



**INFORME FINAL**

Estudio biológico pesquero de anguila en la XII  
Región de Magallanes y Antártica chilena

**FIP N° 2008-44 / Enero 2011**



## **INFORME FINAL**

Estudio biológico pesquero de anguila en la XII  
Región de Magallanes y Antártica chilena

**FIP N° 2008-44 / Enero 2011**

### **Requirente**

Fondo de Investigación Pesquera - FIP

### **Presidente de Consejo**

Pablo Galilea Carrillo

### **Ejecutor**

Instituto de Fomento Pesquero

### **Jefe División Investigación Pesquera**

Mauricio Braun Alegria

### **Director Ejecutivo**

Jorge Antonio Toro Da'Ponte



**Jefe de Proyecto**

Erik Daza Valdebenito

**Autores**

Erik Daza Valdebenito  
Cristian Vargas Avila  
Ciro Oyarzún González  
Doris Bucarey Sepúlveda  
Gustavo Aedo Urrutia

**Colaboradores**

Víctor Castillo González  
Claudio Vargas Vargas  
Cristian Rivera Andrade  
Javiera del Campo González  
Mario Santana González  
Alez Oyarzo Álvarez  
Alex Carrión Oyarzo



## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente documento constituye el informe Final del proyecto FIP 2008-44 "Estudio biol3gico pesquero de anguila en la Regi3n de Magallanes", cuyo objetivo general fue determinar antecedentes biol3gicos y pesqueros del recurso anguila babosa en la regi3n y proponer medidas de ordenamiento para su explotaci3n.

El inicio formal del proyecto ocurri3 el 15 de abril 2009, cumpli3ndose con los actos administrativos (solicitud de Pesca de Investigaci3n, Taller de coordinaci3n FIP, contrato arriendo embarcaci3n), lo que permiti3 realizar 8 campa1as de pesca en los sectores de Bahía Lomas y Agua Fresca entre agosto 2009 y junio del 2010.

En terreno se realiz3 la caracterizaci3n de la extracci3n de anguila babosa, la obtenci3n de indicadores biol3gicos pesqueros como rendimientos de pesca, estructuras de tama1o, relaciones longitud peso y el almacenamiento de muestras para la identificaci3n taxon3mica y aspectos reproductivos, tareas que fueron realizadas en el laboratorio de biología pesquera de la Universidad de Concepci3n.

- **Respecto a la revisi3n bibliogr3fica y Sistema del Conocimiento Local (CSL)**

La revisi3n bibliogr3fica y el CSL permitieron sistematizar aspectos de la biología y pesca del recurso anguila babosa a nivel nacional e internacional, evidenci3ndose la falta de informaci3n en varios aspectos del ciclo de vida. El an3lisis del estado actual de la informaci3n que se dispone en Chile sobre el recurso anguila babosa presenta vacíos en aspectos pesqueros (desembarques, zonas de pesca, artes y aparejos, usuarios, vedas, tallas de extracci3n) y procesos biol3gicos - ecol3gicos (maduraci3n sexual, áreas de reproducci3n, reclutamiento y crecimiento, ecología tr3fica, genética).



El mayor nivel de conocimiento se asocia a taxonomía, evoluci3n y filogenética, se considera recomendable avanzar en un programa de investigaci3n nacional para este grupo de animales que permita en el mediano plazo aclarar el ciclo de vida de las especies y de esta forma establecer medidas de administraci3n y manejo para una futura pesquería.

- **Respecto a la identificaci3n taxon3mica**

De un total de 3.385 ejemplares de anguila babosa capturados en las localidades de Agua Fresca y Bahía Lomas, se identificó las especies *Myxine affinis* (98,5% de la captura en número, n = 3.334) y *Notomyxine tridentiger* (1,5% de la captura en número, n = 51).

En *M. affinis* los individuos capturados correspondieron a ejemplares sexualmente indiferenciados y a hembras, sin haber detectado machos en un rango de tamaños entre 23,0 – 81,0 cm LT.

- **Respecto a las campañas de pesca**

Las actividades de pesca permitieron describir y validar el arte de pesca utilizado por pescadores artesanales para la captura de anguila babosa en Magallanes, efectuándose actividades de calado y virado de trampas en los sectores de Bahía Lomas y Agua Fresca donde se capturaron un total de 13.193 especímenes cuyo peso alcanzó los 2.156 kg.

Las tallas medias de ejemplares de anguila babosa capturados en terreno, fluctuaron entre los  $40,65 \pm 0,83$  y  $51,93 \pm 0,56$  cm de LT, cabe destacar que a bordo externamente no fue factible identificar por especie.



Se observaron mayores valores de rendimiento promedio en número en el sector de Agua Fresca ( $24,70 \pm 6,66$  ejemplares trampa) a profundidades menores a 70 m, mientras que en peso los mayores rendimientos se encontraron en Bahía Lomas ( $2.346,25 \pm 362,32$  gramos por trampa) a una profundidad mayor a 70 m.

Se considera necesario en futuros proyectos de investigación realizar experiencias de captura modificando el arte de pesca a fin de determinar el tamaño de dispositivos de retención o escape en las trampas lo que permitiría respetar una eventual talla de primera captura. En la región de Magallanes actualmente existe un universo de 3.147 pescadores y 847 embarcaciones inscritas en el Registro Pesquero artesanal del recurso anguila babosa.

- **Respecto al monitoreo de desembarques y estimaciones de parámetros de crecimiento.**

Los observadores de IFOP situados en los centros de desembarque de la región de Magallanes no registraron actividad de descarga de anguila babosa durante el desarrollo del proyecto por lo tanto no se generaron estructuras de tamaño ni relaciones longitud peso para este recurso. Se confirmó que no existe una actividad pesquera artesanal permanente sobre el recurso anguila babosa en la región.

En el presente proyecto por medio del análisis de los datos obtenidos en las campañas de pesca se logró estimar los parámetros de crecimiento para *Myxine affinis* que correspondieron a:

$$L_{\infty} = 104,9 \text{ cm}$$

$$k = 0,0878$$

$$t_0 = -1,1085$$

$$M = 0,13 \text{ año}^{-1} \text{ (Mortalidad por pesca)}$$



Edad crítica=10,6 años

Talla crítica= 67 cm

Debido a que gran parte de las estimaciones obtenidas en este estudio estuvieron sujetas a la disponibilidad y calidad de los datos, se recomienda mantener un monitoreo del recurso que permita generar una serie temporal de información suficiente con el fin de dar mayor soporte a los análisis realizados. A partir del análisis de los parámetros de historia de vida es posible sugerir el establecimiento de tallas mínimas de captura y vedas como medidas de manejo tendientes a minimizar los riesgos de sobreexplotación.

- **Respecto a aspectos reproductivos**

Los indicadores macroscópicos utilizados para evaluar la condición reproductiva en *M. affinis* dan cuenta de una actividad continua en todas las campañas, sin que se logre identificar periodos de actividad e inactividad. De acuerdo con la ojiva de madurez ajustada mediante estimadores de máxima verosimilitud, se logró determinar una talla mediana de madurez sexual entre 51,5 y 58,0 cm LT, lo que permite contar con parámetros de referencia a la hora de proponer medidas de manejo.

La fecundidad promedio determinada para *M. affinis* fue igual a 19 (d.e. = 8) huevos en Agua Fresca y 25 (d.e. = 11) huevos en Bahía Lomas, con un mejor ajuste de la relación entre la fecundidad y el tamaño corporal de los individuos analizados en Agua Fresca.

- **Respecto a medidas de ordenamiento para anguila babosa en Magallanes**

Como producto del taller de trabajo realizado en la Base del Instituto de Fomento Pesquero destinado a la difusión, discusión de resultados y proposición de medidas de ordenamiento para la extracción de anguila babosa, los asistentes señalan que



actualmente no es viable establecer un Plan de Administraci3n para este recurso en la regi3n dado que no existe una pesquería formal y el nivel de conocimiento sobre el recurso aún es escaso para su sustento, por lo tanto bajo un enfoque precautorio proponen que se pueden emprender acciones de corto, mediano y largo plazo que deben ser acordadas con los usuarios a la hora de su implementaci3n.

Entre las medidas de corto plazo se sugiere definir el arte de pesca para la captura de anguila babosa en la regi3n, proponer una talla mínima de captura y acordar un periodo de extracci3n, para lo cual la informaci3n biol3gica pesquera generada en el presente proyecto, es fundamental para sustentar este tipo de requerimientos.

Como acciones de mediano plazo y en la medida que exista una pesquería estable sobre este recurso es aconsejable realizar un monitoreo de los desembarques y dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre la pesquería para lo cual se podría incorporar este recurso al Programa de Seguimiento de recursos pesqueros que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero.

Como medida de largo plazo y considerando aspectos biol3gicos pesqueros de este recurso (lento crecimiento, baja fecundidad, disminuci3n CPUE en caladeros) se sugiere establecer una rotaci3n de áreas de extracci3n para lo cual es fundamental generar un programa de investigaci3n que incorpore la evaluaci3n de nuevas áreas de pesca, estudios de migraciones y excedentes productivos, informaci3n que sería base para la orientaci3n del esfuerzo pesquero.





## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> -----	<b>i</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> -----	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b> -----	<b>xxiii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> -----	<b>xxvi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> -----	<b>xxx</b>
<b>1. INTRODUCCI3N</b> -----	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> -----	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> -----	<b>6</b>
3.1. Objetivo general -----	6
3.2. Objetivos específicos -----	6
<b>4. METODOLOGÍA</b> -----	<b>7</b>
4.1 Aspectos metodol3gicos generales -----	7
4.1.1. Taller de Coordinaci3n Subsecretaría de Pesca, Fondo de Investigaci3n Pesquera (FIP) e Investigadores del proyecto -----	7
4.1.2. Solicitud de Pesca de Investigaci3n -----	8
4.1.3. Acuerdos generados para la ejecuci3n del estudio Biol3gico Pesquero de anguila babosa en la XII Regi3n de Magallanes y Antártica... -----	8
4.2 Metodología por Objetivo -----	9
4.2.1 Objetivo específico 1. Realizar una revisi3n bibliográfica actualizada del conocimiento de la biología y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo símiles a nivel internacional. ----	9



4.2.1.1	Literatura cient3fica y t3cnica disponible del recurso anguila babosa a nivel nacional e internacional -----	9
4.2.1.2	Bases de datos hist3ricos de desembarques nacionales e internacionales de anguila babosa-----	10
4.2.1.3	Conocimiento del Sistema Local (CSL) -----	13
4.2.2	Objetivo espec3fico 2. Realizar an3lisis taxon3mico de la o las especies de anguilas de mar presentes en la XII Regi3n y determinar su o sus nombres cient3ficos. -----	20
4.2.2.1	Antecedentes -----	22
4.2.2.2	Metodolog3a... -----	23
4.2.3.	Objetivo espec3fico 3. Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII Regi3n y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y est3ndar, si corresponde esta 3ltima, todos por 3rea geogr3fica -----	24
4.2.3.1	Aspectos Generales-----	24
4.2.3.2	Esfuerzo de pesca-----	25
4.2.3.3	3reas de pesca-----	26
4.2.3.4	Arte de pesca -----	26
4.2.3.5	Tipo de carnada -----	26
4.2.3.6	Profundidad de calado -----	27
4.2.3.7	Captura por unidad de Esfuerzo (CPUE) -----	27
4.2.3.8	Esfuerzo de pesca por recurso. -----	27
4.2.3.9	Rendimiento de pesca por recurso -----	28
4.2.3.10	Estructura de talla-----	30
4.2.3.11	Relaci3n longitud peso -----	33
4.2.4.	Objetivo espec3fico 4. Determinar la estructura de tama3os del desembarque por mes durante un a3o y la relaci3n longitud peso,	



y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) cr3tica -----	34
4.2.4.1 Registro diario de desembarque -----	34
4.2.4.2 Estructura de tallas por recurso-----	35
4.2.4.3 Talla media por recurso-----	35
4.2.4.4 Relaci3n talla peso individual-----	36
4.2.4.5 Estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) cr3tica-----	36
4.2.5 Objetivo espec3fico 5. Determinar el ciclo reproductivo anual, talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras -----	42
4.2.5.1 Generalidades -----	42
4.2.5.2 Consideraciones sobre la informaci3n analizada-----	44
4.2.5.3 Toma de muestras y registro de informaci3n-----	44
4.2.5.4 Indicadores reproductivos -----	45
4.2.5.5 Escala de madurez -----	46
4.2.5.6 Talla mediana de madurez sexual-----	47
4.2.5.7 Estimaci3n de la fecundidad-----	49
4.2.6. Proposici3n de Medidas de Ordenamiento para el recurso anguila en la Regi3n de Magallanes -----	49
<b>5. RESULTADOS-----</b>	<b>51</b>
5.1 Objetivo espec3fico 1. Realizar una revisi3n bibliogr3fica actualizada del conocimiento de la biolog3a y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo s3miles a nivel internacional ----	51
5.1.1 Antecedentes biol3gicos-----	52
5.1.1.1 Taxonom3a Evoluci3n -----	52
5.1.1.2 Distribuci3n -----	55



5.1.1.3 Anatomía -----	57
5.1.1.4 Alimentaci3n -----	58
5.1.1.5 Predaci3n -----	59
5.1.1.6 Reproducci3n -----	59
5.1.1.7 Proporc3n Sexual -----	61
5.1.1.8 Desarrollo Embrionario -----	61
5.1.1.9 Desove -----	61
5.1.1.10 Migraciones -----	62
5.1.1.11 Crecimiento -----	62
5.1.1.12 Cultivo -----	63
5.1.1.13 Estimaciones de Abundancia y Biomasa -----	63
5.1.2. Antecedentes Pesqueros -----	64
5.1.2.1 Internacional -----	64
5.1.2.2 Nacional -----	74
5.1.2.3 Interacci3n con pesquerías -----	75
5.1.2.4 Arte de pesca -----	75
5.1.2.5 Matriz del conocimiento anguila babosa -----	76
5.1.2.6 Conocimiento del Sistema Local (CSL) -----	76
5.2. Objetivo específcico 2. Realizar análisis taxonómico de la o las especies de anguilas de mar presentes en la XII Regi3n y determinar su o sus nombres científicos -----	79
5.3. Objetivo específcico 3. Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII Regi3n y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, si corresponde esta última, todos por área geográfica -----	82
5.3.1 Esfuerzo de Pesca recurso anguila babosa Regi3n de Magallanes --	82
5.3.2 Aspectos Generales-----	82



5.3.3.	Descripci3n del arte de pesca, tipo de carnada, profundidad de calado y tiempo de reposo utilizado en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes -----	83
5.3.3.1	Arte de pesca -----	83
5.3.3.2	Tipo de carnada -----	83
5.3.3.3	Profundidad de calado -----	83
5.3.3.4	Tiempo de reposo -----	84
5.3.4	Captura, Esfuerzo y Rendimiento -----	84
5.3.4.1	Captura por 3rea de pesca y rango batim3trico -----	84
5.3.4.2	Esfuerzo por caladero y rango batim3trico -----	86
5.3.4.3	Rendimiento por caladero y rango batim3trico -----	86
5.3.5	Estructuras de talla -----	88
5.3.6	Tallas medias y extremas -----	91
5.3.7	Relaci3n longitud peso -----	92
5.4.	Objetivo espec3fico 4. Determinar la estructura de tama3os del desembarque por mes durante un a3o y la relaci3n longitud peso, y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) cr3tica -----	93
5.4.1	Monitoreo de Desembarques -----	93
5.4.2	Descomposici3n modal de las distribuciones de frecuencias de longitudes (DFL) -----	94
5.4.3	Estimaci3n de la curva de crecimiento -----	96
5.4.4	Estimaci3n de la mortalidad natural -----	97
5.4.5	Estimaci3n de la edad y longitud cr3ticas -----	98
5.5.	Objetivo espec3fico 5. Determinar el ciclo reproductivo anual, talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras -----	99
5.5.1.	Estructura de tama3o de ejemplares analizados -----	99



5.5.2	Estado de madurez sexual macrosc3pico -----	100
5.5.3	Indicadores reproductivos de masa (IGS e IG*) -----	101
5.5.4	Escala de madurez microsc3pica -----	101
5.5.5	Ojiva de madurez sexual -----	102
5.5.6	Fecundidad -----	104
5.6	Proposici3n de Medidas de Ordenamiento para el recurso anguila en la Regi3n de Magallanes. -----	105
5.6.1	Asistentes -----	105
5.6.2	Desarrollo del taller -----	105
<b>6.</b>	<b>DISCUSI3N -----</b>	<b>107</b>
6.1	Respecto a revisi3n bibliogr3fica de anguila babosa -----	107
6.2	Respecto al Conocimiento del sistema local (CSL) -----	109
6.3	Respecto a identificaci3n taxon3mica -----	113
6.4	Pesca de anguila babosa en la regi3n de Magallanes -----	114
6.5	Respecto al monitoreo en puntos de desembarco y estimaciones de par3metros de crecimiento -----	117
6.6	Respecto a aspectos reproductivos -----	121
6.7	Respecto a proposici3n de medidas de ordenamiento para pesqueri3 de anguila babosa en Magallanes -----	123
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>127</b>
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS -----</b>	<b>131</b>
<b>9.</b>	<b>CRONOGRAMA MENSUAL DE LA ASIGNACI3N DE HORAS HOMBRE -----</b>	<b>142</b>

## FIGURAS

## FOTOGRAFÍAS

## TABLAS



**ANEXOS:**

- Anexo 1.** Lista asistencia taller de difusión y coordinación proyecto FIP N° 2008-44, IFOP Valparaíso.
- Anexo 2.** Pesca de Investigación Proyecto FIP N°2008-44.
- Anexo 3.** Clave taxonómica para la identificación de ejemplares de la familia *Myxinidae*, Wiser (1999).
- Anexo 4.** Planilla de Muestreo para *Myxine* sp. capturados en el Estrecho de Magallanes.
- Anexo 5.** Encuesta para entrevista conocimiento del sistema local proyecto FIP N°2008-44.
- Anexo 6.** Video actividades de pesca proyecto FIP N°2008-44.
- Anexo 7.** Acta y lista de asistencia. Taller .de difusión de resultados proyecto FIP 2008-44.
- Anexo 8.** Base datos proyecto FIP N°2008-44 (en CD).



