencia de las especies *Xenobrama microlepis* y *Brama dussumieri*, que también pertenecen a la familia Bramidae. Esto último se sustenta además con el reciente estudio de Canales-Aguirre et al. (2018) quien identifica la presencia de la especie *Xenobrama microlepis* en las capturas de *B. australis* provenientes de la zona de Calbuco, especie con la cual *B. australis* podría ser confundida (San Martín et al. 2017).

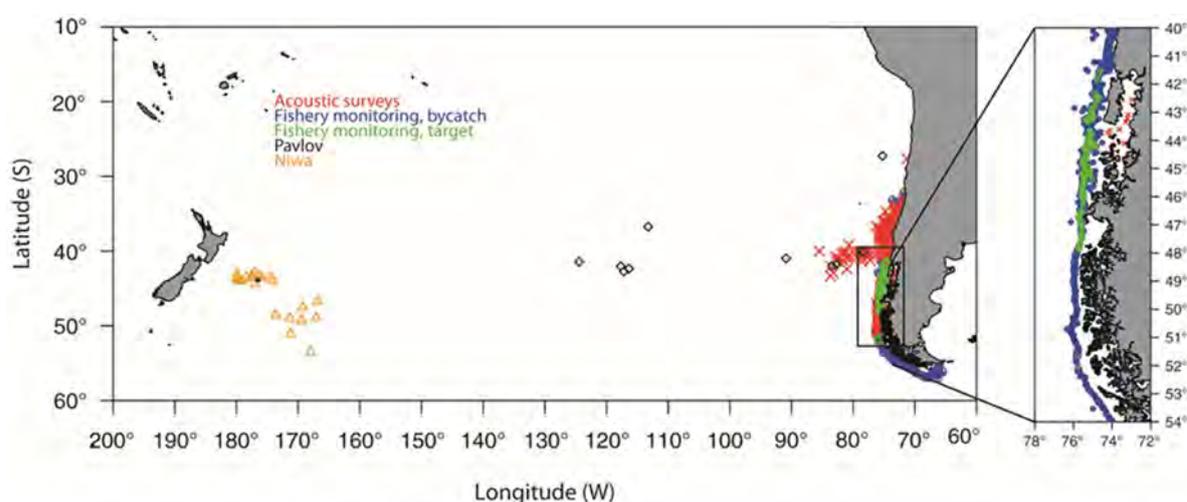


Figura 1. Presencia de *Brama australis* en el Pacífico Sur y las costas de Chile. Registros en cruceros acústicos (cruces rojas), monitoreo de las pesquerías demersales chilenas (captura incidental: círculos azules; especie objetivo: círculos verdes). Registros provenientes de Pavlov (1994) (diamantes negros) y NIWA (triángulos naranjos). (Extraído: de San Martín et al. 2017).

Desde el punto de vista de las unidades demográficas y evolutivas de *B. australis* en las costas de Chile y las unidades de stock, dos estudios recientes de Galleguillos et al. (2015) y Oliva et al. (2016) señalan que *B. australis* constituiría una unidad demográfica y un solo stock. El primero y mediante marcas naturales, tales como información genética, morfometría corporal, fauna

parasitaria, composición química del otolito y parámetros de historia de vida de *B. australis* colectadas desde el Bío Bío a Magallanes, concluyen que los resultados sustentan la hipótesis de un origen natal o zona de crianza para *B. australis* al sur de los 37,5 °LS, en la costa de Chile. Por otro lado, el estudio parasitario de Oliva et al. (2016) basado en muestras proveniente de tres localidades de la costa de Chile (Lebu 36°70' LS; 73°40' LW, Calbuco 41°50'LS; 73°08' LW and Punta Arenas 53°10'LS; 70°50' LW) concluye que *B. australis* constituiría un solo stock entre los 36°70' LS y 53°10'LS.

2.2 Parámetros de historia de vida

Los estudios sobre rasgos de historia de vida tales como crecimiento, reproducción y mortalidad en *B. australis* son escasos, aunque se han hecho esfuerzos para su caracterización. Leal et al. (2019) presenta un resumen de las estimaciones de los parámetros de crecimiento para *B. australis*, los cuales transversalmente indican que la especie en términos generales, se caracterizaría por un crecimiento lento, sin dimorfismo sexual, y una edad máxima fluctuando entre 9 a 12 edades. La estimación más antigua para los parámetros de crecimiento de la función de von Bertalanffy indican que la especie en la V Región de Chile alcanzaba una longitud asintótica (L_{∞}) de 48 cm con una tasa de crecimiento (k) anual de 0.25 año⁻¹ (Pavez et al., 1998) Estudios más recientes (Oyarzún et al. 2013; Galleguillos et al. 2015; Arancibia et al., 2017; Moyano et al. 2017) realizados entre VIII y XII regiones indican un L_{∞} cercana a los 60 cm, y con un amplio rango de variación en la estimaciones de tasa de crecimiento 0.13 a 0.28 (año⁻¹), posiblemente asociado a estimaciones muy alejadas del valor 0 para el parámetro t_0 , el cual varía entre estudios entre -0.37 y -3.28 (año⁻¹).

Respecto a su dinámica reproductiva, Pavlov (1991b) reporta que la actividad principal de desove de esta especie es durante la primavera-verano en individuos colectados en aguas oceánicas del Pacífico sur. Posteriormente, Pavéz et al. (1998) señalan que en la zona de Valparaíso el desove de *B. australis* sería parcial durante el año, con un máximo reproductivo entre abril y junio. Por otra parte, Leal & Oyarzún (2003) reportan que en la zona centro sur de Chile (35°20'LS - 38°50'LS) *B. australis* sería un desovante parcial o fraccionado, con un período prolongado de madurez gonádica y una época principal de desove en invierno (junio-agosto). Leal et al. (2017) usando histología del ovario plantea que la especie sería un desovador asincrónico con fecundidad indeterminada. Sin embargo, todavía se desconoce cual es el área de desove de la especie debido a la ausencia de ejemplares próximos a desovar o huevos ictioplanctónicos. Esto ha llevado a mantener la hipótesis planteada por Leal & Oyarzún (2003) respecto a que *B. australis* podría crecer y madurar sexualmente en la zona costera de Chile, pero que el desove ocurriría en aguas oceánicas. Anteriormente, Pavlov (1994) ya había postulado la posibilidad de patrones migratorios asociados con la reproducción, al identificar individuos de pre-desove y desove activo en agua oceánicas del Pacífico Sur, desde donde nace la hipótesis planteada por Leal & Oyarzún (2003). Leal et al. (2017) indica que la longitud media de madurez de las hembras de *B. australis* estaría en torno a 37.7 cm (95%IC 37-38.3) longitud horquilla (LH). Esta talla de madurez coincide a lo reportado anteriormente por Leal & Oyarzún (2003) esto es una madurez

media de 36,9 cm LH (95%IC 35.3-37.8). Por otro lado, el estudio de Pávez et al. (1998) señalan una longitud de madurez entre los 36.9 y 38.9 cm. Por su parte, Pavlov (1991b) señala que las hembras de *B. australis* a los 35 cm LH se encuentran en proceso activo de madurez en las muestras colectadas desde regiones oceánicas.

2.3 Dinámica trófica

En relación con las interacciones tróficas de *Brama australis*, la primera información reportada corresponde al estudio de Muñoz et al. (1995) para la zona centro-sur de Chile, señalando una dieta con un reducido espectro trófico, alimentándose casi exclusivamente de eufáusidos, y con presas ocasionales como calamares y peces pequeños. García & Chong (2002) identifican como presas en orden de preferencia a crustáceos (*Euphausia* sp.), seguido de la anchoveta y cefalópodos. Además, señalan que *B. australis* sería un predador oportunista, por alimentarse de especies que presentan mayor abundancia en el ambiente. A nivel de talla, *B. australis* presentaría una alta sobreposición trófica de su dieta, la cual además varía en relación a la estación del año. En un estudio más reciente, Santa Cruz et al. (2014) presenta resultados similares reforzando el carácter oportunista de *B. australis*, con eufáusidos (*Euphausia mucronata*) como principal ítem alimentario seguidos de estomatópodos y anfípodos que son más abundantes en la zona estudio. Un antecedente nuevo aportado en este trabajo se refiere a que *B. australis* muestra un cambio en la importancia relativa del aporte de peces observando el reemplazo de *Engraulis ringens* por *Strangomera benticki* reflejando posiblemente la disminución en la abundancia de *E. ringens* y el incremento de *S. bentincki* ocurridos en los últimos años, dando cuenta así de su estrategia oportunista de alimentación.

Desde el punto de los consumidores o predadores de *B. australis*, los estudios son aún más escasos, identificándose como predadores de *B. australis* al lobo marino fino austral (*Arctocephalus australis*) de la zona de la Isla Guafo (43°33'S-74°51'W). También se le ha descrito en el contenido estomacal del pez espada (*Xiphias gladius*) alcanzando un porcentaje de ocurrencia del 0.9% y una importancia relativa del 0.01% (Letelier et al., 2009). La misma especie se ha identificado como parte de la dieta de tiburones (*Centroscymmus owstoni*) en el área de Chatham Rise (Nueva Zelandia), con un índice de importancia relativa del 1.2%, y una frecuencia de ocurrencia del 6.3% (Dunn et al. 2010).

2.4 Pesquería.

En los últimos 10 años, la pesquería de reineta ha doblado su desembarque comparado a lo que se registró en la década de los 1990s, tomando una importancia comercial relevante, al constituirse actualmente como uno de los recursos pesqueros más importante del sector artesanal (más del 90% del desembarque anual, **Figura 2**). Los desembarques oficiales (www.sernapesca.cl) datan desde el año 1994, momento a partir del cual la pesquería registró un crecimiento sostenido hasta el año 2001. Entre los años 2002 y 2007 el desembarque se mantuvo bajo las 5.000 toneladas anuales, con excepción del año 2005. Desde el año 2009 y hasta 2018 el desembarque ha alcanzado los niveles más altos y superiores a las 25 mil

toneladas anuales, con un máximo histórico cercano las 35 mil toneladas en el año 2015 (**Figura 2**). Una característica importante del desembarque histórico es su variación por región. Entre 1994 y 1999, más del 50% del desembarque se efectuó predominantemente entre la IV y la V región, mientras que las regiones VII y VIII daban cuenta de menos del 30%. No obstante, esta variación cambió a partir del año 1999, donde estas dos últimas regiones prácticamente dieron cuenta de más del 50% del desembarque total anual. La IV región en la actualidad prácticamente no registra desembarque de reineta desde el año 2001, y la V Región aporta menos del 1% anual. Las regiones X y XI comienzan a hacerse importante en los desembarques desde el año 2008 (Canales et al. 2014).

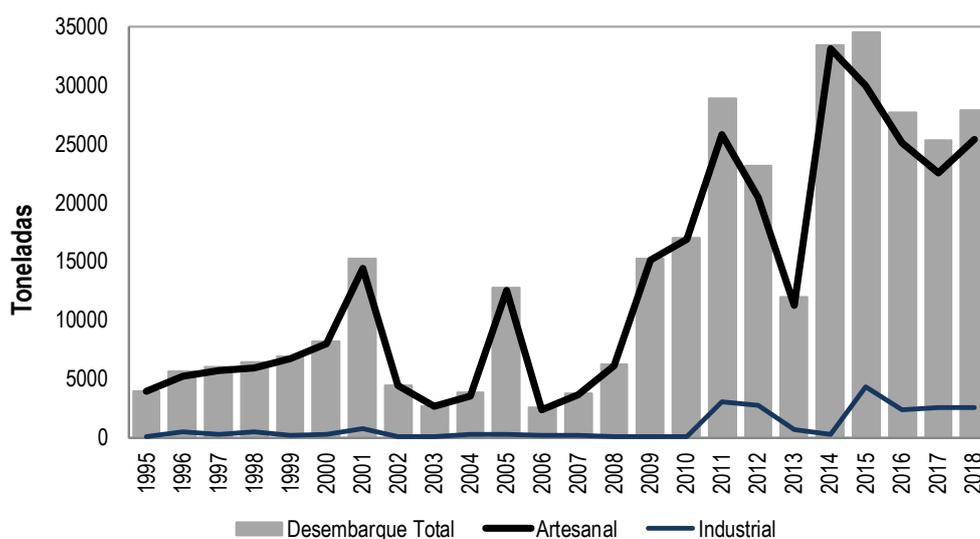


Figura 2. Desembarque nacional anual total y por flota de *Brama australis* (Reineta) entre 1994 y 2017

Las razones de las variaciones en el desembarque por región, si bien no han sido estudiadas, podrían estar asociadas entre otros, a las distintas medidas administrativa utilizadas en el manejo de la pesquería. A través de su historia la pesquería de reineta presenta regulaciones asociadas a las artes y aparejos de pesca, siendo permitido en la actualidad el uso de artes de pesca tales como línea de mano, espinel, red de enmalle, trampas, arpón y curricán (Res. Ex. N°1700, 2000). De la misma forma, desde el año 2000 se restringe su presencia como fauna acompañante de la pesquería de merluza común, limitándose a ser el 1% de la captura total de merluza común. A lo anterior se suma diversas suspensiones (2003, 2008, 2013) de inscripción de nuevas naves en los registros pesquero artesanal (RPA) dada la condición de plena explotación entre I-X (2003), XV-X (2008) y XV-XII (2013), y extensión de operación de naves artesanales en el año 2013 hacia la X región. Actualmente, la principal medida de manejo de la pesquería, desde el año 2015 a la fecha, dice relación con su diagnóstico y definición de niveles de captura. Este manejo contempla la existencia de un modelo de evaluación, puntos biológicos de referencia y estrategias de explotación. Para evaluar los niveles poblaciones de reineta se han utilizado aproximaciones metodológicas de datos pobres debido al reducido conocimiento de la especie en particular respecto de su distribución espacial y ciclo de vida, haciéndose esfuerzos por

avanzar a un enfoque de modelación talla-estructurado (Contreras et al 2022). Las aproximaciones metodológicas de datos pobres son estimaciones de biomasa provenientes de métodos basados en capturas que permitan estimaciones confiables de rendimiento máximo sostenido (RMS) (Paya et al. 2014). En el caso de la estimación de los puntos biológicos de referencia (PBR) se utilizan métodos empíricos y aquellos basados en captura cuando no existen datos y/o información suficiente para la modelación, y por ende para estimar el RMS (Canales et al. 2014).

En este contexto, este proyecto piloto de marcaje tuvo como objetivo el profundizar el conocimiento de demográficos de reineta. Desde este punto de vista es crucial tener un modelo conceptual del ciclo de vida en reineta, que posibilite el diseño de un muestreo más apropiado. Leal et al. (2019) propone un modelo conceptual (**Figura 3**) para el ciclo de vida de *B. australis* en el Pacífico Sur y costas de Chile basándose en el conocimiento biológico-pesquero acumulado de la especie. La **Figura (3)** indica donde ocurrirían los distintos procesos biológicos del ciclo de vida de *B. australis*. Este comenzaría con el desove en otoño-invierno de los individuos adultos y residentes en la región del Biobío los cuales migrarían hacia aguas oceánicas (más allá del área de operación de la flota artesanal) con fines reproductivos (desove). Se postula que los ejemplares de menor tamaño residentes en la zona de Chiloé corresponderían a ejemplares juveniles que reclutan a estas zonas, y provenientes del desove oceánico de reineta. Debido a razones de alimentación y reproductivas existiría una migración desde la zona de Chiloé con dirección norte durante la cual los individuos crecerían en tamaño corporal y acumularían energía para el proceso de desove. La diferencia en tamaños Norte y Sur propuesta por los autores, se basa en el estudio de Galleguillos et al. (2015) quienes análisis rasgos biológicos de talla y peso de ejemplares capturados por la pesca. Los resultados sugieren diferencias significativas entre norte y sur, siendo los ejemplares capturados en la zona norte de mayor tamaño y peso que los ejemplares capturados en la zona sur. Estos rasgos, además, variarían entre años, mes, en intra-zonalmente. La distribución de la reineta en función de las migraciones asociadas a su ciclo vida no sería una estrategia de vida distinta a la propuesta para otros peces pelágico de tamaño medio en las costas de Chile. Especies como *Trachurus murphyi* (jurel) y *Xiphias gladius* (pez espada) (Gática et al. 2009; Parada et al. 2017) presentarían migraciones con características similares a la propuesta para *B. australis*.

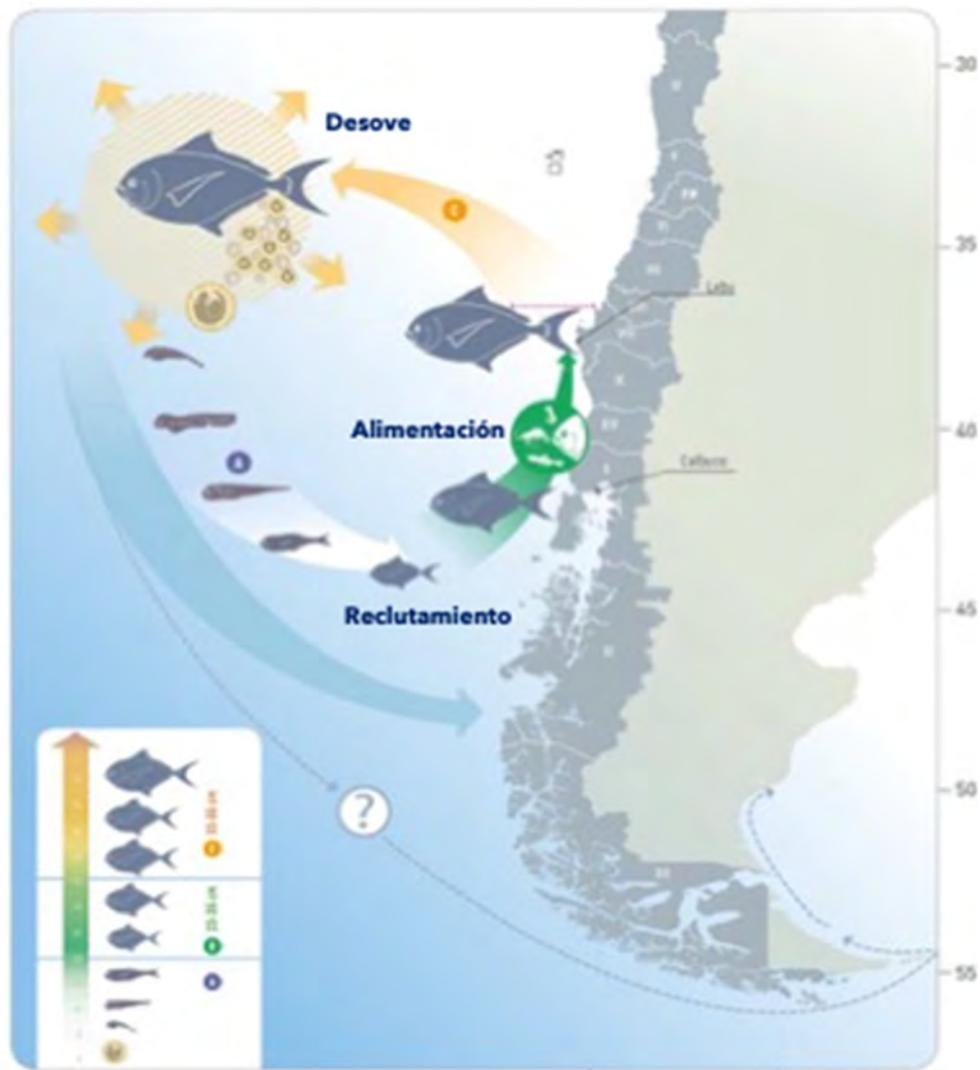


Figura 3. Hipótesis del ciclo de vida de *B. australis* en la costa de Chile y Pacífico Sur (Extraído: Leal et al. 2019)

La historia del desembarque de *B. australis* claramente indica que el recurso ha cobrado una gran relevancia económica y social para el sector pesquero artesanal en los últimos años. Sin embargo, esto no se ha correlacionado con una mejora sustancial en el conocimiento y entendimiento de aspectos básicos de su biología tales como una comprensión con menor incertidumbre de su distribución, migraciones y ciclo de vida (desove, crianza y reclutamiento), especies similares, y su estructura poblacional en el Pacífico Sur y en particular en las costas de Chile. Por esta razón el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) a través del proyecto FIPA N° 2019-14: “Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta *Brama australis*” hace un llamado a desarrollar este proyecto para sentar las bases de un programa de marcaje y recaptura de *Brama australis* en las costas de Chile. Es en este contexto el Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES-UC) se ha interesado en el desarrollo de este proyecto y de esta forma contribuir a disminuir las fuentes de incertidumbres asociadas a la determinación de patrones migratorios, distribución espacial e historia de vida de este recurso. En este sentido la

metodología de marcaje y recaptura se considera una metodología eficaz para la identificación de aspectos centrales en las poblaciones de peces tales como las migraciones asociadas a las estrategias de crecimiento, reproducción y mortalidad. De esta forma un programa de marcaje y recaptura puede contribuir a coleccionar información y datos que permitan en un principio testear las hipótesis de estructura poblacional de *B. australis* que actualmente se utiliza para su manejo en Chile.

3.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1- OBJETIVO ESPECÍFICO 1

“Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares.”

3.1.1. Revisión bibliográfica tipos de etiquetas/marcas.

En esta sección se llevó a cabo una revisión y comparación exhaustiva de métodos y experiencias de marcaje en especies de peces diferente taxas. Esta revisión se encuentra resumida en tablas comparativas del tipo marcaje, individuos marcados y éxito de recaptura por especies agrupadas en familia y tipo de hábitat (pelágico y demersal). Las fuentes de búsqueda de información provienen desde artículos científicos de revisión por pares, como también reportes técnicos obtenidos desde institutos de investigación pesquera alrededor del mundo

El criterio de selección de la información recopilada desde la revisión bibliográfica fueron los siguientes:

- **Tipo de especie:** La primera clasificación correspondió al tipo de especie que está marcando, dado que este punto gatilla luego el éxito de programa (e.g pelágicos grandes versus pelágicos pequeños).
- **Tipo de marca/etiqueta:** Información referente al tipo de marca o etiqueta usado incluyendo las satelitales.
- **Propósito del programa de marcaje:** aquí se clasificó según el propósito que persigue el programa de marcaje (e.g patrones migratorios, y/o estimación de parámetros de historia de vida).
- **Número de marcas:** Una revisión de la cantidad de individuos marcados y recuperados.
- **Área de estudio:** Lugar de marcaje y recaptura (optativo).
- **Programa de recuperación de marcas:** Forma en que se recuperaron las marcas, si estos con observadores científicos y/o incentivos a los pescadores.
- **Información no duplicada:** La selección de información disponible no debe estar duplicada entre las fuentes de estudios.

La información recopilada se organizó en un sistema de consulta a través de un software de base de datos MENDELEY (ejemplo en **Figura 4**), y se incorporaron los documentos revisados al sistema de Información de soporte del proyecto en consistencia con las Bases Técnicas y Administrativas de este proyecto.



Figura 4. Organización de la revisión bibliográfica en el software online MENDELEY.

3.1.2. Propuesta de mantener Reinetas en Cautiverio

En nuestra propuesta metodológica indicamos, al inicio del proyecto, llevar a cabo una experiencia de pesca con embarcaciones espineleras de reineta para obtener ejemplares vivos de reineta que pudieran ser llevados al laboratorio y mantenidos en estanques (cautiverio) para realizar pruebas respecto de las marcas de tipo satelital que se pretenden probar para la especie.

Cabe señalar que, en principio, durante los meses de verano es propicio capturar reinetas en la V región, lo que haría más fácil el traslado de los individuos vivos a dependencias de la estación costera de biología de ECIM-PUC Las Cruces. Esta estación de biología cuenta con instalaciones equipadas con acuarios o estanques con agua de mar y condiciones de oxigenación, lo que permite tener varios tipos de organismos biológicos vivos con altos estándares de calidad. El aclimatar y mantener individuos de reineta en cautiverio permitirá probar el mejor sistema de marcaje con etiquetas y, además, determinar si es viable el uso del tipo de marcas satelitales, al probar impresiones del tipo 3D de una marca satelital adosada a los ejemplares de reineta para

observar los posibles problemas de natación, flotabilidad, cambios conductuales en los ejemplares, etc., antes de pasar a una fase de terreno.

Mecanismo de Eutanasia para individuos en experimentos

Seguir las normas bioéticas en el uso de animales en experimentos es tratarlo con respeto, sobre todo con la selección de métodos de eutanasia para causar el menor dolor posible al individuo. Existen métodos mecánicos (Concusión, dislocación cervical y decapitación) y químicos (Sobredosis por anestesia) detallados en “Aspectos Bioéticos de la Experimentación Animal” (Gallo et al. 2009), la cual este estudio adoptará para cuando realice el experimento del marcaje de reinetas en cautiverio. Varios estudios con peces han reportado respetar las normas bioéticas de sus respectivos países para protocolos experimentales y de campo, tal como *Leuciscus aspius* (Šmejkal et al. 2019). En *Merluccius merluccius*, al final del experimento de marcaje de los peces en cautiverio estos fueron sacrificados con una sobredosis de anestésico (Jolivet et al. 2009). Procedimiento similar fue aplicado a individuos de *Silurus glanis* para estudios de campo, siendo sacrificados con una dosis letal de anestesia (Vejřík et al. 2017).

3.2- OBJETIVO ESPECÍFICO 2

“Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.”

Este objetivo se encuentra separado en tres subsecciones a saber: Primero, se genera el protocolo de muestreo y marcaje, segundo se muestran los resultados obtenidos respecto de la implementación del marcaje, y tercero se reporta la forma del programa de recuperación de marcas, y la caracterización de las marcas recuperadas hasta el momento.

3.2.1. Protocolo de muestreo

Este protocolo contiene los indicadores para el muestreo y marcaje de individuos a bordo, como también el manejo de individuos vivos a bordo de embarcaciones artesanales. El protocolo mostrado acá, contiene ya las adecuaciones hechas luego de la experiencia piloto relatada en la sección de resultados de este mismo reporte.

Objetivo: Marcaje, muestreo y mantención de individuos vivos a bordo.

➤ **Sobre las zonas y caladeros de pesca**

Zona de pesca: Corresponde a un cierto sector, delimitado por accidentes geográficos (puntas, islas, canales, otros), al interior de la cual se realizan habitualmente faenas de pesca de reineta en lugares específicos.

Caladeros: Corresponden a lugares específicos, ubicados dentro de la zona de pesca, los cuales están definidos por factores como la profundidad, tipo de fondo, resguardo de corrientes o vientos, en donde se realiza el calado de las líneas de pesca.

➤ **Aspectos previos al inicio de los cruceros**

- Antes de cada salida de pesca, se le consultará al armador cuantas líneas (o paños de enmalle) se calarán. También se consultará por el tipo de carnada a usar en el caso del espinel.
- Se deberá describir el aparejo de pesca a utilizar. Se deberá registrar: largo de línea madre, separación entre reinales y descripción de los anzuelos empleados (largo de la pata, abertura, recto o desbalanceado, punta recta o curva, con fotografía). En el caso del enmalle, se registrará el número de paños, luz de malla y pesos usados.
- Todas las unidades de medida de longitud deberán ser registradas en metros, para lo cual se deberá llevar a cabo las conversiones de unidades en terreno que sean necesarias.

- Todas las unidades de medida de longitud deberán ser registradas en metros, para lo cual se deberá llevar a cabo las conversiones de unidades en terreno que sean necesarias.
- Se planificará con el patrón de pesca la operación, consultándole cuales son los caladeros en los cuales se calarán las respectivas líneas y explicándole que se requiere maximizar la sobrevivencia de las reinetas con fines de marcaje.
- Especial cuidado en explicarle a la tripulación la forma de manipulación y extracción del anzuelo para maximizar la sobrevivencia de los peces a ser marcados.
- Se deberá preparar todo el material de trabajo a utilizar durante el crucero. Incluyendo formularios, marcas, GPS, cámaras de filmación, ropa de trabajo, chalecos salvavidas.
- Para las tareas a bordo de naves de pesca comercial se requieren un observador científico con los papeles que requiere la autoridad marítima para embarque al día.

➤ **Ejecución de los cruceros**

- Se deberá operar siempre tomando las medidas de seguridad necesarias a bordo (uso de chaleco salvavidas), con ropa de agua y botas. Se debe prestar siempre atención a las instrucciones del patrón de pesca y actuar conforme a lo indicado en el presente protocolo.
- En general, se espera que las condiciones de marcaje ocurran en condiciones normales de pesca. Conversaciones previas con el capitán de pesca permitirá una mayor sobrevivencia de los individuos de reineta, tales como acortar los tiempos de reposo, serán considerados acorde a como se avance las labores de marcaje.

➤ **Calado de líneas.**

- El tiempo de reposo (tiempo en que la línea está calada). Se deberá registrar siempre la hora de inicio y fin de calado y la hora de inicio y fin de virado de cada línea (Ver Formulario de Marcaje, Anexo 5).
- El formulario de Marcaje detalla la información que debe registrarse en cada calado. Es importante completar toda la información, con especial cuidado aquella que se indica a continuación:
 - Al momento de calar se deberá registrar siempre la posición de inicio y fin de calado de la línea de pesca, tanto en el formulario como en el GPS, además de la totalidad de los aspectos operacionales indicados en el formulario respectivo (Ver Formulario de Marcaje, Anexo 5).
 - Se debe indicar la carnada usada para el caso del espinel.
 - Se deberá registrar la profundidad en el punto de inicio y fin del calado según lectura de ecosonda o conforme a indicación del patrón de pesca. Se debe indicar siempre unidad de medida (en metros).

➤ **Virado de líneas.**

- El virado se realizará en condiciones normales de pesca según indique el capitán.
- Se debe registrar la posición de inicio y fin de virado de la línea, tanto en el formulario como en el GPS.
- En el campo de observaciones deberá registrarse si hay o no presencia de mamíferos marinos durante el virado (diferenciando entre lobos marinos, cetáceos), señalando, de ser posible, algún estimador de número.
- La tarea de selección de individuos aptos para el marcaje se hará por parte del observador científico que determinará cuales de los peces virados presenta condiciones, *a priori*, que permite su marcaje. Estos individuos se irán separando y se pondrán a disposición inmediatamente para el observador que ira registrando la talla y pondrá la marca y devolverá el pez al agua.
- Los individuos aptos para el marcaje, deberán ser aquellos que maximicen la sobrevivencia. Por lo tanto, se descartarán aquellos individuos que se encuentren moribundos, con lesiones sanguinolentas del hocico, que presenten laceraciones en la piel o pérdida importante de escamas. Para maximizar su sobrevivencia, especial cuidado se tendrá en el desenganchado de los individuos desde el espinel, para evitar lesiones del hocico.
- Las marcas deberán ser puestas en orden correlativo al número de serie, comenzando desde el número 0001.
- La manipulación de los individuos a bordo deberá minimizarse, siendo el siguiente orden de protocolo de marcado y registro:
 - Poner a los individuos sobre el ictiómetro con algún paño húmedo.
 - Poner la marca a ½ cm de la base de la aleta dorsal, asegurándose que la etiqueta quede bien fija en el ejemplar. En caso de que la etiqueta no se logró marcar a la primera con la pistola, el ejemplar debe ser descartado, así se evita que éste lleve dos orificios que puede conllevar una posible infección y mortalidad.
 - Registrar el número de marca en la planilla estipulada para estos fines (ver más abajo).
 - Registrar la longitud de horquilla., La liberación se llevará a cabo por la borda contraria al virado, verificando que no estén cerca mamíferos marinos.
 - Se contabilizará, a los individuos que, siendo aptos para el marcaje en la primera selección, se encontraban moribundos al momento del marcaje, o que presentaba problemas de adhesión de la marca. Eso individuos se separarán y contabilizarán antes de ser mezclados con el resto de la captura.
 - De ser posible, se deberá registrar la fauna acompañante por especie y número. Según los datos del seguimiento de IFOP, la fauna acompañante en esta pesquería es baja. Principalmente caracterizada por jurel, sierra, corvina y jibia.
 - Se deberá realizar, además, una contabilización de la captura que se lleva a puerto. La forma de estimación dependerá de la cantidad de captura, la cual puede ser una

contabilización total de los individuos o estimación basadas en número de cajas. En el caso que sea una estimación de captura, su número deberá ser validado o consultado con el capitán de pesca.

➤ **Muestreo de tallas y muestras para análisis en tierra**

Una vez finalizado el virado y después de tener separadas las capturas en cajas, se procederá a la medición de tallas.

- Para la medición de tallas en reineta, se deberá medir y registrar la longitud de horquilla de toda la captura retenida, con un máximo de 100 ejemplares, elegidos de forma aleatoria, en el formulario confeccionado para dicho fin (Ver Formulario de Tallas Captura).
- En caso el muestreo sea en botes, se registran la talla de horquilla de esos 100 ejemplares por viaje de pesca. En caso, el muestreo sea en lanchas, se registran la longitud de horquilla de 100 ejemplares por lance o evento de pesca.
- Se deberá separar una muestra de ejemplares de reineta para el registro individual de su peso (completo, sin eviscerar) y de longitud horquilla en el formulario confeccionado para dicho fin. El número de ejemplares para estimar la relación talla-peso deberá respetar los tamaños de muestra por rangos de talla indicados en el formulario respectivo (Ver Formulario Talla-Peso, Anexo 5).

➤ **Mantención de ejemplares vivos a bordo.**

En la embarcación se llevará un bidón de 500 litros oxigenada con una bomba de aire con batería recargable.

- Se procederá a capturar individuos con línea de mano (vertical) para asegurar que tenga menos tiempo de reposo y mayor sobrevivencia al momento de virarlo.
- Para una menor manipulación de los individuos vivos, éstos serán desganchados con cuidado del anzuelo y depositados inmediatamente en el bidón.

IMPORTANTE, dentro de lo posible, este procedimiento de captura de individuos con línea de mano se realizará al final de la actividad de marcaje, así los ejemplares vivos no pasarán demasiado tiempo en el bidón durante las operaciones de pesca y traslado hacia las instalaciones de sistema de cautiverio.

➤ **Respaldo de información**

La información generada durante los cruceros deberá ser respaldada mediante:

- Fotografía de cada uno de los formularios llenados en el crucero
- Traspaso de memorias de cámaras a computador en tierra.

- Traspaso de waypoints de GPS a computador en tierra

➤ **Formularios de muestreo (Anexo 5)**

Se utilizan 4 formularios distintos para el muestreo, que corresponden a:

1. **Formulario de Marcaje.** Es para detallar las características operacionales del lance y número de marca y talla de individuos marcados. Note que este formulario al final de la página, indica la captura total y peces aptos para el marcaje que no fueron marcados. Estos últimos, se indican como aquellos peces que se seleccionaron aptos para el marcaje que no murieron en la espera de ser marcados. Esta separación tiene como objetivo el estimar la sobrevivencia de los individuos una vez capturados. De la misma forma, en este formulario se debe indicar si hubo marcas que se perdieron, por ejemplo, que no quedaron bien adosadas al pez, para así poder tener un control del número correlativo de las marcas disponibles. Dependiendo de los volúmenes de pesca, tanto la captura total, como en número de peces aptos no marcados, podrá ser calculado o estimado, y eso se debiese indicar en los formularios para tener una idea del error asociado a las mediciones.
2. **Formulario de Tallas en la Captura.** En este formulario se anotarán las tallas desde la captura y tiene como objetivo comparar luego la estructura de tallas de peces marcados versus aquellos en la captura. Esto de acuerdo a estimar los valores de sobreposición de las estructuras (conocido en Ingles como “tag-size overlap”), la cual constituye una cantidad de interés en estudios de marcaje.
3. **Formulario de Tallas-Peso.** Este está diseñado para registrar la longitud-peso de los individuos capturados, para así poder llevar estimados de captura en número a peso.
4. **Formulario de Fauna.** Este formulario está pensando para registrar la fauna acompañante en los lances de pesca comerciales.

3.2.2. Marcaje

De acuerdo a nuestra propuesta técnica, se seleccionó a la ciudad de Lebu, como puerto base para realizar las experiencias de marcaje. Se elije esta ciudad debido a que es el puerto con mayor actividad pesquera artesanal relacionada con el recurso reineta a nivel nacional de acuerdo a la estadística de desembarque del SERNAPESCA. Durante enero del año 2020 se llevaron a cabo varias reuniones con pescadores artesanales del puerto de Lebu con permisos vigentes para capturar reineta y experiencia en la pesquería, de esta forma se seleccionaron un par de embarcaciones que manifestaron su intención de participar y colaborar en las experiencias

de marcaje de reineta. Una vez acordados los aspectos administrativos y operacionales con los pescadores se programó la primera salida en la embarcación artesanal “El Ahumado”, con 4 tripulantes y 3 observadores científicos de CAPES-UC a bordo. Esta primera salida, fue llevada a cabo el día 15 de febrero de 2020, tiene como finalidad i) visitar la o las zonas de pesca, ii) interactuar con los pescadores artesanales en la operación de pesca, iii) poner en práctica el protocolo de muestreo, iv) determinar si es posible el marcaje de reinetas “en seco”, es decir sin llevar tanques de agua para la aclimatación como está propuesto por el revisor de la propuesta, y v) depurar otros aspectos del protocolo inicial. Entre los aspectos necesarios a revisar del protocolo inicial fueron estimar el número real posible de ejemplares a marcar por línea de pesca y que cumplieran con todas las condiciones de “salud visual” para ser marcados, registrar el tiempo empleado en el marcaje de 1 individuos, observar mortalidad en el agua de los ejemplares una vez liberados, entre otras características que se les pidió a los observadores científicos de CAPES-UC registrarán durante esta primera salida. Para esta primera salida se llevaron 2 espineles verticales compuestos de 15 y 17 anzuelos cada una, con sardina salada como carnada y con tiempos de reposo no mayores a 15 minutos, para aumentar la sobrevivencia de los individuos capturados. Además, se llevaron 4 líneas de mano (1 anzuelo c/u) con carnada artificial tratando de maximizar las posibilidades de capturar ejemplares de reineta por todos los miembros de la tripulación en la salida de pesca.

La segunda experiencia de marcaje fue llevada a cabo a bordo de la nave “Krisna” entre los días 10 y 13 de marzo de 2020, con una tripulación de pesca completa (5 tripulantes) y dos observadores científicos de CAPES-UC. Esta fue una operación de pesca normal, la nave fue equipada con líneas de 9 mil anzuelos de espineles horizontales y también con redes de enmalle. Cabe señalar que los pescadores de reineta basan su decisión de pescar con espinel o con enmalle de acuerdo a la situación particular de ubicación de la reineta en la columna de agua. Si se encuentra más al fondo, se calan espineles, pero si los ejemplares son detectados más en superficie se prefiere en enmalle, para así maximizar las tasas de capturas. También se llevaron líneas de mano con 8 y 5 anzuelos y señuelos (conocidos también como “chisperos”). De acuerdo a que en esta faena de pesca la reineta se encontraba más superficialmente, los pescadores optaron por hacer dos operaciones de pesca con red de enmalle. Al mismo tiempo, nuestros observadores científicos fueron utilizando las líneas de mano, a fin de maximizar el número de individuos capturados aptos para el marcaje.

Dado que la operación de las lanchas es muy larga, cara y con alta incertidumbre de disponer de individuos vivos para el marcaje, se buscaron alternativas de transporte en la flota de botes que tiene base en Lebu para disminuir esta incertidumbre. De esta forma, se contó con la participación de tres botes llamados: “Manzanita I”, “Manzanita II” y “Don Lalo”. Dos de estas naves estuvieron a disposición para embarcar a un observador científico en cada una de las salidas entre marzo 2020 y diciembre de 2021. En total se llevaron a cabo 17 salidas de pesca comercial y 4 cruceros exclusivos para el marcaje, ejecutando un total de 51 lances. Las salidas exclusivas de marcaje se llevaron a cabo en noviembre de 2021 (en dos embarcaciones) y diciembre de 2021 (una embarcación). Dado que la actividad de reineta alterna entre el uso de

espinal horizontal cuando el recurso se encuentra más al fondo, pero cuando el recurso se hace más superficial es capturada con enmalle. Además, la tripulación siempre estuvo dispuesta con líneas de mano para aumentar los individuos aptos para el marcaje.

3.2.3. Esquema para la recuperación de marcas

El esquema de recuperación de marcas se basa en dos etapas, una que le llamaremos “sociabilización” del proyecto y una segunda etapa, que llamaremos “muestreo de la captura”. En la primera etapa de “sociabilización” se diseñaron afiches, panfletos, página web, y se distribuyó la información en las caletas y puertos pesqueros donde existen chances de encontrar pescadores artesanales de reineta que puedan reportar marcas (etiquetas). El reporte de las marcas va asociado a un incentivo no-monetario como lo es un regalo alusivo al proyecto de marcaje de la reineta. La segunda etapa, de “muestreo de la captura”, se refiere a que personal técnico de CAPES-UC pueda ir en viajes de pesca a determinar, in situ, si existe alguna recuperación de marcas. Esta misma labor se hace también en terreno en los puertos de principal descarga del recurso a nivel nacional.

Sociabilización

➤ Se realizaron reuniones entre las asociaciones gremiales (dirigentes, capitanes y tripulantes) y el personal de CAPES-UC para promover la experiencia de marcaje, acordar cual sería el protocolo apropiado para los pescadores para informar los ejemplares recapturados al personal del proyecto. Se hizo sociabilización desde la V a la X regiones enfocado en los puertos relevantes indicados en el seguimiento de la pesquera (Gálvez *et al.*, 2018). Estos puertos y caleta correspondieron a Valparaíso, San Antonio, Bucalemu, Pichilemu, Constitución, Pelluhue, Lebu, Quidico, Tirua, Queule, Valdivia, Niebla, Bahía mansa, Carelmapu, Calbuco, Ancud, Dalcahue, Quellón.

➤ Se dispone de medios de información, tales como afiches, folletos y formulario de recaptura (**Figura 5**) en las caletas y/o puertos con desembarques indicados anteriormente.

➤ Se generaron incentivos no monetarios para la entrega de marcas, las cuales corresponden a una polera con alusión al proyecto, un cuchillo fileteador y una carta de agradecimiento indicando la información (con mapa) de marcaje y recaptura del individuo.

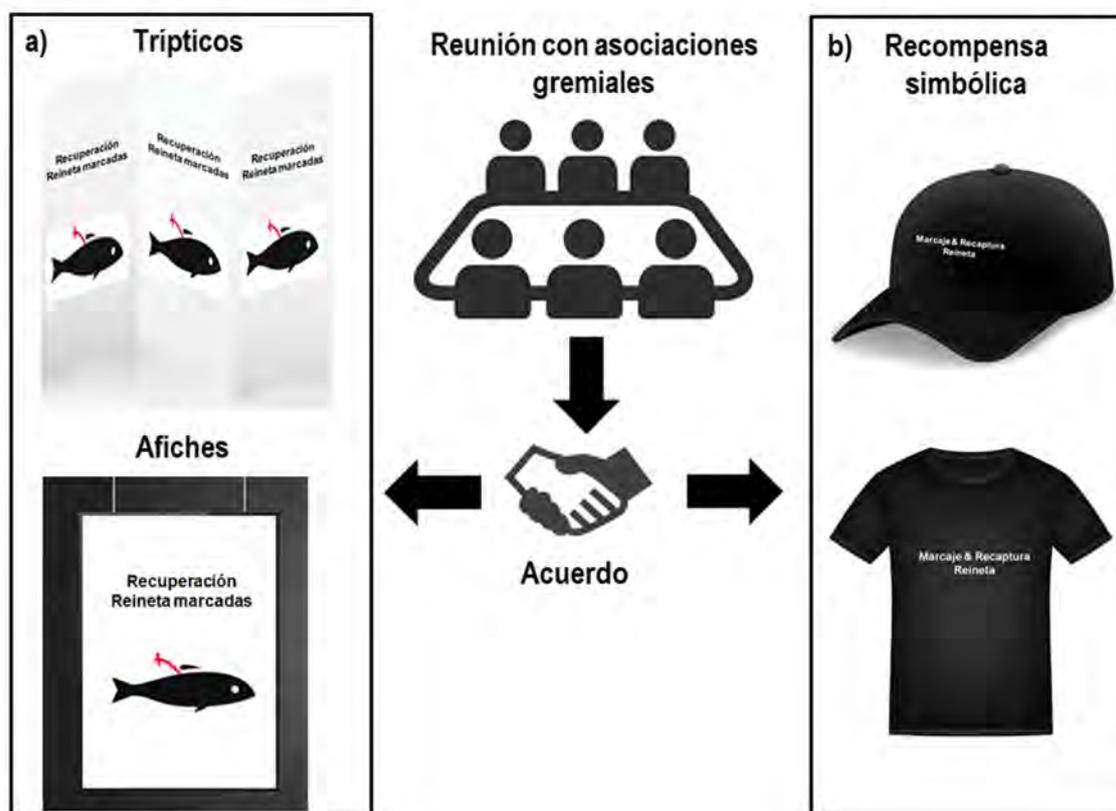


Figura 5. Reunión con diferentes actores de la pesquería para explicar protocolo de recuperación de ejemplares marcados de reineta. a) Medio de información y b) recompensa por recuperación de ejemplares marcados.

Muestreo de la captura

Durante cada jornada de pesca personal de CAPES-UC en paralelo y posterior al marcaje de individuos se apostaban en el puerto de Lebu consultando por la llegada de marcas, revisando las capturas obtenidas en la jornada de pesca.

3.3- OBJETIVO ESPECÍFICO 3

“Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento”.

Los términos técnicos de referencia (TTR) de un proyecto tienen por objetivo definir el marco técnico y económico en el cual un consultor o grupo de trabajo llevará a cabo un estudio en particular. Por lo tanto, los TTR deben solicitar al menos el desarrollo de los siguientes puntos:

- i) Antecedentes y justificación del estudio: dicen relación con describir el conocimiento previo que se tiene del objeto de estudio, proveyendo un marco o contexto de como el presente estudio se relaciona con el conocimiento o información existente. Deberá contener claramente la problemática a estudiar, contestando además a la pregunta de por qué el

estudio es necesario, su relevancia en términos económicos y sociales si las hay, o de cualquier otra índole.

- ii) Objetivo general y específicos: a pesar de ser breves es un aspecto clave de los TTR. El objetivo general debe señalar que es lo que se desea alcanzar durante el desarrollo del estudio. Los objetivos específicos están asociados a preguntas específicas que son necesarias de contestar para alcanzar el objetivo general y responder a la pregunta central del estudio.
- iii) Metodología: dice relación con cómo se desarrollará el estudio, es decir, la metodología a aplicar para alcanzar cada una de las metas propuestas y responder a la pregunta propuesta. Ella debería contener un plan que señale como el consultor o el grupo de trabajo abordará el estudio. Debe contener suficiente información de manera que vea un plan o método sólido. Estos deberían solicitar aspectos relacionados a diseño y área de muestreo del estudio, tamaños de muestras, nivel de error, instrumentos, como se coleccionarán los datos, como se analizarán la información, entre otros.
- iv) Resultados esperados y formatos de entrega: se requiere de un listado resultados que se esperan obtener en el estudio, así como los formatos de entrega de estos mismo (reporte, digital, talleres, etc.), y la frecuencia de entrega.
- v) Equipo de trabajo: quienes estarán involucrados en desarrollo del estudio.
- vi) Plan de actividades: se debiese listar el número de actividades (recolección de información, datos, referencias, toma de muestra, análisis de datos, escritura de reportes, etc) por objetivo específico necesarias para alcanzar el objetivo. El plan de actividades normalmente una involucra la elaboración de una carta Gantt, que indicará además el periodo total que tomará el desarrollo del estudio.
- vii) Presupuesto: presupuesto disponible para llevar a cabo el estudio y deberá solicitar su desglose en términos de personal, gastos de operación y difusión de resultados entre otros.

Siguiendo los lineamientos anteriores, y en base a los resultados de los objetivos específicos 1 y 2 de este proyecto, se elaborará un documento (TTR) que contenga el marco técnico mínimo sobre el cual un consultor o grupo de trabajo implemente un programa de marcaje y recaptura orientado a conocer los patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta, sus costos asociados y las ventajas de su implementación en términos del aporte al entendimiento de la estructura poblacional del recurso reineta, y su conexión con los procesos de reproducción crecimiento y alimentación los cuales se espera tengan un impacto en el manejo de la pesquería.

4.- RESULTADOS

4.1- OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

“Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares.”

4.1.1. Revisión Bibliográfica

La revisión bibliográfica fue dividida en dos tópicos, el primero respecto a las generalidades y cuadros comparativos de etiquetas y marcas tanto electrónicas como no electrónicas. La segunda parte de la revisión se refiere a una compilación bibliográfica respecto del grado de éxito de los programas de marcaje en peces, con énfasis en especies pelágicas de mediano tamaño, como reineta.

4.1.1.1. Generalidades respecto de marcas/etiquetas en peces

La necesidad de identificar peces individualmente o grupos de peces ha sido un requerimiento básico en la ciencia pesquera por muchos años. Esto ha impulsado el desarrollo y uso de variados tipos de marcas, sean estos objetos que se adhieren al pez (comúnmente denominados “tags” o etiquetas) o características identificables de un pez (comúnmente llamados “marks”), generalmente referidas a códigos identificatorios no numéricos. Su aplicación depende del propósito del procedimiento, la especie y longitud del pez, ambiente que habita o el número requerido de individuos identificados para el estudio. Nuevos tipos de etiquetas se han estado desarrollando para mejorar y dar solución a los conflictos que surgen o se presentan de los requerimientos de información, por un lado, y de las aplicaciones prácticas (permanencia, identificación, reconocimiento, efecto sobre comportamiento de los peces).

Tipos de etiquetas (tags) y marcas (marks)

Las etiquetas y marcas se subdividen a su vez en cuanto al lugar del pez donde estas son adheridas, ya sea, de forma interna o externa. Las etiquetas y marcas externas son usadas para identificar un grupo de peces o un número de individuos. Son fáciles de detectar y no se necesita de conocimiento o equipos especiales para su detección. Por otro lado, las marcas y etiquetas internas no son visibles desde afuera y pueden necesitar de equipos especiales o métodos invasivos para detectar o identificar un individuo o grupos de peces. Una ventaja de este sistema es que se pueden marcar simultáneamente gran cantidad de peces y en un estadio temprano de crecimiento. Una etiqueta o marca externa llama mucho más la atención de los depredadores que un marcaje interno.

Etiquetas externas

Una etiqueta colocada externamente sobre el pez es fácilmente perceptible y no se requiere ningún equipo especial para su detección. Estos tipos de etiquetas pueden llevar un código individual, grupo de códigos o instrucciones visibles para que sea reportado. Ejemplos de estos tipos de etiquetas son: cintas, hilos, alambres, platos, discos, etiquetas colgantes y tirantes (McFarlane et al. 1990). Los ejemplos más conocidos de etiquetas externas son probablemente la T-Bar Anchor tags probadas por Jones (1976), Morgan & Walsh (1993) y Carlin tags (Carlin, 1955) y varias modificaciones de éstas.

Las etiquetas externas T-Anchor, Dart y Carlin son las más usadas en peces. Las marcas de Dart y T-Bar Anchor son marcas plásticas largas y delgadas que tienen forma de "T" o de gancho en el extremo (**Figura 6**). Estas etiquetas están diseñadas para ser insertadas en el músculo blanco y enganchadas detrás de los pterigióforos (huesos o cartílagos que forman parte de las aletas dorsal) de los peces. Las marcas Carlin son discos de plástico pequeños que van sujetas a un pez con un monofilamento o alambre (**Figura 6**).

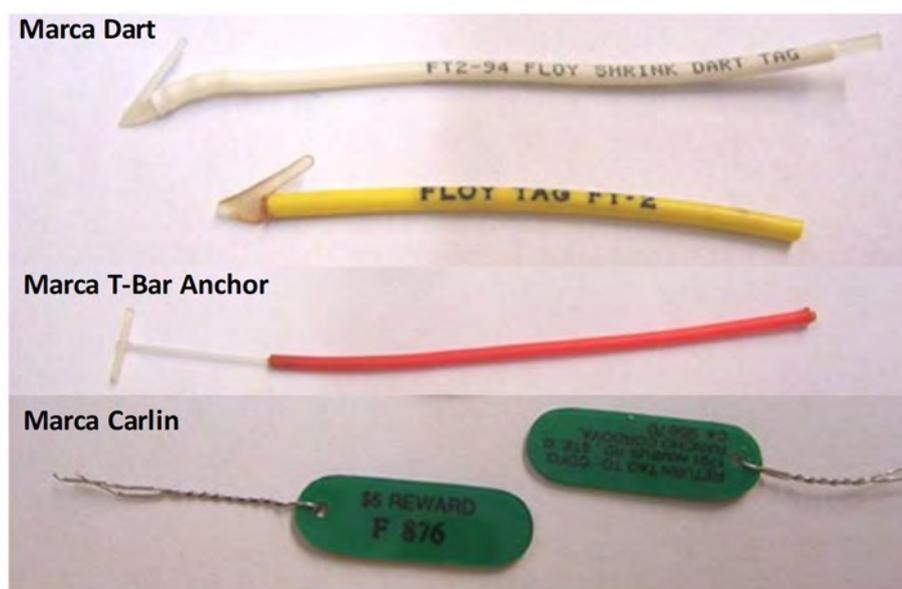


Figura 6. Tres tipos de etiquetas externas usadas comúnmente en peces.

En la **Tabla 1** siguiendo la literatura existente se resumen las ventajas y desventajas de las etiquetas externas.

Tabla 1. Ventajas y desventajas uso de etiquetas externas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Barato y simple de producir. • Fácil y rápido de emplear, requiriendo tecnología simple para su aplicación. • Utilizable en un amplio rango de tamaño de peces (dependiendo principalmente del tamaño de la etiqueta). • Aplicable a una gran cantidad de peces y a un rango variado de especies. • Fácil de detectar a ojo desnudo. • Las etiquetas enumeradas permiten la identificación individual de un pez. • Proporciona el espacio para imprimir información e incentivar a los pescadores a devolver o dar información de las etiquetas. • Puede dar una amplia información geográfica y estacional de movimiento peces. • Debido a su bajo costo, puede proporcionar una gran cantidad de devoluciones. • Largo tiempo de retención de la etiqueta en el cuerpo del pez. 	<ul style="list-style-type: none"> • La información que entrega solo se limita a la identificación del pez y su origen. No entrega información de distribución desde que se le colocó la etiqueta al pez hasta el momento de su captura. • La precisión de la información de recaptura puede ser variable, puesto que las especies recapturadas pueden venir de diferentes pesquerías. • La tasa de retorno puede ser variable, debido a que el reporte depende de todas las pesquerías. • Puede afectar el crecimiento, salud y sobrevivencia, debido a que estas marcas penetran en la piel, siendo una vía fácil de acceso para infecciones, y debido a la constante fricción de ésta sobre la piel, también se le producen protuberancias. • La formación de fouling en la etiqueta puede ser un problema. El sobrecrecimiento de algas, percebes y mitílidos puede aumentar la resistencia de la etiqueta considerablemente y también hacer difícil su detección. • Se puede enredar en la vegetación acuática o en artes de pesca. • La pérdida de etiquetas puede ser alta, dependiendo del tipo de etiqueta, tipo de especie y la experiencia del personal manipulándolas. • Se puede presentar dificultad en colocarla o simplemente no poder colocarlas en especies pequeñas. • Puede afectar el comportamiento y rendimiento de natación/camuflaje del pez.

Marcas externas

Una marca externa se puede definir como una marca visible en el pez y usada para identificar peces individualmente o grupos, pero sin información con respecto a su recaptura. Ejemplos de marcas externas son modificaciones visibles en el cuerpo de los peces (o aletas), pigmentos, tintes, manchas, rasgos y características merísticas o morfométricas. La **Figura 7** muestra un ejemplo de estas marcas hechas con un plumón indeleble, y regularmente se hace en el abdomen o parte dorsal del pez para hacer más fácil su identificación.



Figura 7. Ejemplos de marcas externas con plumón indeleble.

El uso de marcas externas ha tenido un uso limitado. Variados métodos de marcas externas han sido evaluados por Coombs et al. (1990), Nielsen (1988) y Moffet et al. (1997). Las ventajas y desventajas de las marcas externas se detallan a continuación en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del uso de marcas externas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Son baratas y generalmente fáciles de colocar, lo que aumenta la cantidad de individuos marcados • Son ideales para identificar poblaciones o subpoblaciones. • Son generalmente fáciles de aplicar y no se requiere de personal especializado para colocarlas. • Casi no produce efectos negativos en el crecimiento, salud y comportamiento de los peces. • Las marcas son convenientes para un rango amplio de tamaño de peces, debido a que el pez no debe transportar una etiqueta. • Pueden tener mayor duración, dependiendo del tipo de marca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible un número limitado de combinaciones para códigos de colores. • En la mayoría de los casos los investigadores deben recuperar ellos mismos los peces marcados, ya que no hay información en la marca misma que apoye el reporte de peces marcados. • Existe la posibilidad de error en el reconocimiento de las marcas. • Se pueden deteriorar con el tiempo y perderse.

Etiquetas internas

Las etiquetas internas se definen como aquellas que se insertan o inyectan en el pez (cavidad del cuerpo, músculo o cartilago). Estas se pueden dividir a su vez en dos categorías dependiendo de la forma de identificación de la marca, ya sea que pueda ser visible o no desde el exterior. Ejemplos de etiquetas internas incluyen tubos de plásticos o vidrio, pequeñas piezas metalizadas tales como la Coded Wire Tags (CWTs) o etiquetas semi-electrónicas que transmiten la información (por ondas de radio) cuando se le induce una corriente eléctrica (PIT tags).

Dentro de las etiquetas internas que no pueden ser detectadas desde el exterior, la más comúnmente usada son los CWTs, que es una etiqueta metálica codificada muy pequeña (0,25 mm x 1,1 mm) y biológicamente inerte. Esta etiqueta es apropiada para animales pequeños, como sardinas, anchovetas o juveniles. Para la recaptura, los peces marcados pueden ser identificados usando equipos de detección electrónica que captan el magnetismo de la marca. La marca puede ser entonces extraída, decodificada y asignada a un animal en particular previamente registrado (**Figura 8**).

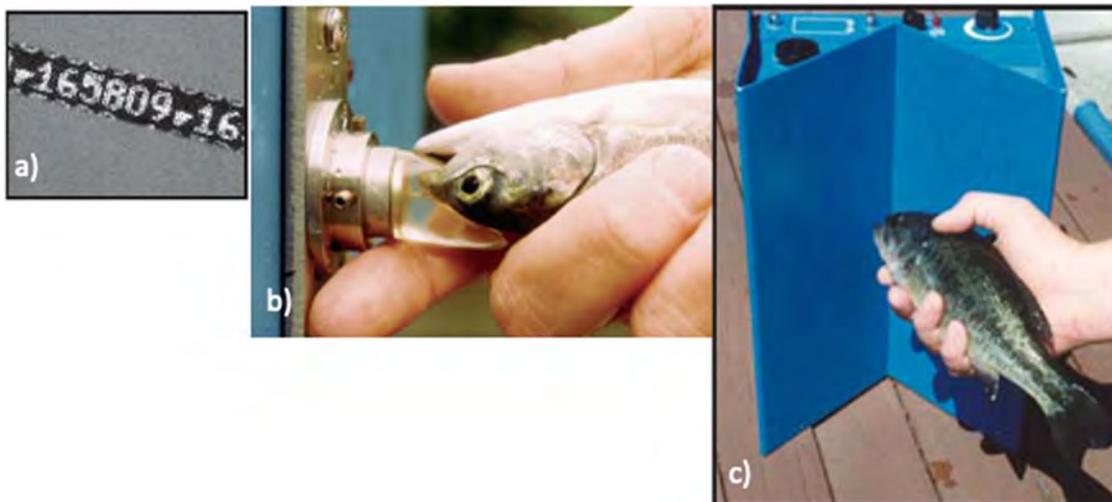


Figura 8. Ejemplo de etiqueta interna no visible desde el exterior. a) Coded wired Tag, b) la forma de adosar la marca, y c) detección de la marca por parte de un sensor que registra la señal magnética.

Otro tipo de etiquetas internas son aquellas que son colocadas subcutáneamente en el pez y que son visibles desde el exterior. Existe solo un ejemplo de este tipo de etiquetas, el Visible Implant Tag (VIT). Este tipo de etiqueta fue desarrollada en un intento de combinar las ventajas de las etiquetas externas e internas. Se aplican principalmente en estudios donde se requiere un mínimo manejo de los peces (**Figura 9**).

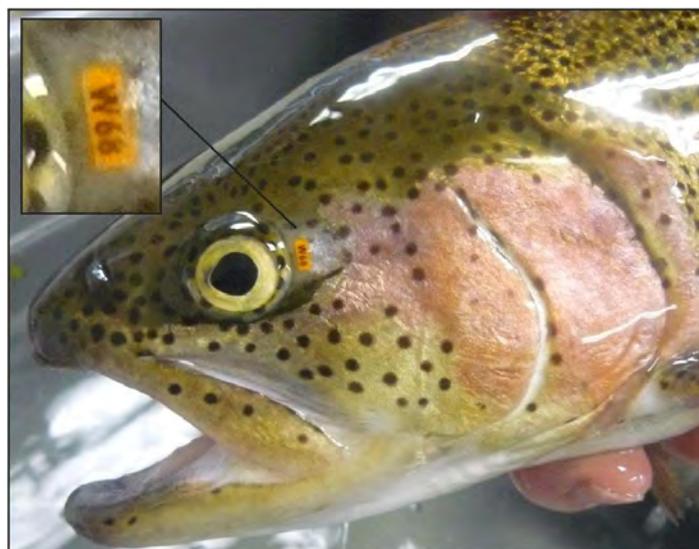


Figura 9. Ejemplo de una etiqueta interna visible desde el exterior, conocida como Visible Implant Tag.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del uso de etiquetas internas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Las etiquetas tienen poco o nada de efecto en el crecimiento, salud y sobrevivencia. • Son apropiadas para un rango amplio de tamaño y tipos de peces. • Se obtienen altas tasas de retención. • Con equipos apropiados, se pueden marcar una cantidad considerable de peces, sin manipularlos demasiado. • Es posible un reconocimiento individual del pez. • Es factible recuperar las marcas intactas, sin ninguna falla. • Aquellas visibles desde el exterior, se pueden leer varias veces sin dañar o sacrificar al pez. • Son simples y relativamente de bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita de personal experto para colocar las etiquetas. • La recuperación de los peces marcados puede involucrar mucho trabajo. • El desplazamiento de la etiqueta dentro de pez puede reducir la posibilidad de reconocimiento. • La pérdida de etiquetas puede ser alta. • En el caso de etiquetas internas no detectables desde el exterior, se necesitan de equipos costosos para la aplicación y detección de la etiqueta. • Su aplicación es relativamente lenta y requiere de un equipo especial para inyectarlo. • El tamaño de la etiqueta sólo provee un espacio limitado para colocar información. • Las etiquetas pueden ser pasadas por alto por las personas que las encuentran, siendo una gran pérdida de datos para ser analizados.

Marcas internas

Las marcas internas se definen como aquellas marcas, que pueden o no ser visibles desde el exterior. Las marcas no visibles desde el exterior se refieren al marcaje químico de estructuras duras, como otolitos. Para rescatar la marca interna es necesario dañar o sacrificar las muestras. Sin embargo, las marcas internas más usadas en el contexto de marcaje y recaptura para fines poblacionales dicen relación con marcas internas que pueden ser visibles desde el exterior.

Hay marcas que son colocadas subcutáneamente en el pez y que son visibles desde el exterior. El elastómero es un ejemplo de este tipo de marcas. En un intento de combinar las ventajas de las marcas internas y externas es que se desarrollaron los elastómeros (**Figura 10**). Se utiliza principalmente cuando se requiere que los peces sean lo menos molestados. Esta marca consiste en una pintura plástica fluorescente. Esta se puede colocar por ejemplo en los rayos de las aletas o en las bases de las aletas. Se usa principalmente en trabajos de investigación donde personal especializado es el encargado de recuperar las especies marcadas, debido a que las marcas pueden ser pasadas por alto fácilmente por una persona no entrenada.



Figura 10. Marca interna de elastómero visible desde el exterior.

A continuación, en **Tabla 4**, se presenta un cuadro comparativo con las ventajas y desventajas del uso de marcas internas detectables desde el exterior.

Tabla 4. Ventajas y desventajas del uso de marcas internas detectables desde el exterior.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Son simples, de bajo costo y relativamente fáciles de aplicar. • Se pueden reconocer varias veces sin dañar o sacrificar a los peces. • Son aptas para cualquier tipo de tamaño. • Con personal apropiado, se puede marcar grandes cantidades de peces. • Si se aplica correctamente, se puede lograr una buena retención de la marca. • Se pueden identificar individual o grupalmente peces usando diferentes colores o posición de las marcas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede cambiar la transparencia, implicando que la marca comience a ser menos visible a medida que pasa el tiempo. • Se necesita de un equipo especial para inyectar una gran cantidad de especies. • Pueden ser pasadas fácilmente por alto, lo que implica una pérdida de datos para ser analizados. • Se necesita un equipo especial de luz ultravioleta para detectar estas marcas.

Etiquetas electrónicas.

En los últimos años los mayores avances en marcaje han estado asociados al desarrollo de etiquetas electrónicas (electronic tags). Las técnicas de marcaje electrónico están siendo evaluadas y mejoradas, tanto en la manipulación de los peces como en la recuperación de la información. En este desarrollo se ha prestado especial atención a minimizar los efectos que pudiera provocar el tipo de etiqueta en el comportamiento normal de los peces. Junto con proveer información de la ubicación y posición del pez en la columna de agua, algunas etiquetas electrónicas permiten registrar información del ambiente, y en algunos casos es posible obtener esta información en tiempo real (CATAG, 2003; Kvingedal & Solvang, 2005).

Las etiquetas electrónicas se pueden dividir en tres grandes grupos. i) Primero están los “transponder tags”, los cuales son marcas que deben ser interrogadas para que puedan transmitir una señal. Los transponders difieren de otras etiquetas electrónicas ya que sólo transmiten una señal acústica cuando ellos reciben un pulso de interrogación desde un equipo decodificador o un sonar. ii) Por otra parte, se encuentran las etiquetas transmisoras, que pueden emitir una señal sin ser interrogadas. Por último, iii) están las etiquetas que pueden almacenar datos y emitir la información a un satélite.

Las etiquetas transmisoras de radio y acústicas pueden transmitir señales de pulso simple según las frecuencias seleccionadas. Las etiquetas de radio son comúnmente utilizadas en aguas de baja salinidad, más aún en agua dulce, ya que las ondas de radio son menos afectadas por obstáculos físicos, turbidez, turbulencia y estratificación térmica. Existen también etiquetas transmisoras codificadas operan por emisión de una señal digital codificada (o encriptada) sobre un radio específico y frecuencia acústica definida. Estas ofrecen la ventaja que muchos peces individuales pueden ser detectados separadamente en una sola frecuencia, y que la información puede ser automáticamente registrada y descargada a un computador personal. La codificación

tiene el potencial de incrementar la tasa de adquisición de datos y el tamaño de muestreo en experimentos de telemetría. Digitalmente, es posible operar con cerca de 170 etiquetas en una misma frecuencia.

Dentro del grupo de etiquetas que permiten almacenar datos, se encuentran dos tipos de etiquetas que se diferencian funcionalmente por la forma requerida para extraer la información almacenada. De este modo se reconocen los “Data Storage Tags (DST)” que requieren la recaptura del pez, y los “Satellite Tags” en que la recuperación de la información es independiente de su recaptura. Los DST, poseen la cualidad de ser capaces de almacenar información de profundidad y temperatura, pudiendo programarse la frecuencia de registro de dicha información a intervalos regulares de tiempo. Además, es posible registrar información de salinidad, luminosidad e indicadores químicos y fisiológicos del pez. Las especies más estudiadas con DST incluyen atunes, salmones, bacalao del atlántico y peces planos. Normalmente se requiere un programa intensivo en la operación de recaptura, o simplemente confiar en retornos provenientes de pesca deportiva y comercial.

Por otra parte, las marcas satelitales pueden almacenar datos y estos son recibidos en estaciones de recepción remotas. En forma reciente se ha podido desarrollar un sistema que permite determinar tracks, basándose en el uso del satélite ARGOS (Advanced Research and Global Observation Satellite) satelital ARGOS. Las marcas satelitales de última generación son conocidos como los “pop-up” que corresponden a sistemas que se desprenden del pez en un tiempo predeterminado, llegando a superficie, donde puede ser detectado por el satélite Argos. La telemetría satelital ha sido usada en muchos estudios de grandes animales que habitan sobre la superficie terrestre para monitorear en forma remota sus movimientos, comportamiento y ambientes locales. Algunos estudios en ambientes acuáticos corresponden a tortugas marinas (Renaud & Carpenter, 1994), ballenas (Mate et al., 1999), marsopas (Read & Westgate 1997) y peces en aguas dulces de baja profundidad (Eiler, 1995). Los pop-up corresponden a la última tecnología de marcas que se desprenden en períodos de tiempo programados previamente, saliendo a superficie y transmitiendo toda su información a un satélite mediante señal de radio. Dado que son marcas de mayor tamaño y costo ellas son viables sólo para el estudio de peces marinos muy grandes (Bain, 2005) tales como atunes (Marcinek et al. 2001), tiburón tigre (Holland et al. 2001), tiburón blanco (Boustany et al. 2002) y marlín (Horodysky & Graves, 2005).

Cualquiera sea el tipo de marca electrónica, esta no debiese ser superior al 2% del peso del pez, lo que determina que mientras mayor es el tamaño de la marca será mayor su duración (vida útil) y el alcance de transmisión de información (MacLean, 2007). En el caso de telemetría satelital el caso es más difícil aún para medianos pelágicos (como reineta), ya que las marcas de menor peso son de 40 gramos, lo que equivale al 4% de un pez de 1 kilo, siendo absolutamente inviable su sobrevivencia con semejante peso adicional en su cuerpo (MacLean, 2007). Los dos tipos de marcas pop-up satelitales usadas hoy en día corresponden a la conocida como “Mark Report Pat” y la “X-Tag” cuyas especificaciones se encuentran en la **Figura 11**.

Mark Report Pat (MrPat)



X-TAG



	MrPAT	X-TAG
Peso	40 g	46 g
Largo	12.7 cm	12.2 cm
Ancho Max	2.8 cm	3.3 cm
Antena	1.5 cm	18.5 cm
Sensores	Temperatura, profundidad	Temperatura, profundidad

Figura 11. Dispositivos satelitales pop-up de última generación a ser usados en especies marinas.

Experiencias de marcaje electrónico en especies afines a la reineta a nivel mundial es limitado. Solo se encuentran algunas experiencias de marcaje con etiquetas de almacenamiento de datos (DST) que requieren recuperación de las marcas. Se han llevado a cabo experimentos en especies llamadas “monchong” que incluye a *Taractichthys steindachneri*, y *Eumegistus illustris*, donde se han usado marcas electrónicas con distinto grado de éxito en 10 individuos (Hawan et al. 2002, **Figura 12**).



Figura 12. Fotografías para dos especies de “monchong” y el sistema usado para marcaje electrónico en Hawan et al. 2002). Las especies corresponden a *Taractichthys steindachneri* (foto superior), y *Eumegistus illustris* (Foto inferior).

A pesar de las similitudes morfológicas y de uso de hábitat para *T. steindachneri* y *E. illustris* con reineta, existe una diferencia fundamental que puede propiciar un diferente éxito en el marcaje satelital. Las especies de *T. steindachneri* y *E. illustris* tienen en promedio, 5.5 kg de peso y con tallas medias de 60 cm. Por lo tanto, debido a las consideraciones de la razón peso del pez y peso de la marca, el éxito de marcaje en reineta podría variar. En reineta las tallas regulares en las capturas son solo de 35 cm con pesos promedios de 1.2 kg (Leal et al. 2017).

4.1.1.2. Revisión del éxito de marcaje en peces

Se revisó un total de 165 documentos de las cuales 153 corresponden artículos de revisión por pares y publicados en revistas científicas y 12 informes técnicos. A partir de los documentos revisados se seleccionaron solo 77 (47%) para el análisis comparativo, debido que la información no estuvo duplicada o reanalizada entre las diferentes fuentes o estudios. El 52% de la revisión proviene de Fisheries Research, seguida de un 16% de ICES Journal of Marine Science (**Tabla 5**).

Tabla 5. Fuente de la información marcaje-recaptura que cumplieron con los criterios (ver metodología) para análisis comparativo.

Revista o Documento técnico	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Bulletin of Marine Science	1	1.3%
Aquatic Living Resources	1	1.3%
Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science	1	1.3%
Ciencias Marinas	1	1.3%
Environmental Biology of Fishes	1	1.3%
Fisheries Oceanography	1	1.3%
Fisheries Research	40	51.9%
Fishery Bulletin	2	2.6%
Gayana	1	1.3%
ICES Journal of Marine Science	12	15.6%
IFOP, FIPA & PI	5	6.5%
Investigación Pesquera	2	2.6%
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology	1	1.3%
Marine Biology	2	2.6%
Marine Fisheries Review	1	1.3%
NAFO Scientific Council Research Document	1	1.3%
New Zealand Fisheries Assessment Report 2010/1	1	1.3%
Proceedings of the Second Symposium	1	1.3%
Progress in Oceanography	2	2.6%

Marcas por grupo de familias

En la revisión bibliográfica seleccionada, se recopiló marcaje a 66 especies de peces distribuidas en 32 familias. El 71% de las especies corresponden a ambiente marino, 9% en agua dulce y 20% de salobre (ver **Tabla en Anexo 3**). Considerando solo aquellas especies pelágicas y demersales por su importancia comercial, se comparó la frecuencia del tipo de marcaje representada en la **Figura 13**. Todos los estudios (7 reportes) realizados en 5 especies de pelágicos pequeños (carangidae, clupeidae y engraulidae) usaron solo marcas del tipo convencional (e.g. T-bar o Dart tag), mientras que la mayoría de los estudios ejecutados (>50%) en las 13 especies de la familia de pelágicos grandes (altamente migratorio) usaron marcas tipo electrónica (e.g. Pop-Up tag). En 18 especies demersales agrupadas en 9 familias se realizaron mayoritariamente marcaje del tipo convencional, mientras que los gádidos y pleuronectides se usaron principalmente marca tipo electrónica (**Figura 13**).

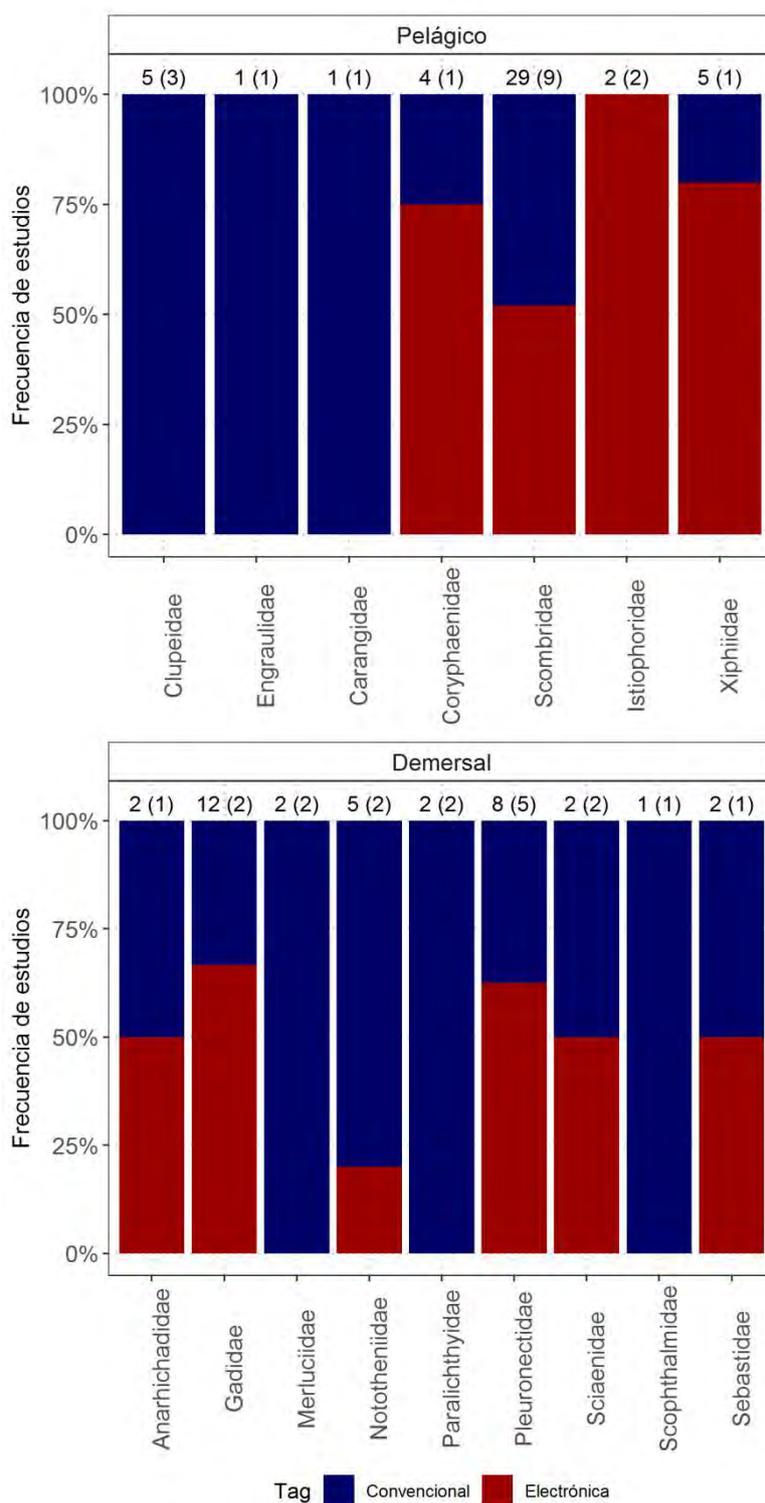


Figura 13. Frecuencia de estudios por tipo de Tag y especies pelágicas y demersales agrupadas por familia. El número sobre la barra indica cantidad de papers revisado y entre paréntesis el número de especie. Información acumulada de los artículos disponibles.

Éxito de recaptura de marca convencional y electrónica por hábitat

Considerando solo aquellos estudios que reportaron datos de marcaje y recaptura por año, independiente del objetivo de cada fuente, se calculó un promedio anual de recaptura. Un total de 570.546 individuos de especies pelágicas fueron marcados, de los cuales el 79% usaron marca convencional y cuyo promedio anual de recaptura fue solo del 5%. Mientras que el restante 21% fueron marcados con un tag electrónico y con una recaptura promedio anual del 58% (**Figura 14**). En especies demersales 3.462 peces fueron marcados, en un 29% de los individuos se usaron marcas convencionales y en un 71% marcas electrónicas, en promedio anualmente solo se recuperaron un 13% y 27% respectivamente (**Figura 14**).

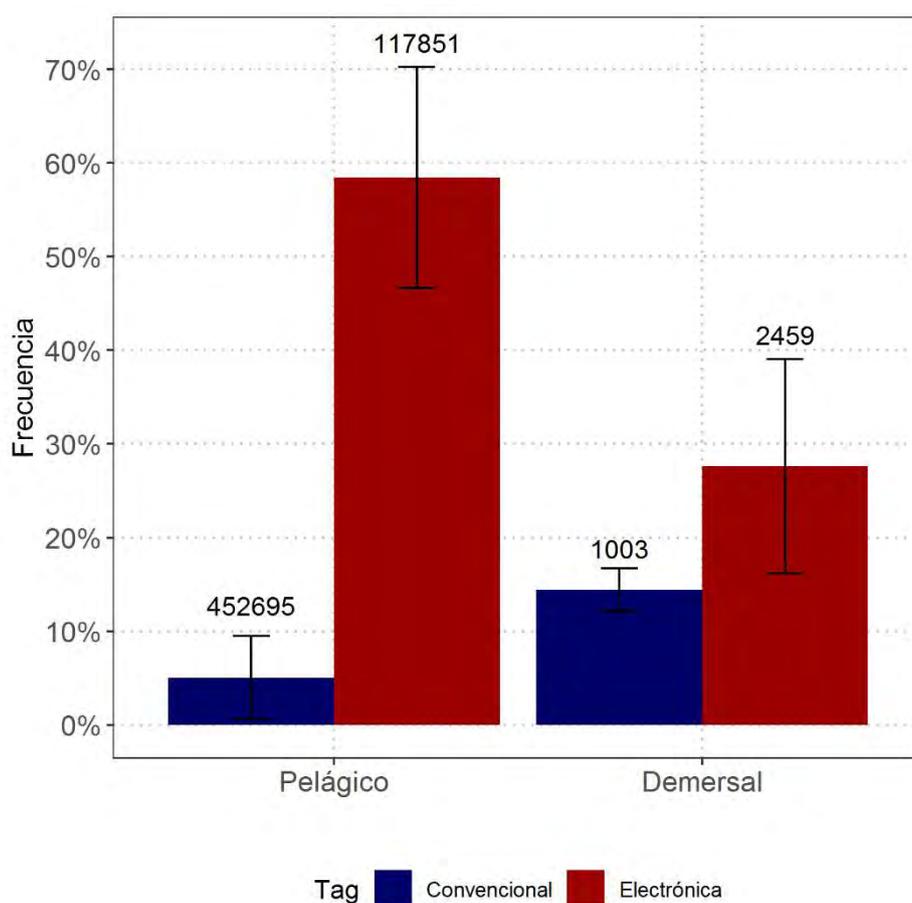


Figura 14. Frecuencia de la tasa de recaptura por tipo de tag para especies pelágicas y demersales. La línea vertical corresponde el intervalo de confianza al 95%. El número sobre la barra indica ejemplares marcados.

Éxito de recaptura por tipo de marca específica para pelágicos

Dado que no se encontraron estudios de marcaje y recaptura para la reineta específicamente, se realizó un análisis comparativo de los tipos de marcas aplicadas en especies que se distribuyen en el mismo ambiente pelágico de este recurso objetivo (**Figura 15**). En las especies pelágicas grandes (altamente migratoria) un total de 400.497 individuos de *Scomber scombrus* fueron marcados con etiquetas externas como láminas metálicas (Vinyl laminated tag) con una

recuperación de menos del <1%, mientras que en *Thunnus obesus* y *Xiphias gladius* marcados con una marca de espagueti (Billfish tag) se recuperó un 46% aunque solo se marcaron 2.061 individuos, número inferior en comparación a las restantes marcas (**Figura 15**). Respecto aquellos pelágicos grandes marcados con dispositivo electrónico, 2.020 individuos perteneciente a *Coryphaena hippurus* y 4 especies de scombridae fueron marcados con etiquetas electrónicas que requieren recaptura (Archival tag) de la cual se recuperó el 40%, mientras que 167 individuos perciformes marcados con Pop-Up tag se recuperó la información del 71% (**Figura 15**).

En pelágicos pequeños se encontró el uso de 4 tipos de marcas convencionales en 4 especies de clupeiformes y 1 perciformes. En total se recuperaron menos del 5% del total de individuos marcados, siendo la lámina metálica (Vinyl laminated tag) la más empleada (1.360.179 individuos). En *Clupea pallasii* y *C. harengus* se recuperó menos del 1%. El T-bar anchor y Dart Tag fueron las marcas que más se recuperaron en comparación con las otras marcas convencionales, aunque solo se emplearon en 7.300 y 5.925 individuos de *C. harengus*, respectivamente (**Tabla 6, Anexo 3, Figura 15**).