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Intercambio e integraci3n de informaci3n entre sistemas de conocimiento (Fuente: Berkes *et al.*, 2001).
- Figura 2.** Representaci3n gráfica del flujo de las diversas fases que incluye el proceso de levantamiento del CSL.
- Figura 3.** Esquema de un árbol filogenético. Los árboles filogenéticos tienen forma de dendrogramas. Cada nodo del dendrograma corresponde a un clado.
- Figura 4.** Identificaci3n de hitos para el registro de longitudes en muestreos de anguila babosa (extraído de McMillan & Wisner, 1984).
- Figura 5.** Medidas corporales de un ejemplar de Myxinidae. Tomado de Wisner & McMillan, 1995.
- Figura 6.** Ubicaci3n geográfica de los caladeros de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF). Regi3n de Magallanes.
- Figura 7.** Tamaño de muestra recomendado para un  $\alpha = 0,05$  y una precisi3n  $d = 0,075$  para varios números de categorías (Bromaghin, 1993).
- Figura 8.** Diagrama de la comparaci3n evolutiva de los vertebrado y myxinidos (Powell *et al.*, 2005).
- Figura 9.** Morfología de un Myxinidae (anguila babosa). Fuente. [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com)
- Figura 10.** Anatomía interna de un ejemplar de Myxinidae (anguila babosa). Fuente: [www.cabinanatural.wordpress.com](http://www.cabinanatural.wordpress.com)
- Figura 11.** Estructura y forma de alimentaci3n de un ejemplar de Myxinidae (anguila babosa). A: Anatomía externa; B: Vista ventral de la cabeza en que se muestran las placas córneas utilizadas para rasapar alimento; C:



Sección sagital de la región cefálica (nótese la posición retrasada de la lengua raspadora y las aberturas internas de una fila de sacos branquiales); D: Anudamineto de un mixine, que muestra cómo encuentra apoyo para sujetarse mejor a su presa. Fuente: [www.cabinanatural.wordpress.com](http://www.cabinanatural.wordpress.com)

- Figura 12.** Desarrollo embrionario de un Myxinidae. Fuente: Kinya G. Ota & Shigeru Kuratani, 2008.
- Figura 13.** Esquema de Oogénesis de un Myxinidae. Fuente: Heil & Maggio, 2001.
- Figura 14.** Esquema de espermatogénesis de un Myxinidae. Fuente: Heil & Maggio, 2001.
- Figura 15.** Desembarques de anguila babosa del Atlántico *Myxine glutinosa* años 1993 -2005, reportadas por NMFS. Fuente: Leask & Beamish 1999.
- Figura 16.** Desembarques nacionales de aguila babosa. (Fuente: Sernap).
- Figura 17.** Desembarques de aguila babosa, región de Magallanes (Fuente:Sernap).
- Figura 18.** Tipo de trampas utilizadas para la pesca de *Eptatretus polytrema* en la VIII región. Fuente: Arancibia *et al.*, 2000.
- Figura 19.** Porcentaje de encuestados por localidad. Información levantada en el marco del Conocimiento del Sistema Local “CSL” aplicado en Magallanes.
- Figura 20.** Histograma de edades encuestadas (CSL).
- Figura 21.** Porcentaje de categorías Registro Pesquero Artesanal (RPA) levantado en CSL.
- Figura 22.** Porcentaje de encuestados que señaló haber trabajado en la extracción de anguila babosa en Magallanes (CSL).



- Figura 23.** Porcentaje de encuestados que se~al3 reconocer m3s de una especie de anguila babosa en sus capturas realizadas en Magallanes (CSL).
- Figura 24.** A~os en que oper3 en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes seg~n encuestados CSL.
- Figura 25.** Meses en que oper3 en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes, seg~n encuestados CSL.
- Figura 26.** Distribuci3n en porcentaje de tipos de artes de pesca utilizados por el sector en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes (CSL).
- Figura 27.** Porcentaje de entrevistados que reconoce la existencia de corrientes en el 3rea de extracci3n de anguila babosa en Magallanes (CSL).
- Figura 28.** Histograma de profundidades de calado del arte de pesca en Magallanes (CSL).
- Figura 29.** Percepci3n de los encuestados respecto de la abundancia cualitativa en los caladeros visitados en Magallanes.
- Figura 30.** Percepci3n de los encuestados respecto de la utilizaci3n de los mismos sectores por parte de individuos juveniles ( $\leq 20$  cm) y adultos ( $\geq 21$  cm).
- Figura 31.** Percepci3n de los encuestados respecto de la utilizaci3n de las mismas profundidades por parte de individuos juveniles y adultos (CSL).
- Figura 32.** Percepci3n de la predominancia de ejemplares adultos y juveniles en 3reas ocupadas por anguilas babosas en Magallanes (CSL).
- Figura 33.** Percepci3n de los encuestados respecto de posibles predadores de anguila babosa en Magallanes (CSL).
- Figura 34.** Percepci3n de los encuestados respecto de la 3poca reproductiva de las anguilas babosas en Magallanes (CSL).



- Figura 35.** Percepción de los encuestados respecto de la preferencia del tipo de sustrato para reproducción de anguila babosa en Magallanes (CSL).
- Figura 36.** Percepción de los encuestados respecto del tamaño de los individuos que intervienen en la reproducción en Magallanes (CSL).
- Figura 37.** Percepción de los encuestados respecto a anguila babosa como alternativa pesquera para Magallanes (CSL).
- Figura 38.** Áreas de pesca del recurso anguila babosa mencionadas por pescadores en el marco del levantamiento del CSL. Subzona norte de la región de Magallanes (Verde: 6 menciones; Azul: 2 menciones).
- Figura 39.** Áreas de pesca del recurso anguila babosa mencionadas por pescadores en el marco del levantamiento del CSL. Subzona sur de la región de Magallanes (Verde: 3 menciones; Rojo: 2 menciones).
- Figura 40.** Bolsas branquiales en ejemplares de *M. affinis* capturados en zonas de pesca “Agua Fresca” y “Bahía Lomas”.
- Figura 41.** Par de aberturas branquiales (derecha) y tercera abertura branquial (izquierda) característica de *Notomyxine tridentiger*.
- Figura 42.** Placas dentarias anterior y posterior en ejemplares de *M. affinis* capturados en zona de pesca “Agua Fresca”.
- Figura 43.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaña de invierno y primavera de 2009 en el caladero de Bahía Lomas. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 mt, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 mt.
- Figura 44.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaña de verano y otoño de 2010 en el caladero de Bahía Lomas. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 m, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 m.



- Figura 45.** Caladas realizadas en la primera y segunda campa1a de invierno y primavera de 2009 en el caladero de Agua Fresca. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 mt, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 mt.
- Figura 46.** Caladas realizadas en la primera y segunda campa1a de verano y oto1o de 2010 en el caladero de Agua Fresca. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 mt, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 mt.
- Figura 47.** Esquema operativo de las actividades de pesca recurso anguila babosa.
- Figura 48.** Juego o tena de trampas utilizadas por el sector artesanal en la pesca de anguila babosa en Magallanes y validadas por las actividades de pesca realizadas en el marco del proyecto FIP 2008-44. Fuente: IFOP.
- Figura 49.** Batimetría generada en el sector de Bahía Lomas utilizando el EcoSonda de la embarcaci3n arrendada. Rango 0-40 mt color lima; 41-70 mt color celeste; 71-  $\geq$  amarillo.
- Figura 50.** Batimetría en 3D del sector de Bahía Lomas. Rango 0-40 mt color lima; 41-70 mt color verde; 71-  $\geq$  verde oscuro y azul.
- Figura 51.** Batimetría en 3D del sector de Agua Fresca. Rango 0-40 mt color lima; 41-70 mt color verde; 71-  $\geq$  verde oscuro y azul.
- Figura 52.** Captura (nº/ejem) de anguila babosa obtenidos por campa1a de pesca, caladero y rango batimétrico.
- Figura 53.** Captura (kg) de anguila babosa obtenidos por campa1a de pesca, caladero y rango batimétrico.
- Figura 54.** Rendimientos (nº/ejem/trampa) de anguila babosa obtenidos por campa1as de pesca, caladero y rango batimétrico.



- Figura 55.** Rendimientos (g/trampa) de anguila babosa obtenidos por campa1as de pesca, caladero y rango batim3trico.
- Figura 56.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero Bah1a Lomas, rango batim3trico 0-70 mt. Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena.
- Figura 57.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero Bah1a Lomas, rango batim3trico 71-140 mt. Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena.
- Figura 58.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero Agua Fresca, rango batim3trico 0-70 mt. Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena.
- Figura 59.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero Agua Fresca, rango batim3trico 71-140 mt. Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena.
- Figura 60.** Tallas Medias y error est3ndar de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero de Bah1a Lomas y Agua Fresca, rangos batim3tricos (0-70 mt y 71-140 mt).
- Figura 61.** Distribuci3n de las frecuencias acumuladas de tallas de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero de Bah1a Lomas y Agua Fresca, rangos batim3tricos (0-70 mt y 71-140 mt).
- Figura 62.** Distribuci3n de las frecuencias relativas de tallas de anguila babosa. Campa1as de pesca invierno/09 a oto1o/10. Caladero de Bah1a Lomas y Agua Fresca, rangos batim3tricos (0-70 mt y 71-140 mt).
- Figura 63.** Distribuci3n de las frecuencias de tallas de anguila babosa agrupadas por caladero y rango batim3trico.
- Figura 64.** Distribuci3n de las frecuencias relativas de tallas de anguila babosa agrupadas por caladero y rango batim3trico.



- Figura 65.** Relación longitud peso de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Bahía Lomas. Rango batimétrico 71-140 mt. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Figura 66.** Relación longitud peso de Anguila. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Bahía Lomas. Rango batimétrico 0-70 mt. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Figura 67.** Relación longitud peso de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Agua Fresca. Rango batimétrico 71-140 mt. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Figura 68.** Relación longitud peso de anguila babosa: Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Agua Fresca. Rango batimétrico 0-70 mt. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Figura 69.** Pesos Medios y su error estándar de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladeros de Bahía Lomas (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt) y Agua Fresca (AF 1 0-70 mt; AF 2 71-140 mt).
- Figura 70.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de invierno (agosto 2009).
- Figura 71.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Segunda campaña de invierno (septiembre 2009).
- Figura 72.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de primavera (octubre 2009).
- Figura 73.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Segunda campaña de primavera (diciembre 2009).



- Figura 74.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de verano (enero 2010).
- Figura 75.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Segunda campaña de verano (marzo 2010).
- Figura 76.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de otoño (abril 2010).
- Figura 77.** Talla media por grupo modal identificado por MIX, integrando las observaciones de todas las campañas analizadas. En contraste se destacan 8 grupos de edad asignados a los grupos modales observados.
- Figura 78.** Primer ajuste curva de crecimiento. Puntos azules: tallas medias observadas a la edad asignada, línea continua: ajuste según la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.
- Figura 79.** Relación entre los parámetros de crecimiento. E1: escenario 1 y E2: escenario2.
- Figura 80.** Distribución (escala log) de los residuales en la función ajustada. En cruz azul: medias observadas a partir del MIX, línea segmentada roja: Probabilidad de los residuales.
- Figura 81.** Ajuste curva de crecimiento. Puntos azules: tallas medias observadas a la edad asignada, línea continua: ajuste según la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, línea segmentada: intervalos de confianza del 95%.
- Figura 82.** Estimaciones de mortalidad natural (M) de *Myxine affinis* y sus intervalos de confianza por método de estimación. En línea segmentada valor de M compromiso.



- Figura 83.** Estimaciones de edad y talla crítica para *Myxine affinis*.
- Figura 84.** Estructura de tamaño en ejemplares de *M. affinis* capturados en sector de Agua Fresca. n = tamaño de muestra.
- Figura 85.** Estructura de tamaño en ejemplares de *M. affinis* capturados en sector de Bahía Lomas. n = tamaño de muestra.
- Figura 86.** Frecuencia de estados de madurez sexual macroscópicos para *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL). n = tamaño de muestra.
- Figura 87.** Longitud total promedio por estado de madurez sexual macroscópico para *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).
- Figura 88.** Variación del Índice Gonadosomático (IGS) y del Índice Gonádico (IG\*) en *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).
- Figura 89.** Relación entre el estado de madurez visual (arriba) y la del tamaño corporal (abajo), respecto del estado de madurez microscópico (mediante técnicas histológicas), en *M. affinis*.
- Figura 90.** Estados de madurez sexual macroscópica en hembras de *M. affinis*. Arriba, estado de madurez 3; abajo, estado de madurez 4.
- Figura 91.** Talla mediana de madurez sexual estimada mediante máxima verosimilitud para *M. affinis* en Agua Fresca para el total de campañas C 2 a C7 (arriba) y parcial para campañas C 2 y C 4 (abajo).
- Figura 92.** Talla mediana de madurez sexual estimada mediante máxima verosimilitud para *M. affinis* en Bahía Lomas para el total de campañas C 2 a C7 (arriba) y parcial para campañas C 2 y C 4 a C 7 (abajo).
- Figura 93.** Relación entre la longitud total y fecundidad para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



- Figura 94.** Relación entre el peso total y la fecundidad para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).
- Figura 95.** Dispersión entre la fecundidad y el IGS para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).
- Figura 96.** Artes de pesca, lugar, tipo de trampa y rendimientos obtenidos en estudios de anguila babosa en Chile.

## ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

---

- Fotografía 1.** Asistentes Taller Difusión y Coordinación Proyecto FIP 2008-44, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso.
- Fotografía 2.** Lancha motor "Challupen", arrendada para realizar actividades de pesca de Anguila. Proyecto FIP 2008-44.
- Fotografía 3.** Trampa tipo Tambor, utilizada en Magallanes para la pesca de Anguila babosa.
- Fotografía 4.** Trampa tipo Tambor, utilizada en Magallanes para la pesca de Anguila babosa.
- Fotografía 5.** Apilamiento de trampas utilizadas para la pesca de anguila babosa.
- Fotografía 6.** Tenas de trampas.
- Fotografía 7.** Almacenamiento de carnada.
- Fotografía 8.** Almacenamiento de carnada cortada en trozos para cebar trampas.
- Fotografía 9.** Navegador con carta de Bahía Lomas, preparando la operación de calado.
- Fotografía 10.** Ecosonda registrando profundidad para calado.



- Fotografía 11.** Trampas ordenadas para calado.
- Fotografía 12.** Calado de trampas.
- Fotografía 13.** Calado de trampas.
- Fotografía 14.** Boya señalizadora de la tena de trampas.
- Fotografía 15.** Virado de tena de trampas.
- Fotografía 16.** Captura de anguila babosa.
- Fotografía 17.** Cuantificación de captura.
- Fotografía 18.** Anguila secretando mucus problemática suscitada en el manejo pre muestreo.
- Fotografía 19.** Recuento de anguila babosa y almacenamiento en sacos y bins con agua de mar.
- Fotografía 20.** Anguilas babosas almacenadas.
- Fotografía 21.** Acondicionamiento de muestras con anestésico (BZ-20) para muestreo.
- Fotografía 22.** Muestras con anestésico (BZ-20) depositadas en bins.
- Fotografía 23.** Anguilas babosas acondicionadas en bins para muestreo.
- Fotografía 24.** Anguilas babosas pre muestreo.
- Fotografía 25.** Estación de trabajo para muestreo de anguila babosa.
- Fotografía 26.** Ictiómetro para muestreo de longitud.
- Fotografía 27.** Muestreo de longitud de anguila babosa.



- Fotografía 28.** Tamaños mínimos y máximos de anguila babosa registrados en Bahía Lomas. Inv\_10.
- Fotografía 29.** Balanza utilizada en muestreo de peso de anguila babosa.
- Fotografía 30.** Muestreo de peso de anguila babosa.
- Fotografía 31.** Registrando datos en muestreo de longitud de anguila babosa.
- Fotografía 32.** Almacenamiento de anguilas babosas para análisis taxonómico y reproductivo.
- Fotografía 33.** Almacenamiento de anguilas babosas en caja con hielo.
- Fotografía 34.** Muestras de anguila babosa envasadas con hielo para enviar a laboratorio.
- Fotografía 35.** Presentación Taller difusión de resultados, bienvenida a cargo de Erik Daza Jefe Proyecto FIP 2008-44.
- Fotografía 36.** Asistentes a Taller Final de difusión de resultados FIP 2008-44
- Fotografía 37.** Exposición resultados pesqueros, a cargo de Cristian Vargas Investigador IFOP.
- Fotografía 38.** Exposición resultados Taxonómicos a cargo de Javiera Del Campo Investigadora Universidad de Concepción.
- Fotografía 39.** Exposición de resultados aspectos reproductivos a cargo Gustavo Aedo, Investigador Universidad de Concepción.
- Fotografía 40.** Foro abierto de discusión de propuestas de medidas de ordenamiento.



## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Métodos utilizados para la estimación de la mortalidad natural de anguila babosa.
- Tabla 2.** Escala de desarrollo gonádico macroscópico para *M. affinis*.
- Tabla 3.** Listado sistemático de anguilas babosas reportadas a nivel mundial.
- Tabla 4.** Distribución mundial anguila babosa por géneros. Fuente: Bo Fernholm en *Biology of Hagfishes* 1998.
- Tabla 5.** Especies reconocidas del género *Eptatretus* por autor, localidad y profundidad. gp: Número de pares de aperturas branquiales; AFC: Número de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: Número de filas de dientes posteriores fusionados; tot: Número total de dientes cúspides; tail sp: Número de poros mucosos al lado izquierdo de la región caudal; trot sp: Número total de poros del lado izquierdo t/mm: Longitud total; orig ren: Descripción original del género. Fuente: Bo Fernholm en *Biology of Hagfishes* 1998.
- Tabla 6.** Especies reconocidas del género *Eptatretus* por autor, localidad y profundidad. gp: Número de pares de aperturas branquiales; AFC: Número de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: Número de filas de dientes posteriores fusionados; tot: Número total de dientes cúspides; tail sp: Número de poros mucosos al lado izquierdo de la región caudal; trot sp: Número total de poros del lado izquierdo t/mm: Longitud total; orig ren: Descripción original del género. Fuente: Bo Fernholm en *Biology of Hagfishes* 1998.
- Tabla 7.** Especies reconocidas del género *Notomyxine*, *Neomyxine*, *Nemamyxine* por autor, localidad y profundidad. gp: Número de pares de aperturas branquiales; AFC: Número de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: Número de filas de dientes posteriores fusionados; tot: Número total de dientes cúspides; tail sp: Número de poros mucosos al lado izquierdo de la región caudal; trot sp: Número total de poros del



lado izquierdo tl mm: Longitud total; orig ren: Descripción original del género. Fuente: Bo Fernholm en *Biology of Hagfishes* 1998.

- Tabla 8.** Escala de desarrollo gonádico para anguilas babosas (modificada de Powell *et al.*, 2005).
- Tabla 9.** Especies de peces, moluscos, crustáceos, plantas y equinodermos en proceso de cultivo experimental en Chile. Fuente: consultora Boston Consulting Group a través del informe denominado “Documento de referencia Acuicultura 2007”.
- Tabla 10.** Matriz del conocimiento en Chile del recurso anguila babosa.
- Tabla 11.** Recuento de poros de mucus y dientes en ejemplares de *M. affinis* capturados.
- Tabla 12.** Número de pescadores inscritos en el Registro Pesquero Artesanal “RPA” de anguila babosa en la región de Magallanes, según tipo de aparejo y arte de pesca.
- Tabla 13** Número de embarcaciones según tipo inscritas en el registro Pesquero Artesanal “RPA” de anguila babosa en la región de Magallanes, según tipo de aparejo y arte de pesca.
- Tabla 14.** Fechas de inicio y término de las campañas de pesca realizadas en los caladeros de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF), sobre el recurso anguila babosa. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Tabla 15.** Captura, esfuerzo y rendimientos. Campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt), sobre el recurso anguila babosa. Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Tabla 16.** Captura, esfuerzo y rendimientos. Campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de Agua Fresca (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt), sobre el recurso anguila babosa. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



- Tabla 17.** Tallas medias y extremas (cm) de anguila babosa registradas en las campa1as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto1o de 2010, en el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt). Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena. Míximo (Min), Míximo (Max), Media (L), Asimetría (A), Curtosis (C), Error Estándar, Tama1o de muestra (n).
- Tabla 18.** Tallas medias y extremas (cm) de anguila babosa registradas en las campa1as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto1o de 2010, en el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 mt; AF 2 71-140 mt). Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena. Míximo (Min), Míximo (Max), Media (L), Asimetría (A), Curtosis (C), Error Estándar, Tama1o de muestra (n).
- Tabla 19.** Valores de probabilidad (p) al comparar rangos batimétricos por campa1a de pesca y caladero.
- Tabla 20.** Valores de probabilidad (p) al comparar estaciones y caladeros.
- Tabla 21.** Valores de probabilidad (p) al comparar campa1as y rangos agrupados al interior de los caladeros.
- Tabla 22.** Valores de probabilidad (p) al comparar caladeros.
- Tabla 23.** Pesos medios y extremos (g) de anguila babosa registrados en las campa1as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto1o de 2010, en el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt). Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena. Míximo (Min), Míximo (Max), Peso Medio y su Error Estándar ( $P \pm ee$ ), Tama1o de muestra (n). Fuente: IFOP.
- Tabla 24.** Pesos medios y extremos (g) de anguila babosa registrados en las campa1as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto1o de 2010, en el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 mt; AF 2 71-140 mt). Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena. Míximo (Min), Míximo (Max), Peso Medio y su Error Estándar ( $P \pm ee$ ), Tama1o de muestra (n). Fuente: IFOP.



- Tabla 25.** Estadísticos de la relación longitud (cm) peso (g) de anguila babosa registrados en las campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 mt; BL 2 71-140 mt). Región de Magallanes y Antártica Chilena. Logaritmo natural del intercepto y su error estándar ( $\ln \alpha \pm ee$ ), pendiente y su error estándar ( $\beta \pm ee$ ), coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y tamaño de muestra (n).
- Tabla 26.** Estadísticos de la relación longitud (cm) peso (g) de anguila babosa registrados en las campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 mt; AF 2 71-140 mt). Región de Magallanes y Antártica Chilena. Logaritmo natural del intercepto y su error estándar ( $\ln \alpha \pm ee$ ), pendiente y su error estándar ( $\beta \pm ee$ ), coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y tamaño de muestra (n).
- Tabla 27.** Resultados análisis MIX. Primera campaña de invierno.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.
- Tabla 28.** Resultados análisis MIX. Segunda campaña de invierno.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.
- Tabla 29.** Resultados análisis MIX. Primera campaña de primavera.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.
- Tabla 30.** Resultados análisis MIX. Segunda campaña de primavera.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.
- Tabla 31.** Resultados análisis MIX. Primera campaña de verano.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.



- Tabla 32.** Resultados an3lisis MIX. Segunda campa1a de verano.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.
- Tabla 33.** Resultados an3lisis MIX. Primera campa1a de oto1o.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.
- Tabla 34.** Integraci3n de las tallas modales estimadas y asignaci3n de edades para *Myxine affinis*. En orden se presenta: L\_est, tallas modales estimadas a partir de MIX; Sd, desviaci3n est3andar; Grupo etario, observado; Edad (E1), asignaci3n de edad bajo el escenario 1; Edad (E2), asignaci3n de edad bajo el escenario 2 y L media, longitud media estimada para cada grupo de edad de con ajustando modelo de crecimiento de von Bertalanffy.
- Tabla 35.** Par3metros de crecimiento  $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$  y  $L$ : resultado del ajuste para *Myxine affinis* estimados considerando 6 a 9 grupos modales en la descomposici3n por MIX y bajo 2 escenarios (E1 y E2). E1: supuesto primer grupo modal observado se asigna a edad 3. E2: supuesto primer grupo modal observado se asigna a edad 4. Con subrayado par3metros escogidos.
- Tabla 36.** Estimaci3n de par3metros de crecimiento ( $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ), para *Myxine affinis*.
- Tabla 37.** Resumen de las estimaciones de mortalidad por pesca (M) de *Myxine affinis*.
- Tabla 38.** Estimaci3n de M para *Myxine affinis* a partir de m3todos emp3ricos.
- Tabla 39.** Estimaci3n de Edad y Talla cr3tica para *Myxine affinis*. Se presentan la media, mediana, intervalo de confianza al 5% y desviaci3n est3andar.



- Tabla 40.** Índice Gonadosomático promedio (IGS prom) e Incremento Relativo del IGS (IR.IGS) por clase de tamaño en hembras *M. affinis* capturadas en Agua Fresca y Bahía Lomas.
- Tabla 41.** Parámetros de la curva logística de madurez ajustada a hembras de *M. affinis* en Agua Fresca y Bahía Lomas. LT50% = longitud total a la cual se alcanza el 50% de madurez.
- Tabla 42** Líneas de investigación propuestas para el recurso anguila babosa en Chile.

## ÍNDICE ANEXOS

---

- Anexo 1.** Lista asistencia taller de difusión y coordinación proyecto FIP N° 2008-44, IFOP Valparaíso.
- Anexo 2.** Pesca de Investigación Proyecto FIP N°2008-44.
- Anexo 3.** Clave taxonómica para la identificación de ejemplares de la familia Myxinidae, Wiser (1999).
- Anexo 4.** Planilla de Muestreo para *Myxine* sp. capturados en el Estrecho de Magallanes.
- Anexo 5.** Encuesta para entrevista conocimiento del sistema local proyecto FIP N°2008-44.
- Anexo 6.** Video actividades de pesca proyecto FIP N°2008-44 .
- Anexo 7.** Acta y lista de asistencia. Taller .de difusión de resultados proyecto FIP 2008-44





## 1. INTRODUCCIÓN

---

En las últimas décadas, la extracción de anguila babosa se ha centrado en la especie del Pacífico norte, *Eptatretus stouti* (Lockington, 1878), la cual se ha desarrollado, principalmente en Estados Unidos y Canadá (Barss, 1993). La venta de este recurso se ha realizado a países asiáticos como Corea y Japón utilizando la piel para la confección de billeteras, bolsos y otros objetos de cuero, además, en Corea se vende para consumo humano (Gorbman, 1990).

Como consecuencia de las caídas en los desembarques de anguila babosa en el Pacífico Norte, algunos empresarios emprendieron la búsqueda de nuevos stocks ubicados en el Pacífico Sur, fue así como prospecciones realizadas por particulares, localizaron importantes caladeros de pesca en la zona austral de Chile, específicamente en la Región de Magallanes.

Actualmente el sector pesquero artesanal en esta región sustenta su extracción principalmente en los recursos erizo, centolla, centollón, merluza del sur, congrio dorado, raya, luga roja y en menor escala cholga, chorito, almeja, caracol trophon, ostión del sur y esporádicamente loco. Las medidas de regulación consisten básicamente en tallas mínimas de extracción, periodos de veda y cuotas de captura en algunos casos. En los últimos años se ha evidenciado la necesidad de dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre ciertos recursos, por esta razón se ha controlado el acceso mediante pescas de investigación (erizo, centolla, centollón, caracol trophon, merluza del sur, huepo). Estas pesquerías en general, muestran un deterioro de los stocks y disminuciones de abundancia y talla media en caladeros tradicionales de pesca, lo que ha influido en que parte de la flota artesanal explore nuevas pesquerías como huepo, jaiba marmola y anguila babosa, siendo las dos últimas esporádicas en el tiempo.



Particularmente para el recurso anguila babosa, el a1o 2003 comienza una actividad extractiva incipiente en Magallanes, la que en el a1o 2004 alcanz3 a 140 ton de desembarque, sin embargo, no existe certeza del nombre cient1fico de la o las especies existentes y tampoco se dispone de antecedentes de su ciclo de vida en la regi3n (crecimiento, mortalidad natural, per1odo reproductivo, talla media de madurez, fecundidad entre otros). La informaci3n de aspectos pesqueros es escasa y acotada a desembarques y artes de pesca. Por otra parte, antecedentes informales, reconocen la posible fragilidad a la presi3n pesquera, disminuyendo r1pidamente los rendimientos de pesca en los caladeros, suponi3ndose que el periodo de recuperaci3n de los stocks ser1a prolongado.

En el contexto expuesto, el Consejo de Investigaci3n Pesquera teniendo presente la conveniencia de contar con informaci3n biol3gica y pesquera del recurso anguila babosa en Magallanes, decidi3 incluir el presente proyecto en el programa de investigaci3n del a1o 2008.



## **2. ANTECEDENTES**

---

### **Sector pesquero artesanal en Magallanes y Conocimiento del sistema local (CSL).**

A trav3s del tiempo, la regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena ha experimentado un incremento sostenido de la actividad pesquera, este aumento ha estado asociado a un proceso inmigratorio de pescadores y embarcaciones principalmente desde las regiones de Los Lagos, Ays3n, Bio B3o y tambi3n al establecimiento de empresas pesqueras que comercializan el recurso fresco refrigerado al mercado Europeo y Japon3s. La estructura de la pesquer3as artesanales en la regi3n de Magallanes presenta un orden establecido, la flota opera en base a un sistema de faenas de pesca, compuesto por la flota extractora (botes con buzos mariscadores, servidos por aire que operan en un sector determinado), flota acarreadora (compra y transporta el recurso desde las faenas), flota mixta (que extrae y transporta el producto) y las empresas pesqueras (que compran y comercializan), las cuales pueden tener faenas con lanchas extractivas y acarreadoras.

En un comienzo los sectores de pesca estaban ubicados en las cercan3as de la ciudad de Punta Arenas, pero la din3mica con que opera la flota se ha caracterizado por un constante desplazamiento entre 3reas de extracci3n, orientada por el rendimiento del recurso, lo que ha provocado una expansi3n de la distribuci3n geogr3fica, resultando dif3cil estimar su abundancia real. Los sectores de pesca se caracterizan por la nula accesibilidad terrestre, escasos sitios poblados y deficiente comunicaci3n, lo que provoca que los pescadores en las faenas permanezcan alejados de sus lugares de residencia por largos periodos de tiempo. Por otra parte, los altos niveles de veneno paralizante de moluscos (VPM) en determinadas 3reas, limita la extracci3n de determinados recursos (principalmente bivalvos).



El Instituto de Fomento Pesquero, a través de los proyectos de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales (Bentónico, Demersal Sur Austral, Crustáceos bentónicos) posee información actualizada de los principales recursos pesqueros, donde la toma de datos se realiza continuamente en los principales centros de desembarque (Punta Arenas, Porvenir, Puerto Natales, Puerto Williams) y zonas de pesca. Estos proyectos han permitido disponer de información actualizada sobre volúmenes de desembarque, procedencias, embarcaciones, buzos y empresas que participan de la actividad pesquera como también construir año a año indicadores biológicos pesqueros de las especies. La interacción continua con el sector pesquero artesanal e industrial ha permitido enriquecer la información con agentes que han podido observar los cambios de las pesquerías en el tiempo.

En septiembre de 1991, el Programa de UNESCO Canadá Hombre y Biosfera y el Canadian Environmental Assessment Research Council (CEARC), reconocieron la importancia del Conocimiento del Sistema Local (CSL) en la planificación y en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sustentable, organizando y patrocinando el International Workshop on Indigenous Knowledge and Community Based Resource Management. Las conclusiones del workshop recomendaron establecer un programa internacional para promover y avanzar en el uso del concepto y en la incorporación del CSL en los procesos de toma de decisiones (Inglis, 1993).

Desde entonces, el uso del CSL ha ido en aumento en diversas áreas del manejo y administración de recursos naturales, aún cuando este tipo de conocimiento ha sido generalmente ignorado o subestimado en los estudios técnico-científicos relacionados con el manejo de recursos pesqueros. Sin embargo, la participación activa de los usuarios particularmente los pescadores, ha demostrado que permite comprender de mejor forma el sistema y constituye una herramienta poderosa para el estudio de los ecosistemas marinos (IFOP, 2004a, 2004b; Freire & García-Allut, 1999a, b, 2000;



Barreiro *et al.*, 1999; Garc3a-Allut *et al.*, 1999; Guzm3n *et al.*, 2007). Este conocimiento no s3lo incluye informaci3n de las especies biol3gicas, sino tambi3n informaci3n sobre su comportamiento, ecolog3a, clima, oceanograf3a, mercado y funcionamiento de la institucionalidad pesquera; lo cual sumado a referencias de tiempo y espacio constituyen un cuerpo de informaci3n de mucha relevancia, que al ser integrado con el conocimiento cient3fico permite contar con un mejor entendimiento del sistema estudiado (**Figura. 1**). Considerando la escasa informaci3n existente para el recurso anguila babosa, el CSL en Magallanes constituy3 un pilar fundamental para abordar la ejecuci3n del estudio



### **3. OBJETIVOS**

---

#### **3.1 Objetivo general**

Determinar antecedentes biológicos y pesqueros del recurso anguila babosa en la XII región y proponer medidas de ordenamiento para su explotación.

#### **3.2 Objetivos específicos**

**3.2.1** Realizar una revisión bibliográfica actualizada del conocimiento de la biología y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo símiles a nivel internacional.

**3.2.2** Realizar análisis taxonómico de la o las especies de anguilas babosas presentes en la XII región y determinar su o sus nombres científicos.

**3.2.3** Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII región y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, si correspondiere esta última, todos por área geográfica.

**3.2.4** Determinar la estructura de tamaños en el desembarque por mes durante un año y la relación longitud peso, y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) crítica.

**3.2.5** Determinar el ciclo reproductivo anual, la talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras.



## 4. METODOLOGÍA

---

### 4.1 Aspectos metodológicos generales

#### 4.1.1 Taller de Coordinación Subsecretaría de Pesca, Fondo de Investigación Pesquera (FIP) e Investigadores del proyecto.

Como fue establecido en el punto 4.3 de la Propuesta Técnica del estudio, el 19 de junio 2009 se realizó el taller de Difusión y Coordinación del proyecto FIP N°2008-44, asistiendo profesionales de la Subsecretaría de Pesca, Fondo de Investigación Pesquera e Investigadores del Proyecto. El lugar de encuentro fue el Auditorio Marco Espejo Vidal del Instituto de Fomento Pesquero en la ciudad de Valparaíso. En la **Fotografía 1** se muestra los invitados, mientras el **Anexo 1** indica la lista de asistencia. Las actividades realizadas abarcaron la exposición en Power Point de las principales actividades técnico administrativas del proyecto y la generación de acuerdos para garantizar el logro de los objetivos. Se identificaron como puntos críticos dos factores que podrían retrasar las actividades y que en el caso de ocurrir debieran ser notificadas al FIP oportunamente para evaluar alternativas de solución:

- a) En la Región de Magallanes y Antártica Chilena es frecuente la ocurrencia de vientos de velocidades superiores a 100 Km/hora, principalmente en los periodos de primavera verano, lo que impide tanto la navegación como las actividades de pesca y muestreo. En la eventualidad de existir retrasos significativos por este factor esto debió ser comunicado oportunamente al FIP para evaluar posibles extensiones del proyecto.



Para el desarrollo de las actividades de terreno del proyecto se consideró el arriendo de una embarcación artesanal con características adecuadas para la extracción del recurso anguila babosa (arte de pesca, virador, equipos de navegación, tripulación con experiencia en la extracción de anguila babosa), lo cual en la Región de Magallanes estuvo condicionado al interés que armadores y pescadores mostraron por el proyecto y las utilidades que la extracción de otros recursos (centolla, centollón, erizo) pudo generarles. En caso de existir inconvenientes en este aspecto se comunicó oportunamente al FIP para evaluar los retrasos que significaría al proyecto y resolver alternativas de solución.

#### **4.1.2 Solicitud de Pesca de Investigación**

Actualmente en la Región de Magallanes no existe una pesquería formal del recurso anguila babosa (últimos desembarques el año 2006), por lo tanto y para generar un marco legal que permitiera garantizar el desarrollo de las actividades de pesca y extraer muestras de anguila babosa, se solicitó a la Subsecretaría de Pesca una Pesca de Investigación la cual fue autorizada el 23 de abril 2009 mediante la Resolución Exenta N° 1452 (**Anexo 2**). El documento establece las exigencias y plazos que se deben cumplir antes, durante y después de zarpes y recaladas de la embarcación artesanal con la cual se realizaron las campañas de pesca.

#### **4.1.3 Acuerdos generados para la ejecución del estudio Biológico Pesquero de anguila babosa en la XII Región de Magallanes y Antártica.**

En el mes de mayo del 2009, se realizó una reunión entre el Consultor, la Dirección Zonal de Pesca, Autoridades Regionales del sector pesca y organizaciones de pescadores artesanales, para comunicar el inicio del proyecto y convocar a una licitación para arrendar una embarcación para el desarrollo de las actividades de



pesca. En este contexto a partir de agosto del 2009, se suscribió un contrato para arrendar la embarcación “Challupen” VALP 1645 (**Fotografía 2**) la cual cumplió con las características técnicas (equipos de navegación, arte de pesca) y administrativas para efectuar actividades de pesca de anguila babosa, asimismo su tripulación contaba con experiencia en la extracción del recurso lo que garantizó el logro de los objetivos.

## **4.2 Metodología por Objetivo**

### **4.2.1 *Objetivo específico 1. Realizar una revisión bibliográfica actualizada del conocimiento de la biología y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo símiles a nivel internacional.***

Para abordar este objetivo se desarrolló la revisión de tres grupos de información sobre el área de interés:

#### **4.2.1.1 Literatura científica y técnica disponible del recurso anguila babosa a nivel nacional e internacional.**

El equipo de trabajo constituido por profesionales del Instituto de Fomento Pesquero y Universidad de Concepción realizó una búsqueda de bibliografía referida al recurso anguila babosa a nivel nacional e internacional. La información obtenida fue ordenada por temáticas, prestando especial atención a la “literatura invisible” existente en instituciones nacionales, informes de proyectos o estudios realizados, tesis universitarias de pre y post grado. Cuando el valor de la información lo justificó (y en particular en el caso de los documentos más antiguos), se busco recuperar la información de interés en formato electrónico.



Con respecto a la literatura internacional sobre anguila babosa, se indagó en información publicada en revistas académicas, utilizando la herramienta de búsqueda (ASFA), JSTOR, Springer Link, EBSCO y Web of Science. También se revisó informes técnicos, planes de manejo y memoranda internos de agencias de manejo tales como el California Department of Fish & Game (CDF&G), el Washington State Department of Fish & Wildlife (WSDF&G), el Department of Fish & Oceans de Canadá (DFO) y el Alaska Department of Fish & Game (ADF&G).

#### **4.2.1.2 Bases de datos históricos de desembarques nacionales e internacionales de anguila babosa.**

Para cumplir con esta temática, se analizó estadísticas pesqueras nacionales e internacionales de desembarques de anguila babosa. Para la información nacional se recurrió a los anuarios estadísticos del Servicio Nacional de Pesca, mientras que las estadísticas internacionales fueron consultadas en todas aquellas instituciones gubernamentales o privadas que contaron con antecedentes (NMFS), en particular series históricas de captura, esfuerzo asociadas a “procedencias” o áreas de extracción.

La información recopilada permitió construir un resumen de las principales áreas del conocimiento del recurso anguila babosa y diseñar una matriz del conocimiento de los Myxinidae a nivel nacional considerando los siguientes aspectos:

#### **1. Antecedentes pesqueros**

- Desembarques
- Zonas de pesca
- Artes y aparejos de pesca
- Usuarios



- Régimen de operación de la flota
- Unidades de pesquería
- Esfuerzo pesquero Planes de manejo
- Medidas de manejo
  - Vedas
  - Tallas de extracción
- Plan de investigación
- Puntos Biológicos de referencia

## **2. Parámetros poblacionales y biológicos**

- Taxonomía
- Evolución
- Filogenético
- Distribución
  - Zona de distribución (latitud, longitud, batimetría)
  - Distribución espacial de juveniles y adultos
  - Migraciones
  - Unidades de Stock
- Abundancia
  - Índices de Abundancia relativa
  - Evaluaciones directas e indirectas
- Alimentación
  - Espectro trófico
  - Ritmos de alimentación
  - Cuantificación consumo de alimento
  - Diferencias en la dieta (sexo, tamaño, espaciales, temporales)
- Predación



- Principales predadores
- Mortalidad por predación (M2)
- Mortalidad por enfermedad
- Mortalidad natural (M)
  - Mortalidad de estadios tempranos
  - Mortalidad de juveniles y adultos
- Mortalidad por pesca (F)
- Reclutamiento
  - Relación stock-recluta
  - Época y zonas de reclutamiento
- Características del hábitat
  - Tipos de sustratos
  - Características físicas de masas de agua
  - Comunidad asociada (flora y fauna)
- Reproducción
  - Tipo de reproducción
  - Madurez
  - Fecundidad
  - Área y época de desove
  - Proporción sexual
  - Descripción de juveniles
  - Talla mediana madurez sexual
- Crecimiento
  - Época de muda
  - Parámetros crecimiento
  - Estructura de tallas
- Genética



Para evaluar el nivel de conocimiento de los aspectos considerados se dise1n3 una escala de acuerdo al n1mero de referencias:

Nulo	0 referencias
Escaso	1 a 4 referencias
Suficiente	5 a 8 referencias
Bueno	> 8 referencias

#### **4.2.1.3 Conocimiento del Sistema Local (CSL).**

Considerando que actualmente en Magallanes no existe una actividad extractiva de anguila babosa, se utiliz3 el CSL para levantar antecedentes complementarios sobre aspectos biol3gicos, comerciales y pesqueros de la especie y orientar el trabajo de terreno con la finalidad de una mayor eficiencia y eficacia en la obtenci3n de resultados.