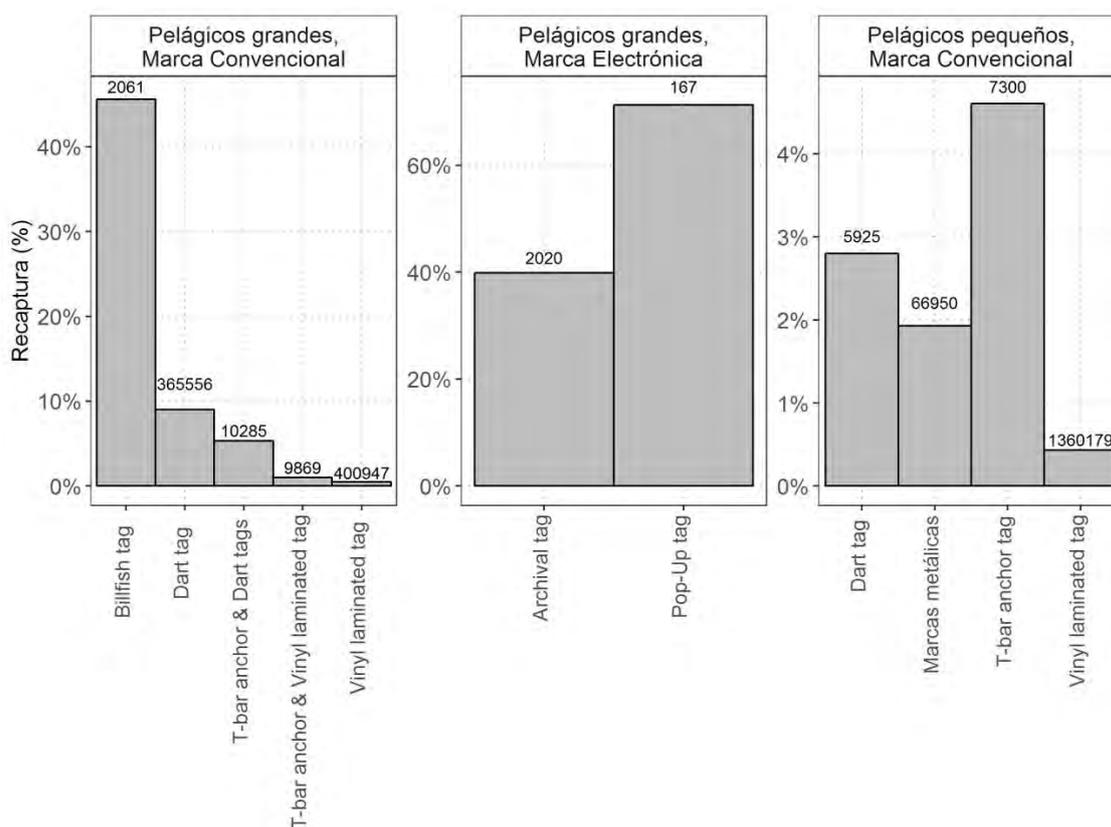


Figura 15. Porcentaje de recaptura por tipo de marcaje convencional y electrónica aplicada en peces pelágicos pequeños y grandes. El número sobre la barra indica el total ejemplares marcados a través de todos los artículos revisados.

Resumen de marcaje y recaptura a nivel de especies pelágicas y demersales

El éxito de recaptura en las 5 especies de pelágicos pequeños marcados con un tipo convencional abarcó entre los 0.4% en *Clupea pallasii* con lámina metálica interna y 4.6% en *C. harengus* con T-bar tag externo (**Tabla 6**). Entre las 7 especies pelágicas grandes, la recaptura abarcó entre los 0.5% en *Scomber scombrus* marcado con lámina metálica interna hasta un 32.6% en *Thunnus obesus* marcado externamente con Dart tag (**Tabla 6**). En la experiencia de estudios en Chile, el éxito de recaptura en pelágicos pequeños (Sardina española, Anchoqueta y Jurel) y grandes (Pez espada) fue inferior al 4% y 1%, respectivamente (**Tabla 6**).

La información obtenida de la revisión bibliográfica reporta el uso de marca electrónica (Archival tag o Pop-Up tag) solo en 8 especies pelágicas grandes principalmente en Scombridae (**Tabla 7**). Los estudios reportaron un rango de 2 individuos de *C. hippurus* hasta 29 de *Xiphias gladius* marcados con Pop-Up tag satelital, cuyo éxito de recuperación de información fue $\geq 50\%$. Incluso considerando aquellos estudios que marcaron menos de 10 individuos por especie, se logró recuperar más del 49% de la marca e información almacenada (**Tabla 7**). Aquellas especies con marca DST (Archival tag, e.g. LTD 2310 o Micro Data logger, entre otros) el éxito de recaptura fue variable, siendo inferior al 24% en especies con menos de 200 individuos marcados excepto en *C. hippurus* que se logró recuperar los 8 individuos marcados. Mientras que en las restantes especies que se marcaron más de 200 individuos con Archival tag, recuperaron entre los 17% en *Thunnus obesus* hasta 62% en *T. orientalis* (**Tabla 7**).

En especies demersales estudiadas con marcas convencionales, la mayoría fueron marcadas con T-bar tags, cuyo éxito de recuperación abarcó entre el 1% en *Dissostichus eleginoides* marcados en la zona sur-austral de Chile hasta 20% en *Gadus morhua* marcadas en Newfoundland, Canadá (**Tabla 8**). Un estudio reportó que no se logró recuperar los 128 individuos de *Pleuronichthys ritteri* marcados con elastómeros (inyección de componentes de silicona) en Baja California y México (**Tabla 8**).

El uso de dispositivos electrónicos en especies demersales se resume en la **Tabla 9**. Considerando sólo aquellos estudios que marcaron más de 100 individuos con DST (Archival tag), la tasa de recuperación abarcó entre 0.5% en *Sebastolobus alascanus* hasta 45% en *Gadus morhua*. A pesar de que el número de individuos de las especies marcadas con Pop-Up tag fue bajo ($n < 50$) en comparación con el uso de Archival tag, el porcentaje de recuperación de información fue $\geq 40\%$ en género *Hippoglossus* y 73% en *Dissostichus eleginoides* (**Tabla 9**).

Tabla 6. Resumen de estudio de marcaje tipo convencional realizado en distintas especies pelágicas. Información acumulada de los artículos disponibles.

Familia	Especie	País	Area de estudio	Tipo de marca	Marcado N	Recapturado N (%)	Referencia
Clupeidae*	<i>Clupea harengus</i>	Canadá	Newfoundland	Dart tag ^{###}	5925	166 (2.8)	Nakashima & Winters (1984)
Clupeidae*	<i>Clupea harengus</i>	Canadá	Newfoundland	T-bar tag ^{##}	7300	336 (4.6)	Nakashima & Winters (1984)
Clupeidae*	<i>Clupea harengus</i>	Canadá	Newfoundland	Carlin tag, Disc & dangler ^{###}	5850	180 (3.1)	Nakashima & Winters (1984)
Clupeidae*	<i>Clupea pallasii</i>	Canadá	British Columbia	Vinyl laminated tag [#]	1354329	5687 (0.4)	Flostrand et al. (2009)
Clupeidae*	<i>Sardinops sagax</i>	Chile	Arica-Coquimbo	Marcas metálicas [#]	31022	1051 (3.4)	Torres et al. (1985)
Engraulidae*	<i>Engraulis ringens</i>	Chile	Arica-Coquimbo	Marcas metálicas [#]	19846	160 (0.8)	Martínez et al. (1998)
Carangidae*	<i>Trachurus murphyi</i>	Chile	Arica-Coquimbo	Marcas metálicas [#]	16082	81 (0.5)	Torres et al. (1986)
Coryphaenidae**	<i>Coryphaena hippurus</i>	Bahamas	Arch. de Bahamas	Dart tag ^{##}	1188	35 (2.9)	Merten et al. (2014)
Scombridae**	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Tanzania & Maldivas	Océano Índico	Dart tag ^{##}	100000	5071 (5.1)	Eveson et al. (2015)
Scombridae**	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Maldivas	Costas de Maldivas	Dart tag ^{##}	14507	1960 (13.5)	Shiham Adam & Sibert (2002)
Scombridae**	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Tanzania	Oeste del Índico	Dart tag ^{##}	47834	1511 (3.2)	Hallier & Fonteneau (2015)
Scombridae**	<i>Scomber scombrus</i>	Irlanda	Noreste del Atlántico	Vinyl laminated tag [#]	400947	1924 (0.5)	Tenningen et al. (2011)
Scombridae**	<i>Scomber scombrus</i>	España	Golfo de Vizcaya	T-bar tag & Vinyl laminated tag ^{##}	9869	100 (1)	Uriarte & Lucio (2001)
Scombridae**	<i>Scomberomorus cavalla</i>	USA	Golfo de Florida	T-bar tag & Dart tag ^{##}	10285	546 (5.3)	Schaeffer & Fable (1994)
Scombridae**	<i>Thunnus albacares</i>	Tanzania & Maldivas	Océano Índico	Dart tag ^{##}	63000	4336 (6.9)	Eveson et al. (2015)
Scombridae**	<i>Thunnus albacares</i>	Tanzania	Oeste del Índico	Dart tag ^{##}	40314	4979 (12.4)	Hallier & Fonteneau (2015)
Scombridae**	<i>Thunnus obesus</i>	Mauritania	Costas de Mauritania	Billfish tag & Dart tag ^{##}	1676	938 (56)	Gaertner et al. (2004)
Scombridae**	<i>Thunnus obesus</i>	Tanzania & Maldivas	Océano Índico	Dart tag ^{##}	35000	2936 (8.4)	Eveson et al. (2015)
Scombridae**	<i>Thunnus obesus</i>	Tonga-USA	Pac. Central Ecuatorial	Dart tag ^{##}	30793	10029 (32.6)	Schaefer et al. (2015)
Scombridae**	<i>Thunnus obesus</i>	Tanzania	Oeste del Índico	Dart tag ^{##}	32920	2148 (6.5)	Hallier & Fonteneau (2015)
Xiphiidae**	<i>Xiphias gladius</i>	Chile	Nazca-Desventuradas	Billfish tag ^{##}	385	2 (0.5)	Barría et al. (2016) & Zárata et al. (2019)

(*): pelágicos pequeños; (**): pelágicos grandes; (#): posición interna de la marca; (##): posición externa de la marca

Tabla 7. Resumen de estudio de marcaje tipo electrónica realizado en distintas especies pelágicas. Información acumulada de los artículos disponibles.

Familia	Especie	País	Area de estudio	Tipo de marca	Marcado N	Recapturado N (%)	Referencia
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	China	Tsushima Strait	Archival tag ^{##}	8	8 (100)	Furukawa et al. (2011)
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Bahamas	Arch. de Bahamas	Pop-Up satelital ^{##}	2	2 (100)	Merten et al. (2014)
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	USA	Oeste Atlántico & Mar Caribe	Pop-Up satelital ^{##}	10	6 (60)	Merten et al. (2014)
Istiophoridae	<i>Istiophorus platypterus</i>	China	Este de Taiwan	Pop-Up satelital ^{##}	3	3 (100)	Chiang et al. (2011)
Istiophoridae	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	USA	Suroeste de Hawaii	Pop-Up satelital ^{##}	6	3 (50)	Arostegui, et al. (2019)
Scombridae	<i>Thunnus alalunga</i>	España	Golfo Vizcaya	Pop-Up satelital ^{##}	10	7 (70)	Cosgrove et al. (2014)
Scombridae	<i>Thunnus alalunga</i>	España	Golfo Vizcaya	Pop-Up satelital ^{##}	12	8 (66.7)	Cosgrove et al. (2015)
Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	USA	Norte Baja California	Archival tag [#]	498	259 (52)	Schaefer et al. (2011)
Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Tonga-USA	Pac. Central Ecuatorial	Archival tag [#]	449	74 (16.5)	Schaefer et al. (2015)
Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	USA	Norte Pacífico	Archival tag [#]	534	292 (54.7)	Whitlock et al. (2012)
Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	USA	California & Baja California	Archival tag [#]	253	157 (62.1)	Boustany et al. (2010)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	España	Golfo Vizcaya	Archival tag [#]	125	6 (4.8)	Arregui et al. (2018)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	España	Golfo Vizcaya	Archival tag [#]	136	5 (3.7)	Arregui et al. (2018)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	España	Golfo Vizcaya	Pop-Up satelital ^{##}	29	15 (51.7)	Arregui et al. (2018)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Malta	Sur de Islas Baleares & Malta	Pop-Up satelital ^{##}	3	3 (100)	Rouyer, et al. (2020)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus orientalis</i>	USA	Sur of San Diego	Archival tag [#]	17	4 (23.5)	Domeier et al. (2005)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus orientalis</i>	USA	Sur of San Diego	Pop-Up satelital ^{##}	17	14 (82.4)	Domeier et al. (2005)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Atlántico Norte (Central-Este)	Arch. de Cabo Verde	Pop-Up satelital ^{##}	21	13 (61.9)	Abascal et al. (2015)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	USA	Golfo de Charleston Bumb	Pop-Up satelital ^{##}	29	21 (72.4)	Sedberry & Loefer (2001)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	USA	California & Oregon	Pop-Up satelital ^{##}	13	11 (84.6)	Sepúlveda et al. (2018)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Chile	Dorsal de Nazca	Pop-Up satelital ^{##}	21	19 (90.5)	Abascal et al. (2010)

(#): posición interna de la marca; (##): posición externa de la marca

Tabla 8. Resumen de estudio de marcaje tipo convencional realizado en distintas especies demersales. Información acumulada de los artículos disponibles.

Familia	Especie	País	Area de estudio	Tipo de marca	Marcado N	Recapturado N (%)	Referencia
Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Islandia	Aguas islandesas	T-bar tags ^{##}	883	119 (13.5)	Gunnarsson, et al. (2019)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Noruega	Sørfjord & Ullsfjord	T-bar tags ^{##}	3516	178 (5.1)	Nøstvik & Pedersen (1999)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Canadá	Newfoundland	T-bar tags ^{##}	14966	2948 (19.7)	Bratley & Cadigan (2004)
Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Islandia	Aguas islandesas	T-bar tags ^{##}	15840	1278 (8.1)	Armannsson et al. (2007)
Merlucciidae	<i>Merluccius gayi</i>	Chile	San Antonio & San vicente	Lámina plástica ^{###}	1761	130 (7.4)	Villegas & Saetersdal (1968)
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	España	Noroeste Península ibérica	T-bar tags (Terramicina) ^{###}	527	7 (1.3)	Piñeiro et al. (2007)
Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Chile	Sur-austral	T-bar tags ^{##}	1741	30 (1.7)	Rubilar et al. (2014)
Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Chile	Sur-austral	T-bar tags ^{##}	1080	12 (1.1)	Rubilar et al. (2013)
Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Océano Índico	Kerguelen Plateau	T-bar tags ^{##}	52013	9417 (18.1)	Burch et al. (2019)
Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Nueva Zelandía	Ross sea	T-bar tags ^{##}	10149	287 (2.8)	Dunn & Hanchet (2010)
Paralichthyidae	<i>Paralichthys californicus</i>	México	Baja California & Mexico	Elastomérico [#]	697	4 (0.6)	Herzka et al. (2009)
Paralichthyidae	<i>Paralichthys dentatus</i>	USA	Bahía de Chesapeake	T-bar tags ^{##}	2682	314 (11.7)	Henderson & Fabrizio (2014)
Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Canadá	Sureste Gran Banco (NAFO)	Disco Petersen ^{##}	4996	193 (3.9)	Walsh et al. (2001)
Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys guttulatus</i>	México	Baja California & Mexico	Elastomérico [#]	442	2 (0.5)	Herzka et al. (2009)
Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys ritteri</i>	México	Baja California & Mexico	Elastomérico [#]	128	0 (0)	Herzka et al. (2009)
Sciaenidae	<i>Sciaenops ocellatus</i>	USA	Costa Carolina del Norte	Dart tags & Steel core ^{####}	50544	3596 (7.1)	Bacheler et al. (2010)
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maximus</i>	Noruega	Costa Skagerrak	T-bar tags ^{##}	1076	21 (2)	Aksel Bergstud & Folkvord (1997)
Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Alaska	Golfo de Alaska	T-bar tags ^{##}	13694	227 (1.7)	Echave (2017)

(#): posición interna de la marca; (##): posición externa de la marca; (###): posición externa e interna de la marca

Tabla 9. Resumen de estudio de marcaje tipo electrónica realizado en distintas especies demersales. Información acumulada de los artículos disponibles.

Familia	Especie	País	Area de estudio	Tipo de marca	Marcado N	Recapturado N (%)	Referencia
Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Islandia	Aguas islandesas	Archival tag [#]	349	86 (24.6)	Gunnarsson, et al. (2019)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Dinamarca	Faroe Plateau	Archival tag [#]	180	23 (12.8)	Ottosen et al. (2017)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Noruega	Finnmark coast & Lofoten	Archival tag [#]	200	31 (15.5)	Godø & Michalsen (2000)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Alaska	Golfo de Alaska & Mar Bering	Archival tag [#]	634	286 (45.1)	Nichol et al. (2007)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Noruega	Fiordos Finnmark	Archival tag ^{###}	5	5 (100)	Svendsen (1995)
Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Irlanda & Reino Unido	Mar del norte- Mar de Barents	Archival tag ^{####}	245	74 (30.2)	Heffernan et al. (2004)
Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Islandia	Aguas islandesas	Archival tag [#]	184	51 (27.7)	Armansson & Jónsson (2012)
Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Reino unido	Islas Falkland	Pop-Up satelital ^{###}	30	22 (73.3)	Brown et al. (2013)
Pleuronectidae	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Canadá	Golfo de St. Lawrence	Pop-Up satelital ^{###}	20	8 (40)	Le Bris et al. (2017)
Pleuronectidae	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	USA	Sueste de Mar Salish	Pop-Up satelital ^{###}	12	10 (83.3)	Loher & Soderlund (2018)
Pleuronectidae	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	Alaska	Golfo de Alaska	Pop-Up satelital ^{###}	48	25 (52.1)	Loher (2008)
Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Canadá	Sureste Gran Banco (NAFO)	Archival tag ^{###}	200	12 (6)	Walsh et al. (2001)
Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Canadá	Newfoundland	Archival tag ^{###}	543	29 (5.3)	Walsh & Morgan (2004)
Sciaenidae	<i>Atractoscion nobilis</i>	USA	Isla Sta. Catalina & Sureste California	Archival tag [#]	173	41 (23.7)	Aalbers & Sepúlveda (2015)
Sebastidae	<i>Sebastes alascanus</i>	Alaska	Golfo de Alaska	Archival tag [#]	203	1 (0.5)	Echave (2017)

(#): posición interna de la marca; (##): posición externa de la marca; (###): posición externa e interna de la marca

Éxito de recaptura por tipo de marcaje

En esta revisión bibliográfica se logró obtener información esencial para estudios de marcaje y recaptura con diferentes dispositivos aplicados en especies de diferentes taxa. El uso de marca convencionales, tal como Anchor tags y Dart tags es de bajo costo y sencillo, generando una mayor tasa de marcado (Nakashima & Winters, 1984), por tal motivo estudios reportan un mayor número de individuos marcados con estos tipos de marcas en comparación a los dispositivos electrónicos. Las etiquetas electrónicas de Pop-up emiten señales posteriores a su desprendimiento del individuo cuando son adecuadamente liberadas las marcas, lo cual aumenta la probabilidad de recuperación de información. La desventaja con este tipo de marca es su alto costo, motivo por el cual el número de individuos marcados es bajo comparativamente. Los dispositivos DST (Archival tag) también entrega información de mayor resolución (distribución batimétrica y temperatura de ambiente). Aunque la mayoría de esta marca va al interior del abdomen del individuo, se reporta un bajo éxito de recuperación tanto en especies pelágicas como demersales.

A pesar de las diferencias de costo y número de marcaje entre dispositivos, el éxito de recuperación de marcas convencionales (e.g T-bar tag) fue inferior en comparación con aquellas electrónicas (e.g. Pop-Up tag), tanto en las especies pelágicas (**Tabla 6 y 7**) como en demersales (**Tabla 8 y 9**). Tales diferencias se pueden deber a cambios en el esfuerzo de pesca a lo largo del tiempo, la heterogeneidad en la distribución espacial del esfuerzo de pesca, la habilidad de marcado del operador, la motivación de los pescadores para devolver las marcas recuperadas, pérdidas de marcas (ver siguiente sección) y la falta de publicidad (Gaertner et al. 2004).

Logística para marcaje

Los artículos revisados revelaron que generalmente la cantidad de integrantes del equipo de trabajo puede variar dependiendo de las funciones específicas de cada uno, objetivo del procedimiento y el tamaño de la especie. En la experiencia de marcaje de la Caballa (*Scomber scombrus*) en la Bahía de Vizcaya, el equipo estuvo compuesto por dos personas, un pescador y un marcador que operaron simultáneamente a bordo de la nave, ahora si necesitaron recopilar información biológica, entonces se incluyó un tercer integrante para registrar las mediciones en un formulario (Uriarte & Lucio, 2001). En otra situación, un solo observador experimentado marcó todos los individuos de *Gadus morhua* para reducir la pérdida de marcas (Björnsson et al., 2011). En especies altamente migratorias, caracterizadas por ser de gran tamaño, los integrantes del equipo incrementaron para reducir el tiempo de marcado y reducir el stress del individuo (Rouyer et al., 2019). Por ejemplo, en el programa de marcado de *Thunnus thynnus* hubo nueve integrantes, dos pescadores para la captura de los peces, tres buzos para el traslado a una camilla, un operador de grúa para llevar la camilla con los individuos a la cubierta y volver al mar abierto, y tres científicos para el marcaje de los individuos (Rouyer et al. 2019). En Merten et al., 2104 se adoptó una estrategia diferente, un programa de investigación invita a participar personal científico, pescadores deportivos y comerciales para el marcaje de *Coryphaena hippurus*, inscribiéndose en un sitio web

(<https://dolphintagging.com/>; <https://beyonourshores.org/contact/>), lo cual permite la obtención de un kit de etiquetado gratis y también informar todos los acontecimientos de liberación y recaptura de los individuos. Finalmente, en otra experiencia con *Scomberomorus cavalla*, se contrató a pescadores comerciales para capturar, marcar y liberar ejemplares, siendo posteriormente compensados (Schaeffer & Fable, 1994).

Método de recuperación

El personal de diversos proyectos de marcaje, habitualmente recurren a lugares estratégicos del sector pesquero para divulgar programa de marcaje y recaptura de especies a los tripulantes, operadores de plantas y capitanes. En un estudio de marcaje de caballa (*Scomber scombrus*), el programa se difundió mediante email enviado a las asociaciones de pescadores y centros de investigación pesquera a lo largo de las costas atlánticas europeas, que incluyó un afiche con las instrucciones sobre qué hacer en caso de recapturar una caballa marcada (Uriarte & Lucio, 2001). En el programa de marcado de *Scomberomorus cavalla*, se distribuyeron afiches, comunicados de prensa y se ofreció una recompensa de 10 dólares por cada etiqueta devuelta por los pescadores, incluso hasta hubo un sorteo anual de 1,000 dólares por aquellos que participaron (Schaefer & Fable, 1994).

En el marcaje con Dart Tag (DT) en *Thunnus obesus* se realizó una amplia campaña publicitaria internacional destinada a informar a capitanes y tripulación de los buques de cerco y palangre, a los gerentes y trabajadores de las fábricas de conservas, a los descargadores de los buques de cerco y a los observadores que vigilan los transbordos de los buques palangreros, sobre el proyecto de marcado cuya recompensa por la devolución de cada DT fue de US\$10, o US\$15. También se realizaron sorteos para otorgar premios de hasta 500 dólares cada uno, así cada marca devuelta por la persona aumentaba la probabilidad de ganar el sorteo (Schaefer et al. 2015). Por otro lado, la recompensa puede variar según el tipo de marca (convencional o electrónica), en *Gadus morhua* por ejemplo se realizó un intenso esfuerzo publicitario a pescadores de Islandia para recibir US\$15 por devolver cada marca Anchor tags y US\$60 por un Archival tags (Björnsson et al. 2011).

A pesar de la existencia de diferentes métodos de recuperación, también es importante estandarizar la forma de reportar la marca y características del individuo recuperado, debido a que esta actividad realizada por varias fuentes puede ocasionar error en los registros, tales como el número de etiqueta, longitud del pez, especie, entre otros. Por ejemplo, en el caso de *Sebastolobus alascanus*, las marcas recuperadas fueron reportadas por pescadores, procesadores, científicos y observadores científicos, cuya información de algunos datos tuvieron errores de medición, por ese motivo se recomendó mayor presencia de observadores científicos a bordo de embarcaciones comerciales, para incrementar el número de recuperación de marcas y disminuir el error de la información (Echave, 2017).

Pérdida de marcas

La obtención de datos dentro de programas de marcaje y recaptura puede verse comprometida por la baja tasa de devolución de las marcas (Gaertner & Hallier, 2015). Estudios de marcado en *Thunnus albacares*, *T. obesus* y *Katsuwonus pelamis* se evaluó dos tipos de pérdida de marcas. La Tipo I reduce el número de marcas colocadas inicialmente por el desprendimiento inmediato de la marca, mortalidad inmediata por marcado, y no-reporte. La pérdida del Tipo II es causada por la mortalidad natural, mortalidad por pesca, emigración permanente, y desprendimiento de marcas a largo plazo. Otro factor que puede influir en las tasas de desprendimiento de marcas es la experiencia del etiquetador, que puede ser una fuente de sesgo en las estimaciones de las tasas de desprendimiento de marcas (Gaertner & Hallier, 2015). La tasa de recuperación de individuos marcados de *Gadus morhua* puede aumentar por un tipo de marca, debido que el pescador muestra mayor interés por reportar la marca con mayor recompensa, como el DST, Archival tags (Björnsson et al., 2011). No debe descartarse también la posibilidad que la pérdida de marcas se deba a que pase por alto durante la captura, evisceración, que se rompa la marca y que en algunos casos las marcas de alta recompensa se les pierdan accidentalmente a los pescadores (Björnsson et al. 2011).

Un posible factor de la pérdida de marcas, específicamente para el caso del DST (Archival tag) se debe a que el individuo lo expulsa por el incremento del volumen de la gónada por la madurez, desplazando el dispositivo de su lugar de inserción. Por ejemplo, las hembras de *Leuciscus aspius* expulsaron las marcas PIT implantadas internamente junto con los huevos a través del oviducto, dado que la distribución espacial de esta marca se correspondió muy bien con la zona de desove (Šmejkal et al. 2017, 2019)

Experiencia en Chile

Este tipo de estudio en especies comerciales ha sido escaso, dado que solo se reporta marcajes a tres especies pelágicas pequeñas, tales como *Engraulis ringens* (Martínez et al. 1998), *Sardinops sagax* (Torres et al. 1985) y *Trachurus murphyi* (Torres et al. 1986); una especie pelágica grande, *Xiphia gladius* (Barría et al. 2016; Zárate et al. 2019); y dos especies demersales, *Merluccius gayi* (Villegas & Saetersdal, 1968) y *Dissostichus eleginoides* (Rubilar et al. 2013, 2014). Además, en todas estas especies se usaron solo marcas convencionales (**Tabla 6 y 7**). Actualmente *X. gladius* es la única especie que mantiene un programa de marcaje ejecutada por personal de IFOP desde 2005 hacia adelante. La tasa de recuperación ha sido inferior al 4% en los pelágicos y 8% en demersales, lo cual revela las dificultades de poder levantar información sobre patrones migratorios con el uso de marcas convencionales.

Las principales causas de la baja tasa de recaptura se relaciona con: a) la dificultad de detectar marcas metálicas implantadas en pelágicos pequeños con imanes instaladas en plantas procesadoras (Martínez et al. 1998), la falta de incentivo a los tripulantes en recuperar *X. gladius* marcados (Barría et al. 2016), la reducción de flota en la pesquería de *X. gladius* (Barría et al. 2016), el efecto de la profundidad de captura sobre la sobrevivencia de los individuos de *M. gayi* que una vez liberados una fracción quedan flotando

(Villegas & Saetersdal, 1968), la posible dificultad de recuperar marcas en *M. gayi* que pueden pasar por alto en la pesquería de arrastre (Villegas y Saetersdal, 1968), efecto traumático producido por la marcación en *S. sagax* (Torres et al. 1985), y cambios drásticos en la distribución de los individuos marcados de *T. Murphyi* generado por eventos climáticos extremos (Torres et al. 1986). A pesar de lo anterior, estos estudios han logrado obtener información sobre el desplazamiento de los individuos, de importancia para el manejo y conservación de las especies.

4.1.2. Propuesta de mantener Reinetas en Cautiverio

Se realizaron labores para la mantención de individuos en cautiverio, las que fueron la compra de materiales que permitan la mantención y traslado de los individuos desde el punto de su captura a los acuarios dispuestos. En el caso que fuese posible la obtención de individuos vivos en la V región, se habilitaron las piletas para mantención de peces con agua de mar circulante en dependencias del ECIM-Las Cruces. De la misma forma se habilitaron las piscinas de Acuicultura en la Universidad de Concepción en la ciudad de Concepción a cargo del Dr. Ariel Valenzuela, en caso de que los individuos tuvieran que ser trasladados desde Lebu.

Dada las características de las embarcaciones y facilidades en muelle para la descarga de productos, se determinó que el tamaño óptimo para el transporte de los ejemplares vivos sería un bidón circular de 500 litros, para llevarlo a bordo. También se compró una motobomba de agua para llenar el tanque a bordo con aguas de la misma zona de pesca. Además, se adquirieron dos oxigenadores de agua que cumplen con las características necesarias para el traslado de individuos. La Universidad de Concepción además nos proporcionó un estanque especial para el acondicionamiento y traslado de peces.

Siguiendo la oferta técnica (OT), el objetivo principal de la mantención de individuos en cautiverio es determinar si las marcas satelitales más comunes usadas pueden ser factibles de aplicar en individuos como reineta, sin alterar su conducta o inducirles mortalidad. Para esto, se usaron los planos de dos marcas satelitales previamente descritos en la **Figura 11**, los que corresponden a la marca X-Tag y la MrPAT (**Figura 16**).

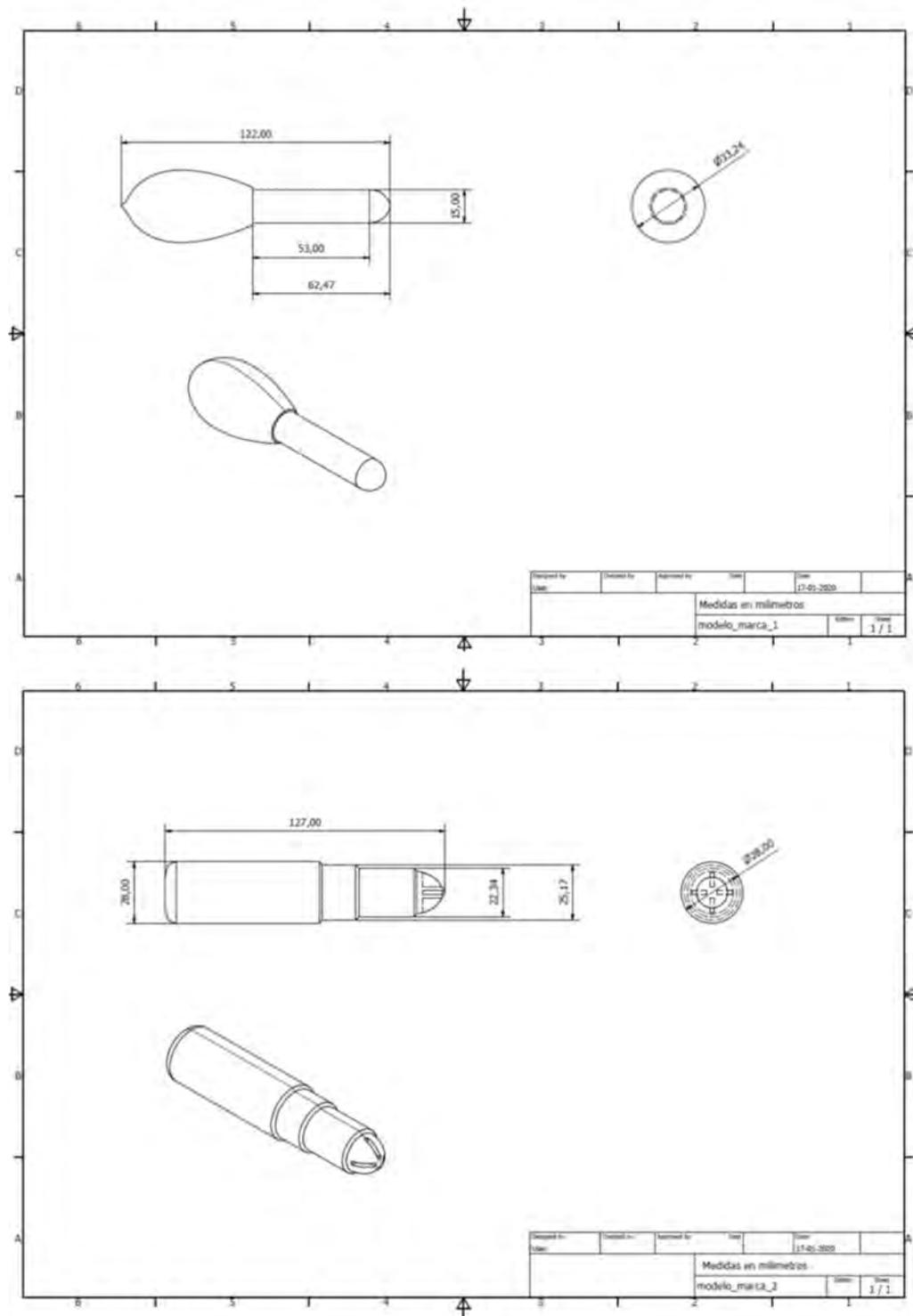


Figura 16. Planos para las marcas satelitales X-TAG en el panel superior y MrPAT en el panel inferior.

Luego de la obtención de los planos para las marcas satelitales se realizan tres impresiones en 3-D de cada una de las marcas. El peso de cada una de estas replicas marcas, que corresponde a 46 g en marca

X-Tag y 40 g en marca MrPAT, se realizó adicionando plomos de pequeño tamaño hasta alcanzar el peso de las marcas verdaderas. Una fotografía de las impresiones 3-D de las marcas se encuentra en la siguiente **Figura 17**.



Figura 17. Impresiones 3-D para la marca X-TAG (3 superiores) y MrPAT (3 inferiores).

Tal como se indica en la OT se propuso llevar a cabo una experiencia de marcaje con un “dummy” de marca electrónica en ejemplares de reinetas, actividad que estaría **completamente condicionada a la viabilidad de capturar y mantener reinetas en cautiverio**. Se realizaron tres intentos para la obtención de individuos vivos, i) el primero fue a bordo de la nave artesanal “Marlinda primero” durante enero de 2021 desde el puerto base de San Antonio. Lamentablemente antes del llegar al punto de muestreo se fundió el motor de la máquina, quedando a la deriva y siendo los tripulantes y el observador científico

rescatados por la armada de Chile. ii) el segundo intento fue a bordo de la nave “Don Lalo” con puerto base en Lebu y solo con la intención de coleccionar individuos vivos para ser trasladados a acuarios de la UDEC. Dado el tamaño del acuario y pruebas piloto de la sobrevivencia de los individuos se decidieron visitar zonas no muy alejadas de la costa, para así aumentar la sobrevivencia. Lamentablemente luego de dos días de faenas no fue posible encontrar el recurso, que para esas fechas se localizaron mar afuera. iii) Un tercer intento se dió durante el último crucero de marcaje, en los cuales se probó con 5 individuos (uno puesto por vez) en un estanque de 500 lt. Sin embargo, todos los individuos murieron entre 20 y 90 minutos. Esto indica que las condiciones de vida de la reineta y los puntos de pesca alejados (entre 4 a 8 horas de navegación) hacen inviable la mantención de individuos vivos hasta llegar a condiciones de laboratorio.

Dada la imposibilidad de obtención de reinetas vivas, se diseñó un experimento para responder a la pregunta de fondo de ¿cuánto es el peso máximo que soportan los peces antes de cambiar su comportamiento? Para esto se capturaron individuos de cabinza (*Isacia conceptionis*) en el puerto de San Antonio y fueron llevados y aclimatados en los estanques del centro ECIM-Las Cruces. Queremos indicar que este experimento no reemplaza a aquel propuesto en reineta, sino que va en la misma dirección de probar la hipótesis de hasta cuanto peso puede soportar un pez antes de cambiar su comportamiento y sobrevivencia.

En la literatura, la norma internacional indica que el peso de la marca no debe superar el 2% del peso del ejemplar, criterio adoptado en las experiencias con éxito en peces pelágicos grandes, tales como atunes, peces espada y palometa (MacLean, 2007). En el presente estudio, antes del experimento, primero analizamos la relación longitud y peso de la Reineta para determinar la fracción representativa de los tamaños de los individuos capturados por la pesquería artesanal y determinar cuál es el porcentaje del peso de una marca satelital pop-up de 40 g y 60 g (Figura 18).



Figura 18. Características de marca satelital tipo pop-up de 40 g y 60 g (recuadro rojo) disponible en el mercado y utilizado en teleósteos pelágicos grandes y condriktios.

La **Tabla 10** indica que para que el peso de un pop-up de 40 g y 60 g represente el 2% del peso del individuo, las reinetas deben medir sobre los 46 cm y 50 cm de longitud horquilla (LH) respectivamente, siendo la presencia de estas tallas en las capturas escasa (**Figura 29**). Esto demuestra que en la práctica la norma internacional del tamaño de la marca satelital (2%) no es aplicable en la reineta. Mientras que un peso porcentual de la marca de 4% y 9% (celda gris, **Tabla 1**) fueron obtenidos en individuos que midieron entre los 31-40 y 35-45 cm LH, fracción capturada frecuentemente en la pesquería y durante el proyecto. Por este motivo, en el experimento seleccionamos el peso porcentual de 4% y 9% de la marca para los individuos de la cabinza.

Tabla 10. La relación teórica entre el porcentaje del peso de la marca satelital de 40g y 60 g y el tamaño del individuo de reineta. Celda gris representa el porcentaje del peso de la marca seleccionado para el experimento con cabinza.

Longitud horquilla (cm)	Peso total (g)	Pop-up 40 g / Peso total g	Pop-up 60 g / Peso total g
30	401	10%	15%
31	449	9%	13%
32	500	8%	12%
33	555	7%	11%
34	614	7%	10%
35	678	6%	9%
36	746	5%	8%
37	819	5%	7%
38	897	4%	7%
39	979	4%	6%
40	1068	4%	6%
41	1161	3%	5%
42	1260	3%	5%
43	1365	3%	4%
44	1476	3%	4%
45	1594	3%	4%
46	1717	2%	3%
47	1848	2%	3%
48	1985	2%	3%
49	2129	2%	3%
50	2280	2%	3%
51	2439	2%	2%
52	2606	2%	2%
53	2780	1%	2%
54	2962	1%	2%
55	3153	1%	2%
56	3353	1%	2%

En el experimento de marcaje de cabinza en cautiverio, a continuación, se siguió el siguiente protocolo:

1. Se capturan 11 individuos de cabinza con el arte de pesca línea de mano en la V región y mantenidos en bidones (bins) con agua de mar a bordo aireada.
2. Traslado de los individuos a los estanques previamente dispuestos en dependencias del ECIM-PUC en Las Cruces (**Figura 19**). Las dimensiones de los estanques son 1 metro de diámetro con capacidad para 1000 litros.



Figura 19. Estanque del ECIM-PUC en las Las Cruces usado para el experimento de marcaje en cabinzas.

3. Las primeras dos semanas fueron de aclimatación y alimentación.
4. A continuación se procedió a medir y pesar a los individuos, y posterior marcaje para algunos ejemplares (**Figura 20a**) pequeños (círculo azul) y grandes (círculo rojo) de cabinza (**Figura 20b**).
5. Monitoreo continuo de los individuos marcados mediante un sistema de cámaras durante 1 semana.
6. Análisis de imágenes para determinar cambios conductuales, de alimentación, problemas de natación desplazamiento y mortalidad.

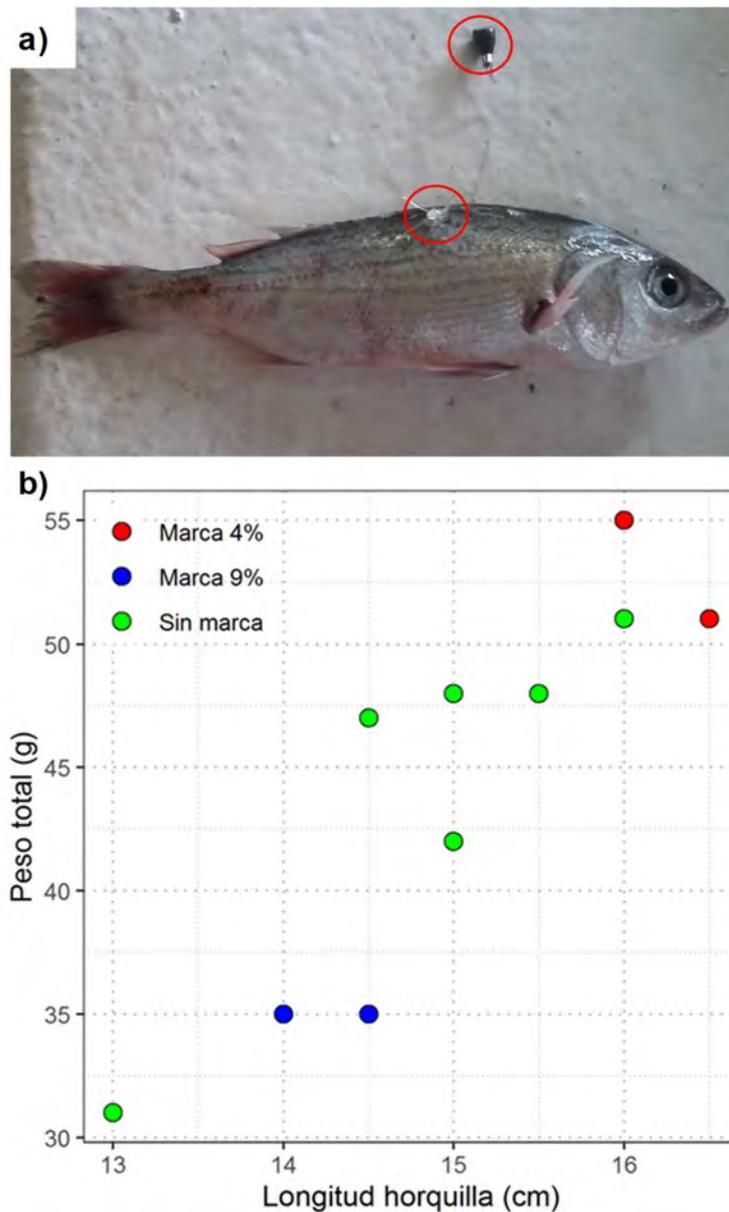


Figura 20. Relación longitud-peso de la cabinza mantenidas en cautiverio. 4 ejemplares fueron etiquetados con marcas, cuyo peso representó el 4% (círculo rojo) y 9% (círculo azul) del peso total del individuo.

En la primera hora del inicio del experimento, los cuatros ejemplares marcados de cabinza mostraron una conducta normal, nadando en el fondo del estanque y agrupados con los restantes individuos. No obstante, en las siguientes horas los individuos marcados comenzaron a quedarse separados del resto del grupo, con un nado lento y a veces con una postura de lado.

La **Figura 21** muestra una secuencia de imágenes de 19 segundos de duración, la cual revela como ejemplo la conducta habitual de uno de los individuos marcados. En los primeros 4 segundos se pudo observar un grupo de cuatro individuos al borde del estanque. Posteriormente entre los 6 y 9 segundos, aquel ejemplar marcado (flecha roja) se separó del grupo y se posó de lado en el fondo. A los 12 segundos dimos un golpe fuerte en el borde del estanque para evaluar la reacción de las cabinzas, la cual aquellos tres peces no marcados se alejaron en milésima de segundos, mientras que el individuo marcado se demoró 6 segundos en reaccionar para luego volver a reunirse con los restantes.

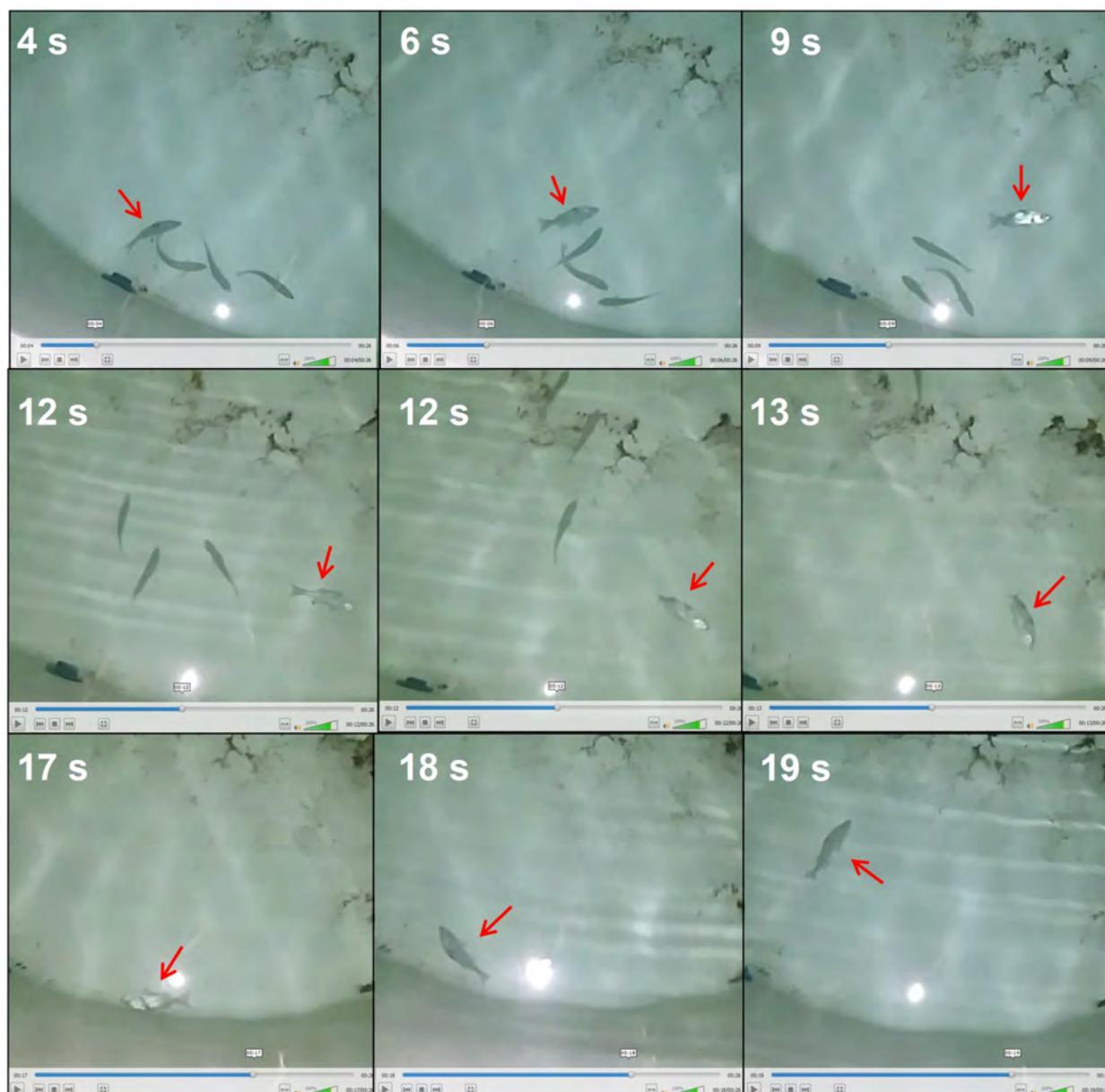


Figura 21. Imágenes secuenciales de un grupo de cabinzas en cautiverio a las 4 horas del inicio del experimento. La flecha roja indica el individuo marcado. Los caracteres en blancos (número y letra) corresponden el tiempo de filmación en segundos.

Todos los ejemplares marcados reaccionaron tardíamente frente a un golpe al estanque o a la presencia de un objeto extraño que se acercó al grupo. Este simple experimento demostró una conducta y desplazamiento diferente entre aquellos marcados y no marcados, independientemente del tamaño y peso del total. A continuación, se describe las observaciones de cada ejemplar marcados:

- El ejemplar 1 de 16.5 cm LH y 51 g PT con una marca de 2 g (4% del PT) trataba de mantenerse en su postura normal, pero ocasionalmente quedaba de lado. Su desplazamiento fue lento y se generalmente aislado del resto sin marcas, sea cuando estuvo en movimiento como en descanso. El individuo murió a las 48 horas del inicio del experimento (**Figura 21**).
- Ejemplar 2 de 16.0 cm LH y 51 g PT con una marca de 2 g (4% del PT) mostró la misma conducta del anterior, es decir, postura anormal, desplazamiento lento y aislado del grupo. En las 24 después del inicio del experimento, se encontró al ejemplar moribundo, lo cual fue sacrificado con el método mecánico de concusión, siguiendo las normas bioéticas en el uso de animales en experimentos (Gallo et al. 2009).
- Ejemplar 3 de 14.0 cm LH y 35 g PT con una marca de 3 g (9% del PT) nadó de lado con desplazamiento lento y generalmente aislado del grupo sin marcas. El individuo murió a las 48 horas del inicio del experimento (**Figura 22**).
- Ejemplar 4 de 14.5 cm LH y 35 g PT con una marca de 3 g (9% del PT) mostró la misma conducta de desplazamiento que el anterior, postura de lado, lento y aislado. El individuo murió a las 48 horas del inicio del experimento (**Figura 22**).

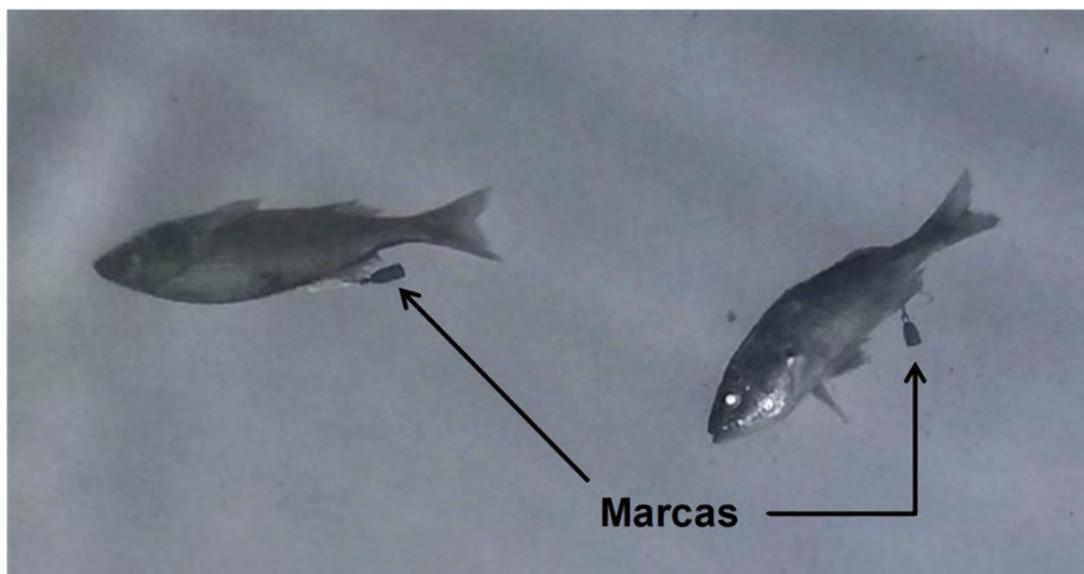


Figura 22. Ejemplares marcados que no sobrevivieron a las 48 horas del inicio del experimento.

Finalmente, estos resultados revelaron que los individuos marcados de la Cabinza tuvieron una conducta de desplazamiento lento y postura anormal, no logrando sobrevivir más de 48 horas desde el inicio de marcaje, independiente del tamaño del ejemplar (**Figura 5**). Estas observaciones nos indican que un pop-up de 40 g o 60 g no sería viable para ejemplares de reineta sobre los 31 cm y 40 cm LH respectivamente, tomando en cuenta que esta especie tiene una velocidad de desplazamiento mayor comparativamente y, por lo tanto, le significaría mayor desgaste con un dispositivo electrónico ya mencionado.

4.2- OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

“Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.”

4.2.1. Resultados del marcaje

Al mismo momento de la firma del contrato entre FIPA y CAPES-UC, se puso en contacto con algunos proveedores de etiquetas para peces. La empresa Floy Tag (<http://www.floytag.com/>) de Seattle, Estados Unidos, fue seleccionada para la fabricación de las etiquetas, básicamente por la calidad del servicio ofrecido. Acorde a la propuesta técnica, revisión bibliográfica de la sección anterior y conversaciones con el proveedor, la marca más adecuada para el tipo de peces como reineta es el T-Achor Bar. Se solicitaron un total de 6.000 etiquetas, con las respectivas pistolas y agujas. A cada etiqueta se le graba el número correlativo, la página web del centro CAPES-UC y el número de teléfono de personal del CAPES-UC encargado de la recepción de etiquetas encontradas. En la **Figura 23**, se muestra la etiqueta seleccionada, con las respectivas indicaciones.



Figura 23. Etiqueta “T-Anchor Bar”, seleccionada para el marcaje de reineta.

La primera semana de enero, se realiza una experiencia práctica en dependencias del ECIM-PUC, Las Cruces con observadores científicos de CAPES-UC. Esta experiencia práctica tiene como objetivo, la familiarización de los observadores científicos con el proceso de marcaje de reineta. La determinación del mejor lugar para marcar los individuos será a través de la aleta dorsal, donde se adosará la marca en reinetas, para así minimizar las chances de desprendimiento, y el tiempo que tomaría realizar un marcaje. Se compraron en el mercado local 10 individuos de reinetas de distintas tallas y se ensayaron diferentes posiciones para adosar la etiqueta. Las principales conclusiones de esta experiencia de laboratorio se encuentran a continuación.

1. Se instruyó a observadores científicos de CAPES-UC para la colocación de etiquetas.
2. Se marcaron individuos en diferentes posiciones de la aleta dorsal.
3. Se realizó una disección a un ejemplar para conocer la disposición interna de los radios y espinas de la aleta dorsal.
4. Se acordó poner la marca entre el tercer y cuarto radio de la aleta dorsal, ya que sus raíces son más largas y próximas entre sí.
5. La marca quedará a $\frac{1}{2}$ cm aproximadamente de la aleta dorsal.
6. Para comprobar la firmeza de la marca, el personal levantó y agitó el ejemplar desde la etiqueta, la cual no se desprendió.
7. En el práctico del marcaje se trabajó en pareja e individualmente, logrando realizar el marcaje en promedio en un tiempo de 25 a 30 segundos por ejemplar.
8. Se acordó que el orden del trabajo es primero marcar, revisar que la marca quede firme, anotar el número de etiqueta, registrar la longitud del ejemplar y finalmente devolverlo al mar por el lado contrario del virado.
9. También se acordó que en caso de que la marca no se logre adosar bien en el primer intento de marcado, el ejemplar deberá ser descartado, así se evita que éste lleve dos orificios que puedan llevar a una posible infección causante de mortalidad y que el animal se sobre estrese.
10. Previo al embarque, el primer número de cada tira de marcas debe ser anotado en un papel y depositado juntos en una bolsa.
11. El práctico quedó grabado en video y fotos.

La **Figura 24**, presenta fotografías que dan cuenta de esta experiencia de laboratorio.



Figura 24. Práctico para la determinación del lugar más adecuado para adosar la marca al pez. A la izquierda, fotografía del experimento de marcaje, a la derecha disección del ejemplar indicando con flecha y círculo dónde y cómo queda adosada la marca.

Experiencias de marcaje

El día 15 de febrero de 2020 se llevó a cabo la primera salida, a bordo de la nave artesanal “El Ahumado” (12 metros de eslora). Esta primera salida tuvo como objetivo el poner a prueba el protocolo inicial de marcaje, ajustar procedimientos, y determinar la factibilidad de marcaje de reinetas en seco, es decir sin el uso de un tanque de aclimatación a bordo. Se realizó una salida de corta duración, cercana al puerto de Lebu (ver **Figura 25**) y se usaron líneas de mano compuestas por 17 anzuelos usando como carnada sardina salada, tiempos de reposo de 15 minutos y a una profundidad promedio de 60 metros. Los tiempos de reposo cortos tiene como objetivo la maximización de la sobrevivencia de los individuos. Esto por cuanto reuniones preliminares con capitanes de pesca artesanales de reineta, nos indicarían que la sobrevivencia de esta especie es baja en espinal de pesca comercial y prácticamente nula cuando se pesca con red de enmalle.

La tripulación completa, compuesta por 4 tripulantes y 3 observadores científicos de CAPES-UC estuvieron disponibles completamente para las labores de pesca con líneas de mano y marcaje a bordo. Se capturaron un total 27 individuos de reineta, pudiéndose marcar y liberar un total de 23 individuos (88% de sobrevivencia). Los cuatro individuos restantes no estuvieron aptos para el marcaje debido a que: i) en el

primero la marca no quedo bien adherida y siguiendo el protocolo explicado en la sección anterior, se descartó para el marcaje. Los siguientes tres individuos que fueron descartados para el marcaje presentaban el hocico sanguinolento. Esta experiencia permitió hacer ajustes al protocolo inicial, corroborando que el muestreo en seco es posible de llevar a cabo. En la **Figura 25** se presentan algunas fotografías de esta primera experiencia de marcaje.



Figura 25. Fotografías de la experiencia piloto de marcaje, indicando la selección de individuos aptos para el marcaje y posterior implante de etiquetas (panel superior), y liberación de individuos marcados (panel inferior).

Cabe señalar que las condiciones climáticas de viento durante los meses de verano del 2020 no permitieron faenas de pesca más frecuentes. Además, los pescadores que usualmente se dedican a la pesca la reineta cambiaron de especie objetivo a Jibia. Según conversaciones con los armadores, en los meses de febrero y marzo del 2020 la jibia se había movido hacia la zona costera de Lebu, desplazando a la reineta a aguas más oceánicas y, por lo tanto, la pesca de reineta se hizo menos rentables para los pescadores artesanales ya que zonas de pesca se vuelven mas distantes.

De esta forma, la segunda salida, esta vez en un viaje de pesca comercial se realizó a bordo de la nave artesanal “Krissna” con la participación de dos observadores científicos de CAPES-UC. La salida se realizó entre los días 10 al 13 de marzo de 2020. Esta embarcación estaba provista de espineles horizontales con

paños de 9 mil anzuelos. Las embarcaciones reineteras, por lo general, también suelen llevar red de enmalle en sus salidas, debido a que, si la reineta se encuentra más hacia el fondo, se usa el espinel, pero si se encuentra más superficial la costumbre es usar redes de enmalle para su captura. Debido a la superficialidad de la reineta en la zona, este segundo viaje de pesca uso el enmalle como arte de pesca. Se realizaron dos lances de pesca, cuyas redes están compuestas por 46 paños y un tiempo aproximado de reposo de 8 horas. Durante el primer lance de pesca, se captura 1.920 individuos de los cuales solo 50 individuos se encontraban aptos para el marcaje (2.6% sobrevivencia). Durante el segundo lance de pesca, realizado el día 11 de marzo, se calaron la misma cantidad de paños de enmalle y por un tiempo aproximado de reposo de 8 horas. Se capturó un total aproximado de 3.000 individuos de reineta, de los cuales solo 54 fueron aptos para el marcaje (1.8 % de sobrevivencia). La mayoría de los peces desde el enmalle llegan muertos a superficie, haciendo que los porcentajes de peces que son aptos para el marcaje sean muy bajos. De esta forma, durante las maniobras de pesca los observadores científicos equipados con líneas de mano de 5 y 7 anzuelos con señuelos (“chisperos”) operaban en la zona de pesca para así aumentar el número de peces aptos para ser marcados. Con esta maniobra se pudieron capturar un total de 28 individuos de reineta de los cuales 18 se encontraron aptos para el marcaje (64.3% de sobrevivencia). Los individuos desde línea de mano que no resultaron aptos para el marcaje, por lo regular, fueron los que tenían hocico sanguinolento producto de los cortes producidos por el anzuelo.

La experiencia en botes artesanales fue mucho más provechosa, permitiendo el marcaje de un gran número de individuos ya sea usando líneas de mano, espinel o enmalle. En general, el marcaje con individuos capturados por línea de mano es oportunista y depende de que tanto tiempo disponía el observador y de la ayuda de los pescadores. Estos números regularmente fluctuaron entre 20 a 30 individuos por viaje de pesca usando este arte de pesca. En el caso del espinel el número de marcaje que se puede hacer es de alrededor de 100 individuos por viaje de pesca. El espinel en general no es muy eficiente en el marcaje, dado que el izamiento de la línea se hace con winche mecánico, entonces el pescador al observar un individuo vivo debe parar la maniobra, desenganchar el pez y entregárselo al observador científico, lo que ralentiza la operación de pesca. Para el caso del enmalle es posible marcar alrededor de 200 individuos por viaje de pesca. Para este arte pesca es crucial que los tiempos de reposo sean cortos, así maximizar la sobrevivencia de los individuos.

Los tamaños mínimos de longitudes muestreadas fluctuaron entre los 30 y 55 cm de LH. En la **Tabla 11** se resumen los lances, la cantidad de individuos marcados fue de 3.946 durante el presente proyecto.

Tabla 11. Resumen de la operación pesquera para el marcaje.

Bitácora de la actividad de marcaje								
Año	Estación	Naves N	Viajes N	Lances N	Arte de pesca	Marcados N	Longitud horquilla (cm)	
							Rango	Promedio (d.e.)
2020	Verano	1	2	2	Enmalle	103	31 - 47	41,8 (2,28)
				3	Línea de mano	41	37 - 51	42,0 (3,01)
	Primavera	2	2	5	Espinel	90	31 - 44	35,8 (3,10)
2021	Verano	2	10	9	Enmalle	1144*	31 - 55	43,4 (2,19)
				4	Espinel	78 *	34 - 44	37,3 (2,29)
	Primavera	2	7	1	Enmalle	208	31 - 44	39,0 (2,07)
				13	Espinel	695	30 - 52	40,7 (3,46)
				15	Espinel	1607	33 - 50	41,6 (2,92)

(*) en un lance con el arte espinel y dos con enmalle paralelamente se realizó captura y marcaje de individuos con línea de mano como actividad de oportunidad, la cual no superó el 1% del total capturado y marcado en cada lance.

En la **Figura 26** se presentan las posiciones donde se realizó el marcaje de reinetas dividido en artes de pesca, años y estaciones. Se puede apreciar que la mayoría de los lances se concentran frente a Lebu y alrededor de la isla Mocha y ocasionalmente algunos con espinel frente de Talcahuano, como también algunos lances se ejecutaron frente a la región de la Araucanía.

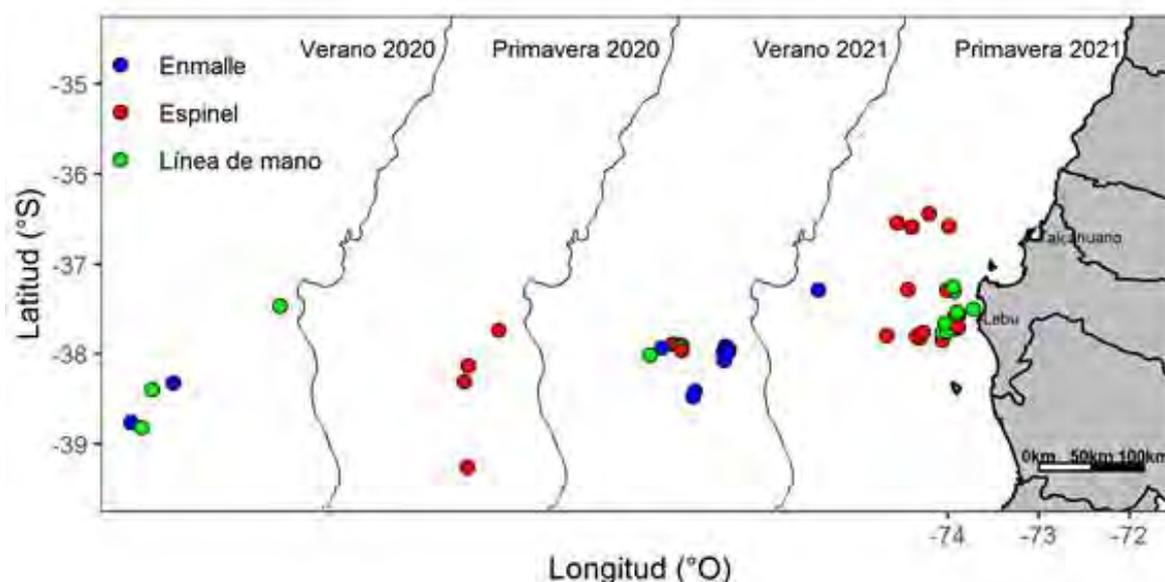


Figura 26. Mapa con las posiciones de marcaje de reinetas, por arte de pesca, estación y año.

El protocolo de marcaje consideraba el conteo de mamíferos marinos, para cuantificar la posible interferencia que estos podrían tener en un programa de marcaje. Se observan solo lobos marinos, pero no en todos los lances de pesca. En general, los lances más costeros tienden a tener mayor interferencia con lobos marinos (**Figura 27**). Sin embargo, hay muchos lances donde no se visualizaron lobos marinos y en general, no presentaron problemas para la adecuada liberación de los individuos marcados.

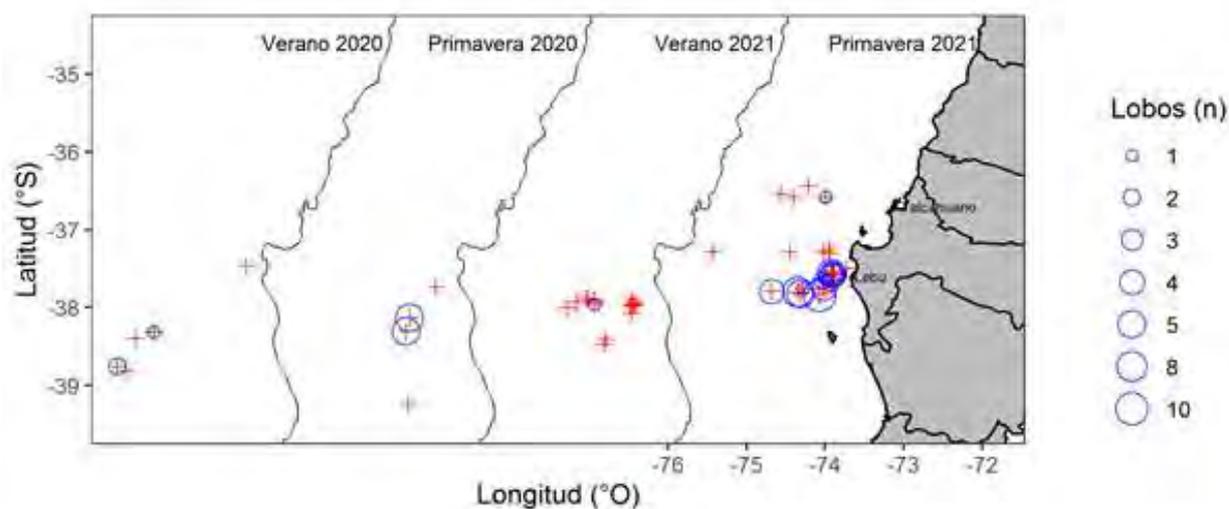


Figura 27. Mapa con las posiciones de marcaje de reinetas (en rojo) y considerando la presencia de lobos marinos (círculos azules)

Uno de los aspectos más importantes a resguardar en estudios de marcaje y recaptura, tiene que ver con la sobreposición de individuos marcados, con respecto a los individuos retenidos en la captura (conocido en inglés como “tag-size overlap”). Un buen programa de marcaje debe resguardar que la sobreposición de individuos marcados y aquellos en la captura se maximice, así evitando solo marcar individuos pequeños como es común en pesquerías donde los peces grandes tienen un mejor valor de mercado y por tanto, los capitanes de pesca son reticentes en devolver estos individuos al agua una vez capturados. La **Figura 28**, muestra que la estructura de tallas de los individuos marcados de reineta se sobrepone completamente a aquella retenida en las capturas. De la misma forma la mayoría de los individuos marcados están por sobre la talla del 50% de madurez como referencia.

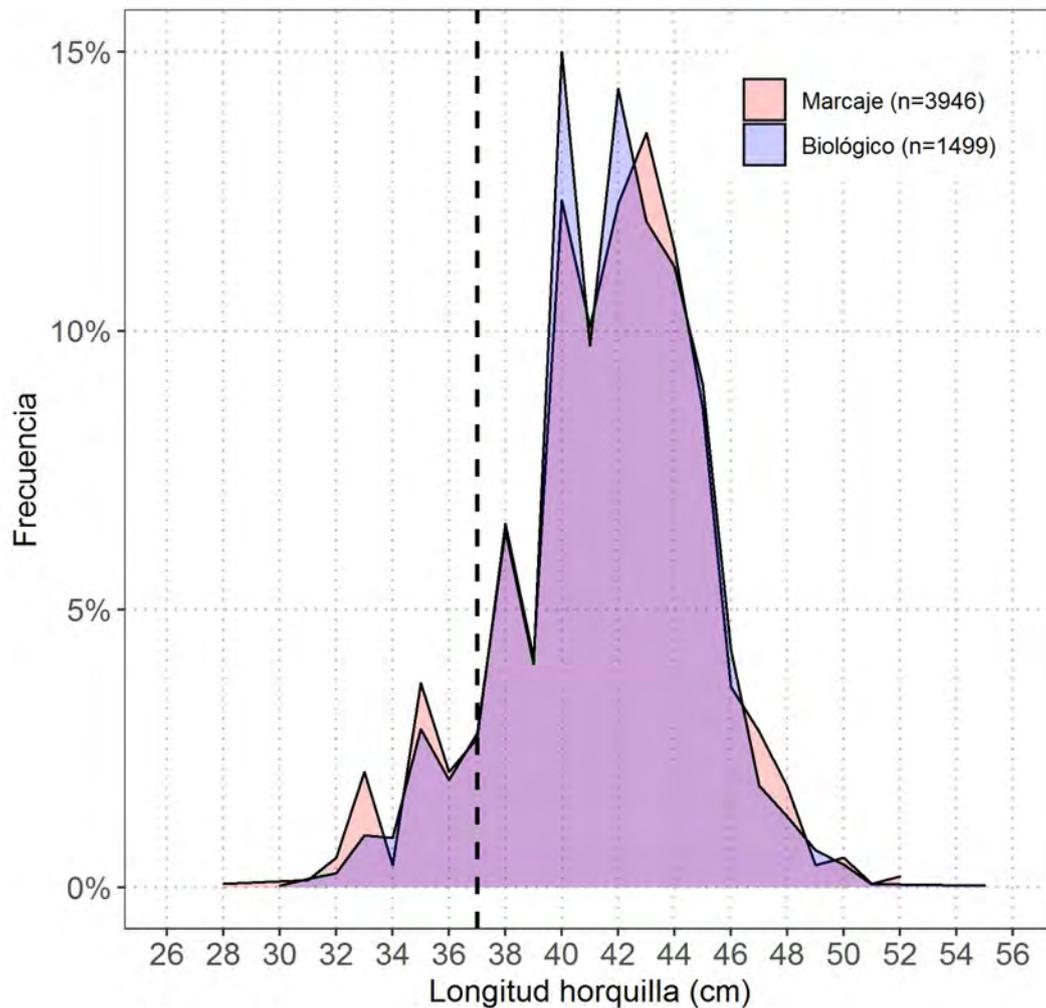


Figura 28. Estructura de talla de los individuos de reineta marcados, y los retenidos en la captura.

Como parte del protocolo de muestreo, se realizaron las mediciones de longitud y peso para la captura en el viaje de pesca comercial. Los resultados del ajuste se encuentran en coherencia a lo esperado en reineta, posiblemente con bastante dispersión, producto que es una relación longitud-peso para sexos conjuntos cuya utilidad es estimar captura en peso. Los resultados para este ajuste se encuentran en **Figura 29** y **Tabla 12**.

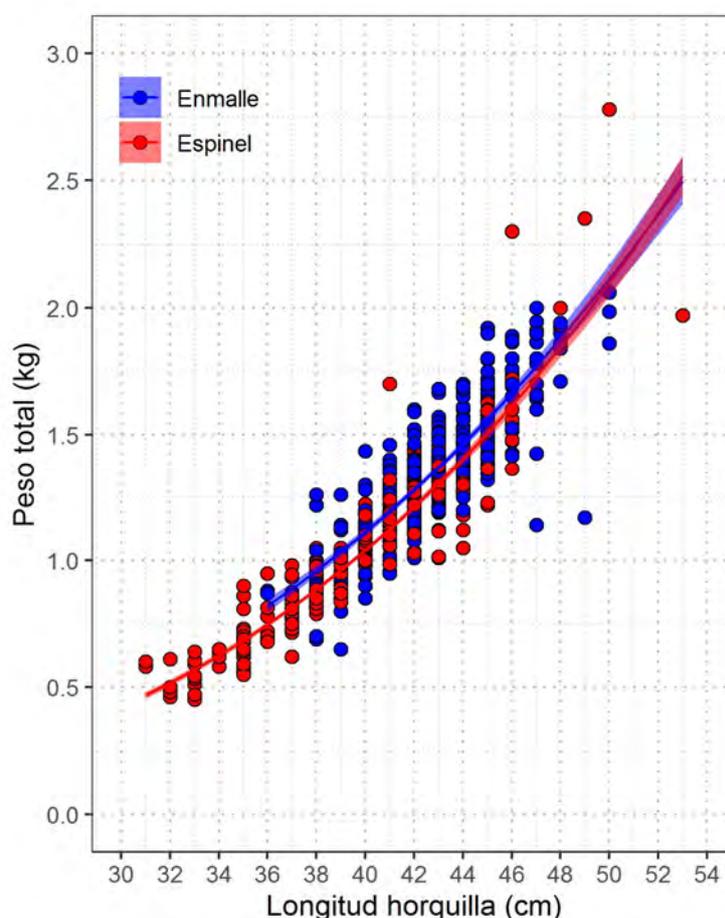


Figura 29. Relación longitud peso de reineta en la captura. Los puntos indican las observaciones, la línea sólida el ajuste de la relación potencial y su intervalo del 95% de confianza en área sombreada.

Tabla 12. Parámetros de la relación longitud-peso ($W=aL^b$) por arte de pesca, para los lances comerciales muestreados de reineta.

Arte de pesca	Parámetros	Estimado	Error estándar	t-Student	valor P
Enmalle	α	-1.56	0.14	-11.05	<2e-16
	β	2.88	0.09	33.20	<2e-16
Espinel	α	-2.02	0.09	-22.63	<2e-16
	β	3.14	0.06	56.58	<2e-16

Como parte del protocolo de muestreo, también se registra la fauna acompañante (**Tabla 13**). Las especies más comunes de fauna acompañante de reineta son el jurel, merluza de cola y sierra, lo cual es coincidente con lo reportado por el seguimiento de la pesquería (Gálvez et al. 2018). Llama la atención la importante cantidad de elasmobranchios que aparecen como fauna acompañante, donde se capturaron 45 individuos de azulejos y 24 de marrajos. La jibia también aparece en un importante número, hecho que también es reportado en el seguimiento de la pesquería (Gálvez et al. 2018).

Tabla 13. Especies encontradas como fauna acompañante en los lances de pesca comercial enmalle, durante las faenas de marcaje de reineta.

Año	Estación	Clase	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Número	Frecuencia	
2020	Verano	Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	137	68.8%	
			Perciformes	Nototheniidae	Bacalao	<i>Dissostichus eleginoides</i>	1	0.5%	
			Perciformes	Scombridae	Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	18	9.0%	
			Perciformes	Scombridae	Atún	<i>Allothunnus fallai</i>	2	1.0%	
			Tetradontiformes	Molidae	Pez Luna	<i>Mola mola</i>	1	0.5%	
		Cephalopoda	Oegopsida	Ommastrephidae	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	15	7.5%	
		Chondrichthyes	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	Tiburón Azulejo	<i>Prionace glauca</i>	20	10.1%	
			Lamniformes	Lamnidae	Tiburón Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus glaucus</i>	5	2.5%	
		Primavera	Actinopterygii	Gadiformes	Merluccidae	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	15	100.0%
		2021	Verano	Actinopterygii	Gadiformes	Merluccidae	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	3
Perciformes	Carangidae				Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	460	83.2%	
Perciformes	Gempylidae				Sierra	<i>Thysites atun</i>	1	0.2%	
Perciformes	Luvaridae				Emperador	<i>Luvarus imperialis</i>	1	0.2%	
Perciformes	Scombridae				Atún Chauchera	<i>Gasterochisma melampus</i>	4	0.7%	
Perciformes	Scombridae				Atún	<i>Allothunnus fallai</i>	2	0.4%	
Pleuronectiformes	-				Lenguado	-	2	0.4%	
Cephalopoda	Oegopsida			Ommastrephidae	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	37	6.7%	
Chondrichthyes	Carcharhiniformes			Carcharhinidae	Tiburón Azulejo	<i>Prionace glauca</i>	25	4.5%	
	Lamniformes			Lamnidae	Tiburón Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus glaucus</i>	18	3.3%	
Primavera	Actinopterygii	Gadiformes	Merluccidae	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	82	76.6%		
		Perciformes	Carangidae	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	10	9.3%		
			Gempylidae	Sierra	<i>Thysites atun</i>	14	13.1%		
	Chondrichthyes	Lamniformes	Lamnidae	Tiburón Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus glaucus</i>	1	0.9%		

En cuanto a la estacionalidad de la fauna acompañante se puede observar que en que primavera es muy común encontrar merluza de cola asociada a las capturas. Sin embargo, este patrón cambia y durante los meses de verano la fauna acompañante se basa principalmente en jurel y jibia (**Figura 30**).

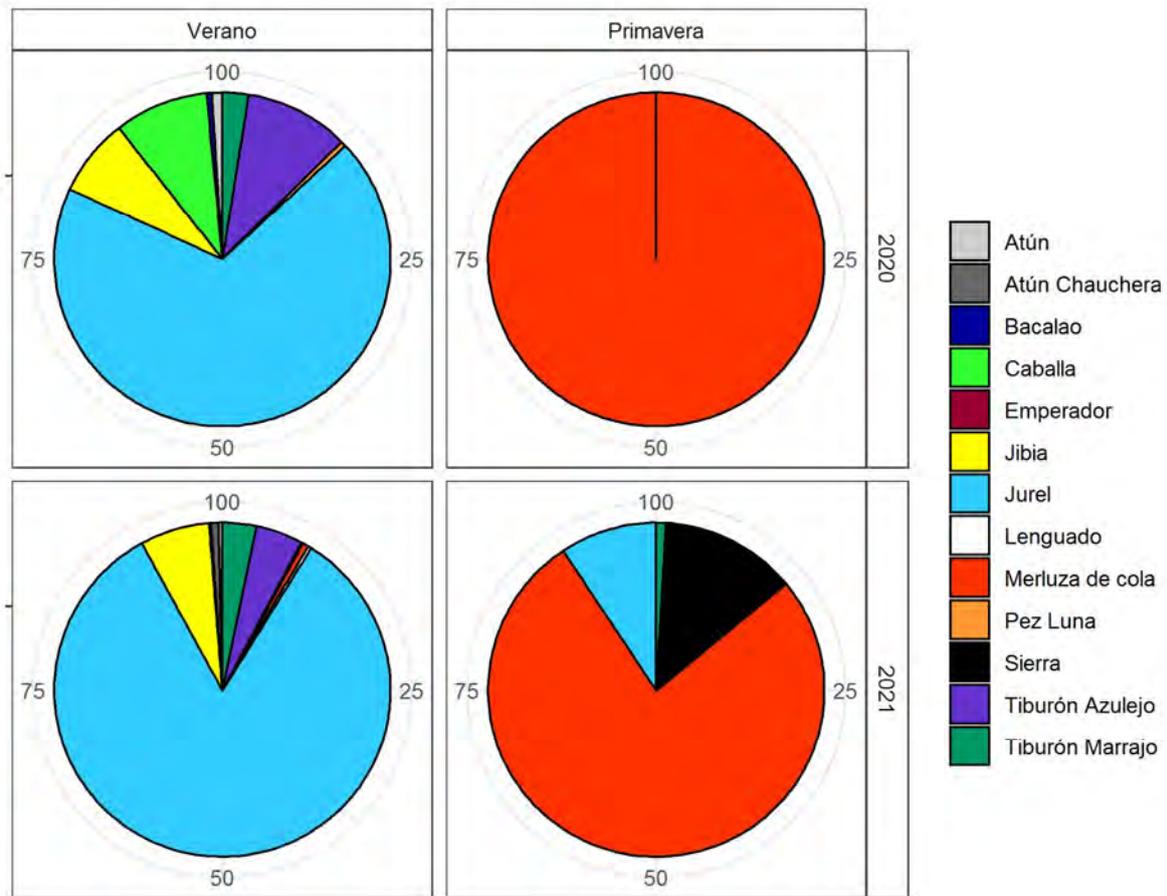


Figura 30. Proporción de fauna acompañante en operaciones comerciales de reineta a través de los años y estaciones.

4.2.2. Esquema para la recuperación de marcas

Respecto al esquema de recuperación de marcas, se alcanzaron a hacer los aspectos referentes a la sociabilización del proyecto. El primer paso, estuvo basado en la generación de un afiche, cuyo mensaje fuese claro y que llamase la atención del público. El afiche final se encuentra en la **Figura 31**.

Figura 31. Afiche para difusión del programa de marcaje de reineta.

Luego, la segunda etapa fue hacer una página y una noticia con fecha 20 de febrero en el sitio web de CAPES-UC (<http://www.capes.cl/2020/02/campana-de-marcaje-y-recaptura-de-reineta-para-su-estudio/>, Figura 32). La página explica de que se trata el proyecto, indicando además, los pasos a seguir si algún pescador encontrase alguna etiqueta y decidiese contactarte con CAPES-UC.

Campaña de marcaje y recaptura de reineta para su estudio



Con el objetivo de estimar más apropiadamente la historia de vida, patrones migratorios, distribución de espacial y otras características propias de la reineta o pez hacha (*Brama australis*), un grupo de científicos encabezado por el investigador CAPES, Rodrigo Wiff, comenzó este mes una campaña de marcaje y recaptura de este conocido –y apetecido– pez nacional.

La campaña consiste en el marcaje de estas especies a lo largo de diversas caletas del litoral central, las cuales son luego devueltas al mar para continuar su trayecto hasta las redes de los pescadores que viven de este recurso pesquero.

Los pescadores que se recuperen o recapturen ejemplares marcados, deberán registrar el número identificador en la etiqueta del animal, consignar su talla y tomarle una fotografía, para luego contactarse al número +569 52216603 (escrito también en la etiqueta) o al correo capespesquero@bio.puc.cl para entregar la información.

Aquellas personas que informen de sus hallazgos recibirán asimismo un entretenido set de regalos.

La actividad se enmarca dentro del proyecto “Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta” (FIPA 2019-14), que también tiene por misión desarrollar una metodología de marcaje apropiada y efectiva para este recurso pesquero, con miras a una extracción más sustentable.

El proyecto tiene una duración de 13 meses y también cuenta con la participación de los investigadores CAPES Mauricio Lima, Mariella Canales, y el biólogo marino de la Universidad de Concepción, Santiago Gacitúa.

Para más información, comuníquese con el personal encargado del proyecto al número +569 52216603 o al correo capespesquero@bio.puc.cl

Figura 32. Difusión de la campaña de marcaje y recaptura de reineta, indicando que pueden ser encontradas en la página web del sitio CAPES-UC (<http://www.capes.cl/2020/02/campana-de-marcaje-y-recaptura-de-reineta-para-su-estudio/>).

Se hicieron impresiones del afiche y se hace divulgación del programa en puntos de desembarque, intercambiando teléfonos con pescadores artesanales, pegando el afiche en supermercados locales, puntos de venta de artículos frecuentado por pescadores artesanales y sedes gremiales. También se hace una transmisión de promoción del proyecto de marcaje en una Radio Local de Lebu (Ver **Figura 33**).



Figura 33. Fotografías del programa de recuperación de marcas de reinetas en Lebu, Tirúa y Quidico. Personal técnico de CAPES- UC haciendo difusión en radio local de Lebu, puesta de afiches en el comercio local, sociabilización del proyecto con los pescadores en puntos de embarque y sedes sociales.

CAPES-UC fue invitado al programa exploradores de TNV (<https://www.24horas.cl/programas/exploradores/>), donde el jefe de proyecto fue invitado a exponer programas de investigación pesquera, entre ellos los referentes a este FIPA. La transmisión en vivo de dicho programa se realizó el día 18 de agosto de 2021. Se aprovechó esa oportunidad para hacer un llamado a los pescadores a reportar las marcas encontradas en reineta (ver **Figura 34**).



Figura 34. Jefe del Proyecto FIPA 2019-14 solicitando la colaboración de los pescadores para la recuperación de marcas en reineta durante el programa exploradores de TVN.