##### **4.2.1.3.1 Descripci3n de la metodolog1a para el levantamiento del Conocimiento del Sistema Local.**

Las fases del levantamiento del conocimiento local correspondieron a: (1) definici3n de objetivos, (2) definici3n de conocimiento requerido, (3) dise1no de encuesta, (4) identificaci3n y selecci3n de los informantes calificados, (5) aplicaci3n de prueba y ajustes de la encuesta, (6) aplicaci3n de encuesta y levantamiento de informaci3n, (7) sistematizaci3n de la informaci3n, y (8) an1lisis, validaci3n e integraci3n de la informaci3n (**Figura 2**).



## **Fase 1. Definici3n de objetivos**

Los objetivos del levantamiento del CSL fueron los siguientes:

**Objetivo General:** Recoger, sistematizar e integrar el conocimiento espacio temporal que poseen los pescadores, patrones, armadores artesanales y comerciantes en relaci3n con el recurso anguila babosa en la regi3n de Magallanes.

### **Objetivos Específicos:**

- a) Recoger el conocimiento de los pescadores, patrones y armadores artesanales de las comunas de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir en lo referido a áreas y artes de pesca del recurso anguila babosa.
- b) Recoger el conocimiento de pescadores y patrones artesanales de pesca respecto a especies de anguila babosa, distribuci3n, alimentaci3n, reproducci3n.
- c) Recoger el conocimiento de comerciantes (e.g. plantas de proceso, compradores) respecto de aspectos de mercado de la anguila babosa en Magallanes.

## **Fase 2. Definici3n de conocimiento requerido**

El conocimiento que fue recopilado estuvo centrado fundamentalmente en aspectos relevantes que contribuyeron a la consecuci3n de los **objetivos específcos 2, 3, 4 y 5**.

En este sentido, los temas sobre los cuales se consult3 y recopil3 informaci3n correspondieron a:

### **a) Aspectos Pesqueros**

- Dinámica espacio temporal.
- Áreas de Pesca
- Artes de pesca



## **b) Aspectos Poblacionales y de Hábitat**

### ▪ Aspectos Reproductivos

- Época y frecuencia de actividad reproductiva (condiciones en que ocurre).
- Zonas (descripción: tipo de sustrato, comunidades presentes, corrientes, predadores, etc.)
- Conductas reproductivas (secuencia de eventos)
- Descripción de individuos que participan en la actividad reproductiva (talla, otras características).

### ▪ Aspectos Poblacionales y hábitat:

- Distribución de individuos adultos y juveniles (batimétrica).
- Densidad y abundancia (estimación de individuos por unidad de área).
- Zonas y épocas de reclutamiento.
- Conducta de los reclutas (migraciones, refugios, gregariedad a la talla, actividad v/s horario, estrategias de escape de predadores v/s vulnerabilidad a la talla).
- Densidad y abundancia (estimación de individuos a la talla por unidad de área).
- Características del hábitat de los juveniles y adultos (sustrato, tipo de sedimento, corrientes, presencia de otras especies, predadores, presas, visibilidad).

## **c) Mercado**

- Estimación de ingresos.
- Demanda



### **Fase 3.      Diseño de encuesta**

En función de la información requerida se diseñó una encuesta basada en la posibilidad de recoger de manera sensible el conocimiento que poseen los pescadores artesanales sobre las variables de interés referidas al recurso anguila babosa, para esto se elaboró un cuestionario que constó de tres preguntas de identificación del sujeto y de la unidad territorial, y otras 17 preguntas que tenían relación con la información biológica pesquera del recurso, lo cual permitió la identificación de la ubicación espacial del mismo.

El diseño de investigación que dio sustento al cuestionario fue de carácter exploratorio descriptivo, las preguntas fueron de carácter estructurado, donde las respuestas fueron de opciones dicotómicas. Para facilitar el análisis de la información se elaboró una pauta matriz para optimizar el tiempo y recursos en la sistematización de ésta. El diseño de la encuesta consideró la selección de mapas de las zonas a visitar a una escala apropiada para los propósitos de la misma, sobre los cuales se registraron todos los aspectos atingentes.

### **Fase 4.      Identificación y selección de informantes calificados**

La muestra estuvo definida por el investigador de acuerdo a la pertinencia de la información que se deseaba recoger, en este contexto se configuró un sistema teórico que permitió intencionar el muestreo hacia el cumplimiento de una serie de criterios que permitieran la selección de informantes claves.

El muestreo fue de tipo no probabilístico, específicamente del tipo muestra intencionada, por tanto la escala de medición de las variables es de corte intervalar y el tipo de análisis tiene relación con estadística descriptiva. Cabe destacar que este sistema de muestreo permite generalizar los resultados sólo con sujetos o



poblaciones que cumplan con los requisitos de inclusi3n. El grado de inferencia es menor que con otros sistemas de muestreo de car3cter probabilística, el tratamiento de los análisis estadísticos es limitado dada la escala de medici3n de las variables, sin embargo considerando que el interés est3 puesto en la medici3n del grado de conocimiento que poseen los pescadores artesanales (e.g características biol3gicas pesqueras del recurso), éste tipo de muestreo es el que más se ajusta a los requerimientos investigativos.

La definici3n de los criterios de selecci3n de la muestra fundamentalmente se configur3 a partir de la presencia de los siguientes atributos:

- a) El sujeto debía tener experiencia en la pesquería de anguila babosa en la Regi3n de Magallanes.
- b) El sujeto debía pertenecer a la categoría de patr3n, pescador, armador, comerciante. (Variable de Inclusi3n a la muestra = Variable discriminatoria).
- c) El sujeto debía estar en condiciones de distinguir las distintas especies de anguilas babosas presentes en la Regi3n de Magallanes. (Conocimiento del recurso y especie)
- d) El sujeto debía tener experiencia en los ámbitos del conocimiento requerido.
- e) El sujeto debía contar con una antigüedad mínima de 10 años ligado a la pesca artesanal.
- f) Nivel de vinculaci3n (conocimiento entrevistador - entrevistado), importante para establecer las relaciones de confianza necesarias.

La identificaci3n y selecci3n de los informantes calificados, a partir de los criterios antes indicados, se realiz3 utilizando las recomendaciones definidas por Bear (2003) y Davis (2003):



- a) Identificación y selección por conocimiento previo (personal).
- b) Por recomendación de los miembros del sistema (puede existir más de un ámbito de informantes: biológico, económico, normativo, ecológico, etc.; así como también, puede existir un informante que conozca o domine más de un ámbito). Dado que se requería información espacio temporal, se procuró contar con informantes jóvenes para recopilar información descriptiva del sistema; e informantes con más experiencia, para recopilar información de temporalidad más amplia.
- c) Por recomendación de otros investigadores o técnicos.

En este contexto, los atributos que debían cumplir los encuestados fueron previamente consensuados en conjunto con las organizaciones de pescadores artesanales de la región de Magallanes, representantes sectoriales y profesionales con experiencia en la zona.

### **Fase 5. Aplicación de prueba y ajustes de encuesta**

Antes de realizar el trabajo de campo, las encuestas fueron probadas y validadas, con el propósito de identificar inconsistencias y/o falencias, y hacer los ajustes necesarios.

En la fase de prueba se revisó fundamentalmente lo siguiente:

- Si el cuestionario era de fácil aplicación.
- Si las preguntas eran claras para el encuestador.
- Si las preguntas eran claras tanto para quien encuesta como para quien responde.
- Si las preguntas no inducían las respuestas al encuestado.
- Si quien respondía se cansaba y pensaba menos sus respuestas.
- Si la escala del mapa ocupado para registrar el conocimiento era apropiada.



- Si los 3mbitos de conocimiento definidos eran los apropiados (suficientes, excesivos o deficientes).

La prueba se realiz3 una vez finalizado el taller de presentaci3n del proyecto en Valpara3so.

### **Fase 6. Aplicaci3n de la encuesta y levantamiento de informaci3n**

Las encuestas fueron aplicadas por personal del Instituto de Fomento Pesquero Base Punta Arenas, previa capacitaci3n sobre el recurso anguila babosa y contenido del instrumento. Los lugares donde se encuest3 fueron los principales puntos de desembarques de la Regi3n (Punta Arenas, Puerto Natales, Puerto Williams). Cabe destacar que este proceso fue supervisado para cumplir objetivamente con los requerimientos de la intencionalidad de la muestra.

El n3mero de sujetos encuestados fue de 77 personas aplic3ndose el instrumento entre los meses de junio y julio de 2009.

Al desarrollar la encuesta fue posible constatar que no existen toponimias relevantes utilizadas por los pescadores, por lo que se utilizaron las habilidades de los encuestados en el uso de mapas, entonces la ubicaci3n de los sectores relevantes fue identificada directamente por el encuestado procur3ndose el m3ximo de precisi3n en el mapeo de los sectores.

### **Fase 7. Sistematizaci3n de la informaci3n**

Los antecedentes recopilados fueron agrupados en funci3n del tipo de informaci3n. Aquellos aspectos trabajados directamente en los mapas fueron traspasados a un sistema de referencia geogr3fica, para lo cual se ocup3 como plataforma el software ArcView 9.0.



La información restante fue sistematizada en una base del CSL construida en Excel y SPSSwin.

### **Fase 8. Análisis, validación e integración de la información**

Los diversos antecedentes recopilados fueron analizados y validados en función de la consistencia (similitud) entre los datos entregados por diversos encuestados, con antecedentes de estudios previos o informes relacionados y por la experiencia de los profesionales que conforman el equipo de trabajo en este proyecto.

La información recopilada desde los diversos entrevistados, fue integrada con el conocimiento científico existente, conformando así una base de conocimiento de la anguila babosa, la cual constituyó el punto de partida para el trabajo de terreno.

#### **4.2.2 *Objetivo específico 2. Realizar análisis taxonómico de la o las especies de anguilas de mar presentes en la XII Región y determinar su o sus nombres científicos.***

La Taxonomía, en su sentido más general, es la ciencia de la clasificación. Usualmente se emplea el término para designar a la “taxonomía biológica” que es la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxa anidados.

La taxonomía biológica es una subdisciplina de la Biología Sistemática, que estudia las relaciones de parentesco entre los organismos y su historia evolutiva. Actualmente, la Taxonomía actúa después de haberse resuelto el árbol filogenético de los organismos estudiados, esto es, una vez que están resueltos los clados, o ramas evolutivas, en función de las relaciones de parentesco entre ellos (**Figura 3**).



En la actualidad existe el consenso en la comunidad científica que la clasificación debe ser enteramente consistente con lo que se sabe de la filogenia de los taxa, ya que sólo entonces dará el servicio que se espera de ella al resto de las ramas de la Biología (Soltis & Soltis 2003 ), pero hay escuelas dentro de la Biología Sistemática que definen con matices diferentes la manera en que la clasificación debe corresponderse con la filogenia conocida.

Más allá de la escuela que la defina, el fin último de la Taxonomía es organizar al árbol filogenético en un sistema de clasificación. Para ello, la escuela cladística (la que predomina hoy en día) convierte a los clados en taxa. Un taxon es un clado al que fue asignada una categoría taxonómica, al que se otorgó un nombre en latín, del que se hizo una descripción, al que se asoció a un ejemplar "tipo", y que fue publicado en una revista científica. Cuando se hace todo esto, el taxon tiene un nombre correcto. La Nomenclatura es la subdisciplina que se ocupa de reglamentar estos pasos, y se ocupa que se atengan a los principios de nomenclatura. Los sistemas de clasificación que nacen como resultado, funcionan como contenedores de información por un lado, y como predictores por otro.

Una vez que está terminada la clasificación de un taxon, se extraen los caracteres diagnósticos de cada uno de sus miembros, y sobre esa base se confeccionan claves dicotómicas de identificación, las cuales son utilizadas en la tarea de la determinación o identificación de organismos, que ubica a un organismo desconocido en un taxon conocido del sistema de clasificación dado. La determinación o identificación es además la especialidad, dentro de la taxonomía, que se ocupa de los principios de elaboración de las claves dicotómicas y otros instrumentos dirigidos al mismo fin.

Las normas que regulan la creación de los sistemas de clasificación son en parte convenciones más o menos arbitrarias. Para comprender éstas arbitrariedades (por



ejemplo, la nomenclatura binominal de las especies y la uninominal de las categorías superiores a especie, o también la cantidad de categorías taxonómicas y los nombres de las mismas) es necesario estudiar la historia de la taxonomía, que nos ha dejado como herencia los Códigos Internacionales de Nomenclatura a cuyas reglas técnicas deben atenerse los sistemas de clasificaci3n.

La nueva crisis de biodiversidad, los avances en el análisis del ADN, y la posibilidad de intercambiar informaci3n a través de Internet, han dado un enorme impulso a esta ciencia en la década de 2000, y han generado un debate acerca de la necesidad de hacer reformas sustanciales a los Códigos, que aún se est3n discutiendo. Algunos ejemplos de nuevas propuestas son la "Taxonomía libre de rangos", las "marcas de ADN" y la publicaci3n por Internet.

#### **4.2.2.1 Antecedentes**

Si bien las bases técnicas del proyecto hacen referencia a anguilas de mar, lo que podría interpretarse como referente a especies del Orden Anguilliformes, los antecedentes reunidos permiten deducir que los objetivos planteados nos permitirían conocer la o las especies que son incluidas bajo el nombre común de "anguilas babosas", es decir representantes de la Superclase Agnatha (sensu Nelson, 2006) o Ciclóstomos. En consecuencia, toda la presentaci3n y metodología posterior hace referencia exclusivamente a las distintas especies de anguilas babosas que potencialmente pudieran encontrarse.



#### **4.2.2.2 Metodolog3a**

##### **4.2.2.2.1 En terreno**

El adecuado tratamiento luego de la captura es fundamental para los an3lisis posteriores por lo que no se recomienda colocar los ejemplares en contenedores peque1os que obliguen a doblar o plegar los organismos ya que eso puede producir grandes distorsiones para las mediciones de los caracteres morfol3gicos. La gran producci3n de mucosidad propia de los Myxiniformes se puede interrumpir con relativa rapidez y eficiencia usando un ba1o de agua dulce, algo tibia. Eso permite la r3pida muerte de los ejemplares y detiene la producci3n de moco. Luego los ejemplares debieran ser guardados en contenedores lo suficientemente grande o bandejas que permitan disponerlos de manera recta hasta que se complete la fijaci3n con formalina. Este tratamiento produce espec3menes rectos, no distorsionados en su morfolog3a, con una m3nima cantidad de moco, lo que facilit3 las mediciones y recuentos precisos (McMillan & Wisner, 1984).

##### **4.2.2.2.2 En laboratorio**

La familia Myxinidae est3 compuesta por 4 (cuatro) subfamilias: Eptatretinae, Myxiniinae, Paramyxiniinae y Quadratinae, que dan cuenta de m3s de un centenar de especie descritas. Al respecto, en una primera etapa de clasificaci3n se aplic3 la clave taxon3mica de Wisner (1999) la cual utiliza como elementos de identificaci3n y clasificaci3n el n3mero de aberturas (hendiduras) branquiales, el n3mero de bolsas (sacos) branquiales, as3 como la disposici3n de las aberturas branquiales respecto a las bolsas branquiales (**Anexo 3**).

En una segunda etapa se procedi3 a registrar un n3mero de caracter3sticas, principalmente externas, que permitieran identificar en lo posible a nivel de especie los



ejemplares analizados. En este caso la identificación se centró principalmente en el género *Myxine* debido a que está descrito para el Pacífico Suroriental siendo el género más diverso dentro de la subfamilia Myxiniinae. El género *Notomyxine* también fue identificado para ambas localidades (Agua Fresca, bahía Lomas), sobre la base de la presencia de tres dientes fusionados al inicio de las placas dentarias anterior y/o posterior.

Las características registradas y que desde ahora en adelante se definen como variables dicen relación con longitudes corporales, recuentos de poros (**Figura 4 y 5**), y de dientes unicúspides (aquellos dientes que no se fusionan con el desarrollo ontogenético). Un mayor detalle sobre éstas variables se observa en el **Anexo 4**.

**4.2.3 Objetivo específico 3. Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII Región y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, si corresponde esta última, todos por área geográfica.**

#### **4.2.3.1 Aspectos Generales**

Para el desarrollo de las actividades comprometidas en este objetivo y conforme a la propuesta técnica del estudio, se arrendó la embarcación artesanal Challupen VALP 1645 de 15 metros de eslora provista de radio HF, video sonda, radar, GPS, virador hidráulico, vivero con agua circulante (**Fotografía 2**).

La longitud total (LT) de los ejemplares de anguila babosa, fue medida desde la base de las barbillas anteriores hasta el extremo posterior de la aleta caudal, utilizando un ictiómetro de 160 cm (precisión de 5 mm). El peso de los ejemplares se registró



utilizando dos balanzas tipo japonesa 0 -100 g (precisión de 1 g) y 0 -500 g (precisión de 5 g). Todos los individuos capturados, a excepción de aquellos ejemplares que fueron utilizados para la identificación taxonómica y aspectos reproductivos, una vez medidos y pesados, fueron devueltos al agua en el mismo caladero en que fueron capturados.

Previo al inicio de las actividades de muestreo en centros de desembarque y zona de pesca, se realizó una capacitación a observadores e investigadores que consideró entre otros aspectos, uso de instrumentos de medición (balanzas, ictiómetro), forma de medición de la anguila babosa, selección de muestras, registro de datos en formularios, uso de GPS y cartas de navegación.

Se realizó un registro fotográfico de todas las actividades de pesca consideradas (preparación y armado de tenas de trampas, calado y virado de trampas, medición de las capturas, etc.).

#### **4.2.3.2 Esfuerzo de pesca**

Para dar cumplimiento a este objetivo y dado que la pesquería de anguila babosa no ha sido realizada en forma regular, se solicitó al Servicio Nacional de Pesca de la Región de Magallanes el registro pesquero artesanal (RPA) para anguila, con lo cual se identificó el número de pescadores y embarcaciones inscritas además del arte de pesca. Se construyeron tablas con el número de pescadores y embarcaciones por arte de pesca.



#### **4.2.3.3 3reas de Pesca**

Como fue indicado en la Propuesta T3cnica del Proyecto, se realizaron ocho campa1as de pesca de car3cter estacional durante un a1o en el sector de Bah3a Lomas, sin embargo y a sugerencia del evaluador se incorpor3 una nueva 3rea de trabajo que estuvo condicionada al presupuesto indicativo del proyecto y a la informaci3n levantada mediante el CSL (tem3tica 3reas de pesca). La ubicaci3n geogr3fica de los sectores se muestra en la **Figura 6**. La duraci3n de cada campa1a de terreno alcanz3 los 10 d3as, los caladeros de pesca dentro de las 3reas fueron georreferenciados mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Magellan Mod. Tracker. La informaci3n obtenida fue procesada en el soporte l3gico OziExplorer 3.90.3a y presentada en cartograf3a digital mediante el soporte l3gico PanMap 0.9.6.

#### **4.2.3.4 Arte de pesca**

Se utiliz3 como arte de pesca 40 trampas (tipo tambor de 45 l), con tapa superior "rosca" que permiti3 cebar la trampa y disponer de las capturas. Las trampas constan de dos entradas c3nicas laterales para aumentar la velocidad y probabilidad de captura. Se conformaron tenas de 20 trampas unidas por un cabo de 16 mm y separadas entre s3 cada 10 m, en el extremo del cabo se dispuso una boya para la ubicaci3n y virado de las trampas.

#### **4.2.3.5 Tipo de carnada**

Para las actividades de pesca se utiliz3 como carnada, desperdicios de origen animal (v3sceras de cordero) obtenidas en frigor3ficos locales. La carnada fue atada al interior de las trampas en cantidades no superiores a 300 g.



#### **4.2.3.6 Profundidad de calado**

Conversaciones sostenidas con pescadores artesanales que realizaron pesca piloto de anguila babosa en Bahía Lomas durante el año 2006, manifestaron que la distribución del recurso oscila entre los 40 a 120 m y los mejores rendimientos se obtendrían entre los 80 a 100 m de profundidad, también señalaron que a profundidades menores a 80 m, los rendimientos y tallas serían menores.

Considerando lo anterior, el calado de las trampas se realizó en dos rangos de profundidad; entre los 0-70 m y 71-140 m. Por cada uno de los rangos de profundidad se calaron 20 trampas.

#### **4.2.3.7 Captura por unidad de Esfuerzo (CPUE)**

La información para abordar este objetivo, fue generada a partir de los registros de capturas en número y peso realizados por los investigadores en la embarcación destinada a la pesca de anguila babosa. El indicador de captura por especie objetivo, correspondió a la cantidad de recurso extraído por la flota comercial sobre un cierto recurso. La información de capturas fue censada presentándose tablas con las capturas totales y comerciales en número y peso según área de pesca y estación del año.

#### **4.2.3.8 Esfuerzo de pesca por recurso**

El indicador esfuerzo de pesca mide el nivel de esfuerzo de pesca nominal de la flota sobre un recurso dado. Su interpretación está asociada al nivel de mortalidad por pesca ejercida por la flota.



Al igual que para las capturas, la informaci3n de esfuerzo fue obtenida de los registros que realizados por los investigadores del IFOP directamente en la embarcaci3n, de tal forma que la informaci3n tuvo car3cter censal.

Se presentan tablas con el esfuerzo (nº de trampas) por 3reas de pesca y estaci3n del año.

#### **4.2.3.9 Rendimiento de pesca por recurso**

El indicador rendimiento de pesca corresponde al valor medio estimado de la tasa de captura por unidad de esfuerzo nominal. El rendimiento de pesca medio es utilizado como una medida de la disponibilidad del recurso.

La determinaci3n de este indicador tuvo la limitante que presenta la generaci3n de la informaci3n base para su estimaci3n (captura y esfuerzo). Para estimar el rendimiento de pesca se utilizaron estimadores basados en un diseño de muestreo aleatorio simple, bajo el supuesto que las actividades de pesca se distribuirían aleatoriamente al interior de un 3rea de pesca y estaci3n del año.

En este sentido, se plante3 estimar el rendimiento de pesca medio al nivel de estaci3n del año y 3rea de pesca, a trav3s de los siguientes estimadores:

##### **a) Estimador de raz3n (Cochran, 1977)**

Este estimador tiene la ventaja de ser robusto ante informaci3n de la captura de un per3odo de pesca, repartida a trav3s de los distintos virados de trampas por alg3n criterio del patr3n de pesca. Desde el punto de vista estad3stico, tiene la ventaja de presentar un menor coeficiente de variaci3n (en relaci3n con otros estimadores diseño-basados) y ser asint3ticamente insesgado. Su expresi3n es:



$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n E_i}$$

donde,  $R$  corresponde al rendimiento de pesca medio estimado,  $C$  a la captura,  $E$  al esfuerzo e  $i$  indexa el virado de trampas realizado en un 1rea y estaci3n dada, sobre un recurso.

La varianza del estimador de raz3n corresponde a:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1-f}{n \bar{E}^2} \left( \sum_{i=1}^n C_i^2 - 2\hat{R} \sum_{i=1}^n C_i E_i + \hat{R}^2 \sum_{i=1}^n E_i^2 \right) \frac{1}{n-1}$$

donde,  $1-f$  es el factor de correcci3n por poblaci3n finita.

### b) Estimador de medias simple (Cochran, 1977)

El estimador de medias simple del rendimiento de pesca tiene la ventaja de recoger la variabilidad del rendimiento de cada virado de trampas, adem1s de ser muy sencillo de estimar, al igual que su varianza. Desde el punto de vista estad1stico, tiene la desventaja de presentar un mayor coeficiente de variaci3n (en relaci3n con otros estimadores dise1o-basados). Su expresi3n es:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}}{n}$$

La varianza es:

$$\hat{v}(\hat{R}) = \frac{(1-f)}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \hat{R})^2}{(n-1)}$$



donde  $R_i$  es el cociente entre la captura y el esfuerzo de un virado de trampas  $i$  –ésimo .

Cabe destacar que una variabilidad de los rendimientos (C.V. < 10%) entre caladas sucesivas fue factor de decisión para desplazarse a otro caladero de pesca dentro de Bahía Lomas o Agua Fresca.

Se presentan tablas con las estimaciones del rendimiento de pesca en peso (kg) y número según área de pesca, y estación del año.

#### **4.2.3.10 Estructura de talla**

##### **4.2.3.10.1 Tamaño de muestras**

Asumiendo que el recurso anguila babosa se encuentra poco explotado (pesquería tuvo una corta duración en Magallanes 2003-2006), las estructuras de tallas de la población deberían tener un comportamiento “normal”. Por otra parte y de acuerdo a Arancibia *et al.*, (2000) el valor de  $L_\infty$  reportado para *Eptatretus polytremus* en Chile central correspondería a 112 cm, por lo que se estimó pertinente categorizar los intervalos de clase cada 5 cm.

De acuerdo a lo propuesto por Bromaghin (1993) y considerando que se extrajeron ejemplares entre 20 y 100 cm de longitud, se establecieron intervalos de 5 cm, estableciéndose 16 categorías de longitud. Para un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  se necesitaron 370 ejemplares para alcanzar una estructura de talla representativa por estrato de profundidad y campaña (**Figura 7**).



#### 4.2.3.10.2 Estimador de la estructura de talla

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas correspondió a un muestreo estratificado aleatorio trietápico, donde las unidades de primera etapa representan las campañas de pesca, las de segunda a los lances de pesca y la tercera etapa a los ejemplares. El estrato corresponde a la estación temporal y la profundidad categorizada en dos niveles (1: < 70; 2: 70-140 m).

$$\hat{P}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hijk}$$

Donde:

$$\hat{p}_{hijk} = \frac{n_{hijk}^*}{n_{hij}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi} \quad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} y_{hij}$$

#### 4.2.3.10.3 Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hk}$

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{p}_{hk}] = & [1-f_1] \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} \frac{[\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk}]^2}{n-1} + \\ & \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} [1-f_{2i}] \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} \frac{[\hat{p}_{hijk} - \hat{p}_{hik}]^2}{m_{hi}-1} + \\ & \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{\bar{Y}_h^2} \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} [1-f_{3ij}] \frac{\hat{p}_{hijk} [1-\hat{p}_{hijk}]}{n_{hij}-1} \end{aligned}$$

$$f_1 = \frac{n_h}{N_h} \quad f_{2i} = \frac{m_{hi}}{M_{hi}} \quad f_{3ij} = \frac{n_{hij}^*}{N_{hij}^*} \quad \hat{p}_{hik} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hijk} \quad \bar{y}_{hi} = \frac{Y_{0i}}{m_{hi}} \quad \bar{Y} = \frac{Y_0}{n_h}$$



#### 4.2.3.10.4 Estimador de la talla media

La talla media se obtuvo segun una estimaci3n de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla estimada de acuerdo a los diseos se sealados.

$$E(\hat{l}) = \hat{l}_h = \sum_{k=1}^K l_{hk} \hat{p}_{hk}$$

#### 4.2.3.10.5 Estimador de la varianza del estimador $\hat{l}_h$

$$\hat{V}(\hat{l}_h) = \sum_{k=1}^K l_{hk}^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

Se presentan polgonos de frecuencia de las distribuciones de tallas. El an lisis de los polgonos de frecuencia se realiz3 considerando profundidad y estaciones del a o, evaluando: rango, modas, curtosis y simetr a. De igual forma, las distribuciones de frecuencia de tallas obtenidas en las areas de pesca, fueron comparadas para evaluar diferencias entre rangos de profundidad y campa as de pesca con la prueba no paramtrica de Kruskal-Wallis. De encontrarse diferencias significativas, las comparaciones mltiples a posteriori se evaluaron con una prueba de Dunn (Zar, 1996).

Por su parte, para la talla media se presentan tablas y gr ficas por rango de profundidad, campa as de pesca y area de estudio.

#### ndices:

<i>i</i>	:	Campa as $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
<i>j</i>	:	Lances $j = 1, 2, \dots, m, \dots, M$
<i>h</i>	:	Estratos $h = 1, 2, \dots, L$
<i>k</i>	:	Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$



### Variables y Parámetros:

$N$	:	Número de campañas potenciales totales
$n$	:	Número de campañas realizadas
$y$	:	Captura por lance
$Y$	:	Captura por campaña
$m$	:	Número de lances muestreados por campaña
$n^*$	:	Número ejemplares en la muestra por lance
$N^*$	:	Número de ejemplares en la captura por lance
$\hat{p}_k$	:	Estimador de la proporci3n a la talla en la captura.
$l$	:	Longitud del ejemplar
$\hat{l}$	:	Estimador de la longitud promedio.

#### 4.2.3.11 Relaci3n longitud peso

Se estim3 la relaci3n talla peso a trav3s de un modelo con error multiplicativo de la forma:

$$L = aw^b \varepsilon$$

donde,  $w$  representa el peso del ejemplar en gramos,  $L$  representa la longitud total (LT) en centímetros,  $\alpha$  y  $\beta$  son los parámetros a estimar. Se considerará para ello el tamaño muestral estimado para las estructuras de tamaño.

Las tasas de incremento de la pendiente del modelo potencial y de los pesos medios de la relaci3n talla peso, determinados para el sector, fueron comparados entre sí, a trav3s de un análisis de covarianza (ANDECOVA), ponderando la influencia de la variable independiente (LT). Las comparaciones a posteriori de los pesos medios se realizaron mediante la prueba de Scheffé, en tanto que las comparaciones de las estimaciones de pendientes (*a posteriori*) se hicieron entre todos los pares de muestras posibles, suponiendo que éstas son iguales.



Se entregan tablas que resumen los parámetros de la relación talla peso por área de pesca, rango de profundidad y estación del año.

**4.2.4 *Objetivo específico 4. Determinar la estructura de tamaños del desembarque por mes durante un año, la relación longitud peso y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) crítica.***

**4.2.4.1 Registro diario de desembarque**

Como fue mencionado en los antecedentes, la pesquería de anguila babosa en Magallanes se interrumpió el año 2006, sin embargo y considerando que las áreas de pesca de ese entonces se encontraban en caladeros situados en los alrededores de Punta Arenas, se dispuso de observadores en los principales puntos de desembarque de dicha Provincia (Terminal Pesquero Barranco Amarillo, Muelle Prat, Bahía Mansa), los que realizaron encuestas de registro diario de desembarques de las embarcaciones transportadoras o extractivas del recurso anguila babosa. Las encuestas registraron nombre y matrícula de la embarcación, fechas de zarpe y recalada, volumen y procedencia de las capturas. Lo anterior y en la eventualidad de existir desembarques permitió generar nóminas de embarcaciones transportadoras que efectivamente operaron en instancias de cabotaje, volumen desembarcado por puerto de desembarque, además de antecedentes sobre la procedencia de las capturas. Por otra parte y como fuentes alternativas en forma mensual se obtuvo información de capitanías de puerto relativo a zarpe, recalada de embarcaciones, capturas y zonas de pesca además de consultar el registro pesquero artesanal de Sernapesca.



#### **4.2.4.2 Estructura de tallas por recurso**

Correspondi3 a la proporci3n en n3mero de ejemplares de anguila babosa por rango de talla desembarcado por la actividad de pesca comercial. Su an3lisis permite conocer la estructura demogr3fica del stock explotado, siendo relevantes el rango y modas de la distribuci3n. Las estructuras de tama3o se generaron considerando los supuestos definidos en el objetivo 4.2.3.

En la eventualidad de registrarse desembarques, se confeccionaron pol3gonos de frecuencia de las distribuciones de tallas por mes y punto de desembarque. A su vez, se realizaron comparaciones de las estructuras de tallas por punto de desembarque mediante la prueba no param3trica de Kruskal-Wallis; de detectarse diferencias significativas entre las estructuras de tallas, las comparaciones m3ltiples a posteriori se realizaron mediante una prueba de Dunn.

#### **4.2.4.3 Talla media por recurso**

Corresponde a la longitud media de los ejemplares desembarcados por la flota comercial. Muestra las variaciones globales en el tama3o de los individuos desembarcados. En conjunto con la distribuci3n de frecuencia de tallas, permiten configurar si la pesca est3 removiendo ejemplares reclutas, juveniles o adultos. Un recurso en deterioro paulatino refleja una disminuci3n del tama3o medio de los desembarques.

Se estimaron las tallas por mes y punto de desembarque para el recurso anguila babosa, present3ndose gr3ficas con las tallas medias estimadas y sus intervalos de confianza. Se utiliz3 el mismo enfoque de an3lisis descrito para la distribuci3n de frecuencia de tallas.



#### **4.2.4.4 Relación talla peso individual**

En la eventualidad de registrarse desembarques, se generaron tablas con los parámetros de la relación talla peso y sus correspondientes figuras por mes, área geográfica y profundidad considerando los supuestos expuestos para este indicador en el objetivo específico 4.4.3.

#### **4.2.4.5 Estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) crítica.**

Considerando que durante el periodo de ejecución del proyecto no se registraron desembarques de anguila babosa en Punta Arenas, se utilizó la información de los muestreos de talla y peso realizados por investigadores de IFOP en los sectores de Agua Fresca y Bahía Lomas.

##### **4.2.4.5.1 Descomposición modal de las distribuciones de frecuencia de longitudes (DFL).**

Se realizó la descomposición modal de las distribuciones de frecuencia de longitudes (DFL) a través de la metodología propuesta originalmente por MacDonald & Pitcher (1979) e implementada a través de una rutina numérica en el ambiente de programación R (Du, 2002). Dicho algoritmo asume que cada DFL se puede descomponer en una mezcla discreta de funciones de densidad de probabilidad (fdp), donde cada fdp corresponde a un grupo etéreo distribuido sobre un rango de longitudes. La descomposición modal de la DFL es representada entonces por una función de densidad multivariada  $g(x|\phi)$ , compuesta por las proporciones de mezcla  $\pi_1, \dots, \pi_k$  de cada una de las  $fdp_1(\bullet), \dots, fdp_k(\bullet)$  identificadas en la DFL. De esta forma, la densidad total para cada DFL queda definida por:



$$g(x|\varphi) = \sum_{i=1}^h \pi_i f(x|\theta_i)$$

donde,  $0 \leq \pi_i \leq 1, i=1, \dots, k; \pi_1 + \dots + \pi_k = 1$  y  $\varphi = (\pi_1, \dots, \pi_k, \theta_1, \dots, \theta_k)^T$  es la colección completa de todos los parámetros que forman parte del modelo de mezcla de distribuciones. En general, la descomposición modal de la DFL se realiza asumiendo distribuciones de tipo normal o gamma, en este caso y considerando la simetría de las DFLs, se adoptó una función de distribución normal para caracterizar la variabilidad. Bajo esta fdp, el vector de parámetros para cada descomposición modal quedó definido por  $\theta_i = (\mu_i, \sigma_i)$ , donde  $\mu_i$  y  $\sigma_i$  representan la longitud media y la desviación estándar de cada componente de la distribuciones de frecuencia de longitudes. En términos biológicos,  $\mu_i$  y  $\sigma_i$  representan la longitud promedio y su desviación estándar para cada clase anual o grupo etéreo definido en las distribuciones de frecuencia de longitudes. Luego, la fdp descriptiva de cada componente modal  $x_j$  queda definida como:

$$f(x|\mu, \sigma) = (2\pi\sigma^2)^{-1/2} e^{-0.5[(x-\mu)/\sigma]^2}$$

La estimación del conjunto de parámetros  $\varphi$  se realizó a través de métodos numéricos que permiten optimizar una función de verosimilitud multinomial, cuya formulación como función de log-verosimilitud queda definida por:

$$\log L(\varphi) = \sum_{j=1}^m n_j \log \left\{ \sum_{i=1}^k P_{j|i}(\theta_i) \right\}$$



donde

$$P_{j|i}(\theta_i) = \int_{a_{j=1}}^{a_j} f(x|\mu_i, \sigma_i) dx \quad j = 1, \dots, m$$

Define la probabilidad que un individuo del *i*-ésimo grupo modal se encuentre en el intervalo de longitud *j* (Du, 2002).

#### 4.2.4.5.1.1. Identificaci3n de grupos etéreos

A partir de la descomposici3n modal fue posible identificar los *i*-ésimos grupos etéreos y sus correspondientes tallas medias  $\mu_i$  y desviaciones estándar  $\sigma_i$ . Sin embargo, no es esperable que las diferentes tallas medias identificadas para una DFL, por ejemplo  $\mu_{i=1..k}^{j=1}$ , donde *i* indexa el número de descomposiciones modales y *j=1* representa una DFL específica, sea igual a un segundo conjunto de tallas medias, digamos  $\mu_{i=1..k}^{j=2}$ , obtenida de una segunda DFL. Por lo tanto, se utiliz3 un criterio de asignaci3n de grupos etéreos de forma tal que la distancia entre las diferentes tallas medias para un conjunto de *k*-DFL se minimice. No obstante, en este análisis subyace subjetividad debido a que el número de tallas medias que se asocian a un grupo etéreo queda a juicio del analista, por lo tanto, se probaron diferentes configuraciones de grupos de edad (6 a 9 grupos). Además, una vez identificados los grupos etéreos, se realiz3 la asignaci3n de edades considerando dos escenarios de trabajo. El primer Escenario (E1) asumi3 que antes del primer grupo modal observado existen 2 clases anuales previas, mientras que el segundo escenario (E2) consider3 3 clases anuales previas.



#### 4.2.4.5.2 Estimaci3n de las curvas de crecimiento

La observaci3n en el tiempo de las diferentes DFL posibilita la identificaci3n de las clases de edad o grupos et3reos que componen la captura durante el per3odo de estudio. Bajo esta premisa, se ajust3 un modelo de crecimiento a las observaciones de longitud promedio de las clases de edad identificadas durante la descomposici3n modal en la secci3n anterior. El modelo utilizado para describir el crecimiento fue el de von Bertalanffy, en la forma:

$$\hat{L} = L_{\infty} [1 - \exp \{-k(t - t_0)\}]$$

donde  $\hat{L}$  representa la longitud estimada en el tiempo  $t$ ; mientras que  $L_{\infty}$ ,  $k$  y  $t_0$  representan biol3gicamente la longitud m3ximo asint3tica, la tasa de crecimiento y la edad te3rica a la longitud cero, respectivamente (Quinn & Deriso, 1999). El ajuste de las curvas de crecimiento a las tallas medias provenientes de la descomposici3n modal se realiz3 a trav3s de la minimizaci3n de la funci3n de log-verisimilitud normal:

$$\log L(\varphi) = \sum_{a=1}^n 0.5 \log(\sigma^2) + (L_a - \hat{L}_a)^2 / 2\sigma^2$$

donde  $\sigma^2$  es la varianza global de las estimaciones de longitud a la edad  $a$ ,  $L_a$  es la longitud promedio a la edad  $a$  observada de la descomposici3n modal, y  $\hat{L}_a$ , representa la longitud a la edad estimada por la ecuaci3n de von Bertalanffy.