El reportaje completo puede ser encontrado en el sitio <http://www.capes.cl/2021/09/nueva-temporada-de-exploradores-destaca-trabajo-del-capes/>

Se realizó una labor de difusión del programa entre Valparaíso (V región) y Quellón (X región). Los principales puertos visitados se encuentran en la **Figura 35**. Particularmente en Valparaíso y San Antonio se contactó a los dos pescadores que en la actualidad capturan reineta cuando se hace disponible en la V región. Además de Lebu, se visitaron también a las caletas y puertos con registros de algunas capturas de reineta acorde al seguimiento de la pesquería, como lo son Bucalemu, Pichilemu, Duao, Pelluhue, Constitución, Queule, Niebla, Bahía Mansa, Carelmapu, Calbuco, Ancud, Dalcahue y Quellón. Una selección de las fotografías de este programa de difusión se encuentra en la **Figura 36**.

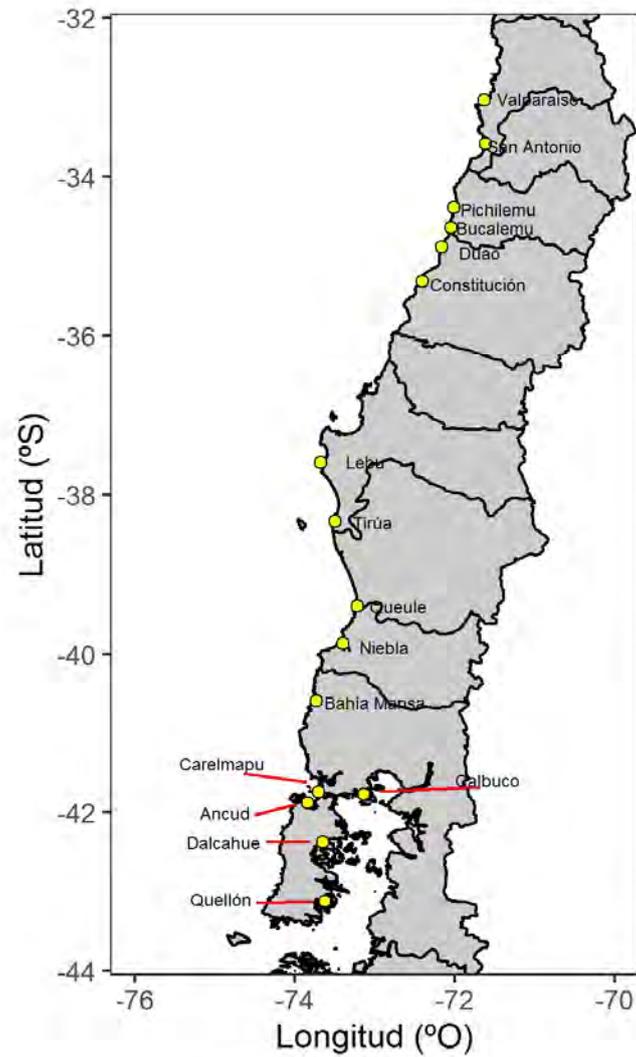


Figura 35. Principales puertos visitados durante el programa de difusión del marcaje de reinetas.



Figura 36. Algunas imágenes del programa de difusión de marcaje de reineta desarrollado entre Valparaíso y Quellón.

4.2.3. Incentivos para la recuperación de marcas.

Una pregunta recurrente de los usuarios al iniciar el programa de recuperación de marcas, fue el regalo que recibirían los pescadores como incentivo a la devolución de la marca. Eso llevo a pensar en generar un regalo o incentivo que fuese atractivo y útil para los pescadores. En este contexto se mandaron a diseñar poleras alusivas al proyecto y se compraron sets de cuchillerías típico de uso cotidiano en un hogar y faenas de pesca (ver **Figura 37**). Además del regalo mencionado, también se adjunta una carta de agradecimiento (ver **Figura 38**) y, a pedido de los mismos pescadores, un mapa que indica donde fue marcada y cuando y donde fue recuperada idéntica a los que se encuentran en **Figura 39**. En general el regalo fue muy bien recibido como también la información anexa a la marca que ellos encontraron.



Figura 37. Pescadores recibiendo su regalo por devolver una reineta marcada.



Valparaíso, 06 de Abril de 2021.

Sr.
Wilson Astete
Pescador Artesanal Puerto de Lebu
Presente

Estimado Señor,

Por medio de la presente, junto con saludarle y esperando se encuentre bien, me dirijo a Usted a nombre de la Pontificia Universidad Católica de Chile a través de su Centro CAPES-UC, para agradecerle enormemente que nos haya avisado respecto a la captura de un ejemplar de reineta marcado con la información necesaria para la identificación del ejemplar pescado, así como los datos de posición de captura y tamaño del pez.

Toda la información que nos ha hecho llegar es de suma importancia para el "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*), FIPA 2019-14", que estamos desarrollando como Centro CAPES-UC, donde uno de los puntos centrales es poder recuperar las marcas insertadas en los peces para luego poder validar esta forma de marcaje de los ejemplares. Lo anterior, servirá para futuros estudios de migraciones o de patrones de crecimiento, u otros aspectos aún desconocidos de la reineta o no totalmente validados.

Por todo lo anterior, le queremos expresar nuestra mayor gratitud y le hacemos llegar un pequeño obsequio, que esperamos le sirva en su quehacer diario como pescador o como un recuerdo de nuestra gratitud por la colaboración prestada.

Sin otro particular, y esperando seguir contando con vuestro apoyo y el de sus compañeros pescadores, le saluda muy cordialmente,



Dr. Rodrigo Wiff O.
Centro Capes UC
Jefe de Proyecto FIPA 2019-14

RWO/sgb

Figura 38. Carta de agradecimiento por la devolución de la reineta marcada.

4.2.4. Recuperación de marcas.

Hasta mayo de 2022 se han recuperado un total de 8 marcas. Uno de los individuos marcados fue capturado por primera vez con línea de mano, mientras que todo el resto corresponde a individuos que fueron capturados por primera vez usando enmalle. Las marcas son recuperadas relativamente cerca de los lugares donde fueron marcadas (**Figura 39**).

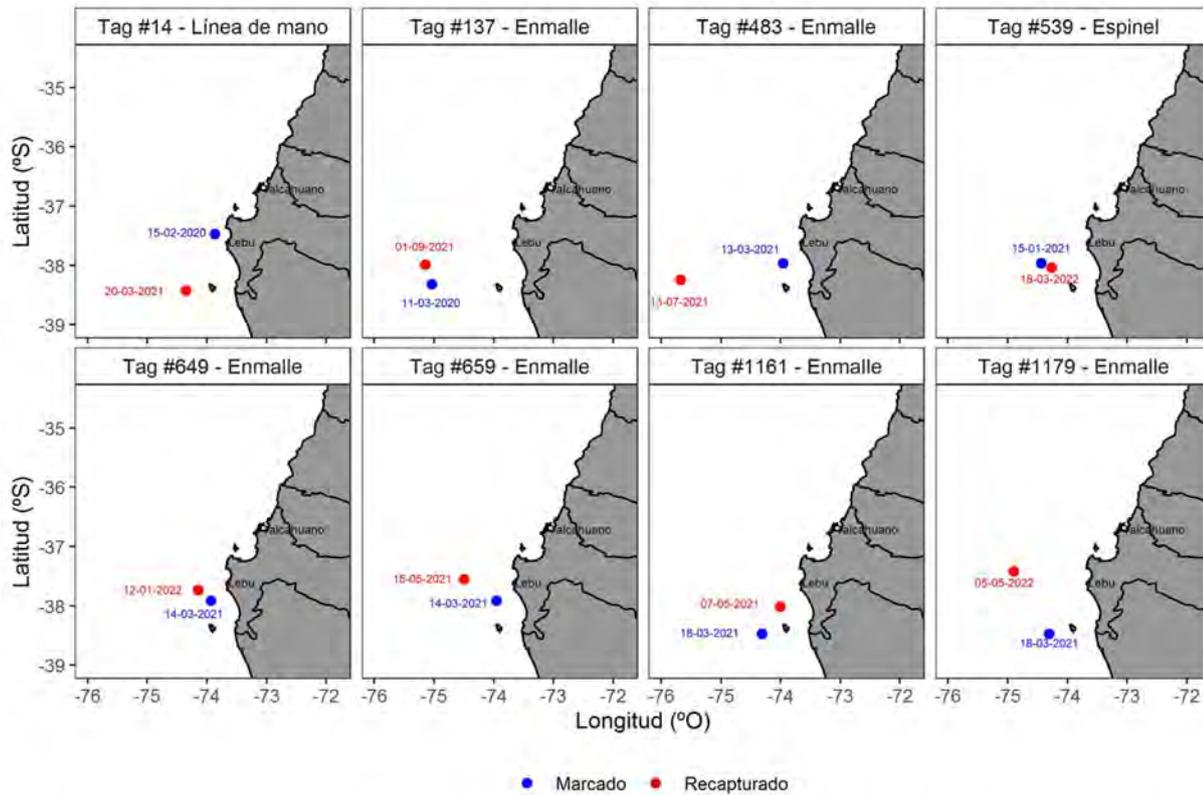


Figura 39. Mapa mostrando la posición/fecha de marcaje y recaptura para las 6 reinetas marcadas recuperadas hasta el momento. En la leyenda de cada panel se indica en número de marca y el arte de pesca con el cual fue capturada la reineta para ser marcada.

Los tiempos que transcurrieron entre el marcaje y la recaptura varían entre los 50 a los 537 días (**Figura 40**). No se encontraron marcas capturas en la misma estación, fenómeno denominado en inglés como “in-season recapture”, el cual dice relación con que los individuos marcados se encuentren a las pocas horas o días de haber sido marcados por la misma embarcación o por embarcaciones capturando en áreas cercanas. Este efecto es muy común de observar en programas de marcaje, y en general esas marcas no tienen mucha utilidad para la determinación de rutas migratorias o procesos de crecimiento.

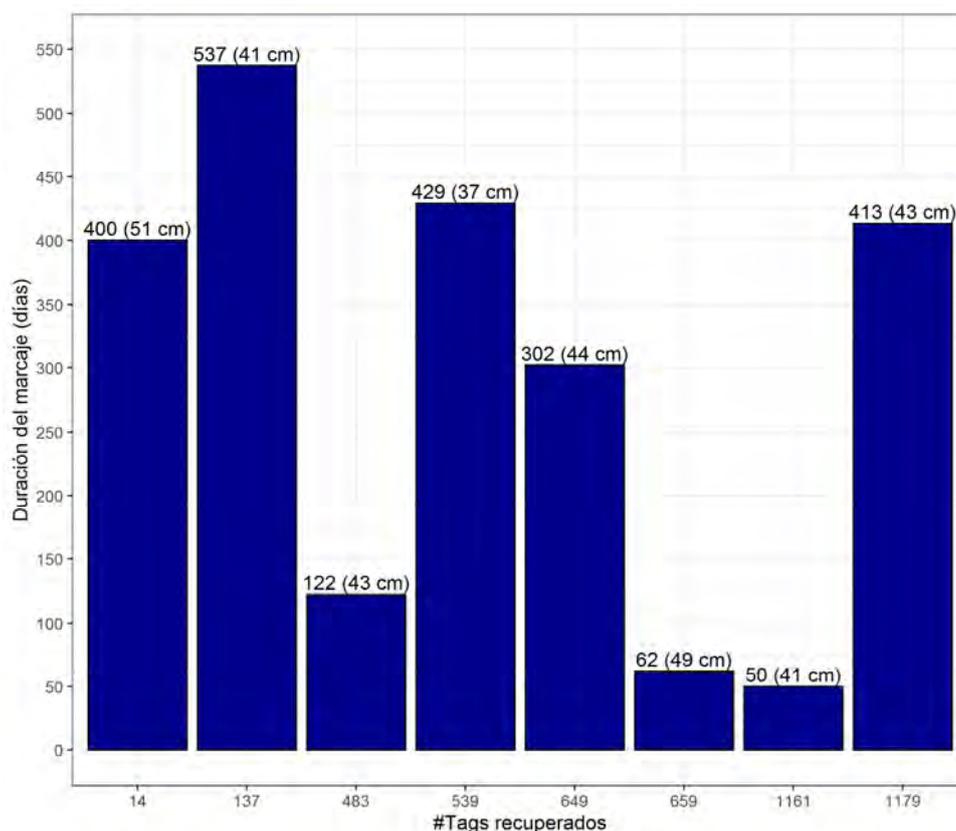


Figura 40. Tiempo transcurrido entre el marcaje de los individuos y su recaptura (duración del marcaje) para las 8 marcas recuperadas. En paréntesis se encuentran las tallas al momento de marcaje.

Las marcas recuperadas fueron en su mayoría obtenidas con enmalle. Sin embargo, esto debe tomarse con cautela toda vez que el grueso de el marcaje en la primera etapa se llevó a cabo con enmalle, mientras que hacia la segunda mitad del periodo de marcaje se hace más común el uso de espinel horizontal en el marcaje (**Tabla 14**). Respecto a los primeros individuos marcados se tiene una tasa de recuperación del 0.9%, mientras que de la segunda mitad solo un 0.2%. Se debe señalar que esta baja recuperación en la segunda mitad se debe probablemente a que los individuos han pasado poco tiempo en el agua y por lo tanto hay menos opciones de que sean aún recuperados.

Tabla 14. Número de individuos marcados por año y estación y número de individuos recapturados.

Bitácora de la actividad de marcaje				Recapturados	
Año	Estación	Arte de pesca	Marcados N	N	%
2020	Verano	Enmalle	103	2	0.9
		Línea de mano	41		
	Primavera	Espinel	90		
2021	Verano	Enmalle	1144	6	0.2
		Espinel	78		
	Primavera	Enmalle	208		
		Espinel	695		
		Espinel	1607		

La reineta es una especie que se cree tiene ciclos migratorios marcados. En el contexto de la recuperación de marcas, esta debiese estar enmarcada en una ventana de tiempo mayor a la que tiene este proyecto. En este contexto CAPES-UC se compromete a entregar un anexo o agenda del proyecto durante al menos los próximos 2 años, luego de terminada la ejecución del mismo, con el objetivo de reportar marcas que se puedan haber recuperado anualmente.

4.3- OBJETIVO ESPECÍFICO 3:

“Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento.”

4.3.1. Términos Técnicos de Referencia

Los resultados de este objetivo dicen relación con la elaboración de los Términos Técnicos de Referencia (TTR) para la implementación de un programa de marcaje y recaptura de reineta (*Brama australis*) en Chile que permita conocer los patrones migratorios, la distribución espacial y parámetros de historia de vida o relevantes de la reineta. Este TTR está basado en la experiencia y conclusiones derivadas desde el objetivo 1 y 2 del presente proyecto.

Antecedentes

La especie *Brama australis* (Valenciennes, 1838) conocida comúnmente como Reineta en las costas de Chile, es miembro de la familia Bramidae. Esta especie que ocurre en el ecosistema epi- y meso-pelágico entre los 50 y 500 m de profundidad (Thompson & Russell, 1996) es capturada principalmente entre los 100 y 500 m (San Martín et al., 2017). Según Pavlov (1994), longitudinalmente *B. australis* se encontraría ampliamente distribuida en el Pacífico Sur desde las costas de Chile y hasta 127°LW, y frente a Nueva Zelanda desde los 42°53' a 53°28' LS. Latitudinalmente, se ha señalado que la especie se distribuiría desde los 27°LS a los 48°LS. Pavlov (1991a) indica que tendría una aparente distribución circumpolar en el hemisferio sur y estaría restringida por las masas de agua subtropicales entre los 35°LS a los 48°LS.

Los estudios sobre rasgos de historia de vida tales como crecimiento, reproducción y mortalidad en *B. australis* son escasos, aunque se han hecho esfuerzos para su caracterización. En este contexto, Leal et al. (2019) presenta un resumen de las estimaciones de los parámetros de crecimiento para *B. australis*, los cuales transversalmente indican que la especie, se caracterizaría por un crecimiento lento, sin dimorfismo sexual, y una edad máxima fluctuando entre 9 a 12 edades. Respecto a su dinámica reproductiva, Pavlov (1991b) reporta que la actividad principal de desove de esta especie es durante la primavera-verano en individuos colectados en aguas oceánicas del Pacífico sur. Sin embargo, todavía se desconoce cuál es el área de desove de la especie debido a la ausencia de ejemplares próximos a desovar o huevos ictioplanctónicos. Esto ha llevado a mantener la hipótesis planteada por Leal & Oyarzún (2003) respecto a que *B. australis* podría crecer y madurar sexualmente en la zona costera de Chile, pero que el desove ocurriría en aguas oceánicas.

En los últimos 10 años, la pesquería de reineta ha doblado su desembarque comparado a lo que se registró en la década de los 1990s, tomando una importancia comercial relevante, al constituirse actualmente como uno de los recursos pesqueros más importante del sector artesanal, el que da cuenta de más del 90% del desembarque anual. Los desembarques oficiales (www.sernapesca.cl) datan desde el año 1994, momento

a partir del cual la pesquería registró un crecimiento sostenido hasta el año 2001. Desde el año 2009 y hasta 2018 el desembarque ha alcanzado los niveles más altos y superiores a las 25 mil toneladas anuales, con un máximo histórico cercano las 35 mil toneladas en el año 2015.

El manejo de reineta en Chile contempla la existencia de un modelo de evaluación, puntos biológicos de referencia y medidas de explotación. En la actualidad y dado el reducido conocimiento de la especie respecto de su distribución espacial y ciclo de vida se utiliza aproximaciones metodológicas de datos pobres, con estimaciones de biomasa provenientes de métodos basados en capturas haciéndose esfuerzos por avanzar a un enfoque de modelación talla-estructurado (Contreras et al. 2022), que permitan estimaciones confiables de rendimiento máximo sostenido (RMS) (Paya et al. 2014). Desde el punto de vista de manejo del recurso es crucial tener un modelo conceptual del ciclo de vida en reineta que alimente el enfoque de modelación talla-estructurado. Leal et al. (2019) proponen un modelo conceptual para el ciclo de vida de reineta en el Pacífico Sur y costas de Chile basándose en el conocimiento biológico-pesquero acumulado de la especie. En esta conceptualización, el desove en otoño-invierno de los individuos adultos y residentes en la zona del Biobío migrarían hacia aguas oceánicas (más allá del área de operación de la flota artesanal) con fines reproductivos (desove). Se postula que los ejemplares de menor tamaño residentes en la zona de Chiloé corresponderían a ejemplares juveniles que reclutan a estas zonas, y provenientes del desove oceánico de reineta. Debido a razones de alimentación y reproductivas existiría una migración desde la zona de Chiloé con dirección Norte durante la cual los individuos crecerían en tamaño corporal y acumularían energía para el proceso de desove.

Con motivo de conocer los patrones migratorios, distribución espacial, y parámetros de historia de vida y/o relevantes de esta especie se ejecutó el proyecto piloto de marcaje y recaptura de reineta en Chile, FIPA No. 2019-14. Los resultados de este proyecto piloto indican la factibilidad del marcaje en reineta desde operaciones de pesca artesanales. En este contexto, la consolidación de un programa de marcaje y recaptura en reineta es necesario para la determinación de patrones poblaciones y otros aspectos biológicos de interés para el manejo de la pesquería.

Justificación

La historia del desembarque de *B. australis* claramente indica que el recurso ha cobrado una gran relevancia económica y social para el sector pesquero artesanal en los últimos años. Sin embargo, esto no se ha correlacionado con una mejora sustancial en el conocimiento y entendimiento de aspectos básicos de su biología tales como una comprensión con menor incertidumbre de su distribución, migraciones y ciclo de vida (desove, crianza y reclutamiento), especies similares, y su estructura poblacional en el Pacífico Sur y en particular en las costas de Chile. En este contexto, el proyecto FIPA 2019-14 entrega resultados de la experiencia piloto de marcaje que indican la factibilidad de marcar y recuperar individuos de reineta desde operaciones artesanales. Dado el carácter pelágico y de alta abundancia de individuos y con grandes migraciones, el volumen de marcaje y los tiempos de recaptura también debiesen ser alto. En

este sentido, para conocer la dinámica espacial y migratoria de este recurso se requiere la consolidación del programa marcaje en su extensión temporal. El marcaje en una flota artesanal como la de reineta enfrenta condiciones logísticas muy limitadas para el trabajo científico donde la masificación de programa de marcaje es necesaria para asegurar una adecuada recuperación de marcas que permitan inferir las rutas migratorias.

Los aspectos claves a ser tomados en cuenta en esta extensión del programa de marcaje dicen relación con la coordinación y ejecución de actividades de investigación en la flota artesanal que captura reineta, con protocolos estandarizados lo que permitiría la unificación de las bases de datos con los estándares de calidad necesarios para ser utilizados en las futuras metodologías para la determinación de patrones migratorios y algunos aspectos biológicos relevantes en esta pesquería. Consecuentemente con la naturaleza de los programas de marcaje -que constituyen esfuerzos de mediano a largo plazo- es del todo necesario avanzar a la etapa de su completa implementación y ejecución, a escala nacional, a fin de evitar discontinuidades en el proceso de marcaje (aspecto fundamental para cumplir con los requerimientos metodológicos de este tipo de estudios), pero también, para lograr la cobertura geográfica requerida implementando metodologías, dispositivos y técnicas que aseguren el cabal cumplimiento de los supuestos y estándares metodológicos exigidos.

Objetivo General

Implementar un Programa de Marcaje y Recaptura para el recurso Reineta (*Brama australis*) a escala nacional acorde con los estándares y requerimientos metodológicos que permitan la determinación patrones migratorios, distribución espacial y aspectos biológicos relevantes.

Objetivos Específicos

- 4.1. Elaborar y ejecutar un plan de actividades detallado para implementar el programa de Marcaje en reineta a escala nacional conforme con los estándares metodológicos requeridos para la determinación de patrones migratorios.
- 4.2. Elaborar y ejecutar un plan de actividades detallado para la implementación de un programa de recaptura en reineta a escala nacional.
- 4.3. Desarrollo de un monitoreo biológico-pesquero acoplado al programa de marcaje.
- 4.4. Propuesta de un modelo conceptual basado en los resultados del marcaje y muestreo biológico-pesquero asociado.

Metodología

Para dar cuenta del objetivo general, el oferente deberá basarse en los resultados de la experiencia piloto de marcaje del proyecto FIPA No. 2019-14, respecto de tipo de etiquetas utilizar, lugar donde poner las etiquetas, así como números mínimos y máximos esperados para el marcaje por arte de pesca utilizado (enmalle/espindel/líneas de mano). Se deberá consolidar, y estandarizar metodológicamente las técnicas, materiales, dispositivos y procedimientos a fin de contar con protocolos definitivos para aplicar el programa de marcaje de reineta a escala nacional.

Se debe prestar especial atención al tipo de marca y su sobrevivencia al postmarcado ya que de antemano se conoce que reineta tiene un tiempo de sobrevivencia corto luego de ser capturada. El diseño de muestreo deberá incluir aspectos tales como la definición del área y época del estudio, los cuales deberán estar basados en los resultados del estudio piloto (FIPA No 2019-14), información relacionada con la captura y evaluaciones directas donde se ha descrito presencia de reineta (ver San Martín et al., 2017). El diseño de muestreo debiera considerar la cobertura del área de estudio en términos de la distribución espacial de los ejemplares que se marcarán así como su temporalidad.

Para dar cuenta del objetivo 1, se deberá incluir capacitaciones de observadores científicos para el manejo y marcaje de individuos a bordo, así como la generación de instancias de permanente de discusión, debate y difusión respecto de las técnicas y objetivo del estudio de marcaje y recaptura con la tripulación de pesca comercial.

Se deberá también realizar un refinamiento del actual programa piloto de marcaje implementado en el área completa de distribución. Específicamente se deben abordar al menos los siguientes puntos:

- Aspectos demográficos del marcaje: Se debe cautelar que el rango de tamaños en los peces marcados sea similar al rango de tamaños de los peces capturados (“tag size-overlap”). Esto tiene una relevancia importante para obtener tasas de recaptura adecuadas y estimadores insesgados de procesos poblacionales inferidos desde los datos de marcaje. Asimismo, se debe protocolizar el marcaje homogéneo de individuos a través de los lances de pesca, evitando acumular marcas en un grupo pequeño de lances consecutivos. Esto minimizará la recaptura de individuos marcados durante la misma estación (“in-season recapture”), los cuales tienen poco o nulo aporte en la determinación de procesos poblacionales e incrementa la mortalidad de estos individuos marcados.
- Frecuencia del marcaje: Debido a los niveles poblacionales relativamente altos en reineta (Leal et al. 2019) se debe convenir un número mínimo de porcentaje de marcas respecto a la captura. De acuerdo a la experiencia piloto, un adecuado número de marcas dependerá de la voluntad del capitán de pesca para designar algunos con el objetivo exclusivo de marcaje. Estos lances deberían tener tiempos de reposo cortos y adecuada manipulación de individuos para maximizar la sobrevivencia.
- Para dar cuenta del objetivo 2 se debe diseñar y poner en marcha un programa de difusión para la

recuperación de marcas. Este programa debiese estar basado en tres aspectos centrales. El primero es la difusión del programa a través de los puntos de desembarque de reineta. El segundo es el monitoreo de estos puntos de desembarque, haciendo un escrutinio constante de las capturas en busca de marcas. El tercero dice relación con un diseño de incentivos claros (regalos) para así maximizar la cantidad de marcas encontradas. Se debe instruir a los pescadores que la información mínima requerida para la devolución de marca es la posición de encuentro del individuo marcado, arte de pesca utilizado y una foto del individuo identificando el número de marca y una foto del animal completo. Esta última foto serviría para estimar la talla mediante algún programa de manejo de imágenes.

- La operación de pesca de reineta cambia desde ser muy costera a muy de mar afuera, de fondo y de superficie, lo que hace que se alterne entre el uso del enmalle y el espinel. Estos cambios en la operación de pesca se deben a cambios en la distribución del recurso que debiesen estar gatillados por cambios conductuales y/o fisiológicos de los individuos. En este contexto, el marcaje debiese estar acoplado a un muestreo biológico-pesquero. Por lo tanto, para dar cuenta del objetivo 3, se debe desarrollar y ejecutar un protocolo para la toma de muestras biológico-pesquero asociada a las labores de marcaje. Para esto se requiere la medición de índice gonadosomático, determinación macroscópica de madurez, alimentación mediante análisis estomacales y otolitos para lectura de edad. Se debe especificar claramente los números muestrales a ser usados por viaje de pesca e incertidumbre asociada.
- Para dar cuenta del objetivo 4, se debe revisar la literatura respecto de modelos conceptuales en stocks y especies afines. Se debe acoplar la experiencia piloto a programa de marcaje y muestreo biológico respectivo para proponer un modelo conceptual de las migraciones y dinámica de reineta en Chile. Este modelo conceptual debiese contribuir a la evaluación de stock y manejo pesquero de este recurso en Chile. Para este objetivo se debe realizar además un análisis georreferenciado de las distintas fuentes de información, tales como aquellas presentadas en San Martín et al (2017), las cuales se deberán contrastar y complementarse con la información recolectadas a partir del marcaje y recaptura de individuos de reineta.
- El Consultor deberá generar material fotográfico y/o audiovisual que dé cuenta de las principales actividades del proyecto.

Resultados Esperados

- Diseño de un programa de marcaje en el largo plazo en las regiones costeras y oceánicas frente a Chile considerando aspectos técnicos, tecnológicos, biológicos, estadísticos y presupuestarios que apunten a mejorar la administración pesquera del recurso.
- Implementar un programa de marcaje de individuos de reineta basados en aspectos técnicos ya discutidos en el proyecto piloto.
- Determinación de la distribución espacial y poblacional de reineta en las zonas de pesca de la zona de estudio con información histórica de la flota artesanal e industrial.
- Determinación del circuito migratorio de reineta espacialmente explícito en las regiones oceánicas y costera de Chile en función del seguimiento de individuos marcados.
- Establecimiento de un programa para la recuperación de marcas y escrutinio de captura en los principales puntos de desembarque del recurso.
- Desarrollo de un protocolo para el muestreo biológico-pesquero de reineta acoplado a las labores de marcaje.
- Determinación de IGS, madurez macroscópica, alimentación y lectura de otolitos derivadas del muestreo biológico-pesquero
- Propuesta de un modelo conceptual para el funcionamiento poblacional de reineta tomando en cuenta tanto la literatura, datos georreferenciados disponibles, como los resultados del programa de marcaje.
- Conclusiones y recomendaciones emanadas de los talleres de difusión y discusión metodológica con los distintos actores de la pesquería de reineta.

Formato de bases de datos

Se deberá entregar el registro completo de toda la información recolectada durante el desarrollo del proyecto, debidamente validados, asegurando la trazabilidad y calidad de los datos. Se deben adjuntar las fotos de los individuos recapturados con la marca, para así poder hacer una estimación de la talla al momento de recaptura mediante digitalización de imágenes.

Equipo de trabajo

En conjunto a lo anterior los TTR solicitarán el detalle del equipo de profesionales y técnicos y su idoneidad para llevar a cabo el programa de Marcaje y Recaptura, definiendo sus actividades y tiempos involucrados en cada objetivo. A lo anterior deberá adjuntarse un plan de actividades a desarrollar por objetivo, el cual debería estar en función de la experiencia piloto. Se deben adjuntar también las cartas compromiso por parte de embarcaciones artesanales con la disposición de subir a un observador científico en labores de marcaje.

Por último, la propuesta deberá contener una evaluación económica detallada de los costos totales del proyecto en relación con el presupuesto indicativo que contendrá los TTR y que debiera estar basada en costos asociados al estudio piloto. Los TTR económicos solicitaran al menos, los siguientes puntos: 1) Valorización de las horas hombre de cada integrante del grupo de trabajo, 2) Costos Operativos detallados y 3) Calendario de Pagos.

4.3.2. Propuesta Económica

A continuación, se presentan los costos fijos y variables involucrados en el marcaje de reineta, tomando en cuenta un observador científico en un bote artesanal, considerando los costos y precio de la UF promedio a mayo de 2022. Detalle de los costos se encuentran en **Tabla 15**.

1. **Materiales:** Se refirieren a los gastos fijos por insumos mínimos necesarios para uso del observador científico a bordo. Estos corresponden a las pistolas y agujas para el marcaje (originales), ictiómetro profesional, balanza, tablillas para anotar y cámara go-pro que permita grabación de la operación de pesca y respaldo de la información. También en esta descripción de materiales se adjunta los costos para el material básico de difusión como lo son posters y panfletos.
2. **Gastos Fijos de Operación Comercial:** Un trato con pescadores artesanales que parece ser justo en ambos sentidos, es que en cada salida de pesca comercial se contribuya con un bidón de combustible (60 Lt) que es aproximadamente un tercio del combustible total usado y el pago de los víveres.
3. **Gastos Fijos de Operación de Marcaje.** En algunas ocasiones la asociación de pescadores de Lebu no entregaba la salida comercial a sus socios con motivos de controlar la oferta y demanda de reineta. En estos casos se cuenta con salida de la armada para zarpe, pero no se deberían hacer lances de pesca comerciales. Para estos casos los pescadores estuvieron dispuestos a realizar salidas solamente con fines de marcaje, lo que incluye como gastos fijos el pago total de combustible, víveres, carnada (en caso de pesca de espinel) y materiales de pesca como nylon y chisperos.
4. **Gastos Variables.** Dentro de los gastos que varían con respecto del número de individuos marcados, se encuentra el precio mismo de cada marca más el precio comercial establecido en reineta por la asociación de pescadores previo al zarpe. Cabe notar que el precio de cada individuo marcado es altamente variable y en nuestra experiencia piloto este vario entre los \$800 a \$2.500 pesos. Los gastos variables también incluyen el incentivo (regalo) propuesto para los pescadores usados en la experiencia piloto. Note que este precio pudiese reducirse en un programa de marcaje ya establecido.
5. **Otros costos.** En nuestro conocimiento, actualmente no existen empresas chilenas que fabriquen marcas del tipo espagueti y por lo tanto deben ser compradas y enviadas desde Estados Unidos. Las

marcas, pistolas y agujas compradas durante esta experiencia piloto conllevo un gasto de envío e internación aduanera al país de alrededor de \$700.000 pesos.

Cabe mencionar que a este presupuesto se le debe añadir el costo de horas hombre del observador científico y seguros de vida asociados. Esto variaría respecto si es a honorarios o contrato. En el último caso se debiese también contemplar el incentivo por día de barco y días libres proporcionales.

Tabla 15. Costos aproximados requeridos para el marcaje de reineta basado en un observador y un bote artesanal. Precios y valor de UF (\$ 32.400) a mayo de 2022.

Costos Fijos			
Materiales			
	Cantidad	Costo Pesos (x 1000)	Costo UF
Pistolas, agujas	2	100	3.09
Ictiometro	1	120	3.70
Balanza	1	40	1.23
Tablillas	2	20	0.62
camara gopro	1	120	3.70
Operaciones Comerciales			
Combustible (L)	60	65	2.01
Viveres	1	35	1.08
Cruceros de Marcaje			
Combustible (L)	180	200	6.17
Viveres	1	35	1.08
Carnada (cajas)	2	65	2.01
Materiales de pesca	1	100	3.09
Costos Variables			
	Cantidad	Costo Pesos (x 1000)	Costo UF
Marcas	1	0.6	0.02
Pez marcado	1	2.5	0.08
Otros Costos			
Gastos aduaneros		700	21.60

5.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Revisión Bibliográfica

Los aspectos generales de la revisión bibliográfica entregan una guía para determinar el tipo de marca que se debiese utilizar en peces como reineta. Primero, el uso de marcas del tipo coloración o pigmentación de los individuos sin un código identificador, sería inadecuado debido al tamaño poblacional de reineta y, por ende, el número de combinaciones de colores se agotarían rápidamente aumentando la confusión para el etiquetado de individuos marcados. Por otra parte, el programa de recuperación de marcas en reineta debiese provenir, en parte, desde los mismos pescadores dada la extensión geográfica y volúmenes de pesca, lo que hace imposible hacer un muestreo de toda la captura. De esta forma, las etiquetas externas serían las más adecuadas en este tipo de pesquerías, porque permitirían un programa de marcaje masivo, códigos únicos de identificación de cada individuo marcado con la facilidad de visualizar y reportar las marcas por parte de los pescadores u otros usuarios de la pesquería (intermediarios, plantas de proceso). Dentro de las etiquetas externas, la revisión bibliográfica indica que las T-Anchor bar resultaron ser la más comúnmente aplicada en pelágicos medios. Nuestra experiencia de laboratorio nos corrobora que este tipo de etiquetas se adhiere a la aleta dorsal de la reineta ya que queda bien adosada entre los radios más largo de aleta. Esto es importante, debido a que la pérdida de marcas/etiquetas es un efecto conocido que induce sesgo y error de estimación de procesos poblacionales derivados de programas de marcaje (Björnsson et al. 2011).

La revisión bibliográfica también nos entrega importante información respecto de las tasas de recapturas esperadas usando etiquetas T-Anchor Bar. En especies pelágicas medianas y grandes se esperan tasas de recuperación de etiquetas alrededor de un 4%. Esto indicaría que por cada 1,000 reinetas marcadas se esperaría una recuperación de 40 etiquetas, anticipando así una tasa de recuperación que posibilitaría, en teoría, el establecimiento de un programa de marcaje y recaptura en reineta. Al igual que en otras experiencias de este tipo a nivel mundial, la sociabilización del proyecto es crucial para poder obtener el mayor número de reportes de marcas desde los pescadores. En este contexto, personal de CAPES-UC realizo una labor de difusión entre la V y X regiones visitando los puntos principales de captura de reineta. La difusión y escrutinio de capturas estuvo fuertemente focalizado en Lebu. Este programa de difusión ha sido clave para la recuperación de las 8 marcas encontradas hasta el momento. Cabe señalar que de las marcas que ya han pasado un año en el agua, se han podido recuperar alrededor del 1%. En este contexto, debido a que el número total de individuos marcados alcanza los 3.943, para el verano de 2023 se esperarían haber recuperado 39 marcas (1% de éxito en recuperación).

5.2. Factibilidad del uso de marcas satelitales en reineta.

En la oferta técnica (OT) se propuso llevar a cabo una experiencia con dispositivos satelitales en reineta, la cual estaría **completamente condicionada a la viabilidad de capturar y mantener reinetas en cautiverio**. En este proyecto, no se logró realizar esta experiencia, por factores operacionales y la propia biología de la especie. El primer intento fue llevado a cabo en zonas de pesca de reineta en la V región, con la intención de obtener ejemplares vivos para ser llevados a estanques previamente acondicionados en dependencias de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM-Las Cruces). Sin embargo, la embarcación artesanal contratada sufrió desperfectos en su motor, imposibilitando las maniobras de pesca y haciendo que tanto tripulantes como el observador científico fueran rescatados por la armada chilena. Posteriormente, se realizaron dos viajes de pesca con el objetivo de obtener reinetas vivas a bordo de botes en la localidad de Lebu. El primer viaje se realizó en zonas de pesca cercanas a la costa, para así disminuir los tiempos de traslado de los individuos hacia estanques previamente acondicionados en dependencias de la Universidad de Concepción. Este viaje de pesca resultó sin éxito debido a que la reineta por esos días se encontraba en zonas muy alejadas de la costa. En un tercer intento, se lograron capturar 5 individuos de reineta con línea de mano presentando condiciones óptimas de sobrevivencia inicial. Estos individuos fueron puestos, uno a uno, en un estanque de 500 litros con aireación continua previamente acondicionado a bordo. Sin embargo, los individuos sobrevivieron solo entre 30 y 90 minutos. La sobrevivencia fue inversamente proporcional al tamaño, es decir mientras mas pequeña la reineta mas tiempo alcanzo a sobrevivir. Esto responde a que esta especie se caracteriza por tener un metabolismo y movimiento acelerado, implicando mayor demanda de oxígeno y volumen de agua. Este alto metabolismo es común a especies pelágicas que experimentan grandes migraciones, como es el caso del Jurel. En este contexto, Serra et al. (2010) intentaron la mantención de jureles en cautiverio. Sin embargo, el traslado de individuos vivos desde la zona de captura a centros experimentales se intentó sin éxito en el jurel (Serra et al. 2010). Individuos de jurel mantenidos en estanques a bordo de embarcaciones industriales sufrieron alta mortalidad durante traslado desde la zona de captura hasta el Puerto de Coronel, en diferentes viajes que duraron entre 32 y 88 horas. La totalidad de individuos de jurel murieron durante el traslado terrestre desde ese puerto hasta el centro de cautiverio con duración entre 3 y 5,5 horas (Serra et al. 2010). Esta experiencia llevada a cabo en jurel nos entrega antecedentes que podrían indicar que bajo las condiciones de pesca actuales de reineta sea inviable su mantención en cautiverio. La reineta es capturada mayoritariamente por embarcaciones menores lo que dificulta llevar estanques con capacidad adecuada para mantener individuos vivos desde puntos relativamente alejados de la costa.

Los problemas de sobrevivencia indicados anteriormente no permitieron la obtención de individuos en cautiverio de reineta para poder determinar si la marca satelital es factible de ser usada en este tipo de peces. Sin embargo, la revisión bibliográfica nos entrega algunas ideas de dicha factibilidad indicando que el peso de la marca no debiese superar el 2% del peso del pez (MacLean, 2007). La etiqueta satelital

desprendible (o “pop-up”) más pequeña en el mercado es de 40 g (MrPAT), lo que indicaría al menos se debería marcar una reineta de 2 kg de peso, para llegar al 2% del peso de la marca. Sin embargo, muy pocos individuos superan los 2 kg de peso. El peso promedio en las capturas es de alrededor de 1.2 kg de peso, lo cual es coincidente a lo reportado por el seguimiento de la pesquería (Gálvez et al. 2018). En este contexto, los experimentos llevados a cabo en cabinzas confirman que el peso de la marca en proporción al peso del pez hace inviable el marcaje satelital en reineta. Estos aspectos indican que se deberían poner los esfuerzos en masificar el marcaje con T-anchor bar, para así incrementar las chances de recuperación de las marcas que nos permita corroborar el modelo conceptual propuesto en esta especie. Esto no descarta el uso futuro de etiquetas satelitales desprendibles en reineta considerando que la tecnología pudiese avanzar hacia la generación dispositivos más livianos, y/o la pesquería comience regularmente a obtener individuos de reineta por sobre los 2 kg de peso.

La experiencia de marcaje en individuos de cabinza en cautiverio permitió inferir cómo respondería la reineta con una marca satelital (pop-up) de 40 g y 60 g. Las cabinzas con una marca, cuyo peso representó el 4% y 9% del peso total del ejemplar mostraron una conducta de movimiento lento, errático, postura de lado y aislada de los restantes peces. Además, reaccionaron muy tardíamente frente a golpes en el estanque u objetos extraños, quedando rezagadas del grupo. Esto sugiere que en el campo, esos ejemplares pueden quedar vulnerable a la predación o morir por desgaste energético. Estas observaciones nos sugieren que un pop-up de 40 g o 60 g no sería viable para ejemplares de reinetas sobre los 31 cm y 40 cm LH, tomando en cuenta que esta especie tiene una velocidad de desplazamiento mayor comparativamente y, por lo tanto, le significaría mayor desgaste cargar un dispositivo de marca electrónica. En la última década, estudios han usados marcas electrónicas satelitales de 40 g (pop-up X-tags) en especies de peces más pequeñas que las habitualmente marcadas (e.g. atunes, pez espada, etc), midiendo entre los 67 y 139 cm de longitud, tales como la *Anguilla* spp (Schabetsberger et al., 2015), *Anoplopoma fimbria* (Echave, 2016), *Salmo salar* (Lacroix 2013; Chittenden et al., 2013), *Morone saxatilis* (Graves et al., 2008), *Dissostichus eleginoides* (Brown et al., 2013), *Squalus acanthias* (Sulikowski et al., 2010; Carlson et al., 2014). No obstante, todos los tamaños marcados en aquellas especies fueron superiores a la reineta, excepto, en *Sebastes melanostictus*, la cual lograron marcar con pop-up de 40 g a 8 ejemplares, midiendo 3 de ellos entre los 37 y 43 cm (Rodgveller et al., 2017). Sin embargo, este dispositivo se desprendió en menos de 15 días en 8 ejemplares y 190 días en un ejemplar, antes de lo programado (3 y 12 meses), cuyas causas no fueron claras, pero se hipotetiza que probablemente fallaron los ganchos o los peces murieron (Rodgveller et al., 2017). Esto demuestra lo difícil e inviable que resulta marcar individuos pequeños con dispositivos electrónicos.