#### 4.2.4.5.3 Estimación de la mortalidad natural

El cálculo del parámetro de mortalidad natural ( $M$ ) para la anguila babosa se realizó a través de métodos empíricos o bioanalógicos, es decir, que toman en cuenta los parámetros de historia de vida del recurso. En el presente estudio se utilizaron los modelos de Pauly (1983), Alagaraja (1984), Taylor (1958), Rikhter & Efanov (1976) y Cubillos (2003) (**Tabla 1**).

Los modelos empíricos, si bien son objeto de incertidumbre, son considerados adecuados para la estimación de  $M$  para este recurso, debido a que las metodologías alternativas, como el análisis de la curva de captura y el modelo poblacional estadístico integrado, entre otros métodos, requieren de información más compleja actualmente no disponible para la especie.

donde:

- $L_{\infty}$  = longitud asintótica;
- $k$  = coeficiente de crecimiento;
- $t_0$  = edad al comprimiendo cero estimada por von Bertalanffy;
- $T^{\circ}\text{C}$  = promedio de la temperatura del ambiente en grados Celsius;
- $T_{m50\%}$  = edad de primera madurez;
- $T_{m\acute{a}x}$  = edad máxima, donde  $T_{m\acute{a}x} = (5 * \log(2)) / k$ .

La incertidumbre en las estimaciones de  $M$  fue obtenida al incluir el error de estimación de los parámetros de entrada, a través de un remuestreo Monte Carlo a los parámetros de crecimiento, es decir, la tasa intrínseca de crecimiento ( $k$ ), longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) y la edad teórica cuando la talla de un individuo es cero ( $t_0$ ). Con objeto de incluir la correlación de los parámetros de crecimiento, se utilizó una distribución normal multivariada que incorpora las matrices de varianza-covarianza y los errores



est3ndar de los par3metros obtenidos por este estudio (Quiroz *et al.*, 2010). Por otro lado, la temperatura promedio ambiental fue obtenida desde informaci3n disponible a partir de los datos recogidos en el marco del Proyecto de “Manejo y Monitoreo de la Marea Roja en la Regi3n de los Lagos, Ays3n y Magallanes”, y cuya incertidumbre tambi3n fue considerada, utilizando una distribuci3n uniforme que incorpora los valores m3nimo y m3ximo obtenidos en dicho estudio. En el caso del m3todo propuesto por Rikhter & Efanov (1976), se relaciona la mortalidad natural con la edad promedio de madurez sexual ( $T_{m50\%}$ ), la cual fue obtenida a partir de la estimaci3n de la talla mediana de madurez sexual resultante del an3lisis de informaci3n reproductiva obtenida en este estudio. Los resultados disponibles al momento de realizar este an3lisis, muestran una talla al 50% de primera madurez en 51,5 cm de LT en el sector de Agua Fresca, y de 56,8 cm de LT en el sector Bah3a Lomas. Por lo tanto, la incertidumbre en la estimaci3n de dicho par3metro fue abordada asumiendo un supuesto de distribuci3n uniforme con un m3nimo y un m3ximo en dichas tallas.

### Estimaci3n de la edad y longitud cr3ticas

Los par3metros estimados en los an3lisis descritos anteriormente posibilitan la estimaci3n de la edad y longitud cr3ticas para la anguila babosa. Conceptualmente, estos par3metros est3n asociados a la edad y longitud en las cuales una cohorte maximiza sus niveles de biomasa. Haciendo uso del modelo alom3trico de von Bertalanffy, la edad cr3tica se estima:

$$t^* = t_0 + \frac{1}{k} \ln \left( 1 + \frac{\beta k}{M} \right)$$

Donde  $t_0$  y  $k$  son la edad te3rica a la longitud cero y la tasa de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, respectivamente;  $M$  es la mortalidad natural y  $\beta$  es el par3metro exponencial de la relaci3n longitud-peso. La transformaci3n de la edad cr3tica a



longitud crítica se calculó a través de la ecuación de von Bertalanffy (Quinn & Deriso, 1999). Las estimaciones propuestas en el presente objetivo, fueron desarrolladas en plataforma Matlab 6.5 (Mathworks, 2002), que posibilita la estimación numérica de las desviaciones estándares de todos los parámetros y variables relevantes.

#### **4.2.5 *Objetivo específico 5. Determinar el ciclo reproductivo anual, talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras.***

##### **4.2.5.1 Generalidades**

Una de las informaciones más elementales en el conocimiento de los recursos marinos, es aquella relacionada con la función reproductiva. Del debido conocimiento de la biología reproductiva básica puede depender la correcta aplicación de medidas de protección.

Para conocer los cambios que ocurren durante el proceso de maduración gonádica en peces se han desarrollado variadas metodologías. La gran mayoría de ellas ideadas para trabajar sobre especies de Teleósteos, o específicas para peces Elasmobranquios, y van desde aquellas más simples como las escalas macroscópicas de madurez hasta algo más complejas y de mayor costo como las técnicas histológicas. Si bien las primeras son rápidas y baratas ya que dependen casi exclusivamente de la observación por parte de “un ojo entrenado”, tienen el problema que al enfrentarse a desovantes parciales los estados de madurez no son fácilmente separables, y la subjetividad del muestreador introduce un sesgo muy alto. En el caso de intentar su aplicación hacia los Ciclóstomos todo es mucho más complejo dado que los procesos reproductivos son desconocidos en la mayoría de los casos y de las



pocas especies que se han trabajado, en todos los casos han resultados ser muy complejas (ver m3s adelante).

En el tiempo se ha ido imponiendo el uso de t3cnicas histol3gicas, que junto con ilustrar con precisi3n casi absoluta los momentos de inicio y t3rmino de la temporada reproductiva, demuestran en primer lugar si se est3 frente a un desovante total o frente a un desovante parcial (o fraccionado) o a hermafroditas como parece ser el caso de las anguilas babosas.

Una herramienta intermedia, m3s cercana en su concepci3n y en su origen a las primeras, es el 3ndice Gonadosom3tico (IGS) que si bien puede no ser tan preciso como las t3cnicas histol3gicas, puede perfectamente indicar la tendencia central del proceso de madurez, adem3s de ser muy simple y de costo m3nimo.

Desde el punto de vista de la biolog3a reproductiva, se desconoce la naturaleza del proceso de maduraci3n sexual en la especie de anguila babosa que se captura en la regi3n de Magallanes, as3 como su estacionalidad asociada, raz3n por la cual los pasos fundamentales a determinar son el ciclo reproductivo, incluso verificar si efectivamente existe un ciclo.

Las anguilas babosas est3n descritas como especies hermafroditas de fecundaci3n externa, pero que funcionalmente se comportan con sexos separados, esto significa que desarrollan uno de los 3rganos reproductivos primero y luego el otro, aunque tambi3n se ha descrito que el hermafroditismo puede ocurrir en una baja proporci3n de la poblaci3n (Powell *et al.*, 2005).



#### **4.2.5.2 Consideraciones sobre la informaci3n analizada**

En el presente informe se reportan los resultados obtenidos del an3lisis macrosc3pico de las muestras colectadas en las primeras 7 campa1as, en las localidades Agua Fresca y Bah3a Lomas. En este an3lisis no se utiliz3 la informaci3n registrada en las muestras provenientes de la campa1a 8, ejecutada en junio de 2010. La raz3n de esta decisi3n tiene que ver con problemas en la cadena de fr3o durante el transporte de las muestras entre Punta Arenas y Concepci3n. En la fecha de env3o, la Universidad de Concepci3n se encontr3 en periodo de vacaciones de invierno, por lo que al momento del reparto por parte de la empresa de transporte, no se encontr3 el personal administrativo para su recepci3n. Esta descoordinaci3n se tradujo en una p3rdida en la calidad de las muestras, cuyos 3rganos internos se descompusieron, impidiendo la buena identificaci3n de las estructuras reproductivas, entre otras. El n3mero de ejemplares correspondientes a la campa1a 8 fueron 228 desde Agua Fresca y 203 desde Bah3a Lomas. Como se presentar3 en los resultados asociados a este objetivo espec3fico, la falta de esta observaci3n no deber3a afectar la descripci3n del proceso reproductivo de anguila babosa en la Regi3n de Magallanes.

Finalmente, la informaci3n reproductiva analizada con indicadores macro y microsc3picos corresponde al estudio de la especie *M. affinis*, la cual represent3 el 98,5% (n = 3.334 ejemplares) de la captura en n3mero, mientras que *N. tridentiger* dio cuenta del 1,5% restante (n = 51 ejemplares).

#### **4.2.5.3 Toma de muestras y registro de informaci3n**

Para cada campa1a y localidad una fracci3n de los ejemplares capturados fue enviada congelada y en cajas de aislapol, al Laboratorio de Investigaci3n Biolog3a de



Recursos y Ecología de la Universidad de Concepción, siendo nuevamente dispuesta al interior de un congelador para su posterior análisis.

Para cada uno de los ejemplares se registró el peso total (PT), el peso de la gónada (PG), la longitud total (LT), sexo, y en el caso de hembras el número de huevos. En este último caso se registró adicionalmente el ancho y el largo en mm.

#### 4.2.5.4 Indicadores reproductivos

La época reproductiva se analizó según la evolución del Índice Gonadosomático (IGS) de hembras por cada campaña, dado que se reconoce la actividad reproductiva cuando este índice alcanza valores máximos dentro de un ciclo anual (Cubillos et al., 1999). Adicionalmente, se determinó el cambio del Índice Gonádico (IG), el cual reduce el sesgo asociado a variaciones en el peso de peces de igual tamaño.

El Índice Gonadosomático (IGS) se define según la expresión:

$$IGS = \frac{PG}{PT - PG} * 100$$

donde: *PG* es el peso de la gónada (g); *PT* es el peso total corporal del individuo (g).

A su vez, la expresión del Índice Gonádico corresponde a:

$$IG = \frac{PesoGónada}{(LT)^3} * 10^4$$

En realidad dicha ecuación, si bien aparece con la longitud como parámetro de referencia, en verdad puede ser considerada como una aproximación gruesa al peso teórico, ya que la elevación al cubo de la longitud estaría reemplazando a la constante *b* de la relación longitud-peso, y  $10^4$  sería una sobre simplificación de la constante *a*.



As3, si se reordena la ecuaci3n anterior y se efectúan los reemplazos correspondientes, se tiene:

$$IG^* = \frac{\text{PesoG3nada}}{a(LT)^b} * 100$$

En que el denominador tiene exactamente la forma y contenido de la relaci3n longitud-peso:

$$P = a(LT)^b$$

De esa manera la nueva expresi3n para el  $IG^*$  es bastante m3s realista y considera las verdaderas relaciones alométricas para cada especie, poblaci3n y tiempo en que se efectúa el estudio. Entonces si se cuenta con la informaci3n de longitudes y peso, se puede calcular la relaci3n longitud-peso de cada uno de los per3odos y as3 estimar el IG de acuerdo a la nueva expresi3n.

#### **4.2.5.5 Escala de madurez**

##### **4.2.5.5.1 Escala de madurez macrosc3pica**

Para determinar la condici3n reproductiva macrosc3pica se construy3 una escala de madurez de 4 (cuatro) estados de desarrollo, sobre la base de la ausencia o presencia de ovocitos visibles a simple vista y el tamaño de los ovocitos (**Tabla 2**).

##### **4.2.5.5.2. Escala de madurez microsc3pica**

Dado que se desconoce las caracter3sticas del tipo de desove en las anguilas babosas, se ha decidido ocupar la escala propuesta para la especie *M. glutinosa*. De esta forma, para identificar el estado de madurez sexual macrosc3pico de la especie objetivo del presente estudio, se utilizar3 la escala de 10 estados propuesta por Powell *et al.* (2005) (**Tabla 3**).



#### 4.2.5.6 Talla mediana de madurez sexual

##### i) M3todo del incremento relativo en el 3ndice Gonadosom3tico

Este m3todo, desarrollado por Grimes (*vide* Finucane & Collins 1984, Alarc3n & Arancibia 1993), considera el uso del aumento relativo de los valores del 3ndice Gonadosom3tico (IGS), agrupado y promediado por clases de talla en hembras de la especie en estudio, durante el per3odo de m3xima actividad reproductiva. El mayor incremento relativo en el IGS entre clases de talla sucesivas indica el intervalo de tallas en que se expresa la primera madurez gonadal poblacional.

Agrupando los ejemplares en clases de tama3o (e.g. 1,0 cm) y obteniendo el valor promedio del IGS para cada clase de tallas, el incremento relativo del 3ndice Gonadosom3tico (IR.IGS) se estima de acuerdo a la expresi3n:

$$IR.IGS = \frac{(IGS_{j+1} - IGS_j)}{IGS_j} * 100$$

donde:  $IGS_j$  es el IGS promedio de la clase de talla  $j$  e  $IGS_{j+1}$  es el IGS promedio de la clase de tallas inmediatamente superior.

##### ii) Ajuste de modelo log3stico mediante m3xima verosimilitud

Este procedimiento se basa en el ajuste de un modelo log3stico a la proporci3n de ejemplares maduros de cada clase de talla, definidos de acuerdo a escalas de madurez macrosc3picas o microsc3picas, mediante el uso de m3todos de remuestreo computacional para estimar intervalos de confianza para la talla de primera madurez del 50% (y otros intervalos de talla) (Roa *et al.*, 1999).



Las variables que se utilizaron en el ajuste del modelo de madurez son la talla del pez y su estado de madurez, el cual es maduro o inmaduro. Debido a la naturaleza dicot3mica de la variable respuesta, los errores del modelo se distribuyen en forma binomial. La siguiente funci3n log3stica es una consecuencia del supuesto de una relaci3n lineal entre el logaritmo del puntaje logit y una combinaci3n lineal de las variables predictoras (Hosmer & Lemeshow, 1989; Shanubhogue & Gore, 1987):

$$P(l) = \frac{\beta_1}{1 + e^{\beta_2 + \beta_3 l}}$$

donde:  $P(l)$  es la proporci3n que se encuentra madura a la talla  $l$ , y  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son los par3metros asint3tico, de posici3n y pendiente, respectivamente. Las estimaciones de estos par3metros, dado un cierto conjunto de datos, se seleccionan desde el punto en el cual el producto de las funciones de densidad binomiales de los puntos es un m3ximo, o sea, cuando el valor negativo de la funci3n logar3tmica de verosimilitud.

$$-\ell(\beta_1, \beta_2, \beta_3) = -C \sum [(h) \ln(P(l)) + (1-h) \ln(1-P(l))]$$

es m3nimo, donde  $h$  es una variable dicot3mica ( $h=1$  es maduro,  $h=0$  es inmaduro),  $P(l)$  es la proporci3n que se encuentra madura a la talla  $l$ ,  $C$  es una constante que no afecta la estimaci3n, y la sumatoria se realiza sobre todas las observaciones. Dada la naturaleza no lineal de las ecuaciones normales, el m3nimo se encuentra mediante un algoritmo de iteraci3n (Quasi-Newton). El resultado del ajuste del modelo en la ecuaci3n de  $P(l)$  con su funci3n objetivo  $-\ell(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$ , es un vector de estimadores de par3metros y una matriz de covarianza que representa la incerteza asociada a ellos. Se determina de esta manera una funci3n de madurez sexual a la talla y su rango de incerteza.



Invirtiendo variables en el modelo de madurez logístico se obtiene la talla al P% de madurez:

$$l_{P\%} = \frac{1}{\beta_3} \ln \left[ \frac{1}{P} \right] - \frac{\beta_2}{\beta_3}$$

y en particular cuando P%=50%

$$l_{P\%} = -\frac{\beta_2}{\beta_3}$$

#### 4.2.5.7 Estimaci3n de la fecundidad

Para la estimaci3n de la fecundidad en *M. affinis* se realiz3 el recuento del n3mero total de huevos maduros por hembra, considerando aquellos ejemplares en los estados de madurez EMS 3 y EMS 4. Lo anterior corresponde al c3lculo de la fecundidad parcial, esto es, el n3mero de ovocitos expulsados por desove. Debido a que los huevos maduros son visibles a simple vista, se evita entonces el uso de submuestreos y observaciones con equipos estereosc3picos.

El recuento de huevos maduros por hembra fue relacionado con la longitud total, peso total y el Índice Gonadosomático.

#### 4.2.6 Proposici3n de Medidas de Ordenamiento para el recurso anguila en la Regi3n de Magallanes.

Con el prop3sito de difundir los resultados del proyecto y proponer eventuales medidas de ordenamiento para la pesquería de anguila babosa en la regi3n de Magallanes, se realiz3 un taller de trabajo p3blico privado en dependencias del Instituto de Fomento Pesquero en Punta Arenas el día mi3rcoles 10 de noviembre a las 15:00 h.



El programa de trabajo consider3 la exposici3n de los resultados por parte de los investigadores del proyecto y la generaci3n de un foro abierto para la proposici3n y debate de eventuales medidas de ordenamiento. El reporte del taller fue sintetizado en un acta que fue validada por los asistentes.



## 5. RESULTADOS

---

El inicio formal del proyecto, ocurrió el 15 de abril del 2009 con la firma del contrato por parte del requirente para la ejecución del estudio. Cumplidos los trámites formales ante la Contraloría, se inició la coordinación del equipo de trabajo respecto a la programación de reuniones informativas con los pescadores artesanales locales, autoridades regionales y se analizaron detalles para el registro de información y envío de muestras de anguila babosa a la Universidad de Concepción. Para el logro de los objetivos específicos 2, 4, 5 del estudio, se realizaron reuniones con armadores locales para materializar el arriendo de una embarcación que contara con el arte y equipos de navegación, lo que en definitiva se logro a fines del mes de julio 2009. De igual forma, se realizaron capacitaciones a los asistentes de pesquerías e Investigadores para la toma de información en centros de desembarque de la Región (Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams) y campañas de pesca.

### ***5.1 Objetivo específico 1. Realizar una revisión bibliográfica actualizada del conocimiento de la biología y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo símiles a nivel internacional.***

A continuación se entrega un resumen sintético de los principales tópicos de la biología y pesquería de anguilas babosas a nivel nacional e internacional compilado en el presente proyecto:



## 5.1.1 Antecedentes biológicos

### 5.1.1.2 Taxonomía y Evolución

Los vertebrados modernos están clasificados en dos grupos importantes, los gnatostomados o vertebrados mandibulados y los agnatos o vertebrados sin mandíbula. Los agnatos a su vez se dividen en dos ordenes, myxiniformes (anguilas babosas, anguilas negras) y los petromyzontiformes (lampreas), mientras que los gnatostomados comprenden a todos los vertebrados vivos incluyendo peces óseos, cartilaginosos y tetrápodos (Powell *et al.*, 2005) (**Figura 8**).

Los representantes actuales de los agnatos constituyen unas 84 especies. Los miembros de ambos órdenes carecen de mandíbulas, osificación interna, escamas y aletas pares, y ambos presentan aberturas branquiales en forma de poros y cuerpo anguiliforme. Sin embargo, en otros aspectos, ambos grupos son morfológicamente muy diferentes. Los Myximiformes son ciertamente, los más primitivos, mientras que las lampreas exhiben muchos caracteres derivados que las sitúan más cerca de los peces evolucionados.

Las anguilas babosas son miembros de la familia Myxinidae estimándose que su radiación data de unos 530 millones de años atrás, la adaptación alcanzada llevó a que no necesitara desarrollarse evolutivamente conservando su particular y primitiva morfología (**Figura 9**). En el pasado se postulaba que la condición anatómica y fisiológica de los Myxinidae era el resultado de una vida parasitaria, hoy en día se reconoce su actividad depredadora y carroñera llamando la atención de zoólogos comparativos que estudian las similitudes con los vertebrados actuales (Martini *et al.*, 1997b; Mok & Chen, 2001; Ota & Kuratani, 2008). Las características en común que presentan hoy en día con el único registro fósil *Myxinikela siroka* (periodo Carbonífero,



330 millones de a1os atr1s) han llevado a autores como Cavalcanti y Gallo (2008) a describir a este grupo como morfol3gicamente conservador.

Su desplazamiento en el medio ambiente marino es lento y con ondulatorios movimientos, son isoosm3ticos y viven agrupados en madrigueras o enterrados en el sustrato dejando s3lo su cabeza sobre el sedimento (Mart3ni *et al.*, 1997a), (Wisner & McMillan, 1995). El uso de h1bitat no abarca grandes extensiones a excepci3n de *Eptatretus burgeri*, 3nica especie descrita que realiza migraciones estaci3nales (Ichikawa *et al.*, 2000). Los aportes entregados por la comunidad cient3fica en Wisner & McMillan, (1990); McMillan, (1999); Wisner, (1999); Peque1o, (2000); Mok, (2002) y Rubio *et al.*, (2005) no s3lo han permitido conocer aspectos biol3gicos que puedan ayudar a mejorar la escasa base de datos que se tiene sobre la historia de vida del grupo, sino que adem1s, han contribuido al conocimiento general de las especies marinas de aguas profundas, en relaci3n a sus niveles biogeogr1ficos y ecosist3micos, permitiendo hacer un catastro ictiol3gico de la fauna ubicada en las zonas intermedias profundas.

Para la familia Myxinidae actualmente se han descrito alrededor de 70 especies divididas en dos subfamilias Eptatretinae y Myxininae, representados por dos grandes g3neros *Eptatretus* y *Myxine* (Powell *et al.*, 2005). Existen otros cinco g3neros m1s, sin embargo, mantienen un bajo n3mero de especies, estos son: *Paramyxine*, *Neomyxine*, *Nemamyxine*, *Notomyxine* y *Rubicundus* (Rubio *et al.*, 2005; Kuraku & Kuratani, 2006). En la **Tabla 4**, se entrega un listado sistem1tico de anguilas babosas reportadas a nivel mundial. En la medida que ha aumentado el inter3s cient3fico y pesquero por este recurso, se han incrementado descripciones nuevas para otras especies (Fernholm & Hubbs, 1981; Wisner & MacMillan 1990; Wisner & Mcmillan, 1995; McMillan 1998; Wisner & MacMillan 1999; Mincarone 2000; Mincarone & Soto 2001; Rubio *et al.*, 2005; Mincarone & Stewart 2006; Moller & Jones 2007; Cavalcanti & Gallo 2008).



Para Chile se han descrito 13 especies cuyos caracteres principales para su identificación son los siguientes:

o Género ***Eptatretus*** Cloquet, 1819

Las especies de éste género se caracterizan por presentar 5-15 pares de aberturas branquiales; los poros mucosos branquiales, (un poro por cada abertura branquial) se ubican por debajo de cada abertura branquial; la serie de poros branquiales puede presentar uno menos que el número de aberturas branquiales., las especies son:

*Eptatretus laurahubbsi* McMillan & Wisner, 1984

*Eptatretus polytrema* (Girard, 1854)

*Eptatretus decatrema* (Regan, 1912)

o Género ***Myxine*** Linnaeus, 1758 :

En este género, el conducto esofágico-cutáneo desemboca conjuntamente con la única abertura branquial del lado izquierdo, las especies son:

*Myxine circifrons* Garman, 1899:

*Myxine hubbsi* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine hubbsoides* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine pequenoi* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine fernholmi* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine dorsum* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine debueni* Wisner & McMillan, 1995

*Myxine australis* Jenyns, 1842

*Myxine affinis* Günther, 1870



- o Género ***Notomyxine*** Nani y Gneri, 1951.

El conducto esofágico-cutáneo desemboca en forma independiente de la abertura branquial izquierda; siempre de sexos separados la especie es:

*Notomyxine tridentiger* (Garman, 1899) Patagonia chilena y argentina.

#### 5.1.1.2 Distribución

Las anguilas babosas son exclusivamente marinas, de preferencia bentónicas (Barrs, 1993; Rubio *et al.*, 2005; Cavalcanti y Gallo, 2008). Antecedentes recopilados a nivel mundial, dan a conocer una amplia preferencia por sustratos blandos principalmente arena o fango, si bien su hábito de permanencia está asociado al fondo marino se puede encontrar en un amplio espectro de profundidad que va de unos pocos metros hasta 2.500 m (Wisner & MacMillan, 1995). Como limitantes en su distribución se encuentra la salinidad, profundidad y temperatura, en este último parámetro Martíni 1998, menciona los 22°C como límite de tolerancia termal.

La **Tabla 5**, muestra la distribución geográfica de las anguilas babosas por género reportada por Fernholm en la *Biology of Hagfishes* (1998). De acuerdo a ello, los géneros *Eptatretus* y *Myxine* presentan la mayor presencia mundial (Europa, África, Japón, Taiwán, América del Norte, América del Sur, Nueva Zelanda, Australia), mientras que América del Sur agrupa la mayor cantidad de géneros (*Eptatretus*, *Myxine*, *Nemamyxine* y *Notomyxine*).

En la **Tabla 6, 7, 8**, se entrega la distribución de anguilas babosas por especie, país y profundidad. En el caso de América del Sur, la distribución de anguilas babosas abarca el Océano Pacífico y Atlántico hasta el extremo más austral del continente, desde el sector submareal medio e inferior, hasta la plataforma continental intermedia



(Wisner & McMillan, 1995; McMillan, 1999; MIncarone, 2000; MIncarone & Soto, 2001).

A partir de la década de los 80 se produjo un significativo incremento en el estudio y publicación de nuevas especies de Agnatha, especialmente con los aportes de Wisner y McMillan (ver la revisión de 1995) para los Myxiniformes. También hubo un incremento no tan marcado en los Petromyzontiformes (lampreas), haciendo que en el recuento más actualizado el número de especies supere las 100. La distribución de las especies por género que están presente en Chile son las siguientes:

o Género ***Eptatretus*** Cloquet, 1819

*Eptatretus laurahubbsi* McMillan & Wisner, 1984 Juan Fernández

*Eptatretus polytrema* (Girard, 1854) Valparaíso a Talcahuano

*Eptatretus decatrema* (Regan, 1912) Coquimbo a Puerto Montt

o Género ***Myxine*** Linnaeus, 1758 :

*Myxine circifrons* Garman, 1899: San Francisco a Chile central.

*Myxine hubbsi* Wisner & McMillan, 1995: San Francisco al área de Valparaíso.

*Myxine hubbsoides* Wisner & McMillan, 1995: Coquimbo a Topocalma.

*Myxine pequenoi* Wisner & McMillan, 1995 al sur de Valdivia.

*Myxine fernholmi* Wisner & McMillan, 1995 Chile centro sur a Malvinas.

*Myxine dorsum* Wisner & McMillan, 1995 Estrecho de Magallanes.

*Myxine debueni* Wisner & McMillan, 1995 Estrecho de Magallanes.

*Myxine australis* Jenyns, 1842 48°30' S a Estrecho de Magallanes y área Argentina adyacente.

*Myxine affinis* Günther, 1870 Estrecho de Magallanes y áreas vecinas.



- o Género ***Notomyxine*** Nani y Gneri, 1951.

*Notomyxine tridentiger* (Garman, 1899) Patagonia chilena y argentina.

### 5.1.1.3 Anatomía

Las anguilas babosas son animales de cuerpo alargado y de forma cilíndrica, cubierto con una gruesa y rugosa piel, sin escamas y con un esqueleto cartilaginoso (Wisner & MacMillan, 1995), el color difiere con cada especie encontrándose ejemplares café, morados, e incluso rosados. El sistema circulatorio es poco desarrollado con cuatro corazones que no están inervados entre si lo que significa que su ritmo de bombeo es intrínseco a los corazones más que a la coordinación del sistema nervioso central. El sistema vascular arterial demuestra algunas de las reacciones inmunitarias características de otros vertebrados, la sangre tiene glóbulos rojos que contienen hemoglobina. Los fluidos corporales de los Myxinidae están en equilibrio osmótico con el agua de mar, como en la mayoría de los invertebrados.

Presentan poca visibilidad ya que poseen ojos rudimentarios, los sentidos de tacto y olfato están bien desarrollados, carecen de aletas pares y mandíbula (Barss, 1993). La lengua de estos animales posee dos filas paralelas de dientes (anterior y posterior). Se reconocen 4 sectores del cuerpo, región prebranquial, región branquial, tronco y región caudal, esta última presenta un pliegue en la piel dando origen a la aleta caudal encargada de propulsión en el desplazamiento. En el extremo anterior la cabeza es alargada y está rodeada por tres pares de apéndices que rodean su boca y fosa nasal, la cual tiene una sola abertura (**Figura 10**).

Las longitudes totales de los individuos varían entre especies encontrándose ejemplares de 127 (*Eptatretus goliat*) y 18 cm de largo (*Myxine kuo*i y *Myxine pequeno*) (Mincarone & Stewar, 2006). A lo largo de todo el cuerpo presentan



glándulas productoras de mucus, sustancia viscosa rica en proteínas que es secretado a través de poros y utilizado como medio de defensa frente a depredadores y parásitos (Barss, 1993). De estos poros se reconoce internamente una serie prebranquial que va desde el primer poro hasta el último antes del nivel de las aberturas branquiales que varían en número y se disponen en la parte baja de los costados de la región branquial, se comunican con cámaras branquiales cuyo número también es variable y característico de cada especie (Sielfeld, 2002).

#### **5.1.1.4 Alimentación**

Los documentos que hacen referencia a la ecología trófica de los *myxinidos*, los describen como depredadores oportunistas y carroñeros de hábitos nocturnos que posee un amplio espectro trófico (Wisner & McMillan, 1995; Rubio *et al.*, 2005). El mayor esfuerzo está enfocado principalmente hacia invertebrados marinos y animales muertos. Guiados por su desarrollado sentido del olfato se adhieren a su presa mediante dos placas córneas y dentadas que se pliegan como una pinza, extienden su lengua y arrancan pedazos del tejido de su presa, por otro lado en análisis estomacales se han encontrado restos de peces, cefalópodos, crustáceos, setas de poliqueto, restos de pelos de mamíferos marinos y plumas de aves marinas, éstas últimas improbable que sean adquiridas en forma natural, sino que son producto antropogénico o simplemente por carroña (Martini *et al.*, 1997b), condición que hace que cumplan un rol importante de limpieza en el medio que habitan (Mok & Chen, 2001; Powell *et al.*, 2005).

La boca está rodeada por seis tentáculos que se pueden difundir y mover de un lado a otro por los movimientos de la cabeza, normalmente cuando se encuentra en búsqueda de alimentos. La alimentación de los Myxinidae (gracias a sus aparatos bucales) ha sido descrita como extremadamente eficiente en el devanado, porque



constan de placas de queratina alternativamente dentro y fuera de la cavidad oral (Mallatt 1985). Una vez que se adhiere a la carne de la presa, pueden hacer un nudo en la cola y deslizarlo a lo largo de su cuerpo hasta que queda anclado con seguridad contra el flanco de su presa pudiendo así arrancarle la carne (**Figura 11**). Frecuentemente empiezan por comer sólo lo suficiente para entrar en la parte exterior de la cavidad celómica de la presa, donde pueden alimentarse de partes blandas, una vez que el alimento llega a la zona del intestino del myxine, éste es rodeado por una especie de “bolsa” mucoide secretada por la pared intestinal. Esta membrana (similar a la matriz peritrófica de insectos) es permeable a las enzimas digestivas y los productos de esta digestión difusa son absorbidos por el intestino. Los restos de alimento que ha resultado indigesto, son excretados aún estando encerrados dentro de esta bolsa, el significado funcional de esta curiosa característica se desconoce. Al igual que las sanguijuelas tienen un metabolismo bastante lento y pueden sobrevivir meses sin probar bocado.

#### **5.1.1.5 Predación**

Dentro de los principales predadores de los myxinidos se encuentran mamíferos marinos, aves marinas, peces y cefalópodos (Martini *et al.*, 1997a). El mecanismo de defensa es producir grandes cantidades de mucus por medio de glándulas dispuestas a lo largo de su cuerpo, esta sustancia viscosa en contacto con el agua aumenta considerablemente su volumen, con lo cual puede obstruir la boca, agallas o garganta de los depredadores asfixiándolos.

#### **5.1.1.6 Reproducción**

La información relativa a aspectos reproductivos o estadios tempranos de desarrollo en general es escasa, debido a lo difícil que resulta observar éstas especies en su medio natural (Powell *et al.*, 2005). Barss (1993), menciona que existe hermafroditismo



en estos animales, encontrando ambas g3nadas en un mismo individuo, pero se1alando que solamente pueden producir una clase de gametos a la vez, condici3n que puede variar de una estaci3n a otra durante el a1o. Powell *et al.*, (2005) plantea este comportamiento como una estrategia de supervivencia que ha permitido a este grupo trascender por millones de a1os, a1n en condiciones desfavorables.

El tama1o de los huevos, en un mismo individuo, puede ser variado e incluso entre individuos que tienen la misma longitud, lo que permite suponer que desovan durante todo el a1o (Wisner & McMillan, 1995). En cada ciclo de desove, las hembras producen pocas cantidades de huevos, son expulsados al medio donde son fertilizados, no existe estadio larval, tienen desarrollo directo y no presentan cuidado parental (Cavalcanti y Gallo, 2008).

El potencial reproductivo en anguillas babosas es bajo (Martini *et al.*, 1997a). Las hembras producen alrededor de 30 huevos y un bajo porcentaje alcanza la madurez. La proporci3n sexual de individuos favorece a las hembras, encontrando diferencias m1s significativas en ejemplares que habitan en el Oce1no Atl1ntico en comparaci3n con ejemplares que habitan el Oce1no Pac1fico (Martini *et al.*, 1997a). En la mayor1a de las especies, las hembras superan en n1mero a los machos por un cien a uno, la raz3n de esta extra1a relaci3n o proporci3n de sexos es desconocida.

Powell *et al.*, (2005) en un estudio realizado con *Myxine glutinosa* arroj3 que de un universo de 1.080 individuos el 45 % del tama1o medio de anguillas babosas presentaron tejido testicular en la regi3n posterior y tejido ov1rico en la regi3n anterior, en el mismo estudio pero para todos los tama1os de clases el 58 % fueron hembras, el 41 % hermafrodita y el 0,05 % machos. Lo que los lleva a postular que al menos alguna proporci3n de los hermafroditas ser1an funcionales como tales. Uniendo tanto las caracter1sticas macrosc3picas como aquellas microsc3picas, construyeron una



escala de 10 estadios (no necesariamente secuenciales): uno indeterminado, 6 para hembras, dos machos y un estado para hermafroditas. Grant 2006, se~ala que para *Myxine glutinosa* la talla de primera madurez sexual ser~a los 378 mm.

#### **5.1.1.7 Proporción Sexual**

La proporci3n sexual de hembras y machos en muchas especies de *Eptatretus* han sido descritas con una inclinaci3n a favor de las hembras. (Martini, *et al.*, 1997; Powell *et al.*, 2005), encontrando diferencias mas significativas en ejemplares encontrados en el oc3ano Atl3ntico en comparaci3n con ejemplares encontrados en el oc3ano Pacífico, patr3n que es frecuente de apreciar incluso cuando se encuentran en etapa juvenil del desarrollo. Se postula que las desigualdades encontradas tanto en edad como en tama~o entre sexos esta determinado por la profundidad (Leask & Beaming, 1999).

#### **5.1.1.8 Desarrollo Embrionario**

Ota & Kuratani 2008, trabajaron en el desarrollo embrionario de *Eptatretus burgeri* con la finalidad de aportar antecedentes en la evoluci3n de los vertebrados. La **Figura 12** da cuenta del proceso de desarrollo y eclosi3n de esta especie. En la **Figura 13** y **14** se muestra el proceso de oog3nesis y espermatog3nesis descrito para *Myxine glutinosa* por Baukus *et al.*, (2001).

#### **5.1.1.9 Desove**

Existe poca informaci3n respecto al desove en las anguilas babosas, sin embargo existe una teor~a respecto a que la baba o mucosa que secretan estos animales jugar~a un rol relevante en este proceso. Gorbman, (1997), menciona que durante la c3pula, los myxinidos secretar~an una gran cantidad de baba que ayudaría a la



fertilizaci3n y posteriormente actuaría como una coraza de protecci3n para el desarrollo embrionario frente a posibles depredadores lo que mejoraría las expectativas de vida de los juveniles

#### **5.1.1.10 Migraciones**

Tomoyuki *et al.*, (2000), lograron determinar que la anguila japonesa *Eptatretus burgeri* experimentaría migraciones estacionales y en profundidad en las Bahías de Goajiro y Moroiso en las cercanías de Tokio entre los años 1070 y 1975. Martini 1998, indica que las anguilas babosas realizarían migraciones en profundidad en busca de alimento o lugares apropiados para el desove. Un estudio de marcaje en *M. glutinosa*, arrojó que un ejemplar fue encontrado a 2 km de distancia del lugar en que originalmente se le capturó (Walving, 1967). Smith (1985), menciona que en parcelas cebadas y dispuestas a 1.310 m de profundidad atrajeron densidades de hasta 100 ejemplares de *E. deani* por m<sup>2</sup> después de 10 a 24 horas.

#### **5.1.1.11 Crecimiento**

Patzner (1978), usando la correlaci3n entre el desarrollo del ovario y el incremento anual de la longitud del cuerpo calculó una tasa anual de crecimiento de 4 a 5 cm de longitud total (LT) en la anguila japonesa *E. burgeri*.

En la zona centro sur de Chile Arancibia *et al.*, (2000), estimaron los parámetros de crecimiento para *Eptatretus polytrema* según el método multifan registrándose un  $L^{\infty} = 112,4$  cm LT y  $K = 0,123$  año<sup>-1</sup>.



#### **5.1.1.12 Cultivo**

La información concerniente a cultivos de anguila babosa es exigua a nivel mundial. Para Chile y en el marco de un estudio de Competitividad de la Economía, solicitado por el Consejo Nacional de Innovación, la consultora Boston Consulting Group a través del informe denominado “Documento de referencia Acuicultura 2007” informó que en Chile existirían 52 especies en cultivo experimental: 2 equinodermos, 7 algas, 9 crustáceos, 13 moluscos y 21 peces (**Tabla 9**). Dentro del grupo de los peces, se menciona a *Eptatretus polytremus* como una especie de anguila babosa endémica de Chile sobre la cual se estarían realizando experiencias pilotos para su cultivo, sin embargo no se entregan antecedentes respecto de la tecnología utilizada o viabilidad de cultivo.

#### **5.1.1.13. Estimaciones de Abundancia y Biomasa**

Algunas estimaciones de abundancia y biomasa han sido estimadas en poblaciones de anguila babosa presentes en California central a través de observaciones bajo el agua registrándose rangos de 0 a 592.000 ejemplares por km<sup>2</sup>, con un promedio de densidad anual de 325.000 km<sup>2</sup> en profundidades de 600 a 800 m (Wakefield, 1990 in Martín, 1998). Los mismos autores en profundidades de 600 m registraron densidades de 176.300 ejemplares km<sup>2</sup> y biomasa de 11.800 kg por km<sup>2</sup>, para la misma área. Para la anguila babosa del Atlántico se han calculado densidades de 500.000 ejemplares por km<sup>2</sup> en el Golfo de Maine, el promedio de diversos sectores en esta área alcanzó a 59.700 ejemplares por km<sup>2</sup> y una biomasa de 8.119 kg por km<sup>2</sup> (Martini *et al.*, 1997).