5.3. Implementación del marcaje

La pesquería reineta presenta muchos desafíos operacionales, los cuales deberían ser considerados para la propuesta de un eventual programa de marcaje de esta especie en Chile. Primero, las ventanas de tiempo favorable para la operación de botes en la zona de Lebu son cortas y altamente variables. Esto implica desafíos logísticos de mantención de los observadores en terreno a la espera de estas ventanas ambientales favorables con toda la incertidumbre y gastos asociados que esto implica. El segundo punto importante es la dinámica espacio-temporal que presenta la reineta por cuanto entra y sale de áreas más costeras, se hace más somera o más profunda lo que adiciona otra fuente de incertidumbre al éxito de una operación de pesca y por ende de marcaje. Por ejemplo, durante el desarrollo de esta experiencia piloto muchas veces existían ventanas climáticas favorables, sin embargo, el recurso se encontraba en zonas muy alejadas de la costa por lo que no era propicia para la pesca de boteros. Esto por cuanto, las faenas de reineta alejadas de la costa implican gastos altos en combustible y mayores riesgos para la seguridad de su tripulación. Un tercer elemento a tener en consideración es la dinámica que sigue la reineta ante la aparición de jibia en meses de verano. Es conocido el efecto que produce la aparición de jibia en las zonas de pesca para peces teleósteos (San Martín et al., 2013). Nuestras observaciones indican que la aparición de jibia hace que la reineta se haga más superficial en aguas menos costeras, por lo que el arte de pesca usado mayoritariamente fue red enmalle en los meses de febrero y marzo (observaciones en muelle de Lebu por Técnicos CAPES-UC).

A pesar de todos los aspectos operacionales indicados, la implementación de un programa de marcaje en reineta es viable. Nuestra recomendación es centrar este programa de marcaje en botes, que si bien tienen menos espacio y autonomía que las lanchas que capturan el recurso, permite volúmenes adecuados de marcaje. Las operaciones de pesca de las lanchas son más largas y también capturan más volúmenes, pero sus tiempos de reposos también son altos por lo que la sobrevivencia de individuos aptos para el marcaje es mínima. En operaciones comerciales de botes se pueden marcar alrededor de 100 y 200 individuos usando espinel o enmalle, respectivamente. El éxito de marcaje en reineta depende en gran medida de la cooperación del capitán de pesca y la tripulación. En nuestra experiencia, la reineta tiene una sobrevida muy corta, por lo que el éxito del marcaje depende de que algunos de los lances de pesca operen con tiempos cortos de reposos y estos se destinen al marcaje de individuos. De otra forma, si la operación de pesca no se cambia en absoluto, el porcentaje de individuos que llegan aptos para el marcaje es mínimo y por lo tanto harían inviable un programa de marcaje. Esto refuerza la idea que se debe trabajar en conjunto con los pescadores para llevar a cabo con éxito el marcaje de los individuos.

5.4. Modelo conceptual de migraciones.

Existen varios estudios respecto de la distribución y rasgos de historia de vida de la reineta frente a las costas de Chile. Sin embargo, el conocimiento de la biología básica en esta especie todavía es limitado. Por ejemplo, se desconoce su área de desove, dado que no se han colectados hembras con desove

inminente o desovadas cerca de las costas chilenas (Leal et al., 2017). Además, existe un gradiente latitudinal de la distribución de los tamaños de los individuos capturados entre la zona centro-sur y sur-austral (Gálvez et al., 2018), el cual podría responder a una migración ontogénica (Leal et al., 2019).

A partir de la escasa información disponible, Leal et al. (2019) plantearon un modelo conceptual de la historia de vida de la reineta con un patrón migratorio entre la costa de Chile y el pacífico sur (ver sección de antecedentes). En este modelo conceptual resumen tres áreas hipotéticas a saber: (i) área de desove y crianza en aguas oceánicas durante otoño-invierno (Pavlov, 1994; Leal et al., 2019), (ii) área de reclutamiento en la zona costera sur-austral de Chile durante otoño-invierno (Leal et al., 2019) y (iii) área de alimentación-crecimiento en las costas de la zona centro-sur, específicamente frente a Lebu durante primavera-verano (Leal et al., 2019).

El modelo conceptual en Leal et al. (2019) podría ser complementado a la luz de estudios reproductivos e ictioplanctónicos de la reineta (Pavez et al., 1998; Castro y Landaeta, 2002; Acuña et al., 2009). Pavlov (1994) señaló que *Brama australis* puede tener un área de desove oceánico, por lo cual Leal et al. (2019) adoptaron esta idea planteando que los individuos capturados frente las costas chilenas poseen una migración reproductiva oceánica. Esta hipótesis fue inferida desde la nula presencia de hembras con desove inminente (hidratadas), desoves recientes (vitelados con folículos post-ovulatorios) o desovadas en zonas costeras (Leal y Oyarzún, 2003; Leal et al., 2017). No obstante, Pávez et al. (1998) colectaron hembras hidratadas de reineta en primavera y otoño entre 10 y 40 millas (16 y 65 km) desde el litoral de la región de Valparaíso, lo cual sugiere que esta especie también presenta desoves en aguas más costeras. Por otro lado, estudios ictioplanctónicos también apoyarían un desove más oceánico, dado que cruceros de CIMAR colectaron larvas de la especie durante primavera en masas de aguas asociadas tanto a las islas de Pascua, Salas y Gómez (Castro y Landaeta, 2002) como en el archipiélago de Juan Fernández y las islas San Félix y San Ambrosio (Acuña et al., 2009). Estos antecedentes hacen replantear que el desove de la especie puede ocurrir en zonas geográficamente más extensa que la postulada en Leal et al. (2019). Aunque parece especulativo y basado en la dinámica del desarrollo de ovocitos en teleósteos, el estadio hidratado no dura más de 6 horas, por lo cual la presencia de hembras hidratadas de reineta en aguas costeras indicaría la presencia de desove en estas áreas. Es probable que existan varias zonas de desoves distribuidas en aguas oceánicas y continentales, pero desconociéndose aun las zonas de desove masivo.

Un desove oceánico de la reineta descrito en el modelo conceptual de Leal et al. (2019) implicaría un proceso migratorio ontogénico que se asemeja a la hipótesis de la estructura poblacional espacial del jurel planteada por Parada et al. (2017). Si bien, se reconoce que el Jurel presenta una región histórica de desove entre los 95° y 75°O, estos autores señalaron la existencia también de un área de desove más oceánico (35°-37,5°S y 112°-116,5°O). Dicha área oceánica está asociada a montes submarinos (**Figura 41 a y c**) que pueden generar intensos flujos verticales de nutrientes y la retención de materia orgánica que favorecen la productividad para peces pelágicos. Además, esos montes también pueden retener larvas y presentar focos de clorofila contribuyen a la productividad a nivel local y éxito de sobrevivencia en etapas tempranas de vida de los peces.

En el caso de la reineta, el área hipotética de desove oceánico (42°-47°S y 105°-127°O) señalado por Pavlov (1994) y adoptada por Leal et al. (2019) también se caracteriza por una topografía con presencia de montes submarinos elevados por sobre los 3000 m de la llanura abisal (**Figura 41b y d**), la cual también podría permitir concentraciones de fitoplancton y zooplancton, hábitat idóneo para la sobrevivencia larval. El desplazamiento de los individuos de reineta hacia el océano para desovar, podría estar inferido desde la distribución de sus capturas por la flota comercial (como especie objetivo o acompañante) las cuales convergen en torno a los 40°S frente las costas de Chile, con una trayectoria oceánica y siguiendo zonas topografías accidentadas por la presencia de fallas y montes submarinos (círculos amarillos sobre zonas oscuras de la **Figura 41b**). Esta disposición espacial podría sugerir la conectividad costa-oceánica de la especie, tal como lo plantea el modelo conceptual de Leal et al. (2019). Dado que la distribución espacial de la reineta es estacional, para validar este modelo conceptual se debiese ampliar la cobertura espacial del marcaje tanto para aguas continentales en todo el año, como en aguas oceánicas durante otoño-invierno para validar el área reproductiva hipotética descrita en Pavlov (1994).

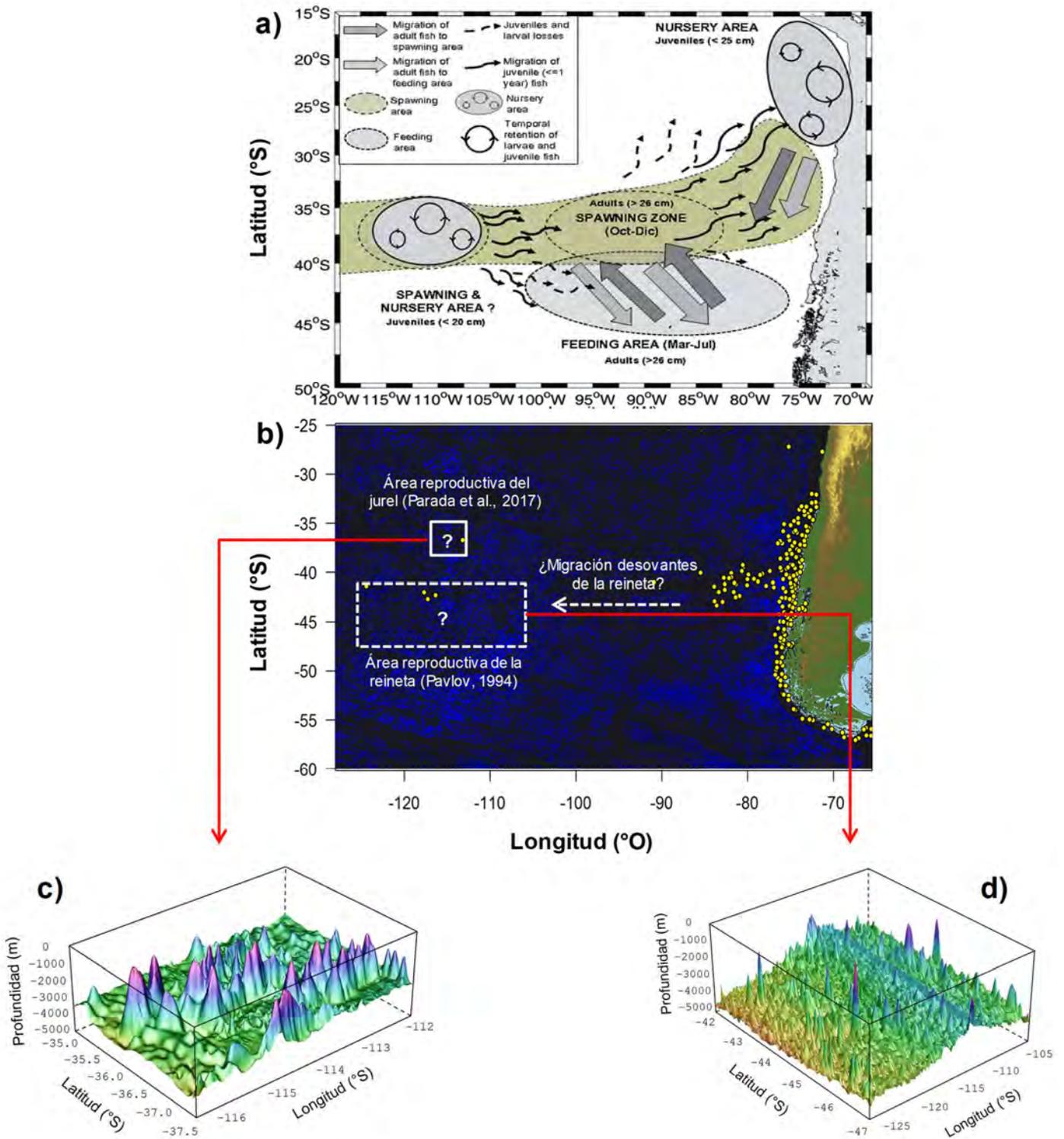


Figura 41. Modelo conceptual del a) patrón migratorio ontogénico del Jurel (Parada et al., 2017) y b) migración reproductiva de la reineta adoptada de Leal et al. (2019). Círculos amarillos corresponden a las capturas de reineta reportada por San Martín et al. (2017). Las figuras c) y d) corresponden a los montes submarinos del área reproductiva hipotética del jurel (Parada et al. 2017) y la reineta (Pavlov, 1994), respectivamente.

6.- CONCLUSIONES

1. La revisión bibliográfica nos indica que las etiquetas externas del tipo T-anchor Bar son las más adecuadas de utilizar en este tipo de pesquerías, donde el marcaje debiese ser masivo y la marca de fácil visualización para aumentar las oportunidades de reporte por parte de pescadores.
2. Las etiquetas electrónicas satelitales para peces solo han tenido éxito en pelágicos grandes, del tipo atún, pez espada y mahi mahi, lo cual indicaría que es poco probable que pueda ser viable en un pez como reineta por el peso promedio de los ejemplares capturados por la flota artesanal. En efecto, se indicaría como referencia que la marca no debiese superar el 2% del peso del pez, para hacerla viable.
3. La primera experiencia de marcaje sirvió para depurar el protocolo de muestreo inicial y concluir que es posible marcar reinetas en seco, es decir, sin un tanque con agua acondicionada a bordo, lo que mejora la logística de marcaje y aumenta la factibilidad de un marcaje masivo de ejemplares.
4. Se marcaron un total de 3.946 individuos de reineta en 21 viajes de pesca, usando línea de mano, espinel y enmalle. En promedio por viaje de pesca, un total de 100 y 200 individuos es posible marcar usando espinel y enmalle, respectivamente.
5. La mayoría de los individuos marcados estuvieron sobre la talla del 50% de madurez. Las tallas de los individuos marcados varió entre 30 a 55 cm LH y estas se sobrepusieron completamente a aquellos desde la captura comerciales (“tag size overlap”).
6. La fauna acompañante es relativamente baja en las operaciones de reineta y se encuentra caracterizada principalmente por jurel, merluza de cola, sierra, jibia y azulejos.
7. Se realizó un programa de difusión en los principales puntos de desembarques entre la región de Valparaíso y la Región de los Lagos, obteniendo una excelente acogida por parte de los pescadores.
8. Hasta mayo de 2022 se han recuperado un total de 8 marcas en las cercanías de Lebu. Los tiempos entre marcaje y recuperación han variado entre 50 a 537 días.
9. La implementación y ejecución de un programa de marcaje es viable en botes artesanales que capturan reineta en Chile y debiese estar asociado a un muestreo biológico-pesquero que permita construir un modelo conceptual para esta especie en el pacífico sur.

7.- REFERENCIAS

- Aalbers, S.A. & Ch.A. Sepulveda. 2015.** Seasonal movement patterns and temperature profiles of adult white seabass (*Atractoscion nobilis*) off California. *Fishery Bulletin*, 113: 1-14.
- Abascal, F.J., J. Mejuto, M. Quintans & A. Ramos-Cartelle. 2010.** Horizontal and vertical movements of swordfish in the Southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science*, 67: 466-474.
- Abascal, F.J., J. Mejuto, M. Quintans, B. García-Cortés & A. Ramos-Cartelle. 2015.** Tracking of the broadbill swordfish, *Xiphias gladius*, in the central and eastern North Atlantic. *Fisheries Research*, 162: 20-28.
- Able, K.W., S.M. Hagan & S.A. Brown. 2006.** Habitat use, movement, and growth of young-of-the-year *Fundulus* spp. in southern New Jersey salt marshes: Comparisons based on tag/recapture. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 335: 177-187.
- Acuña, E., M.T. Cabrera & V. López. 2009.** Identificación, distribución y abundancia del ictioplancton y masas de agua asociadas en el archipiélago de Juan Fernández e islas San Félix y San Ambrosio. *Ciencia Tecnología del Mar*, 32 (2): 5-25.
- Adam, M.S. & J.R. Sibert. 2002.** Population dynamics and movements of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Maldivian fishery: analysis of tagging data from an advection-diffusion-reaction model. *Aquatic Living Resources*, 15: 13-23.
- Aksel, O. & A. Folkvord. 1997.** Dispersal of tagged juvenile turbot *Scophthalmus maximus* on the Norwegian Skagerrak coast. *Fisheries Research*, 29: 211-215.
- Arancibia, H., R. Alarcón, M. Barros, S. Neira, L. Cisterna, S. López, C. Sagua, J. Gavilán & P. San Martín. 2017.** Pre-Informe Final (corregido 2). Proyecto FIP N° 2015-20 "Actualización de parámetros de historia de vida de reineta (*Brama australis*) en aguas nacionales". Universidad de Concepción, 240 p. + Anexos.
- Armannsson, H., S.Th. Jonsson, J.D. Neilson & G. Marteinsdottir. 2007.** Distribution and migration of saithe (*Pollachius virens*) around Iceland inferred from mark-recapture studies. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1006-1016.
- Armannsson, H. & S.P. Jónsson. 2012.** Vertical migrations of saithe (*Pollachius virens*) in Icelandic waters as observed with data storage tags. *ICES Journal of Marine Science*, 69: 1372-1381.
- Arostegui, M.C., P. Gaube & C.D. Braun. 2019.** Movement ecology and stenothermy of satellite-tagged shortbill spearfish (*Tetrapturus angustirostris*). *Fisheries Research*, 215: 21-26.
- Arregui, I., B. Galuardi, N. Goñi, C.H. Lam, I. Fraile, J. Santiago, M. Lutcavage & H. Arrizabalaga. 2018.** Movements and geographic distribution of juvenile bluefin tuna in the Northeast Atlantic, described through internal and satellite archival tags. *ICES Journal of Marine Science*, 75(5): 1560-1572.

- Bacheler, N.M., J.E. Hightower, S.M. Burdick, L.M. Paramore, J.A. Buckel & K.H. Pollock. 2010.** Using generalized linear models to estimate selectivity from short-term recoveries of tagged red drum *Sciaenops ocellatus*: Effects of gear, fate, and regulation period. *Fisheries Research*, 102: 266-275.
- Bain MB. 2005. Electronic tags.** In: **Cadrin SX, Friedland KD, Waldman JR, editors.** Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science. New York (NY): Academic Press: 435-445
- Bartel, R., H. Auvinen, E. Ikonen & R. Sych. 1987.** Comparison of six types in sea-trout tagging
- Barría, P., J. Azócar, A. González, D. Devia, S. Mora, F. Cerna, L. Cid, H. Miranda, P. Zárate & A. Urzúa. 2016.** Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente Migratorios, 2015. Informe Final Convenio de Desempeño, IFOP, 923 pp.
- Björnsson B., H. Karlsson, V. Thorsteinsson & J. Solmundsson. 2011.** Should all fish in mark-recapture experiments be double-tagged? Lessons learned from tagging coastal cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science*, 68: 603-610.
- Booth, A.J. & O.L.F. Weyl. 2008.** Retention of T-bar anchor and dart tags by a wild population of African sharptooth catfish, *Clarias gariepinus*. *Fisheries Research*, 92: 333-339.
- Boustany, A.M., Davis, S.F., Pyle, P., Anderson, S.D., Le Boeuf, B.J. & B.A. Block. 2002.** Expanded niche for white sharks. *Nature*, 415(6867): 35-36.
- Boustany, A.M., R. Matteson, M. Castleton, C. Farwell & B.A. Block. 2010.** Movements of pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) in the Eastern North Pacific revealed with archival tags. *Progress in Oceanography*, 86: 94-104.
- Brattey, J. & N. Cadigan. 2004.** Estimation of short-term tagging mortality of adult Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 66: 223-233.
- Brown, J., P. Brickle & B.E. Scott. 2013.** Investigating the movements and behaviour of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898) around the Falkland Islands using archival tags satellite linked. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 443: 65-74.
- Burch, P., C. Péron, J. Potts, P. Ziegler & D. Welsford. 2019.** Estimating Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) movement on the Kerguelen Plateau: reflections on 20 years of tagging at Heard Island and McDonald Islands. *Second Kerguelen Plateau Symposium: marine ecosystem and fisheries*: 237-245.
- Canales, TM., P. Galvez, J. Sateler & J. Gonzalez. 2014.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, 2015” Reineta. Informe de Estatus y Cuota. 43 pag.

- Canales-Aguirre, CB., V. Herrera-Yáñez, S. Ferrada-Fuentes & R. Galleguillos. 2018.** Stowaways in the catch: Identification of *Xenobrama microlepis* in the haul fishery for *Brama australis*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 53, S1: 7-13.
- Castro, L. & M. Landaeta. 2002.** Patrones de distribución y acumulación larval en torno de las islas oceánicas: isla de Pascua y Salas y Gómez. *Ciencia Tecnología del Mar*, 25: 133-147.
- Cappo, M., C.J. Walters & R.C. Lenanton. 2000.** Estimation of rates of migration, exploitation and survival using tag recovery data for western Australian "salmon" (*Arripis truttaceus*: Arripidae: Percoidae). *Fisheries Research*, 44: 207-217.
- Carlin B. 1955.** Tagging of salmon smolts in the River Lagan. Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm. 36: 57-74.
- Carlson, A.E., E.R. Hoffmayer, C.A. Tribuzio & J.A. Sulikowski. 2014.** The use of satellite tags to redefine movement patterns of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) along the U.S. East Coast: implications for fisheries management. *PLoS One* 9 (7), 0103384.
- CATAG. 2003.** Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries. Report of Concerted Action FAIR CT.96.1394 (CATAG). Reykjavik. Marine Research Institute Technical Report (79), pp 179.
- Chiang, W.Ch., M.K. Musyl, Ch.L. Sun, Sh.Y. Chen, W.Y. Chen, D.Ch. Liu, W.Ch. Su, S.Z. Yeh, S.Ch. Fu & T.L. Huang. 2011.** Vertical and horizontal movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) near Taiwan determined using pop-up satellite tags. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 397: 129-135.
- Chittenden, C.M. B. Ådlandsvik, O.P. Pedersen, D. Righton & A.H. Rikardsen. 2013.** Testing a model to track fish migrations in polar regions using pop-up satellite archival tags. *Fisheries Oceanography*. 22, 1-13.
- Contreras, FJ., Espindola F., Ibarra M., Pérez MC., Yáñez A & Quiroz JC. 2022.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2022. Reineta. Informe Técnico. 131 p.
- Coombs, KA., J.K. Bailey, C.M. Herbinger & G.W. Friars. 1990.** Evaluation of various external marking techniques for Atlantic salmon. *American Fisheries Society Symposium* 7: 142-151.
- Cosgrove, R., I. Arregui, H. Arrizabalaga, N. Goni & M. Sheridan. 2014.** New insights to behaviour of North Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) observed with pop-up satellite archival tags. *Fisheries Research*, 150: 89- 99.
- Cosgrove, R., I. Arregui, H. Arrizabalaga, N. Goni & J.D. Neilson. 2015.** Predation of pop-up satellite archival tagged albacore (*Thunnus alalunga*). *Fisheries Research*, 162: 48-52.

- Courtney, D.L., D.G. Mortensen, J.A. Orsia & K.M. Munk. 2000.** Origin of juvenile Pacific salmon recovered from coastal southeastern Alaska identified by otolith thermal marks and coded wire tags. *Fisheries Research*, 46: 267-278.
- Domeier, M.L., D. Kiefer, N. Nasby-Lucas, Ad. Wagschal & F. O'Brien. 2005.** Tracking Pacific bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) in the northeastern Pacific with an automated algorithm that estimates latitude by matching sea-surface-temperature data from satellites with temperature data from tags on fish. *Fishery Bulletin*, 103: 292-306.
- Dunn, A. & S.M. Hanchet. 2010.** Assessment models for Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) in the Ross Sea including data from the 2006–07 season. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2010/1*, 28 p.
- Dunn M, A Szabo, M McVeagh & PJ Smith. 2010.** The diet of deep water sharks and the benefits of using DNA identification of prey. *Deep-Sea Research I*, 57: 923-930.
- Echave, K.B. 2016.** Feasibility of tagging sablefish, *Anoplopoma fimbria*, with pop-off satellite tags in the northeast Pacific Ocean. U.S. Dept. of Commer., NOAA. Tech. Memo. NMFS-AFSC-320. 38 p
- Echave, K.B. 2017.** First results of the tagging of shortspine thornyhead, *Sebastolobus alascanus*, in Alaska. *Fisheries Research*, 195: 45-51.
- Eiler, J.H. 1995.** A remote satellite-linked tracking system for studying Pacific salmon with radio telemetry. *Transactions of the American fisheries Society*. 124(2): 184-193.
- Eveson, J.P., J. Million, F. Sardenne & G.L. Croizier. 2015.** Estimating growth of tropical tunas in the Indian Ocean using tag-recapture data and otolith-based age estimates. *Fisheries Research*, 163: 58-68.
- Fable, W. 1990.** Summary of king mackerel tagging in the Southeastern USA: Mark-Recapture techniques and factors influencing tag returns. *American Fisheries Society Symposium 7*: 161-167.
- Flostrand, L.A., J.F. Schweigert, K.S. Daniel & J.S. Cleary. 2009.** Measuring and modelling Pacific herring spawning-site fidelity and dispersal using tag-recovery dispersal curves. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1754-1761.
- Flostrand, L., & Schweigert, J.F. 2005.** Pacific herring coded wire tagging study: 2004 releases and recoveries. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2579: 39 p.
- Fujiokaa, K., H. Fukuda, Y. Tei, S. Okamoto, H. Kiyofuji, S. Furukawa, J. Takagi, E. Estess, C.J. Farwell, D.W. Fuller, N. Suzuki, S. Ohshimo & T. Kitagawa. 2018.** Spatial and temporal variability in the trans-Pacific migration of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) revealed by archival tags. *Progress in Oceanography*, 162: 52-65.
- Furukawa, S., R. Kawabe, S. Ohshimo, K. Fujioka, G.N. Nishihara, Y. Tsuda, T. Aoshima, H. Kanehara & H. Nakata. 2011.** Vertical movement of dolphinfish *Coryphaena hippurus* as recorded by

acceleration data-loggers in the northern East China Sea. *Environmental Biology of Fishes*, 92: 89-99.

- Gaertner, D., J.P. Hallier & M.N. Maunder. 2004.** A tag-attribution model as a means to estimate the efficiency of two types of tags used in tropical tuna fisheries. *Fisheries Research*, 69: 171-180.
- Gaertner, D. & J.P. Hallier. 2015.** Tag shedding by tropical tunas in the Indian Ocean and other factors affecting the shedding rate. *Fisheries Research*, 163: 98-105.
- Gallo, C., J. Gimpel, R. Villarroel, C. López, G. Méndez, M.A. Sotomayor, M.J. Santos, F. Valenzuela, P. Michaud, R. Téllez, S. Núñez, E. Lira, M.I. Winkler & E. Boisier. 2009.** Aspectos Bioéticos de la Experimentación Animal. 4to Taller de Bioética, Comité Asesor de Bioética, Programa FONDECYT-CONICYT, 140 pp.
- Gálvez, P., J. Sáteler, J. Olivares, K. Belmar, E. Garcés, G. Moyano, R. San Juan & J. González. 2018.** Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas 2017, Sección II: Pesquería Demersal Centro Sur, 2017. IFOP-Informe Técnico Final, 245 pp.
- Galleguillos R, C Canales, V Herrera, M Oliva, E Niklitscheck, P Toledo, E Leal, C Carrasco & M Pedraza. 2015.** Origen natal y distribución geográfica de reineta en Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Departamento de Oceanografía. Informe Final. FIP N° 2013-21.152 pp + anexos.
- García M & J Chong. 2002.** Composición de la dieta de *Brama australis* Valenciennes 1837 en la zona centro sur de Chile (VIII región) en otoño de 2000 y verano 2001. *Gayana* 66: 225-230.
- Gática, C. Quiñones, R., Figueroa, D. Wiff, R. Navarro E. & M. Donoso. 2009.** Asociación entre la Corriente de Deriva de los Vientos del Oeste y la abundancia relativa del pez espada (*Xiphias gladius*) frente a la costa de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 37(1):97-105
- Getz, E.T. & R.J. Kline. 2019.** Utilizing accelerometer telemetry tags to compare red snapper (*Lutjanus campechanus* [Poey, 1860]) behavior on artificial and natural reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 519: 151202.
- Godin DM, WH Carr, G Hagino, F Segura, JN Sweeney & L Blankenship. 1996.** Evaluation of a fluorescent elastomer internal tag in juvenile and adult shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 139: 243-248
- Godø, O.R. & K. Michalsen. 2000.** Migratory behaviour of north-east Arctic cod, studied by use of data storage tags. *Fisheries Research*, 48: 127-140.
- Goldsmith WM, AM Scheld & JE Graves. 2017.** Performance of a low-cost, solar-powered pop-up satellite archival tag for assessing post-release mortality of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) caught in the US east coast light-tackle recreational fishery. *Animal Biotelemetry*. 5-29.

- Graves, J.E., A.Z. Horodysky & R.J. Latour. 2008.** Use of pop-up satellite archival technology to study post release survival of and habitat use by estuarine and coastal fishes: an application to striped bass (*Morone saxatilis*). *Fishery Bulletin*, 107, 373–383.
- Crozier, W.W. & G.J.A. Kennedy. 2002.** Impact of tagging with coded wire tags on marine survival of wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) migrating from the R. Bush, Northern Ireland. *Fisheries Research*, 59 (1-2): 209-215.
- Gunnarsson, A., J. Sólmundsson, H. Björnsson, G. Sigurðsson & C. Pampoulie. 2019.** Migration pattern and evidence of homing in Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*). *Fisheries Research*, 215: 69-75.
- Hallier, J.P. & A. Fonteneau. 2015.** Tuna aggregation and movement from tagging data: A tuna “hub” in the Indian Ocean. *Fisheries Research*, 163: 34-43.
- Hawan, D.R, M.P. Seki & R. Nishimoto. 2002.** An estimation of the life history and ecology of opah and Monchong in the North Pacific. NMFS, Hawaii. 10 p.
- Heffernan, O., D. Righton & K. Michalsen. 2004.** Use of data storage tags to quantify vertical movements of cod: effects on acoustic measures. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 1062-1070.
- Henderson, M.J. & M.C. Fabrizio. 2014.** Estimation of summer flounder (*Paralichthys dentatus*) mortality rates using mark-recapture data from a recreational angler-tagging program. *Fisheries Research*, 159: 1-10.
- Herzka, S.Z., R. Griffiths, F.J. Fodrie & I.D. McCarthy. 2009.** Short-term size-specific distribution and movement patterns of juvenile flatfish in a Pacific estuary derived through length-frequency and mark-recapture data. *Ciencias Marinas*, 35(1): 41-57.
- Horodysky, A.Z. & J.E. Graves. 2005.** Application of pop-up satellite archival tag technology to estimate postrelease survival of white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught on circle and straight-shank (“J”) hooks in the western North Atlantic recreational fishery. *Fishery Bulletin*, 103(1): 84.
- Holland, K.N., Bush, A., Meyer, C.G., Kajiura, S., Wetherbee, B.M. & C.G. Lowe. 2001.** Five tags applied to a single species in a single location: the tiger shark experience. In *Electronic Tagging and Tracking in Marine Fisheries* (pp. 237-247). Springer, Dordrecht.
- Jolivet, A., H. de Pontual, F. Garren & M.L. Bégout. 2009.** Effects of T-bar and DST Tagging on Survival and Growth of European Hake. In: *Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries: Tagging and Tracking of Marine Animals with Electronic Devices* (Eds: Nielsen, J.L., H. Arrizabalaga, N. Fragoso, A. Hobday M. Lutcavage, J. Sibert). Dordrecht, Netherlands: Springer, 181-193.
- Jones, R. 1976.** The use of marking data in fish population analysis. *FAO Fisheries Technical Paper* 153, 142p.

- Jones, M.K. & S. Cox. 2018.** Size-selectivity for British Columbia Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) estimated from a long-term tagging study. *Fisheries Research*, 199: 94-106.
- Kennedy, J., S.P. Jónsson, H.G. Ólafsson & J.M. Kasper. 2016.** Observations of vertical movements and depth distribution of migrating female lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in Iceland from data storage tags and trawl surveys. *ICES Journal of Marine Science*, 73: 1160-1169.
- Knight, A.E. 1990.** Cold-brand techniques for estimating Atlantic salmon parr densities. *American Fisheries Society Symposium*, 7: 36-37
- Kohl, J. & E. Carleton-Wagstaff. 2007.** Annual Atlantic Herring tagging report 2005. http://www.maine.gov/dmr/rm/herring/herring_project.htm. Maine Department of Marine Resources.
- Kvingedal, E & T. Solvang. 2005.** Loggers and transmitters on animals. www.nt.ntnu.no/users/clabec/pdf/LoggersOnAnimals.pdf
- Lacroix, G.L. 2013.** Population-specific ranges of oceanic migration for adult Atlantic salmon (*Salmo salar*) documented using pop-up satellite archival tags. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 71, 343–350.
- Landa, J., R. Duarte & I. Quincoces. 2008.** Growth of white anglerfish (*Lophius piscatorius*) tagged in the Northeast Atlantic, and a review of age studies on anglerfish. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 72-80.
- Laufle, J.C, L. Johnson & C.L. Monk. 1990.** Tattoo-ink marking method for batch-identification of fish. *American Fisheries Society Symposium*, 7: 38-41.
- Laurenson, C.H., A. Johnson & I.G. Priede. 2005.** Movements and growth of monkfish *Lophius piscatorius* tagged at the Shetland Islands, northeastern Atlantic. *Fisheries Research*, 71: 185-195.
- Leal, E. & C. Oyarzún. 2003.** Talla de madurez y época de desove de la reineta (*Brama australis* Valenciennes, 1836) en la costa central de Chile. *Invest. Mar.*, 31(2): 17-24.
- Leal, E., E. Diaz, & G. Claramunt. 2017.** Avances en el estudio reproductivo de la reineta (*Brama australis*) capturada en la costa central de Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 45(5): 1079-1084.
- Leal, E. 2017.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, 2018: Reineta, 2018. Informe 2 Estatus. 42 pag.
- Leal, E. 2019.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, 2020: Reineta, 20. Informe 1 Estatus y CBA. 92 pags.
- Le Bris, A., A. Fréchet & J.S. Wroblewski. 2013.** Supplementing electronic tagging with conventional tagging to redesign fishery closed areas. *Fisheries Research*, 148: 106-116.

- Le Bris, A., J.A.D. Fisher, H.M. Murphy, P.S. Galbraith, M. Castonguay, T. Loher & D. Robert. 2018.** Migration patterns and putative spawning habitats of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Gulf of St. Lawrence revealed by geolocation of pop-up satellite archival tags. – ICES Journal of Marine Science, 75 (1): 135-147.
- Letelier, S., R. Meléndez, E. Carreño, S. Lopez & P. Barría. 2009.** Alimentación y relaciones tróficas del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758), frente a Chile centro-norte durante 2005. Latin American Journal of Aquatic Research. 37(1): 107-119.
- Loher, T. & E. Soderlund. 2018.** Connectivity between Pacific halibut *Hippoglossus stenolepis* residing in the Salish Sea and the offshore population, demonstrated by pop-up archival tagging. Journal of Sea Research, 142: 113-124.
- Loher, T. 2008.** Homing and summer feeding site fidelity of Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*) in the Gulf of Alaska, established using satellite-transmitting archival tags. Fisheries Research, 92: 63-69.
- Lynch, S.D., B.J. Marcek, H.M. Marshall, P.G. Bushnell & R.W. Brill. 2017.** The effects of pop-up satellite archival tags (PSATs) on the metabolic rate and swimming kinematics of juvenile sandbar shark *Carcharhinus plumbeus*. Fisheries Research. 186: 205-215.
- Mate, B.R., Lagerquist, B.A. & J. Calambokidis. 1999.** Movements of north pacific blue whales during the feeding season off southern california and their southern fall migration 1. Marine Mammal Science 15(4):1246-1257.
- Marcinek, D.J., Blackwell, S.B., Dewar, H., Freund, E.V., Farwell, C., Dau, D., Seitz, A.C & B.A. Block. 2001.** Depth and muscle temperature of Pacific bluefin tuna examined with acoustic and pop-up satellite archival tags. Marine Biology. 138(4): 869-885.
- MacLean, G. 2007.** Virtual Anechoic Chamber using GPS Signals. The Journal of Navigation, 60: 33-43.
- Martínez, C., V. Baros, M. Cortés, M.G. Böhm, P. Barría, J.L. Blanco, J. Oliva, A. Aranis, P. Pizarro, G. Herrera, M. Medina & E. Segovia. 1998.** Programa de marcaje de anchoveta. Fase I: Migración. Informe Final FIP-IT 96/04. 87 pp.
- Merten, W., R. Appeldoorn & D. Hammond. 2014.** Spatial differentiation of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) movements relative to the Bahamian archipelago. Bulletin Marine Science, 90(3): 849-864.
- MacLean, G. 2007.** Virtual Anechoic Chamber using GPS Signals. The Journal of Navigation, 60: 33-43.
- McFarlane, G.A. & R.J. Beamish. 1990.** Effect of an external tag on growth of sablefish (*Anoplopoma fimbria*), and consequences to mortality and age at maturity. Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Science 47: 1551-1557.
- McAllister, K.W., P.E. McAllister, R.C. Simon & J.K. Werner. 1992.** Performance of nine external tags on hatchery-reared rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society, 121: 192-198.

- Moffet, I.J.J., V.W. Crozier & G.J.A. Kennedy. 1997.** A comparison of five external marks for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Fisheries Management & Ecology*, 4: 49-53.
- Morgan, M.J. & S.J. Walsh. 1993.** Evaluation of the retention of external tags by juvenile American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) using an aquarium experiment. *Fish. Res.* 16, 1 – 7.
- Morrison, J.A. 1990.** Insertion and detection of magnetic microwire tags in Atlantic herring. *American Fisheries Society Symposium* 7: 272-280.
- Moyano, G. 2017.** Protocolo de lectura de otolitos sagittae para determinar edad en reineta (*Brama australis*). En: Proyecto Asesoría Integral para la toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura 2016. Actividad Demersal. Pesquería Demersal Artesanal - Industrial. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Pesca.
- Muñoz, G., N. Cortés, M. Arriaza & C. Oyarzún. 1995.** Alimentación de una especie poco conocida, *Brama australis* Valenciennes, 1836 (Pisces: Bramidae) en la costa centro-sur de Chile. *Biología Pesquera* 24:51-55.
- Nakashima, B.S. & G.H. Winters. 1984.** Selection of external tags for marking Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 41: 1341-1348.
- Nichol, D.G., T. Honkalehto & G.G. Thompson. 2007.** Proximity of Pacific cod to the sea floor: Using archival tags to estimate fish availability to research bottom trawls. *Fisheries Research*, 86: 129-135.
- Nielsen, L.A. 1992.** Methods of marking fish and shellfish. *American Fisheries Society Special Publication* 23.
- Nielsen, J. 1988.** A review on marking and tagging methods applied to eel (*Anguilla anguilla* (L.)). *Eifac-Occas. Pap. Part 2*. Rome, Italy, FAO 1988, no. 21, 24 pp.
- Nøstvik, F. & T. Pedersen. 1999.** Catching cod for tagging experiments. *Fisheries Research*, 42: 57-66.
- Oliva, ME, Espindola, JF & Ñacari, LA. 2016.** Metazoan parasites of *Brama australis* from southern Chile: a tool for stock discrimination?. *Journal of Fish Biology*, 88: 1143-1148.
- Ottosen, K.M., M.W. Pedersen, S.K. Eliassen, P. Steingrund, E. Magnussen & T.A. S. Rasmussen. 2017.** Migration patterns of the Faroe Plateau cod (*Gadus morhua*, L.) revealed by data storage tags. *Fisheries Research*, 195: 37-45.
- Oyarzún, C., N. Cortés & E. Leal. 2013.** Age, growth and mortality of southern rays bream *Brama australis* (Bramidae) off the southeastern Pacific coast. *Revista de Biología Marina y Ocenografía*. 48(1): 585-590.
- Parada, C., Gretchina, A., Vásquez, S., Belmadani, A., Combes, V., Ernst, B., Di Lorenzo, E., Porobic, J., & Sepúlveda, A. 2017.** Expanding the conceptual framework of the spatial population

structure and life history of jack mackerel in the eastern South Pacific: an oceanic seamount region as potential spawning/nursery habitat. *ICES Journal of Marine Science*, 74: 2398–2414.

- Parker, N.C., A.E. Giorgi, R.C. Heidinger, D.J. Douglas, E.D. Prince & G.A. Winans. 1990.** Fish-marking techniques. *American Fisheries Society Symposium* 7: 879 pp.
- Pavéz, P., T. Melo, H. Ceriola, F. Hurtado & P. Rasmussen. 1998.** Análisis y evaluación de la pesquería de la reineta (*Brama australis*) en el litoral de la V Región. Informe Final Proyecto FIP 96-26: 125 pp.
- Pavlov, Y.P. 1991a.** *Brama australis* Valenciennes-A valid species of Sea Bream (Bramidae) from Southeastern Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology* 31: 6-9.
- Pavlov, Y.P. 1991b.** Information on morphometrics and ecology of pomfrets of the genus *Brama* inhabiting the southeastern Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology* 31: 120-124
- Pavlov, Y.P. 1994.** Data on ecology of Southern pomfret, *Brama australis* in the southeastern Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology* 34: 124-126.
- Payá I, C. Canales, D. Bucarey, M. Canales, F. Contreras, F. Espíndola, E. Leal, C. Montenegro, J. Quiroz & R. Tascheri. 2014.** Revisión de los puntos biológicos de referencia (Rendimiento Máximo Sostenible) en las pesquerías nacionales." Primer Taller internacional. Informe de Avance 1. Subsecretaría de Economía - IFOP. 32 pp.+ 4 Anexos.
- Pepperell, J.G. 1990.** Australian cooperative game-fish tagging program, 1973-1987: Status and evaluation tags. *American Fisheries Society Symposium* 7: 765-774.
- Petersen, C.G.J. 1896.** The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea. Report of the Danish Biological Station to the Board of Agriculture (Copenhagen) 6: 5–30.
- Piedra, P., E. Habit, A. Oyanedel, N. Colin, K. Solis-Lufí, J. González, A. Jara, N. Ortiz & R. Cifuentes. 2012.** Patrones de desplazamiento de peces nativos en el Río San Pedro (cuenca del Río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*, 59-70.
- Piñeiro, C., J. Rey, H. de Pontual & R. Goñi. 2007.** Tag and recapture of European hake (*Merluccius merluccius* L.) off the Northwest Iberian Peninsula: First results support fast growth hypothesis. *Fisheries Research*, 88: 150-154.
- Rasmussen, G. 1980.** Comparisons of different types of tags from the recaptures of marked trout (*Salmo trutta* L.) in Denmark. *ICES C.M.* 1980/M:35.
- Rasmussen, G. 1982.** A pilot experiment with different types of external tags. *ICES CM* 1982/M:8.
- Read, A.J. & A.J. Westgate. 1997.** Monitoring the movements of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) with satellite telemetry. *Marine Biology*. 130(2): 315-322.