## 5.1.2 Antecedentes Pesqueros

### 5.1.2.1 Ámbito Internacional

En las últimas décadas, la explotación pesquera a disminuido a nivel mundial los stock de recursos, llegando a colapsar algunas pesquerías (Casini *et al.*, 2005; Pérez *et al.*, 2005; Powell *et al.*, 2005). Una tendencia general que se ha desarrollado en países con tradición pesquera, es evaluar la extracción de nuevos recursos que no sólo ayuden a mitigar la sobre explotación, sino que además se mantengan como una opción viable de extracción.

Históricamente de poca importancia económica y considerada una plaga, hoy en día las anguilas babosas se han transformado en uno de los recursos pesqueros alternativos (Powell *et al.*, 2005). A nivel mundial las principales pesquerías de anguilas babosas se han desarrollado en el continente Asiático, siendo Japón y Corea sus mayores representantes (Barrs, 1993; Leask & Beaming, 1999). La demanda generada y desarrollo alcanzado, se debe principalmente a que la anguila babosa es catalogada como un animal de carne y grasa muy sabrosa, desempeñado un importante papel gastronómico en oriente, sólo en Corea cada año se consume alrededor de 2 t, sin embargo, no sólo la gastronomía juega un papel fundamental, la industria textil requiere de su piel para la confección de carteras, billeteras, bolsos, zapatos y otros artículos (Barss, 1993; Rubio *et al.*, 2005; Powell *et al.*, 2005).

A principios de 1990 USA y Canadá presentaron gran interés en exportar anguilas babosas a oriente transformándose en grandes abastecedores del recurso. Los puertos de California, Oregon, British Columbia y Nova Scotia mantuvieron un flujo constante de extracción de las especies *Eptatretus stoutti* y *Myxine glutinosa*. A principios de 1990 los desembarques alcanzaron 2.502 t mientras que en 1996 se registraron 2.328 t, generando alrededor de 6.8 millones de toneladas



desembarcadas. En la **Figura 15** se grafica los desembarques comerciales de la anguila babosa del Atlántico *Myxine glutinosa*. La pesquería en Norte América no sólo favoreció el mercado en términos de exportaciones con este recurso al continente Asiático, sino que además ayudó a establecer normas biológicas-pesqueras que han permitido mantener un buen manejo del recurso en esa región (Leask & Beamish, 1999; Grant, 2006). Las medidas administrativas implementadas para la extracción de anguilas babosas en esta región son una talla mínima de extracción de 35 cm LT y un esfuerzo pesquero acotado de 1.200 trampas cilíndricas por embarcación o 300 de cualquier otro tipo.

#### **5.1.2.1.1 Mercado y pesquerías asiáticas de anguila babosa**

Las anguilas babosas tradicionalmente tuvieron una importancia menor desde el punto de vista alimenticio en Japón y Corea del sur. Después de la segunda guerra mundial se otorgó valor agregado a las capturas de anguila babosa, aprovechando la piel para la elaboración de artículos de cuero y la baba como sustancia limpiadora (Honma, 1998). Artículos como billeteras, bolsos y botas fueron hechas primeramente en Corea y produjeron cerca de US\$ 100 millones por año al final de la década de lo 80 (Gorbman *et al.*, 1990).

Los registros de captura de anguila babosa en las pesquerías asiáticas han sido difíciles de obtener sin embargo un evidente decaimiento en el abastecimiento de anguila babosa en aguas coreanas, llevó a los pescadores a moverse a caladeros de las costas japonesas (Gorbman *et al.*, 1990).

Al menos 4 especies están involucradas en la pesquería de aguas de Corea y Japón. *E. burgeri* y *P. atami* capturadas a profundidad cercanas a 100 m y *E. okinozeanus* y *M. garmani* en profundidades mayores a 500 m. La flota anguilera coreana esta



compuesta por m1s de 1.000 botes, algunos de los cuales navegan grandes distancias con tiempos por marea de casi 2 semanas por viaje, antes de retornar con su captura viva, refrigerada o congelada para el centro industrial de Pusan. M1s de 500 trampas cebadas pueden ser fijadas a una misma l3nea que se puede extender por 8.000 m, generalmente sobre fondos fangosos en donde se sabe de la presencia frecuente de anguilas babosas (Strahan, 1963). En algunas partes de Jap3n se utiliza una trampa de bamb3 con forma de urna de 66 cm de alto, 33 cm de largo y 20 cm de ancho y una entrada sin escape c3nica, por otra parte muchos pescadores usan una trampa cil3ndrica hecha de resinas pl1sticas producida en Corea que son m1s peque1as (56 cm de alto y 13 cm de ancho), est1n perforadas para el intercambio de agua y tambi3n tienen una entrada sin escape c3nica. Los pescadores generalmente calan las tenas de trampas por 4 h aduciendo que periodos mas largos no redundan en mayores capturas, y caladas m1s cortas no permiten la correcta disposici3n de las trampas en 1reas adyacentes (Gorbman *et al.*, 1990). Adem1s, la especie de anguila babosa com3nmente capturada en algunas 1reas *E. burgeri* tiene ciclos diarios de actividad, siendo mas activa de noche.

Tradicionalmente, las anguilas babosas fueron descargadas vivas, y transportadas en tanques abordo de las naves. Las necesidades actuales de transporte de largas distancias y la subsecuente cantidad de tiempo con los peces a bordo forzaron a la industria a desarrollar nuevas formas de transportar el producto. Se observ3 en 1stas pesquer3as que anguilas babosas vivas mantenidas en altas densidades abordo por dos semanas mostraron signos de stress que se manifestaron con un incremento en mordeduras y un deterioro en localidad de la piel. En los a1os 90 la industria procesadora todav3a demandaba recurso vivo, aunque ya se estaban probando m3todos para tranquilizar animales usando anestesianes y enfriamiento (Gorbman *et al.*, 1990). A pesar de un importante n3mero de estudios que han entregado importantes descubrimientos sobre la actividad diaria de *E. burgeri* y su migraci3n



estacional hacia aguas más profundas para desovar, poco se sabe sobre la historia de vida de esta y otras especies de anguilas babosas de importancia comercial en Japón y Corea.

En aguas de Japón *P. atami* fue la primera especie capturada para alimento, sin embargo los stock existentes no fueron capaces de sostener una pesquería comercial permanente, situación que fue atribuida a la sobrepesca y contaminación (Gorbman *et al.*, 1990). Otra área de la costa norte de Japón sustentó la actividad de pescadores coreanos y japoneses por más de 30 años sin efectos nocivos aparentes en las tasas de captura, aunque la información estadística de esas tasas de captura sólo estuvo disponible a partir de 1982.

Un tercer sector fue descrito por Gorbman *et al.*, (1990) donde una nueva pesquería de anguila babosa comenzó en 1984, principalmente para el mercado de cuero. En cuatro años los niveles anuales de captura disminuyeron del 2.732 t a 65,6 t y el número de naves cayó de 41 a sólo 2.

#### **5.1.2.1.2 Pesquerías norteamericanas.**

La pesquería norteamericana de anguila babosa comenzó con el envío de una muestra desde California a la República de Corea en 1987 (Kato, 1990 en Barss, 1993). En 1988, la Columbia Británica y Oregon se unieron a California en el abastecimiento de anguila babosa, primero con *E. stoutii*, para compradores coreanos de piel.

La pesquería comenzó en la costa este del continente en 1989 cuando Nueva Escocia empezó a abastecer anguila babosa del Atlántico (*M. glutinosa*) al mismo mercado. En 1993, las pesquerías de la costa oeste estaban en declive y las



pesquerías de Maine y Massachussets mantuvieron el abastecimiento de los mercados asiáticos. Los registros más altos de desembarques continentales fueron de 2.502 t en 1990, principalmente de las pesquerías de la costa oeste.

Nuevamente en 1996 los desembarques norteamericanos alcanzaron 2.328 t pero en esa oportunidad el recurso provenía de las pesquerías de la costa este. En 1994 la New England el Processor, Inc., pago \$460.000 por un millón de libras (392.927k) de anguila babosa atlántica. Esto es cerca de \$1,60 por kilo en dólares canadienses. La mayoría del producto es congelado y envasado en plantas de Nueva Inglaterra y enviado a Corea, para remoción de piel, curtiembre y procesado de alimentos. Con el cierre de George's Bank a muchas pesquerías tradicionales, la búsqueda de pesquerías alternativas, y la rápida expansión de la pesquería de anguila babosa, trajo un compromiso para el desarrollo de la pesquería en una manera sustentable. Para la pesca de anguila babosa en esta región se utilizan predominantemente trampas, tanto las de tipo coreano como la modificación local de usar barriles o baldes de 5 galones que fueron aprobados por las autoridades pesqueras, sin embargo para algunos desembarques reportados durante algunos periodos en California se utilizaron otros artes de pesca, como líneas de mano, arrastre (0,8 t en 1995) y dragas ericeras (27 t en 1998) en Massachussets.

#### **5.1.2.1.3. Pesquería del Pacífico en los EE.UU.**

La pesquería de anguila babosa ha existido en California desde 1988 dominando el abastecimiento de anguila babosa del Pacífico. Los desembarques han variado desde el 2.223 t en 1990 a un mínimo de 0,2 t en 1998 (Barss, 1993). No esta claro si ésta declinación se debe a la mala calidad de la piel de anguilas babosas de las aguas calidas californianas, a la declinación de la abundancia de anguilas babosas en esta latitud o a la competencia de la pesquería de la costa este.



En Oregon, Washington y Alaska también se ha desarrollado una pesquería de anguila babosa la que ha continuado hasta el presente, sin embargo en Alaska no se puede catalogar de importancia comercial esto sustentado por la predominancia de anguila babosa negra sobre la anguila babosa del Pacífico en las capturas. La piel de la anguila babosa negra es menos apetecida por el mercado debido a que la piel es mas oscura y delgada que la piel de las anguilas babosas del Pacífico lo que resulta en pieles menos suaves que son difíciles de teñir y coser.

Barss en 1993, sugirió una talla mínima de 38 cm LT debía ser impuesta a la pesquería comercial de anguila babosa de Oregon, medida que es mayor a la permitida por preferencia del comprador (36,5 cm de longitud total). De acuerdo al autor señalado, esta talla mínima más conservadora aseguraría que las poblaciones de anguilas babosas del Pacífico y la negra pudieran alcanzar la talla a la cual probablemente se realizaría el desove. Este autor también propuso incentivos para que la industria pesquera desarrollara trampas selectivas a la talla.

La limitación de entrada a la trampa, número trampas, longitud de la línea madre y el tiempo de pesca fueron algunas de las medidas recomendadas que podrían imponerse a la pesquería evitando la sobrecapitalización en la pesquería, así como también reducir los potenciales conflictos con los equipos de pesca de otras pesquerías operando en los mismos caladeros de pesca. También se hizo notar que algunos compradores y pescadores recomendaban tiempos de calado breves, de sólo 4 h para reducir la incidencia de mordeduras que pudieran ser atribuidas a stress por hacinamiento.

A principios de los años 90 se llevó a cabo un estudio en la Bahía de Monterrey en California, para desarrollar trampas selectivas a la talla y desarrollar recomendaciones para el manejo de anguilas babosas que mejoraran la calidad de la piel de modo que



una nueva industria pudiera desarrollarse a partir del uso sostenible de la pesquería (Melvin & Osborn, 1992). El estudio probó un gran número de variables en las técnicas empleadas en la pesquería, incluyendo tipos de trampa, tiempo de calado, profundidades de pesca, tipo y cantidad de carnada, tamaño y distribución de orificios de escape, número de entradas, anestésicos, densidades de viveros de transporte y riesgo de pesca fantasma por pérdida trampas. Uno de los dos sitios seleccionados para muchas de las pruebas de pesca tuvo que ser reubicado debido a las bajas capturas producto de la presión de la pesca experimental. Cuando los datos de tipo de trampa se agruparon de manera separada a los datos de tiempo de calado, la longitud media de los machos fue mayor (35,1 y 35,2 cm LT) que la longitud media de las hembras (34,1 y 33,5 cm LT), pero sólo la diferencia de longitudes en tiempo de calado fue significativa. En una comparación entre trampas coreanas, baldes de 5 galones, y barriles de 30 galones, los baldes de 5 galones fueron preferibles debido a que su captura por trampa fue mayor. En las trampas coreanas hubo una gran presencia de baba, indicador del stress de los peces, y los barriles de 30 galones eran demasiado grandes y difíciles de manejar.

El promedio de anguilas babosas por trampa se incrementó ligeramente, pero no significativamente con el aumento del tiempo de calado (*ie* 4, 8, y 24 h). La longitud promedio de las capturas también aumentó con el aumento del tiempo de calado. El número de anguilas babosas por trampa disminuyó con el aumento de tamaño de los agujeros de las trampas (0,38; 0,42; 0,45 y 0,48 pulgadas o 0,96; 1,06; 1,14 y 1,22 cm), pero la longitud promedio de las anguilas babosas se incrementó con el incremento del tamaño de los agujeros de la trampa y con el aumento del tiempo de calado.

Un mayor tiempo de calado aparentemente permite el escape de los peces más pequeños. Una trampa tipo balde de 5 galones con agujeros de escape de 0,48



pulgadas (1,22 cm) calada por 24 h capturó un promedio de 44 anguilas babosas por trampa y un 90% de éstas tenían sobre 12 pulgadas (30,4 cm) de longitud. Si el mismo tipo de trampa poseía los agujeros estándar de 0,38 pulgadas (0,96 cm) capturaba en promedio 104 anguilas babosas por trampa pero sólo 51% de éstas estaban sobre 12 pulgadas (30,4 cm) de longitud. Un mayor número de anguilas babosas fueron capturadas por trampas dispuestas por 12 horas de calado nocturno respecto de calados similares diurnos, pero la diferencia no fue significativa.

Se encontró que los restos de rockfish fueron mejores atrayendo una mayor captura que la misma cantidad de sardinas desmenuzadas, y se encontró que una libra de carnada por galón de volumen de trampa es recomendable para tasas de captura óptima.

Las trampas modificadas con dos entradas y sin agujeros laterales de escape capturaron significativamente mayores números de anguilas babosas grandes. Observaciones submarinas del comportamiento de las anguilas babosas condujeron a especular que 2 entradas mejoraban el acceso al interior de la trampa a grandes anguilas babosas, mientras que reducirían el acceso de pequeñas anguilas babosas a través de los pequeños agujeros de escape. Se capturaron más peces en trampas a 100 m y 475 m que a 225 m, 350 m y 600 m.

En ensayos para probar varias soluciones para los viveros de transporte, se recomendó agua de mar enfriada más que agua dulce, burbujeo de CO<sub>2</sub>, y MS222, para una efectividad total en el mantenimiento sin stress de los peces. Experimentos preeliminares para determinar el nivel de pesca fantasma que podría ocurrir por pérdida de trampas encontró sólo una anguila babosa en 12 trampas cebadas con anguilas babosas muertas caladas por 24 h.



#### **5.1.2.1.4. Regiones marítimas**

La pesquería de anguila babosa del Atlántico, comenzó en Nueva Escocia en 1989 dentro de los términos y condiciones de la Política de Especies Subutilizadas (Departamento de Pesquerías y Océanos, 1998).

Nueva Escocia es la única provincia con acceso a la anguila babosa del Atlántico que ha registrado desembarques como pesquería comercial. Una pesca exploratoria fue realizada en el Golfo de San Lorenzo en 1992, pero inconsistencias en el muestreo biológico impidieron completar los análisis de datos y por lo tanto la publicación de un reporte (T. Hurlbut, F&O).

Nueva Brunswick propuso una pesquería exploratoria de anguila babosa en 1998 en la Bahía Fundy, pero la actividad aún no ha sido reportada (T. Hurlbut.). El principal mercado para estos peces ha sido el curtido para productos de cuero suave y el precio ha fluctuado alrededor de \$US1,0/kg. Los desembarques en la pesquería de Nueva Escocia alcanzaron su máximo en 1995 (503 t) pero fueron bajos en 1993 y 1997 (con 7,2 t). La disminución ocurrida en 1993 puede atribuirse al incremento en la competencia de los estados de Nueva Inglaterra, particularmente Maine, mientras que la caída de los mismos en 1997 obedeció a la crisis de Corea en ese año (crisis asiática).

El manejo de las pesquerías en éstas latitudes esta expresada en el Plan de Conservación y Manejo provisional de anguilas babosas para la Región Marítima. La siguiente informaci3n ha sido recogida desde ese documento. La actividad pesquera en éstas regiones ha tenido lugar principalmente en otoño aunque funciona todo el año. Dado que el máximo tiempo de calado de 24 h ha sido reconocido como apto por pescadores experimentados para procurar la mejor tasa de captura (ie., menos escape) y calidad de producto (ie., menor incidencia de marcas por mordidas y



mortalidad), las malas condiciones del invierno imposibilitan la pesca efectiva dado que las trampas deben ser colectadas sin demora.

Un total de 2.000 trampas del tipo Coreana para pesca de anguila babosa, se permitieron por pescador hasta 1995 cuando se introdujeron las trampas de 30 galones. Con éstas nuevas trampas a cada pescador se le permiti3 el uso de 500 de ellas. Se ha expresado inter3s en usar los barriles de 45 galones, pero el servicio de pesca de Scotia Fundy ha advertido que cada cambio en el equipo de pesca se puede traducir en una extensi3n del periodo de evaluaci3n de stock.

En orden a reducir la captura de individuos bajo talla, desde 1999, se requiere un tama3o m3nimo de agujero de escape en las trampas de 9/16" (0,56 pulgadas o 1,42 cm) luego que el Grupo de Trabajo de anguila babosa de Scotia Fundy lo recomendara tras algunos experimentos. Tambi3n se recomend3 el uso de anillos de metal corrosible para la sujeci3n de las tapas de los barriles en orden a evitar la pesca fantasma de trampas perdidas. Dadas las sustanciales discrepancias entre las estadísticas de desembarque disponibles para la agencia de pesquerías y oc3ano, Canadá tomando como base los formularios de bitácoras semanales y los datos de compra de anguila babosa de un comprador regional en 1995 (643.928 k) y 1996 (749.052 k) condujeron a la aplicaci3n de reportes mas estrictos y a la participaci3n requirente de un programa de monitoreo en muelle como condici3n de la licencia de pesca.

La agencia canadiense de pesca hizo las siguientes recomendaciones al plan de conservaci3n de anguila babosa. Las tasas de cosecha tendr3n lugar a muy bajos niveles durante una temporada recomendada de 3 meses de duraci3n. Las Tasas de captura (ie. N3mero de peces/trampa/hora) se monitorear3 anualmente en orden a determinar la capacidad de sustentabilidad de la pesquería y su posible expansi3n.



Aunque se recomienda el muestreo biológico, los representantes de la empresa argumentan que la industria tiene un margen de ganancia muy bajo como para sustentar un programa de observadores. Aunque se están siguiendo otras rutas de muestreo biológico, hasta la fecha no se ha implementado un programa (T. Hurlbut).

### 5.1.2.2 **Ámbito Nacional**

En la **Figura 16** se entregan los desembarques de anguila reportados por el Servicio Nacional de Pesca para Chile. Entre los años 1995 a 2009 en promedio se han desembarcado un total de 200 t (regiones IV, V, VIII y XII). La especie catalogada como anguila en los anuarios de pesca corresponde al género *Ophichthus* que es un pez óseo del orden Anguiliforme, sin embargo es probable que bajo este grupo también se incluyan a representantes de anguilas babosas como *Eptatretus polytrema*, la cual ha sido extraída entre Caldera y Puerto Montt