- Renaud, M.L. & J.A. Carpenter. 1994.** Movements and submergence patterns of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Gulf of Mexico determined through satellite telemetry. *Bulletin of Marine Science*. 55(1): 1-15.
- Roberts, D., N. Khattri & A. Wessal. 2011.** Writing terms of reference for an evaluation: a how-to guide. Independent Evaluation Group (IEG) and The World Bank Group. 26 pp.
- Rodgveller, C.J., C.A. Tribuzio, P.W. Malecha & Ch.R. Lunsford. 2017.** Feasibility of using pop-up satellite archival tags (PSATs) to monitor vertical movement of a *Sebastes*: A case study. *Fisheries Research*. 187: 96-102.
- Rouyer, T., S. Bonhommeau, N. Giordano, S. Ellul, G. Ellul, S. Deguara, B. Wendling, M.M. Belhaj, V. Kerzerho & S. Bernard. 2019.** Tagging Atlantic bluefin tuna from a farming cage: An attempt to reduce handling times for large scale deployments. *Fisheries Research*, 211: 27-31.
- Rouyer, T., S. Bonhommeau, N. Giordano, F. Giordano, S. Ellul, G. Ellul, S. Deguara, B. Wendling, S. Bernard & V. Kerzerho. 2020.** Tagging Atlantic bluefin tuna from a Mediterranean spawning ground using a purse seiner. *Fisheries Research*, 226: 105522.
- Rubilar, P.S., A. Zuleta & C. Moreno. 2013.** Monitoreo pesquería-dependiente de la abundancia del bacalao e interacción de los mamíferos con la pesca en el área licitada. *Pesca de Investigación Bacalao*, 2012. Informe Final Cepes, 87 pp.
- Rubilar, P.S., A. Zuleta & C. Moreno. 2014.** Monitoreo pesquería - dependiente y marcaje del bacalao de profundidad en Chile. *Pesca de Investigación Bacalao*, 2013. Informe Final Cepes, 111 pp.
- Santa Cruz F, C Oyarzún, G Aedo & P Gálvez. 2014.** Hábitos tróficos de la reineta *Brama australis* (Pices: Bramidae) durante el período estival frente a Chile central. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 42(5): 1200-1204.
- San Martín M, E Leal & TM Canales. 2017.** *Brama australis*, spatial and bathymetric occurrence off Chile and South Pacific Ocean. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 52, N°2: 405-409.
- San Martín, M., R. Wiff, JC. Saavedra-Nievas, L.A. Cubillos & S. Lillo. 2013.** Relationship between Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*) abundance and environmental variables in the central-southern of Chile. *Fisheries Research*. 143: 89-97.
- Schabetsberger, R., F. økland, D. Kalfatak, U. Sichrowsky, M. Tambets, K. Aarestrup, C. Gubili, J. Sarginson, B. Boufana, R. Jehle, G. Dall'Olmo, M.J. Miller, A. Scheck, R. Kaiser & G. Quartly. 2015.** Genetic and migratory evidence for sympatric spawning of tropical Pacific eels from Vanuatu. *Marine Ecology Progress Series*. 521, 171–187.
- Schaefer, H.C & W.A. Fable. 1994.** King Mackerel, *Scomberomorus cavalla*, Mark-Recapture Studies Off Florida's East Coast. *Marine Fisheries Review*, 56(3): 13-23.
- Schaefer, K.M., D.W. Fuller & B.A. Block. 2011.** Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Pacific Ocean off Baja California, Mexico, determined from

- archival tag data analyses, including unscented Kalman filtering. *Fisheries Research*, 112: 22-37.
- Schaefer, K., D. Fuller, J. Hampton, S. Caillot, B. Leroy & D. Itano. 2015.** Movements, dispersion, and mixing of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) tagged and released in the equatorial Central Pacific Ocean, with conventional and archival tags. *Fisheries Research*, 161: 336-355.
- Schweigert, J. & L. Flostrand. 2000.** Pacific herring coded wire tagging study: 1999 releases recovered in 2000. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2335: 33 p.
- Scott, E., E. Prince & C. Goodyear. 1990.** History of the cooperative game fish tagging program in the Atlantic Ocean, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea, 1954-1987. *American Fisheries Society Symposium* 7: 841-853.
- Sedberry, G. & J. Loefer. 2001.** Satellite telemetry tracking of swordfish, *Xiphias gladius*, off the eastern United States. *Marine Biology*, 139: 355-360.
- Sepúlveda, Ch.A., S.A. Aalbers, C. Heberer, S. Kohin & H. Dewar. 2018.** Movements and behaviors of swordfish *Xiphias gladius* in the United States Pacific Leatherback Conservation Area. *Fisheries Oceanography*. 27 (4): 381-394.
- Serra, R., R. Galleguillos, C.B. Canales-Aguirre, S. Ferrada, M. Oliva, M.T. González, A. Sepúlveda, C. Oyarzún, F. Cerna, J.C. Quiroz, L. Muñoz, V. Bocic, A. Villalón, J. Ashford, J.C. Saavedra, L. Cubillos, J. Letelier, S. Hormazábal, S. Núñez, O. Pizarro, C. González, P. González, R. San Martín, H. Medina & C. Pincheira. 2010.** Estudio de Migración de Jurel en Chile (Fase I), 2007. Informe final FIP2007-27, IFOP. 512 p.
- Sigurdsson, Th., V. Thorsteinsson & L. Gustafsson. 2006.** In situ tagging of deep-sea redfish: application of an underwater, fish-tagging system. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 523-531.
- Šmejkal, M., D. Richard, L. Vejřík, T. Mrkvička, L. Vebrová, R. Baran, P. Blabolil, Z. Sajdlová, I. Vejříková, M. Prchalová & J. Kubečka. 2017.** Seasonal and daily protandry in a cyprinid fish. *Scientific Report*, 7: 4737.
- Šmejkal, M., P. Blabolil, D. Bartoň, J. Duras, L. Vejřík, Z. Sajdlová, L. Kočvara & J. Kubečka. 2019.** Sex-specific probability of PIT tag retention in a cyprinid fish. *Fisheries Research*, 219: 105325.
- Sumpton, W., D. Mayer, I. Brown, B. Sawynok, M. McLennan, A. Butcher & J. Kirkwood. 2008.** Investigation of movement and factors influencing post-release survival of line-caught coral reef fish using recreational tag-recapture data. *Fisheries Research*, 92: 189-195.
- Sulikowski, J.A., B. Galuardi, W. Buble, N.B. Furey, W.B. Driggers III, W. Ingram Jr. & P.C.W. Tsang. 2010.** Use of satellite tags to reveal the movements of spiny dogfish *Squalus acanthias* in the western North Atlantic Ocean *Marine Ecology Progress Series*. 418, 249–254.
- Svendsen, Y.S. 1995.** Tracking juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in northern Norway using acoustic tags. *Fisheries Research*, 23: 311-318.

- Tenningen, M., A. Slotte & D. Skagen. 2011.** Abundance estimation of Northeast Atlantic mackerel based on tag recapture data—A useful tool for stock assessment?. *Fisheries Research*, 107: 68-74.
- Thompson B & S Russell. 1996.** Pomfrets (Family Bramidae) of the Gulf of Mexico and nearby waters. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía* 21: 185- 198
- Torres, A., C. Martínez & J. Oliva. 1985.** Migraciones de sardina española en el Pacífico Suroriental, durante el fenómeno El Niño 1982-83 y en 1984. *Investigaciones Pesqueras*, 32: 95-100.
- Torres, A. 1986.** Migraciones de *Trachurus murphyi* en el norte de Chile. *Invest. Pesq.* 33: 99-103.
- Torres, A., C. Martínez & J. Oliva. 1985.** Migraciones de sardina española en el Pacífico Suroriental, durante el fenómeno El Niño 1982-83 y en 1984. *Invest. Pesq.* 32: 95-100.
- Uriarte, A. & P. Lucio. 2001.** Migration of adult mackerel along the Atlantic European shelf edge from a tagging experiment in the south of the Bay of Biscay in 1994. *Fish. Res.* 50: 129-139.
- Vejřík, L., Vejříková, I., Blabolil, P., Eloranta, A. P., Kočvara, L., Peterka, J. & Čech, M. 2017.** European catfish (*Silurus glanis*) as a freshwater apex predator drives ecosystem via its diet adaptability. *Scientific Reports*, 7, 15970.
- Villegas, L. & G. Saetersdal. 1968.** Informe preliminar sobre experimentos de marcación de merluza (*Merluccius gay*) en Chile. Informe N°37, IFOP, 21 pp.
- Walsh, S.J., M.J. Morgan, W.B. Brodie, K.S. Dwyer & L. Mansfield. 2001.** A New Tagging Program for Yellowtail Flounder on the Grand Bank, NAFO Divisions 3LNO. NAFO SCR Doc. 01/ 53, 4431: 1-14.
- Walsh, S.J. & M.J. Morgan. 2004.** Observations of natural behaviour of yellowtail flounder derived from data storage tags. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 1151-1156.
- Whitlocka, R.E., M.K. McAllister & B.A. Block. 2012.** Estimating fishing and natural mortality rates for Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) using electronic tagging data. *Fisheries Research*, 119-120: 115-127.
- Waters, C.L. & K.J. Clark. 2005.** Summary of the Weir Herring Tagging Project, with an Update of the HSC/PRC/DFO Herring Tagging Program. Canadian Science Advisory Secretariat. 27 pp.
- Zárate, P., I. Cari, L. Clavijo, J. Azócar, J.C. Saavedra, D. Devia, C. Salinas, U. Cifuentes, S. Klarian & C. Harrod. 2019.** Seguimiento Pesquerías Recursos Altamente Migratorios, año 2018. Enfoque Ecosistémico. Informe Final Convenio de Desempeño, IFOP, 374 pp.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Horas Hombre por objetivo

A continuación, se presentan las horas hombre por objetivo específico para cada uno de los integrantes del equipo técnico del proyecto. Se debe tener en consideración, que para efectos de mantener una concordancia con lo entregado en la propuesta técnica presentada por CAPES-UC al FIPA se han presentado las horas hombre trabajadas mensualmente durante los 13 meses corridos de ejecución del proyecto. Sin embargo, a causa de la pandemia de COVID-19 que ha afectado a nuestro país desde principios del año 2020 existieron actividades que se vieron afectadas en su desarrollo, ya que fueron solicitadas 2 prórrogas en la ejecución del proyecto, lo que nos obligó como equipo a paralizar los marcajes y experimentos hasta que las condiciones sanitarias permitieran retomar dichas actividades de forma segura para nuestro equipo técnico.

Las principales actividades que se vieron limitadas correspondieron al proceso de marcaje y recaptura de individuos de reineta, en algunas localidades la difusión para la recaptura (por la imposibilidad de reunión), experimentos de ejemplares en cautiverio para probar las marcas satelitales y, el procesamiento y análisis de datos para cumplir con los hitos del proyecto (Informes).

A pesar de las complicaciones antes mencionadas, y las restricciones que enfrentamos como unidad ejecutora por la pandemia de COVID-19, queremos destacar que todas las actividades comprometidas en la propuesta técnica fueron abordadas durante la ejecución del proyecto y se entregan los resultados obtenidos.

Finalmente, es necesario destacar la disposición permanente a colaborar y apoyarnos en los momentos más complicados de la pandemia para poder adecuar o suspender y retomar actividades de acuerdo a las libertades que nos permitía la autoridad sanitaria nacional, tanto del personal de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), así como, del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA). En particular, de María Fernanda Mercado (SSPA), Jorge Farias (SSPA), Marcos Troncoso (SSPA), Rafael Hernández (FIPA) y especialmente a Malú Zavando (FIPA) por su comprensión y diligencia en la tramitación de los aspectos administrativos que nos permitieron poder finalizar con éxito el presente estudio.

Objetivo Específico 1: *Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares.*

Institución	Profesional	Coordinación	Revisión	Protocolos	Diseño TTR Programa Procesamiento y					Total
			Bibliográfica	muestreo	Marcaje/Recaptura	Marcaje	Análisis Datos	Informes	Talleres	
CAPES-UC	Rodrigo Wiff	20				10	10	10	5	55
	Mauricio Lima				30		30	10	2	72
	Mariela Canales					10	15	5		30
	Andrés Flores		10		25		30	10	5	80
	Enrique Aguilar (Tec. 1)									100
	Manuel Vargas (Tec. 2)									100
	Michael Rojas (Tec. 3)								100	
PUCV	Dante Queirolo			15						15
	Mauricio Ahumada	5		10						15
	Pedro Apablaza	31								31
	José Merino	30								30
	Total	86	10	25	355	20	85	35	12	628

Objetivo Específico 2: *Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.*

Institución	Profesional	Coordinación	Revisión	Protocolos	Diseño TTR Programa Procesamiento y					Total
			Bibliográfica	muestreo	Marcaje/Recaptura	Marcaje	Análisis Datos	Informes	Talleres	
CAPES-UC	Rodrigo Wiff	15				30	80	10	5	140
	Mauricio Lima				30		60	5	3	98
	Mariela Canales					15	50	10	5	80
	Andrés Flores		10		50		60	20	10	150
	Enrique Aguilar (Tec. 1)							50		450
	Manuel Vargas (Tec. 2)							50		450
	Michael Rojas (Tec. 3)					50		450		
PUCV	Dante Queirolo	15		65		20		20	7	127
	Mauricio Ahumada	15		15		20	45	20	10	145
	Pedro Apablaza	70		10		120	110	40	20	370
	José Merino	70		10		120	110	40	20	370
	Total	185	10	100	1540	85	665	165	80	2830

Objetivo Específico N° 3: *Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento.*

Institución	Profesional	Coordinación	Revisión	Protocolos	Diseño TTR Programa Procesamiento y					Total
			Bibliográfica	muestreo	Marcaje/Recaptura	Marcaje	Análisis Datos	Informes	Talleres	
CAPES-UC	Rodrigo Wiff	30				60	20	20	10	140
	Mauricio Lima				30		25	10	5	70
	Mariela Canales					70	30	25	5	130
	Andrés Flores		10		10		25	10	5	50
	Enrique Aguilar (Tec. 1)									0
	Manuel Vargas (Tec. 2)									0
	Michael Rojas (Tec. 3)								0	
PUCV	Dante Queirolo	12		15		40		10	3	80
	Mauricio Ahumada	10		10		50		10	10	90
	Pedro Apablaza									0
	José Merino									0
Total	52	0	25	90	170	100	85	38	560	

8.2. Anexo 2. Reunión de Coordinación Equipo de trabajo CAPES-PUCV / FIPA y Contraparte Técnica SUBPESCA.



Proyecto	“Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (<i>Brama australis</i>)” Proyecto FIPA N° 2019-14.
Requirente	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) - Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (F.I.P.A.)
Actividad	Reunión de Coordinación Equipo de trabajo CAPES-PUCV / FIPA y Contraparte Técnica SUBPESCA
Fecha	17 de enero de 2020

Jefe de Proyecto	Dr. Rodrigo Wiff Onetto CAPES-UC / Pontificia Universidad Católica de Chile Fono: 56-2-23542638 E-mail: capespesquero@bio.puc.cl
------------------	---

ACTA

Reunión de Coordinación: CAPES – PUCV / FIPA-SUBPESCA

“Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)” Proyecto FIPA N° 2019-14.

Valparaíso, 17 de enero de 2020.

Participantes:

FIPA:

- Malú Zavando B.

SUBPESCA:

- Jorge Farías A.
- Marcos Troncoso V.
- Fernanda Lizana Z.

Equipo Técnico del Proyecto (CAPES-PUCV):

- Rodrigo Wiff O. (Jefe de Proyecto) (Vía Videoconferencia)
- Dante Queirolo P.
- Mauricio Ahumada E.
- Santiago Gacitúa G.
- Andrés Flores I.

Desarrollo de la Reunión:

La reunión comienza con la intervención de la Sra. Malú Zavando por parte del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA), para informar al equipo técnico de CAPES-UC algunos aspectos administrativos de: i) la adjudicación del proyecto, ii) los plazos del mismo y procedimientos para solicitudes de información al FIPA y/o SUBPESCA, iii) modificaciones a la Carta Gantt y/o peticiones de cambios de plazos, pagos de facturas, entrega de informes entre otros. Además, informa que se debe levantar un acta resumen de la presente reunión y ser enviada al FIPA dentro de los 5 días hábiles siguientes.

Posteriormente, se realiza una breve presentación por parte del equipo Profesional de CAPES-UC y TECPES-PUCV, presentes en la reunión, de los hitos más importantes del proyecto (fechas de informes, plazos por objetivo específico, talleres, etc.) y de los objetivos específicos del mismo, por parte del Jefe de Proyecto. Durante el desarrollo de la presentación surgieron una serie de inquietudes por parte de la contraparte técnica de la SUBPESCA y del equipo profesional del proyecto, que fueron respondidas y/o registradas por parte del equipo técnico para ser consideradas posteriormente.

Las intervenciones realizadas se pueden resumir de la siguiente forma:

Objetivo Especifico N°1: “Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares”.

R. Wiff realiza la presentación de este objetivo haciendo una revisión rápida del tipo de marcas/etiquetas y cuales podrían, *a priori*, ser la más adecuada a ser aplicada para el recurso reineta en estudio. Se presenta también, un cuadro comparativo del éxito de marcaje y tipo de marcas usadas. Se señala que, en general, los estudios de marcaje y recaptura en pequeños y medianos pelágicos tienen un éxito de recaptura de marcas que va desde el 0.5 al 7%. Se indica que, de todas formas, se hará una revisión bibliográfica exhaustiva que permita tener cuadros comparativos de experiencias de marcaje a nivel global, enfocado principalmente, a especies similares a reineta.

R. Wiff, señala que en el caso de la reineta las marcas internas no serían, de mucha utilidad debido a los altos niveles de abundancia poblacional y la dificultad de detectarlas. Entonces la mejor opción son las etiquetas externas, y dentro de estas, están la T-Anchor Bar (conocidas coloquialmente como tallarines), como las más apropiadas para realizar el estudio piloto de marcaje en reineta. Esto por cuanto, estudios preliminares de laboratorio llevados a cabo en el Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM-PUC) Las Cruces, indican que este tipo marcas pueden tener buena adherencia entre el tercio anterior de la espina dorsal de reineta. **A. Flores** expone fotografías de las marcas probadas (tallarines) en laboratorio para reineta. Mostrando la anatomía interna de la aleta dorsal de reineta para la ubicación de la marca y el protocolo de marcaje.

J. Farias pregunta si se tiene considerado el tipo de marcas de anzuelos desprendibles para este proyecto.

R. Wiff responde que el tipo de marca elegido a priori como T-Anchor Bar permite hacer un marcaje masivo y maximizar la recaptura ya que esta marca es de fácil reconocimiento y de bajo costo comparado con otras marcas como aquellas de anzuelo desprendible.

R. Wiff indica que se ha identificado al puerto de Lebu como el más apropiado para llevar a cabo las experiencias de marcaje, ya que gran parte de la operación en reineta se lleva a cabo en dicho puerto. **J. Farias** indica que si bien, las estadísticas de desembarque tienen como puerto base Lebu, las capturas no necesariamente se llevan a cabo en áreas de pesca de esta zona, y que este es un hecho a tener en cuenta durante el marcaje y recaptura de individuos de esta especie. Se le responde que se tiene considerada dicha situación y que en el proceso de recaptura de las marcas se planea tener una cobertura hacia las otras regiones del país.

Posteriormente, **R. Wiff** indica que acorde a los TTR del proyecto contemplaban la aplicación de marcas satelitales en la pesquería de reineta. Se hace una pequeña revisión, indicando que las marcas satelitales disponibles hoy en día son de al menos 40 g. de peso y aproximadamente 28 cm de longitud considerando la antena. Según la literatura, las marcas nunca deberían sobrepasar el 2% del peso del animal, para evitar que se generen cambios conductuales o problemas con su sobrevivencia. Tomando en cuenta que el precio de cada marca satelital bordea los \$6,000 USD y que no tenemos la certeza que una reineta podría resistir este tipo de marcas, se propuso en la Oferta Técnica de CAPES-UC un análisis de laboratorio con reinetas en cautiverio para probar con impresiones 3D de las marcas la sobrevivencia de los ejemplares y la viabilidad de utilizar este tipo de marcas. Se indica que esta experiencia estará supeditada a la viabilidad de tener individuos de reineta en cautiverio, lo que se irá desarrollando en paralelo al proceso de marcaje con tallarines (T-Anchor Bar). **D. Queirolo** complementa que la etapa más crucial para mantener este tipo de individuos en cautiverio es el traslado, desde el punto de pesca, hasta el acuario donde se aclimatará. Una vez en acuarios, la mantención de los individuos es estándar y relativamente sencilla. Para llevar a cabo este experimento se dispone de los acuarios que serían facilidades en un liceo técnico de Lebu. Como se dijo anteriormente, una vez aclimatados los individuos de reineta las pruebas se llevaban a cabo implantando dispositivos que asemejen exactamente el peso y forma de las marcas satelitales mediante impresiones 3-D.

Se discute la viabilidad de que individuos del tipo de reineta puedan resistir una marca satelital. Existe consenso entre los asistentes que lo más probable es que, por el tamaño promedio de los individuos capturados en las costas de Chile, no puedan resistir este tipo de marcas. En este contexto, **M. Troncoso** consulta si esto indicaría que no se harían las pruebas de mantener individuos en cautiverio. Se responde que las pruebas de cautiverio se llevarán a cabo de todas formas, intentando, desde el primer viaje de pesca traer individuos vivos a puerto. De poder tener individuos de reineta en cautiverio, se abre la posibilidad de probar las impresiones 3D de las marcas satelitales y de estudiar otros aspectos del ciclo de vida de esta especie y, por lo tanto, se pondrá el mayor énfasis en que esta actividad pueda ser una experiencia exitosa. **M. Troncoso** complementa que se debe ser muy riguroso con la condición de cautiverio, para detectar posibles variables que causen mortalidad de los peces antes o durante el proceso de ser marcados en los estanques y que pudieran llevar a conclusiones erróneas.

Objetivo Específico N°2: “Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.”

Cabe señalar que la propuesta inicial contemplaba un marcaje de 10,000 individuos en 10 viajes de pesca. El evaluador de la propuesta técnica presentada indica que el número, al parecer, resulta poco viable para la operación de pesca y sugiere revisar el número propuesto, además de proponer que se realicen más viajes de pesca y se marquen menos individuos por viaje. Tomando en cuenta esta sugerencia, se presentan estimaciones de recaptura basada en 6.000 individuos a marcar. En general, se tiene una buena acogida de la viabilidad de este número de individuos marcados, por cuanto se podrían completar en 20 viajes de pesca con un promedio de marcaje de 300 individuos por viaje.

R. Wiff expone el diseño experimental de marcaje haciendo referencia a las observaciones del evaluador de la propuesta técnica antes mencionada. Este diseño contempla un marcaje mínimo de 6.000 individuos de reineta a realizarse en botes artesanales espineleros con puerto base en Lebu, entre los meses de febrero y abril del 2020. De esta forma, permitiendo tener una ventana de tiempo adecuada que posibilite maximizar la posterior recaptura de individuos. Se elige a priori, este tipo de flota ya que la red de enmalle o red de media agua usada por la flota industrial limita drásticamente la sobrevivencia de los individuos, lo que afectaría los resultados del proyecto.

R. Wiff recuerda que la naturaleza de este proyecto es de carácter experimental, por cuanto desconocemos la mejor forma de marcar este tipo de individuos, la sobrevivencia y sus forzantes asociados.

M. Troncoso concuerda con el carácter experimental del proyecto y hace hincapié en que el aspecto fundamental a ser estudiado corresponde a los patrones de migración de la especie. En este contexto, se consulta cómo se podría tener un entendimiento de los patrones de migración, en caso que las marcas satelitales (como toda la literatura indica) no sean viables para este tipo de especies (tamaños corporales pequeños).

R. Wiff, indica que uno puede tener una aproximación a los patrones migratorios de la especie, ya que uno sabe exactamente dónde y cuándo fueron marcados los individuos (personal usará GPS). Luego para maximizar la recaptura de individuos se puede tener personal embarcado para saber la posición geográfica al momento de la recuperación del ejemplar marcado. Esto implicaría entonces, hacer una redistribución de los recursos del proyecto a fortalecer un programa de recuperación de marcas *in situ*, con personal de CAPES-UC en algunas embarcaciones, además de las labores de tierra (puertos importantes) y la difusión para recuperar marcas por partes de los pescadores.

M. Ahumada, pregunta si es mandatorio de la SSPA que en el caso de la reineta se use marca satelital por los inconvenientes que se tienen para mantener en cautiverio dado que es una pesquería abierta.

Se aclara que, para asegurar el costo y uso de la marca satelital, primero se hará el experimento en cautiverio dado que, si no hay éxito en esto, entonces se redireccionarán los recursos para la recaptura de las marcas tipo tallarín.

M. Troncoso, señala si es posible establecer al final del proyecto, con la prueba de T-Achor bar o satelital, una respuesta sobre algún patrón migratorio, porque esto va estar condicionado a la cobertura (espacial de la flota), que el proyecto logre tener con las embarcaciones que operan sobre este recurso. **J. Farias** acota que el proyecto no exige que se responda sobre patrones migratorios, sino el tipo de marcaje que se debe utilizar.

D. Queirolo pregunta sobre la operación del marcaje-recaptura para intentar responde la hipótesis migratoria de la reineta planteada por IFOP (Elson Leal). Se consulta si se focalizará la recaptura en aquellas zonas y periodo, es decir, ir redistribuyendo en el tiempo y espacio para que permita validar la hipótesis planteada por Elson Leal.

M. Troncoso en un contexto similar, consulta sobre la idea de marcar individuos en dos localidades (e.g Lebu y Calbuco), conforme a la hipótesis migratoria disponible.

R. Wiff, señala que la recaptura es sumamente importante para tener una cobertura espacial adecuada y que ésta se pretende hacer, tanto con personal embarcado como con personal en labores de tierra de CAPES-UC, además de la difusión del programa para la recuperación de marcas por parte de los pescadores. **R. Wiff** y **A. Flores** discuten la solidez de la información que soporta la actual hipótesis de distribución del recurso, indicando que la información es débil, incluso potencialmente errónea en que los individuos estén desovando en mar abierto cuando estados avanzando de madurez se encuentran en zonas costeras. En este contexto, se recomienda tener la hipótesis disponible para discusión, pero resulta riesgoso adecuar o cambiar el plan de muestreo acorde a esta hipótesis que aún no ha sido validada. De todas formas, **R. Wiff** responde que se podría intentar probar otras zonas para el marcaje, siempre y cuando se puedan redistribuir parte de los recursos asignados por el FIPA a realizar el marcaje en otros lugares, lo que dependerá del éxito del experimento y acogida de los pescadores en otras zonas.

M. Troncoso hace referencia a la recompensa en dinero que posiblemente se podría entregar a los pescadores artesanales para recuperar las marcas, lo que podría tener un incentivo negativo para posteriores estudios.

Se le responde que está como una alternativa pero que concuerda con su preocupación y que se optaría por un regalo de productos alusivos al proyecto de marcaje (tazones, poleras, gorros, etc.).

Objetivo Específico N°3: “Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento”

R. Wiff muestra un esquema de los tópicos que debería abordar un TTR de este tipo, y que en general, el TTR debiese estar fuertemente influenciado por la experiencia de marcaje emanada de este proyecto. No existen mayores consultas o sugerencias al desarrollo de este objetivo.

Varios:

Se consulta a la **Secretaría Ejecutiva del FIPA** respecto de las sugerencias hechas por el evaluador a la propuesta y los plazos que se manejan para hacer llegar las respuestas. **M. Zavando** señala que no es necesario responder de inmediato, ya que quizás sea necesario solicitar al Consejo del FIPA un cambio metodológico que debe ser aprobado, por lo que sugiere al equipo técnico del ejecutor analizar con calma las modificaciones que se requerirían y luego responder al Evaluador del Proyecto.

Siendo cerca de las 13.40 horas se da por finalizada la reunión.

8.3. Anexo 3. Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	1999	1999-2001	Metodológico	Billfish tag	Externa	581	43	Gaertner et al. (2004)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	1999	1999-2001	Metodológico	Dart tag	Externa	1095	63	Gaertner et al. (2004)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1984	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	708	1	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1985	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	408	5	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1986	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	16983	0.12	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1988	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	20068	0.22	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1989	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	20789	0.19	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1990	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	19744	0.27	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1991	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	21382	0.31	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1992	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	15800	0.35	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1993	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	22279	0.43	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1994	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	26934	0.48	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1995	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	24448	0.73	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1996	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	18858	0.88	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1997	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	34375	0.88	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1998	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	21900	0.84	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1999	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	12379	0.69	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2000	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	5552	0.94	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2001	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	20623	0.8	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2002	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	17272	0.62	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2003	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	11806	0.43	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2004	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	13649	0.4	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2006	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	27312	0.15	Tenningen et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	2007	1985-2008	Abundancia/Biomasa	Vinyl laminated oval tag	Interna	27678	0.01	Tenningen et al. (2011)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	1159	4	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	479	2	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	191	18	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	235	8	Nøstvik & Pedersen (1999)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	40	5	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	109	9	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	516	7	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	297	7	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1995		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	490	1	Nøstvik & Pedersen (1999)
Marino	Pleuronectidae	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	Demersal	2014	2014-2015	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	12	83	Loher & Soderlund (2018)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2002	2006	Mortalidad	Archival tag	Interna	88	52	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2003	2007	Mortalidad	Archival tag	Interna	103	74	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2004	2008	Mortalidad	Archival tag	Interna	8	75	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2005	2008	Mortalidad	Archival tag	Interna	109	67	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2006	2007	Mortalidad	Archival tag	Interna	67	19	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2007	2008	Mortalidad	Archival tag	Interna	23	43	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2008	2008	Mortalidad	Archival tag	Interna	107	63	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2009		Mortalidad	Archival tag	Interna	29	3	Whitlock et al. (2012)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	Pelágico	2004-2009		Crecimiento	Dart tag	Externa	63000	7	Eveson et al. (2015)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	2004-2009		Crecimiento	Dart tag	Externa	35000	8	Eveson et al. (2015)
Marino	Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	2004-2009		Crecimiento	Dart tag	Externa	100000	5	Eveson et al. (2015)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1962		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	83	7	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1963		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	1285	11	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1964		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	50	8	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1974		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	60	40	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1975		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	3824	30	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1976		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	5257	23	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1984		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	181	35	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1985		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	2525	43	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1986		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	1398	30	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1963		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	310	48	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1964		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	799	66	Cappo et al. (2000)
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1975		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	148	39	Cappo et al. (2000)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino & Salobre	Arripidae	<i>Arripis truttaceus</i>	Bentopelágico	1977		Evaluación de stock	Vinyl laminated oval tag	Interna	590	57	Cappo et al. (2000)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	124	17	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	124	25	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	28	32	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	61	8	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	61	15	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	14	0	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	162	25	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	173	30	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	83	31	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	832	33	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	91	23	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	575	23	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	68	28	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	1486	24	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	210	37	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	90	31	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	2008	22	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	486	26	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	1212	14	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	178	13	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	22	27	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	2253	13	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	227	20	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	224	27	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	50	36	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	55	9	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	55	9	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1997	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	13	0	Bratley & Cadigan (2004)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	40	28	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	33	27	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1998	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	20	40	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	73	23	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	8	38	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	44	46	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	5	0	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	199	26	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	148	31	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	19	32	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	418	19	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	110	24	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2000	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	792	14	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	348	13	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	40	18	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001	1997-2002	Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	1704	11	Bratley & Cadigan (2004)
Marino	Paralichthyidae	<i>Paralichthys dentatus</i>	Demersal	2000-2011		Mortalidad	T-bar anchor tag	Externa	2682	12	Henderson & Fabrizio (2014)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	1992		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	100	0	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	1997		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	495	3	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	1998		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	525	4	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	1999		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	618	4	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2000		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	501	2	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2001		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	637	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2002		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	586	3	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2003		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	532	3	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2004		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	420	3	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2005		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	556	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2006		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	549	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2007		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	681	1	Echave (2017)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2008		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	607	2	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2009		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	783	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2010		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	947	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2011		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	912	1	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2012		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	748	2	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2013		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1123	0.71	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2014		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	738	0	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2015		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	870	0.46	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2016		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	766	0	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2003		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	56	2	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2004		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	53	0	Echave (2017)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastolobus alascanus</i>	Demersal	2006		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	94	0	Echave (2017)
Marino & Salobre	Fundulidae	<i>Fundulus heteroclitus</i>	Bentopelágico	2002		Migración & Crecimiento	Vinyl laminated oval tag	Interna	5748	56	Able et al. (2006)
Marino & Salobre	Fundulidae	<i>Fundulus luciae</i>	Bentopelágico	2002		Migración & Crecimiento	Vinyl laminated oval tag	Interna	133	74	Able et al. (2006)
Marino	Pleuronectidae	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	Demersal	2005	2005-2006	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	48	52	Loher (2008)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1986		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	1161	6	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1987		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	3037	8	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1988		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	4546	2	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1989		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2381	4	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1990		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2799	4	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1991		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2782	10	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1994		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2008	4	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1996		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2060	6	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1997		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2428	10	Grozier & Kennedy (2002)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Salmo salar</i>	Bentopelágico	1998		Mortalidad	Vinyl laminated oval tag	Interna	2238	2	Grozier & Kennedy (2002)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2007-2010		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	30	73	Brown et al. (2013)
Marino	Serranidae	<i>Plectropomus spp.</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	2005	7	Sumpton et al. (2008)
Marino	Lethrinidae	<i>Lethrinus miniatus</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	376	2	Sumpton et al. (2008)
Marino	Lethrinidae	<i>Lethrinus laticaudis</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	5415	6	Sumpton et al. (2008)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Lutjanidae	<i>Lutjanus sebae</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	4127	20	Sumpton et al. (2008)
Marino	Lutjanidae	<i>Lutjanus malabaricus</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	1329	12	Sumpton et al. (2008)
Marino	Lutjanidae	<i>Lutjanus erythropterus</i>	Arrecifes	1986-2003		Migración & Mortalidad	Conventional tags	Externa	1505	11	Sumpton et al. (2008)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2002-2004		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	180	13	Ottosen et al. (2017)
Marino	Istiophoridae	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	Pelágico	2015		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	6	50	Arostegui, et al. (2019)
Marino	Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Batidemersal	2001		Migración & Crecimiento	Dart tag	Externa	1768	4	Laurenson et al. (2005)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2002		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	71	58	Boustany et al. (2010)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2003		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	110	70	Boustany et al. (2010)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2004		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	8	50	Boustany et al. (2010)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	2005		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	64	55	Boustany et al. (2010)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	2008-2012		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	30793	33	Schaefer et al. (2015)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	2008-2012		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	449	16	Schaefer et al. (2015)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus alalunga</i>	Pelágico	2008-2011		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	10	70	Cosgrove et al. (2014)
Marino	Scombriidae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	1990		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	8033	18	Adam & Sibert (2002)
Marino	Scombriidae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	1993		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	643	3	Adam & Sibert (2002)
Marino	Scombriidae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	1994		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	5831	9	Adam & Sibert (2002)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus alalunga</i>	Pelágico	2008-2012		Mortalidad	Pop-Up tag	Externa	12	67	Cosgrove et al. (2015)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2002		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	634	45	Nichol et al. (2007)
Dulce	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	Bentopelágico	2003-2007		Metodológico	Dart tag	Externa	73	38	Booth & Weyl (2008)
Dulce	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	Bentopelágico	2003-2007		Metodológico	T-bar anchor tag	Externa	11	18	Booth & Weyl (2008)
Dulce	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	Bentopelágico	2003-2007		Metodológico	Conventional tags	Externa	338	6	Booth & Weyl (2008)
Dulce	Cyprinidae	<i>Leuciscus aspius</i>	Bentopelágico	2014		Metodológico	Archival tag	Interna	359	33	Šmejkal, et al. (2019)
Dulce	Cyprinidae	<i>Leuciscus aspius</i>	Bentopelágico	2015		Metodológico	Archival tag	Interna	391	37	Šmejkal, et al. (2019)
Dulce	Cyprinidae	<i>Leuciscus aspius</i>	Bentopelágico	2016		Metodológico	Archival tag	Interna	614	27	Šmejkal, et al. (2019)
Dulce	Cyprinidae	<i>Leuciscus aspius</i>	Bentopelágico	2017		Metodológico	Archival tag	Interna	584	20	Šmejkal, et al. (2019)
Marino	Anoplopomatidae	<i>Anoplopoma fimbria</i>	Batidemersal	1995-2010		Metodológico	Conventional tags	Externa	293063	6	Jones & Cox (2018)
Marino	Scombriidae	<i>Thunnus orientalis</i>	Pelágico	1995-2015		Patrones Migratorios	Archival & Conventional tags	Ambas	713	32	Fujioka et al. (2018)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2007-2012		Patrones Migratorios	Archival & Conventional tags	Ambas	353	5	Le Bris et al. (2013)
Marino	Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	Demersal	2004		Crecimiento	Conventional tags	Ambas	527	1	Piñeiro et al. (2007)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	2006-2012		Metodológico	Archival & Conventional tags	Ambas	7310	16	Gaertner & Hallier (2015)
Marino	Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	2006-2012		Metodológico	Archival & Conventional tags	Ambas	9309	16	Gaertner & Hallier (2015)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	Pelágico	2006-2012		Metodológico	Archival & Conventional tags	Ambas	10280	19	Gaertner & Hallier (2015)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	Pelágico	2005-2007		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	40314	12	Hallier & Fonteneau (2015)
Marino	Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Pelágico	2005-2007		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	47834	3	Hallier & Fonteneau (2015)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus obesus</i>	Pelágico	2005-2007		Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	32920	7	Hallier & Fonteneau (2015)
Marino	Sciaenidae	<i>Sciaenops ocellatus</i>	Demersal	1983-2007		Crecimiento	Conventional tags	Ambas	50544	7	Bachelier et al. (2010)
Marino	Lutjanidae	<i>Lutjanus campechanus</i>	Arrecifes	2016		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	55	100	Getz & Kline (2019)
Marino	Istiophoridae	<i>Istiophorus platypterus</i>	Pelágico	2008		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	3	100	Chiang et al. (2011)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2001		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	259	1	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2002		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	684	5	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2003		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	858	4	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2004		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	2033	4	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2005		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	3275	2	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus mawsoni</i>	Demersal	2006		Evaluación de stock	Conventional tags	Externa	3040	3	Dunn & Hanchet (2010)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2012		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	397	18	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2013		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	170	6	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2015		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	316	12	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2012		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	191	30	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2013		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	81	10	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Anarhichadidae	<i>Anarhichas lupus</i>	Demersal	2015		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	77	27	Gunnarsson, et al. (2019)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2016		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	158	13	Godø & Michalsen (2000)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2016		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	42	24	Godø & Michalsen (2000)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Oncorhynchus gorbusha</i>	Epipelágico	1993-1996	1993-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	547801	0.0002	Courtney et al. (2000)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Oncorhynchus keta</i>	Bentopelágico	1993-1996	1993-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	1767428	0.0005	Courtney et al. (2000)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Oncorhynchus nerka</i>	Pelágico	1993-1996	1993-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	769363	0.0004	Courtney et al. (2000)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Demersal	1993-1996	1993-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	3419170	0.0006	Courtney et al. (2000)
Marino & Salobre	Salmonidae	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Bentopelágico	1993-1996	1993-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	4005448	0.0004	Courtney et al. (2000)
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1994	1994-1997	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	7401	0.68	Uriarte & Lucio (2001)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Pelágico	1994	1994-1997	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	2468	2	Uriarte & Lucio (2001)
Marino	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maximus</i>	Demersal	1992-1993	1995	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1076	2	Aksel Bergstud & Folkvord (1997)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	Pelágico	2003-2006	2002-2010	Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	144	53	Schaefer et al. (2011)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	Pelágico	2002-2008	2002-2010	Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	354	52	Schaefer et al. (2011)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1993		Patrones Migratorios	Archival tag	Externa	5	100	Svendsen (1995)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Pelágico	2018		Migración & metodológico	Pop-Up tag	Externa	3	100	Rouyer, et al. (2020)
Marino	Sebastidae	<i>Sebastes mentella</i>	Batipelágico	2003-2004		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	752	4	Sigurdsson et al. (2006)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999		Distribución batimétrico	Archival tag	Externa	67	48	Heffernan et al. (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999		Distribución batimétrico	Archival tag	Externa	19	21	Heffernan et al. (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2001		Distribución batimétrico	Archival tag	Externa	68	32	Heffernan et al. (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2002		Distribución batimétrico	Archival tag	Interna	50	12	Heffernan et al. (2004)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	1999		Distribución batimétrico	Archival tag	Externa	41	24	Heffernan et al. (2004)
Marino	Cyclopteridae	<i>Cyclopterus lumpus</i>	Bentopelágico	2013-2014		Patrones Migratorios	Archival tag	Externa	41	32	Kennedy et al. (2016)
Marino	Pleuronectidae	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Demersal	2013		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	20	40	Le Bris et al. (2017)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2002-2004, 2007		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	184	28	Armansson & Jónsson (2012)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2000		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1709	17	Armansson et al. (2007)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2001		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2879	11	Armansson et al. (2007)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2002		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2731	10	Armansson et al. (2007)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2003		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	5357	6	Armansson et al. (2007)
Marino	Gadidae	<i>Pollachius virens</i>	Demersal	2004		Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	3164	3	Armansson et al. (2007)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Pelágico	2004		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	125	5	Arregui et al. (2018)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Pelágico	2005-2009		Patrones Migratorios	Archival tag	Interna	136	4	Arregui et al. (2018)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Pelágico	2009		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	4	75	Arregui et al. (2018)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	Pelágico	2010		Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	25	48	Arregui et al. (2018)
Marino	Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Demersal	2001		Patrones Migratorios	Archival tag	Externa	310	6	Walsh & Morgan (2004)
Marino	Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Demersal	2002		Patrones Migratorios	Archival tag	Externa	233	5	Walsh & Morgan (2004)
Marino	Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Demersal	2000		Dinámica poblacional	Vinyl laminated disc tag	Externa	4996	4	Walsh et al. (2001)
Marino	Pleuronectidae	<i>Limanda ferruginea</i>	Demersal	2000		Dinámica poblacional	Archival tag	Externa	200	6	Walsh et al. (2001)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2005		Metodológico	Archival & Conventional tags	Externa	3049	25	Björnsson et al. (2011)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2006		Metodológico	Archival & Conventional tags	Externa	1604	31	Björnsson et al. (2011)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2005		Metodológico	Archival & Conventional tags	Ambas	58	48	Björnsson et al. (2011)
Marino	Gadidae	<i>Gadus morhua</i>	Demersal	2006		Metodológico	Archival & Conventional tags	Ambas	37	68	Björnsson et al. (2011)
Marino	Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Batidemersal	1995-2004		Crecimiento	T-bar anchor tag	Externa	1326	4	Landa et al. (2008)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea pallasii</i>	Pelágico	1999-2004	1999-2006	Patrones Migratorios	Vinyl laminated oval tag	Interna	1354329	0.42	Flostrand et al. (2009)
Marino	Paralichthyidae	<i>Paralichthys californicus</i>	Demersal	2004	2004	Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	697	0.57	Herzka et al. (2009)
Marino	Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys guttulatus</i>	Demersal	2004	2004	Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	442	0.45	Herzka et al. (2009)
Marino	Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys ritteri</i>	Demersal	2004	2004	Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	128	0	Herzka et al. (2009)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Aplochiton taeniatus</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	316	3	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Aplochiton zebra</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	15	7	Piedra et al. (2012)
Dulce	Atherinopsidae	<i>Basilichthys australis</i>	Pelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	1433	0.3	Piedra et al. (2012)
Dulce	Diplomystidae	<i>Diplomystes camposensis</i>	Demersal	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	670	0.6	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Galaxias maculatus</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	6387	4	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Galaxias platei</i>	Demersal	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	3729	3	Piedra et al. (2012)
Dulce	Perciliidae	<i>Percilia gillissi</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	7108	2	Piedra et al. (2012)
Dulce	Percichthyidae	<i>Percichthys trucha</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Elastomer	Interna	532	4	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Aplochiton taeniatus</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	4	0	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Aplochiton zebra</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	4	0	Piedra et al. (2012)
Dulce	Atherinopsidae	<i>Basilichthys australis</i>	Pelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	1	0	Piedra et al. (2012)
Dulce	Diplomystidae	<i>Diplomystes camposensis</i>	Demersal	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	96	0	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Galaxias maculatus</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	9	0	Piedra et al. (2012)
Marino & Salobre	Galaxiidae	<i>Galaxias platei</i>	Demersal	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	279	1	Piedra et al. (2012)
Dulce	Perciliidae	<i>Percilia gillissi</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	30	0	Piedra et al. (2012)
Dulce	Percichthyidae	<i>Percichthys trucha</i>	Bentopelágico	2005-2008		Patrones Migratorios	Pit-tag	Interna	115	3	Piedra et al. (2012)
Marino	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Pelágico	2008, 2010	2009-2011	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	21	62	Abascal et al. (2015)
Marino	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Pelágico	2000	2000	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	29	72	Sedberry & Loefer (2001)
Marino	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Pelágico	2012-2013	2012-2014	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	13	85	Sepúlveda et al. (2018)
Marino	Sciaenidae	<i>Atractoscion nobilis</i>	Demersal	2008-2011	2008-2013	Patrones Migratorios	DST	Interna	173	24	Aalbers & Sepúlveda (2015)
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus orientalis</i>	Pelágico	2000-2002	2000-2002	Metodológico	Pop-Up tag	Externa	17	82	Domeier et al. (2005)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Scombridae	<i>Thunnus thynnus orientalis</i>	Pelágico	2000-2002	2002-2003	Metodológico	LTD	Interna	17	24	Domeier et al. (2005)
Marino	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Pelágico	2007	2007	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	21	90	Abascal et al. (2010)
Marino	Merlucciidae	<i>Merluccius gayi</i>	Demersal	1964-1966	1964-1966	Migración & metodológico	Conventional tags	Externa	1761	7	Villegas & Saetersdal (1968)
Marino	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	Pelágico	1997	1997-1998	Patrones Migratorios	Conventional tags	Interna	19846	0.81	Martínez et al. (1998)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2012-2013	2012-2013	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1741	2	Rubilar et al. (2014)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2012-2013	2012-2013	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1080	1	Rubilar et al. (2013)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	1998	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1078	7	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	1999	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	762	16	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2000	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1824	14	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2001	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1261	36	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2002	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1606	34	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2003	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1631	32	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2004	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1677	40	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2005	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1684	34	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2006	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2569	23	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2007	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2020	38	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2008	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1814	24	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2009	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2516	16	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2010	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	1804	18	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2011	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2436	17	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2012	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	3031	18	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2013	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2019	23	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2014	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	2128	17	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2015	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	8351	7	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2016	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	5957	10	Burch et al. (2019)
Marino	Nototheniidae	<i>Dissostichus eleginoides</i>	Demersal	2017	1998-2018	Patrones Migratorios	T-bar anchor tag	Externa	5845	12	Burch et al. (2019)
Marino	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Pelágico	2007-2008, 2010 7-2008, 2010 (3-4		Patrones Migratorios	Data logger	Externa	8	100	Furukawa et al. (2011)
Marino	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Pelágico	2004-2011	2004-2011	Patrones Migratorios	Dart tag	Externa	1188	3	Merten et al. (2014)
Marino	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Pelágico	2004-2011	2004-2011	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	2	100	Merten et al. (2014)

Anexo 3 (Continuación). Tabla resumen de estudio de marcaje realizado en diferentes especies.

Ambiente	Familia	Especie	Habitat	Periodo		Tópico de estudio	Tipo marca	Posición	Marcaje (n)	Recaptura (%)	Fuente
				Marcaje	Recaptura						
Marino	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Pelágico	2005-2011	005-2011 (83 días)	Patrones Migratorios	Pop-Up tag	Externa	10	60	Merten et al. (2014)
Marino	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Pelágico	2005-2018	2007 & 2010	Patrones Migratorios	Billfish tag	Externa	385	0.52	Barría et al. (2016) & Zárate et al. (2019)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea harengus harengus</i>	Pelágico	1974	1974 - 1978	Migración & metodológico	Carlin tag	Externa	600	6	Nakashima & Winters (1984)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea harengus harengus</i>	Pelágico	1974	1974 - 1978	Migración & metodológico	Vinyl laminated disc tag	Externa	2950	3	Nakashima & Winters (1984)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea harengus harengus</i>	Pelágico	1974	1974 - 1978	Migración & metodológico	Vinyl laminated disc tag	Externa	2300	3	Nakashima & Winters (1984)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea harengus harengus</i>	Pelágico	1974-1978	1974 - 1978	Migración & metodológico	T-bar anchor tag	Externa	7300	5	Nakashima & Winters (1984)
Marino	Clupeidae	<i>Clupea harengus harengus</i>	Pelágico	1974-1976	1974-1976	Migración & metodológico	Dart tag	Externa	5925	3	Nakashima & Winters (1984)
Marino	Clupeidae	<i>Sardinops sagax</i>	Pelágico	1982-1984	1982-1984	Patrones Migratorios	Conventional tags	Interna	31022	3	Torres et al. (1985)
Marino	Carangidae	<i>Trachurus murphyi</i>	Pelágico	1982-1984	1982-1984	Patrones Migratorios	Conventional tags	Interna	16082	0.5	Torres et al. (1986)
Marino	Scombridae	<i>Scomberomorus cavalla</i>	Pelágico	1985-1993		Patrones Migratorios	Conventional tags	Externa	10285	5	Schaeffer & Fable (1994)

8.4. Anexo 4. Cartas solicitud de paralización de actividades y respuestas FIPA.



Valparaíso, 24 de marzo de 2020.

Sr.
Luis Carroza L.
Director Ejecutivo
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA)
Presente

Ref: Informa paralización de actividades FIPA 2019-14 "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)"

Estimado Sr. Carroza,

Junto con saludarle, por medio de la presente y, en el marco del Proyecto FIPA 2019-14 "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)", que se encuentra ejecutando el Centro CAPES-UC, quisiéramos expresar a Usted que la presente situación que atraviesa el país por la pandemia de COVID-19 ha afectado el funcionamiento de las diferentes actividades económicas trastocando el desarrollo normal de la pesca, y por ende, el cronograma de actividades de nuestra Carta Gantt propuesta para el desarrollo del Proyecto antes mencionado. Debido a lo anterior, la autoridad ha decretado una serie de medidas para combatir esta pandemia que afectan las labores que nos encontrábamos desarrollando para cumplir los objetivos del Proyecto. Esto, sumado a medidas que por razones de seguridad para nuestro personal hemos implementado, nos ha obligado a paralizar toda la fase de marcaje de la reineta que nos encontrábamos desarrollando hasta poder nuevamente retomar las labores de investigación en terreno de forma segura.

Lo anterior, implicará un retraso en varias actividades que se encontraban con fechas establecidas y/o hitos del proyecto que debían cumplirse en los próximos meses, lo que en ningún caso significa no realizar dichas labores comprometidas, pero que por razones obvias deberemos reagendar. Dichas actividades dicen relación con:

- 1) La continuidad del proceso de marcaje de reineta,
- 2) Proceso de recaptura de ejemplares marcados
- 3) Experimentos de mantención de individuos de reineta en cautiverio,
- 4) taller de avance previamente agendado para mayo de 2020 y consecuentemente,
- 5) la entrega del informe de avance respectivo inicialmente para junio de 2020

Creemos que la mejor forma de retomar la ejecución del proyecto, una vez superada la crisis, será presentar al Consejo del FIPA una propuesta de adecuación metodológica, consensuada con la

Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile - Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340, Santiago
CHILE. Teléfono: 56-2-23542610 // www.capes.uc.cl - capespesquero@bio.puc.cl



Dirección Ejecutiva del FIPA y la contraparte técnica de la SUBPESCA, que contenga una nueva Carta Gantt, que permita retomar el trabajo y cumplir con las actividades que fueron propuestas y que han quedado inconclusas o no han podido ser desarrolladas hasta el momento, para ser evaluada en su mérito por el Consejo del FIPA.

Finalmente, quisiera expresarle nuestro férreo compromiso de cumplir a cabalidad y con la mayor responsabilidad todas las obligaciones contraídos con el FIPA y confiar en que saldremos prontamente de esta crisis sanitaria que nos ha afectado como nación.

Sin otro particular, le saluda muy cordialmente a Ud.,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Rodrigo Wiff O.", written over a horizontal line.

Rodrigo Wiff O.
Jefe de Proyecto FIPA 2019-14
Centro Capes-UC

RWO/sgb
Archivo
C/002

Respuesta Sr. Luis Carroza L. (Director Ejecutivo FIPA) autorizando la suspensión de la ejecución del proyecto.



Valparaíso, 26 de marzo del 2020

Carta FIPA N° 110

Señor
Rodrigo Wiff
Jefe de Proyecto
Pontificia Universidad Católica de Chile
SANTIAGO

De mi consideración:

En relación a su carta del 26/03/2020, que informa la suspensión de actividades a realizar en el marco de la ejecución del proyecto FIPA N° 2019-14: "*Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)*" comunico a Usted lo siguiente:

En atención a las razones de fuerza mayor contenidas en su misiva, relativas a la situación sanitaria que está aquejando al país a raíz del avance del contagio de la pandemia de Coronavirus (COVID-19), al Estado de excepción constitucional de catástrofe decretado por la autoridad, y a la adopción de diversas medidas tendientes a evitar la expansión del virus, esta repartición acoge su solicitud de suspender las actividades contempladas en el proyecto.

En este sentido, cumpla con informar a Usted que la presente autorización será de carácter indefinido, y que la misma será reevaluada el día 30 de abril de 2020, a efectos de analizar la pertinencia de mantener la medida o de establecer una nueva Carta Gantt de las actividades suspendidas, dependiendo de la situación particular en la que se encuentre el país.

Saluda atentamente a Ud.,



LUIS CARROZA LARRONDO
Director Ejecutivo

Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura

LCL/mjo

Segunda solicitud de paralización de actividades y respuesta FIPA,



Valparaíso, 23 de abril de 2021.

Sr.
Rafael Hernández V.
Director Ejecutivo
Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA)
Presente

Ref: Solicita prórroga de contrato de ejecución Proyecto FIPA 2019-14 "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)" a causa de pandemia COVID-19.

Estimado Sr. Hernández,

Junto con saludarle, por medio de la presente y, en el marco del Proyecto FIPA 2019-14 "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)", que se encuentra ejecutando el Centro CAPES-UC, me dirijo a Usted y por su intermedio al Consejo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (CIPA), a causa de la actual situación respecto de la segunda ola de la pandemia de COVID-19 que atraviesa el país.

En lo particular, de acuerdo a como se informó en Carta del 13 de abril de 2021 y la reunión sostenida con la Dirección Ejecutiva del FIPA y representantes sectorialitas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) el martes 20 de abril pasado, el alto número de casos de contagios de COVID-19 que se han registrado durante el último mes en el país y las nuevas modificaciones al plan "paso a paso" que ha implementado la autoridad sanitaria para combatir esta pandemia, han vuelto a afectar las labores de terreno que nos encontrábamos desarrollando para cumplir con los objetivos del Proyecto. Esto, sumado a medidas que por razones de seguridad para nuestro personal nos vemos obligados a implementar, nos imposibilita por el momento continuar con la fase de marcaje de la reineta.

A lo anterior, debemos sumar la estacionalidad normal de la actividad de la flota pesquera que trabaja en reineta, que se reduce debido a una baja en la disponibilidad del recurso durante el periodo de otoño-invierno, lo que redirecciona la flota a otras pesquerías como la albacora o bacalao de profundidad, provocando una disminución del número de embarcaciones disponibles para operar el marcaje de reineta con resultados satisfactorios. Además, del factor climático que siempre en el periodo de otoño-invierno reduce los días factibles de operación para las embarcaciones pesqueras de la macrozona centro-sur, especialmente para naves menores a 9 metros, que son particularmente las que nos encontramos utilizando para las labores de marcaje.

Como se planteó en la reunión celebrada con el FIPA y SUBPESCA antes citada, la imposibilidad de continuar con los marcajes por un periodo de tiempo muy prolongado nos genera retrasos en la obtención de la información que debemos entregar en el Informe Prefinal de los próximos meses, lo que obviamente afecta el producto o resultados provenientes del análisis de los datos de



terreno, así como el cumplimiento de los hitos del proyecto, pudiendo ser los informes rechazados por el evaluador con las consecuencias administrativas asociadas.

Por lo anterior, y de acuerdo a lo concordado en la reunión del martes 20 de abril, se vuelve necesario solicitar respetuosamente a Usted pudiera realizar las gestiones ante el Consejo del FIPA y las adecuaciones administrativas necesarias para autorizar la prórroga en la ejecución del presente Proyecto FIPA 2019-14, a fin de asegurar el adecuado cumplimiento de las labores de terreno pendientes y la entrega completa de los resultados esperados comprometidos en la propuesta técnica ofertada por el Centro Capes-UC.

De acuerdo a lo anterior nuestra solicitud formal se resume en una adecuación de contrato prorrogando el termino del proyecto hasta al menos el 30 abril del 2022, lo que permitiría modificar los siguientes hitos administrativos:

INFORMES PENDIENTES PROGRAMADOS:

- 30 de Junio 2021 Informe Pre-Final
- 30 de Agosto 2021 Informe Final

PROPUESTA DE ADECUACION ENTREGA DE INFORMES:

- 30 de Enero 2022 Informe Pre-Final
- 30 de Marzo 2022 Informe Final

Finalmente, quisiera reiterar nuestro férreo compromiso de cumplir a cabalidad y con la mayor responsabilidad todas las obligaciones contraídas con el FIPA para el total cumplimiento del Proyecto FIPA 2019-14 y confiar en que saldremos prontamente de esta crisis sanitaria que nos ha afectado como nación.

Sin otro particular, le saluda muy cordialmente a Ud.,

Rodrigo Wiff O.

Jefe de Proyecto FIPA 2019-14
Centro Capes-UC

cc:

- Malú Zavando, FIPA
- Archivo

RWO/sgb
C/002-2021

Respuesta Sr. Rafael Hernández V. (Director Ejecutivo FIPA) autorizando la suspensión de la ejecución del proyecto.



Valparaíso, 11 de mayo del 2021

Carta FIPA Nº 74

Señor
Rodrigo Wiff
Jefe de Proyecto
Pontificia Universidad Católica de Chile
SANTIAGO

De mi consideración:

En relación a su carta del 23/04/2021, comunico a Ud. que se resolvió aceptar la solicitud de prorrogar la entrega del pre-informe final del proyecto FIPA 2019-14: "Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)", hasta el 31 de enero de 2022.

Asimismo, y en vista de lo anterior, se deberá ampliar la vigencia del contrato hasta el 31/10/2022.

Para oficializar lo autorizado, le envío para su firma modificación de contrato de investigación y le solicito ampliar la vigencia del documento de garantía de fiel cumplimiento de contrato, considerando lo señalado en información adjunta.

Le solicitamos realizar las gestiones necesarias para que dichos documentos sean enviados a la brevedad.

Saluda atentamente a Ud.,

Rafael Hernández Vial
DIRECTOR EJECUTIVO FIPA
COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO

/MZB

8.5. Anexo 5. Formularios de Muestreo.

FORMULARIO MARCAJE - Proyecto Reineta FIPA 2019-14

Nave: _____ Fecha calado: _____ Fecha virado: _____ Anotador: _____

Zona/Localidad:	CALADO	Anzuelo Inicio	Anzuelo Final	VIRADO	Anzuelo Inicio	Anzuelo Final
Linea/viaje (Correlativo):	Hora (hr, min)			Hora (hr, min)		
	Latitud (°,')			Latitud (°,')		
	Longitud (°,')			Longitud (°,')		
Carnada	Profundidad (m)			Profundidad (m)		
Sp:	Num. anzuelos			Horas de reposo		
Conserv:	Mamíferos mar. sp/nº			Mamíferos mar.sp/nº		

ID	Número de Tag	Longitud Horquilla (cm)	ID	Número de Tag	Longitud Horquilla (cm)
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		
12			24		

CAPTURA TOTAL NUMERO _____	_____ CALCULADO	_____ APROXIMADO
PECES APTOS PARA MARCAJE NO MARCADOS _____	_____ CALCULADO	_____ APROXIMADO
NUMERO DE TAGS PERDIDOS _____		

FORMULARIO DE TALLAS CAPTURA REINETA - FIPA Nº 2019-14

Nave : _____ Lance/viaje (Correlativo): _____

Fecha: ____ / ____ / ____ Anotador : _____ Zona/Localidad: _____

Talla (cm)	Frecuencia Tallas	Total	Talla (cm)	Frecuencia Tallas	Total
25			43		
26			44		
27			45		
28			46		
29			47		
30			48		
31			49		
32			50		
33			51		
34			52		
35			53		
36			54		
37			55		
38			56		
39			57		
40			58		
41			59		
42			60		

FORMULARIO TALLA-PESO - Proyecto Reineta FIP N° 2019-14

Nave : _____

Zona/Localidad: _____

Fecha: _____

Anotador : _____

Id	Tallas (cm)	Peso (grs)	Id	Tallas (cm)	Peso (grs)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		
22			22		
23			23		
24			24		
25			25		

FORMULARIO FAUNA - Proyecto Reineta FIP Nº 2019-14

Nave : _____

Zona/Localidad: _____

Fecha: _____

Anotador : _____

ID	ESPECIE	NUMERO	CALCULADO	APROXIMADO	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

8.6. Anexo 6. Taller de difusión de resultados.



Proyecto	“Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (<i>Brama australis</i>)”. Proyecto FIPA 2019-14.
Requirente	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)
Actividad	Acta Taller Difusión de Resultados
Fecha	12 de mayo de 2022

Jefe de Proyecto	Dr. Rodrigo Wiff Onetto CAPES-UC / Pontificia Universidad Católica de Chile Fono: 56-2-23542638 E-mail: capespesquero@bio.puc.cl
------------------	---

INVITACION TALLER



Valparaíso, 05 de mayo de 2022.

El Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES-UC), con el patrocinio de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA), tiene el agrado de invitarle a participar virtualmente del Taller de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA N° 2019-14 “Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)”, donde se presentarán y discutirán los principales resultados y conclusiones de la investigación desarrollada. Dicho Taller se desarrollará el próximo día **jueves 12 de mayo a partir de las 10:00 horas** de manera telemática. El acceso virtual al Taller será despachado prontamente a su correo electrónico junto con la agenda de trabajo.

Esperando contar con su valiosa participación, le saluda cordialmente,

Rodrigo Wiff O.
Centro CAPES-UC
Jefe de Proyecto
capespesquero@bio.puc.cl

Agenda Taller Proyecto FIPA 2019-14:

“Estudio piloto de marcaje y recaptura para conocer patrones de migración y distribución espacial del recurso reineta (*Brama australis*)”.

Lugar: Vía telemática

Link de ingreso: <https://us06web.zoom.us/j/89317887584>

Hora	Actividad
9:45-10:00	Ingreso al taller, sala de espera.
10:00-10:20	Marco General <ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida. • Presentación general del proyecto. • Adecuaciones COVID-19.
10:20-11:00	Objetivo Específico 1. “Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares.” <ul style="list-style-type: none"> • Revisión Bibliográfica tipos de marcas. • Ensayos individuos en cautiverio.
11:00-11:10	Pausa
11:10-11:40	Objetivo Específico 2. “Proponer y ejecutar un o unos diseño(s) experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.” <ul style="list-style-type: none"> • Marcaje. • Recapturas preliminares.
11:40-12:00	Objetivo Específico 3. “Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento.” <ul style="list-style-type: none"> • Confección de TTR. • Costos asociados.
12:00-12:30	Plenario de discusión y preguntas <ul style="list-style-type: none"> • Investigación Científica. • Modelo Conceptual. • Preguntas.

Desarrollo del Taller:

Se realizó una presentación de la metodología del proyecto para cada uno de los Objetivos Específicos (1 a 3), por parte del equipo de trabajo del Centro CAPES-UC. Se describió la metodología empleada, los principales resultados obtenidos, y las recomendaciones, entre otros aspectos analizados, para el desarrollo de un programa piloto de marcaje para la pesquería de reineta a nivel nacional.

De las diferentes presentaciones surgieron una serie de comentarios y/o preguntas a los expositores y que fueron registradas por parte del equipo técnico de CAPES-UC, las que pueden resumirse como sigue:

PRESENTACIONES POR OBJETIVO ESPECIFICO

1.- Presentación Resultados Objetivo Específico 1: “Identificar el o los tipos de marca y métodos de marcaje aplicables para el recurso reineta según las experiencias existentes en esta especie o similares”.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS:

Jorge Sateler (IFOP): refiriéndose a la figura de la composición de tallas de la reineta la cual se indicó la baja presencia de ejemplares de tallas superiores a los 40 cm capturados con espinel, señalando que en los últimos años en el seguimiento de la pesquería desarrollado por IFOP han observado la captura de ejemplares de mayores tamaños capturados con red de enmalle, alcanzando hasta los 60 cm LH, sugiriendo la conveniencia de usar este arte de pesca para capturar individuos de mayor tamaño y marcarlos con el tipo de marca Pop-Up.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) respondió que los individuos de la estructura de tallas presentada en la figura (referente de las tallas de marcaje) fueron capturadas en su mayoría con red de enmalle, como también con espinel y línea de mano. Posiblemente en algunos años o lugares particulares se pueden capturas ejemplares más grandes con enmalle, pero eso no ocurrió en las operaciones de marcaje llevadas a cabo a lo largo de todo proyecto.

Mariella Canales (CAPES-UC): Plantea que, considerando experiencias realizadas en jurel en el pasado, ve super complicada la supervivencia de ejemplares de mayor tamaño y que el éxito de capturar estos ejemplares y marcarlos sería muy bajo, proviniendo incluso del enmalle.

2.- Presentación Resultados Objetivo Específico 2: “Proponer y ejecutar un o unos diseño(s)

experimental(es) de marcaje y/o recaptura que utilice las marcas o métodos de marcaje más apropiados, considerando aspectos económicos para posterior implementación.”

PREGUNTAS Y RESPUESTAS:

Patricio Gálvez (IFOP): Plantea como interesante que si uno observa las recapturas uno podría asumir que existe entrada de ejemplares de reineta todos los años. También indica que existen diferencias de profundidades entre la operación con enmalle y espinel al menos en Lebu, por lo que sugirió revisar la captura entre espinel y red de enmalle por profundidad, dado que la reineta puede tener un comportamiento diferente frente a los artes de pesca empleados, por lo que si hay información de con qué tipo de arte de pesca fue recapturado sería bueno analizarlo.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) acogió y agradeció el comentario, señalando que se tiene registros de profundidad y tipo de arte de pesca de recaptura para revisarlo.

3.- Presentación Resultados Objetivo Específico 3. “Elaborar los términos técnicos de referencia (TTR) y económicos, en atención a la propuesta de mayor costo-efectividad y que no comprometa los aspectos técnicos del procedimiento.”

No hay preguntas.

Plenario de discusión y preguntas:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS:

Dario Rivas (Subpesca): Primero plantea sus felicitaciones por el trabajo, encuentra importante dadas las condiciones que se obtuvieron un número tan alto de ejemplares marcados y sobre todo de recuperados. También hace la consulta respecto si se revisó algún estudio que presentara alguna evidencia de cuál podría ser la estructura de las poblaciones de este recurso, por su gran distribución y su gran dispersión geográfica parece ser necesario tener una cobertura bastante amplia para poder tener alguna idea de estos desplazamientos o migraciones ontogénicas de este recurso. Este estudio de marcaje debería estar quizás cruzado con algún estudio genético, sobre todo en este lado del pacífico, que permita sustentar estas primeras evidencias que aparecen en este estudio, así como en algunas de las hipótesis que los colegas de IFOP ya han venido proponiendo.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) responde que existe un estudio FIPA (FIPA 2013-21) que llevó a cabo la Universidad de Concepción algunos años atrás y que tanto los marcadores genéticos como de parásitos y la microquímica de otolitos confirman que reineta constituye un solo mega stock en el Pacífico Sur. Obviamente que con un programa de marcaje establecido se debieran marcar ejemplares en otras zonas, por ejemplo, en localidades al norte y sur de Lebu.

Selim Musleh (UdeC): Se suma a las felicitaciones. Plantea que pensando en algunos de los detalles técnicos que parecieran ser difíciles de implementar en un programa de marcaje y recaptura, consulta si observamos ventajas en el uso de estos métodos de marcaje por sobre estudiar los patrones de migraciones de especies como con isótopos o “laser ablation” en los otolitos o alguna técnica de ese estilo. Luego explica que si se toma un otolito y se le hace un corte desde el centro hacia los extremos y se analizan los isótopos en el tiempo, se puede hacer un seguimiento en el tiempo, ya que los isótopos de estroncio y calcio son buenos marcadores de masas de agua, entonces muchas veces se usan para seguir el track individual de un individuo en el tiempo.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) responde que no maneja mucho las técnicas como isótopos, pero que como cualquier técnica está sujeta a pros u contras. Indica también que sería interesante probarlo y quizás el uso de ese tipo de técnicas podría venir a reforzar lo que entendemos como una mega población como la que creemos es la reineta.

Jorge Sateler (IFOP): tiene dos comentarios:

o Lo primero, como comentario general, sugiere hacer difusión en la zona sur-austral, ya que los estudios dicen que hay una especie de brazo de distribución de reineta de Chiloé hacia el sur, y aunque no se sabe que circuitos siguen, pero que si pueden ser capturas por la flota arrastrera de media agua o por los palangreros o barcos factoría.

o La segunda, Jorge comenta que a partir de la Figura de los mapas con las marcas y recapturas (puntos azules y rojos), no se puede presumir que la reineta alcanzó a dar una vuelta por el área oceánica antes de volver como se plantea. Esto debido a que también hay antecedentes o al menos las hipótesis sugieren que la reineta podría permanecer residente en una zona al menos hasta 2 o 3 años creciendo, no necesariamente se va a la zona oceánica, por lo que se requeriría puntos de recaptura mucho más afuera de las 200 millas, donde no hay pesquería para inferir eso.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) responde que podría ser, y que esa misma conversación se había dado con los pescadores artesanales. No obstante, los pescadores perciben que esta “mancha” (cardúmenes densos) desaparecen en dirección hacia el océano y que además si estos ejemplares marcados se quedaran en la zona, lo más probable es que los hubieran recapturados en algún momento. Lo otro que llama la atención es que cuando se marcaron los ejemplares, no hubo ningún individuo “in season recapture”, que son aquellos que se marcan y que son recapturados en el mismo día o días posteriores por la flota, para que diera indicativo que ellos se queden en la zona por un tiempo. Respecto de hacer difusión en la pesquería industrial responde que se hizo algunos intentos, pero bien tenues y para ser sincero ahí colaboró el colega Renato Céspedes de IFOP cuando se estuvo capturando congrio por la flota industrial en las labores que él realizaba, pero concuerda que se debiese poner atención a ese aspecto.

Patricio Gálvez (IFOP): señaló que no hay que perder de vista el objetivo del estudio que es un plan piloto de monitoreo a través de marcaje, e indudablemente lo que es isotopos u otra técnica no estaba en los objetivos, sin obviar que son temas interesantes. Rescata y resalta que hay un método, que es posible marcar y que es posible recurrir dichas marcas. Siendo un primer paso y agradece los resultados, ahora si esta marca permite o no plantear otras hipótesis o aclarar la hipótesis del modelo conceptual de hoy día del recurso y ahí hay que ver como se aplica y ahí viene el objetivo específico número 3 que contiene el programa de marcaje y recaptura que se está proponiendo, donde se recomienda que debe estar asociado a un programa biológico-pesquero, debido a que hay que asociar varias otras componentes dentro de dilucidar este modelo conceptual que tenemos en la actualidad y ahí obviamente un programa de marcaje amplio ya dirigido a dilucidar los patrones migratorios es la segunda etapa. Respecto a la flota industrial en el sur, expresa que como IFOP tienen observadores a bordo en esa flota, por lo que van a poner atención si es que comenzaran a aparecer marcas y obviamente transmitir esa información.

Ahora respecto del modelo conceptual y de lo que se conoce por parte IFOP de tantos años de monitoreo de esta pesquería, definitivamente en las costas de Chile o donde está la pesquería de reineta no se reproduce. , por lo menos en términos promedio y eso ya es un avance en el entendimiento de lo que hace este recurso y que este estudio viene a avalar eso y lo importante que dice que por lo menos hay marcas que tienen más de un año de recuperación y que posiblemente los ejemplares estén entrando todos los años, que salgan todos o no, no se puede dilucidar con este estudio pero al menos ya es un comienzo y eso quería destacar.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) agradece los comentarios y la voluntad de apoyar con los observadores en la pesquería industrial, ya que mientras más difusión se haga mucho mejor para la recuperación de las marcas. Respecto del modelo conceptual plantea que, el hecho de que no se reproduzcan en la costa, y esta alternancia entre comer y picar el espinel, con no comer ir a la superficie y moverse, podría estar indicando que posiblemente su estrategia sea “capital breeder”. Esta estrategia reproductiva corresponde a individuos que cuando llega la reproducción dejan de comer, como ocurre por ejemplo en la merluza de 3 aletas. , Por esto que es de suma relevancia que cualquier programa de marcaje en reineta debiese entonces estar asociado a un programa que al menos pudiera registrar la reproducción y lo que están comiendo los individuos, para dilucidar cuales son los gatillantes que hacen moverse a estos peces. Lo otro es que también, la idea que no todos los individuos hacen lo mismo, tomando lo que planteaba J. Sateler, donde pensar que todos los individuos están saliendo o entrando hacia la costa, si no que más bien algunos ejemplares pueden posiblemente quedarse residentes en una zona, y eso hace mucho sentido a la luz de un programa de marcaje más grande, como por ejemplo el programa de marcaje de bacalao en la CCAMLR. En esta zona se observa que no todos los bacalaos deciden migrar, ya que hay algunos que migran, pero otros se quedan y son recapturados en el mismo punto por años. El gatillante de ese comportamiento no lo han podido dilucidar. En el caso de la reineta, lo más probable es que algunos individuos estén haciendo estas migraciones por los tiempos de liberación que pudimos observar en el proyecto y otros que sean más residentes.

Lorenzo Flores (SUBPESCA): Primero felicita por los resultados del proyecto. Luego consulta por la sobrevida de los ejemplares marcados ya que vienen de profundidad considerable y como segunda consulta respecto al objetivo específico 3 de cuánto sería el costo para implementar este TTR de plan de marcaje.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) responde que en general los estudios de sobrevivencia de individuos marcados son muy limitados debido a las complicaciones experimentales para poder estimar esa sobrevivencia. En general en programas de evaluación de stock fuertemente basados en marcaje y recaptura, como por ejemplo bacalao en las zonas de la CCAMLR, se asume un valor fijo y desde literatura tanto para la pérdida de las marcas como para la mortalidad inducida por el mismo efecto de marcar individuos. Conversando Dante Queirolo hace un tiempo, le decía que el espinel es mucho menos eficiente para el marcaje, por los efectos que les comentaba de como tienen los pescadores que detener la línea para poder desenganchar los peces. Sin embargo, posiblemente tengan mejor sobrevida los individuos que los capturados con enmalle. Línea de mano sabemos que tiene buena sobrevida, ya que la reineta pica, la suben, se marca y se devuelve al agua de inmediato. El enmalle posiblemente, aunque sean enmalles cortos, permiten marcas más individuos, pero puede que tengan mayor mortalidad. En número no se sabe.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) indica que, respecto de los costos de implementar un programa de marcaje en esta pesquería, es complejo la estimación de un costo total dada la inflación del país y altas variaciones del precio playa de reineta. Este programa de marcaje también requiere de muestreo en localidades diferentes a Lebu lo cual indica mayor cantidad de observadores. De la misma forma, el programa de marcaje debiese ser acoplado a un muestreo biológico-pesquero lo cual incrementa los gatos. Se indica que no es proyecto FIPA de los más baratos, y que se debería considerar al menos como precio de referencia la misma cantidad que tenía este FIPA (90 Millones de pesos).

Jorge Sateler (IFOP): comenta que una de las problemáticas que esta poco comprendida en este recurso y que este proyecto podría dar algunas luces se refiere a la dinámica en profundidad, ya que es cierto que la reineta se desaparece que motiva una serie de cambios, que los pescadores no pescan y en las capturas se observa una campana donde se tienen las capturas concentradas entre primavera y verano, ese es uno de los efectos. También el cambio de arte, que sugiere que hay más o menos disponibilidad en el área, y podría ocurrir que la merluza se profundice bastante. Entonces hay algunos antecedentes a partir de un trabajo de Elson Leal, que plantea que este recurso también es capturado por arrastre en la zona central en profundidades superiores a los 300 metros. Entonces podría ocurrir, siendo solo una conjetura, que la reineta desaparezca porque se mantiene habitando profundidades que están fuera del alcance de la pesca artesanal (espinel hasta los 120 metros, con una media cercana a los 60 metros y el enmalle pesca en la primera franja de los 50 metros), entonces no hay pesca de profundidad artesanal, por lo que nadie sabe si la reineta puede profundizarse y permanecer abajo en vez de migrar hacia áreas oceánicas. Todos tenemos internalizados mapas que son en 2 dimensiones (norte-sur y este oeste), pero no tenemos bien comprendido el circuito en profundidad.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) agradece y concuerda con Jorge y destaca que en el reporte se menciona la tri-dimensionalidad de la reineta, respecto del cambio entre profundidad de que se pesca primero con espinel y luego la enmallan, lo que hace mucho sentido. Se tienen las profundidades de marcaje y de recaptura, por lo que se va a revisar.

Patricio Gálvez (IFOP): Tiene 2 comentarios, primero que, en la pesquería industrial de reineta, que es una pesquería relativamente nueva, que partió el año 2011 las profundidades de operación están en torno a los 200 metros en la región de Aysén. Por lo que hay que tenerlo en mente y quizás proponerlo en el programa de marcaje que hay que hacer en el objetivo 3.

Además, recomienda no descartar en el futuro el uso de marcaje electrónica (Pop-up) en Reineta, que si se logra obtener información sería un éxito para responder la interrogante sobre patrón migratorio.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) agradece y tampoco descarta el uso de los pop-up, solo que si aparecieran reinetas de tamaño adecuado (superiores a 50 cm de LH) podría ser factible. Ahora, hay que recordar que los pop-up tampoco son la panacea ya que tienen varios problemas, uno es que la marca solo da la señal cuando el pez anda muy cerca de la superficie, entonces si la reineta en este caso no anda cerca de la superficie solo se tendrá el punto de marcaje y el de recaptura (lo mismo que el tallarín aquí utilizado). Pero no hay que descartarlo, solo que con la estructura de tallas que nosotros encontramos suena bastante poco factible lograr sobrevida de ejemplares con ese tipo de marcas.

Andrés Flores (capes-UC): Sobre la información de la distribución espacial de la Reineta es muy limitada y eso conlleva a recurrir a la literatura sobre taxas similares a esta especie para tener más información. Una especie determinada que presenta dos componentes espacialmente bien separadas responde a la alimentación y reproductiva, en el caso de Reineta no se observa hembras maduras en la costa cuando vienen a alimentarse, eso ya da idea que migran al océano a reproducirse. Ahora la naturaleza ha demostrado que nunca esa variabilidad espacial sea discreta, ósea que todos los individuos migren al océano. Ejemplo, es la merluza de tres aletas que migran del Antártida (alimentación) hacia la zona sur-austral (reproducirse) y luego se retiran, pero una fracción residente se queda en sur-austral asociada principalmente a juveniles. Esa variabilidad puede estar en Reineta asociada a la profundidad como bien dijo Jorge Sateler. Este es un proyecto piloto que reporta un protocolo de trabajo, siendo un primer paso para la siguiente etapa del proyecto que permitirá responder patrones migratorios de la especie”.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) agradece a Andrés Flores, concuerda que tiene que ser un proceso entre reproducción y alimentación, por lo que si se quisiera desarrollar un programa de marcaje habría que acoplarlo a un muestreo biológico-pesquero y si se puede sumar la edad sería muy bueno, ya que la talla no indica mucho acerca de la edad, pudiendo ser que algunos grupos etarios estén migrando y otros no lo hagan.

Sergio Sherrer (SERNAPESCA-Lebu): pregunta por la apreciación de los pescadores una vez terminada la experiencia y segundo cuál sería la estrategia respecto del trabajo con las embarcaciones, entendiendo que hay diferentes perfiles de pescadores. Para asegurar la participación de ellos

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) responde que la acogida de los pescadores fue excepcionalmente buena. Ellos mostraron bastante interés en saber qué sucede con el recurso, cuánto creció el ejemplar recuperado, dónde migran, etc. El problema tiene relación con la habitabilidad de las embarcaciones para los observadores científicos. Aun así, se rescata la excelente experiencia con ellos.

Dante Queirolo (PUCV): Felicita al equipo por el trabajo. Comenta que este tipo de proyecto de marcaje en Reineta se suma a los que se está ejecutando en Rayas y Jibia, por lo tanto, se están generando expectativas hacia a los pescadores para entender su comportamiento y distribución. Ojalá que estos proyectos continúen hacia un programa de marcaje que resulta necesario y no quede como un estudio puntual y todo finalice.

Cree que es el momento que se conforme una mesa técnica para hablar de programas de marcaje, por lo que cree que es bueno dada la alta convocatoria del taller. Se refuerza la idea que no es solamente la preocupación de conocer del marcaje de la reineta, sino que avanzar a un programa que sea permanente en el tiempo.

Rodrigo Wiff (CAPES-UC) agradece los comentarios y concuerda que se debe transformar a un programa y que no quede solo como un esfuerzo puntual. En general en aspectos de marcaje los argentinos tienen un programa gigante en gatuza (*Mustelus schimitti*) que lo lleva el INIDEP hace muchos años. En Chile aparte de algunos esfuerzos en especies puntuales como pez espada y algunos tiburones llevados a cabo por IFOP no existe un programa nacional de marcaje como tal y quizás vale la pena discutirlo en el seno del comité científico.

Patricio Gálvez (IFOP): comenta que la pesquería de reineta está administrada regionalmente y eso toma connotación de manejo. En este contexto, el objetivo debería estar enfocado en trasladar los esfuerzos puntuales de marcaje en un programa nacional a través de varias especies y regiones administrativas.

Conclusiones:

- 1) Un programa de marcaje es viable de implementar en la pesquería de reineta. Una siguiente etapa debería extender el marcaje en otras localidades y acoplarlo con un estudio biológico-pesquero que permita dilucidar las causas de la migración.
- 2) Las marcas satelitales (pop-up) parecen inviables, al menos con las estructuras de tallas de los individuos marcados obtenidos en esta experiencia piloto. No se descarta en un futuro programa de marcaje el uso de estas etiquetas siempre y cuando se obtenga una alta frecuencia de individuos por sobre los 50 cm de longitud de Horquilla.
- 3) Se refuerza la idea de que cualquier estudio de reineta debiese considerar los cambios espaciales, pero también en profundidad (tri-dimensionalidad) al alero de los cambios en artes de pesca.
- 4) Se entregan nuevos antecedentes que apoyan la hipótesis de que la reineta es un mega stock soporta grandes migraciones y que la actividad reproductiva puede estar en áreas oceánicas de montes submarinos en el Pacífico sur austral.
- 5) Se debiese caminar hacia la creación de un programa nacional del marcaje que perdure en el tiempo.

Rodrigo Wiff, como Jefe de Proyecto, entrega palabras finales de cierre del taller metodológico, agradeciendo a todos los presentes por su participación.

Listado de Participantes

FIPA:

- Rafael Hernández

SUBPESCA:

- Lorenzo Flores.
- Danilo de la Rosa
- Fernanda Mercado
- Jorge Farias
- Marcos Troncoso
- Darío Rivas

SERNAPESCA:

- Sergio Sherrer

IFOP:

- Renato Céspedes
- Jorge Sateler
- Francisco Contreras
- Patricio Gálvez
- Guillermo Moyano

CEPES:

- Alejandro Zuleta
- Valeria Carvajal
- Pedro Rubilar

UDEC:

- Sergio Neira
- Selim Seman Musleh

Dirigentes Artesanales:

- Marcelo Vidal (Lebu)
- Hernán Machuca (Queule)

Equipo Técnico del Proyecto (CAPES-UC):

- Rodrigo Wiff (Jefe de Proyecto)
- Andrés Flores
- Mariella Canales
- Santiago Gacitúa
- Enrique Aguilar

PUCV:

- Dante Queirolo P.
- Mauricio Ahumada
- Pedro Apablaza

Imágenes del Taller:

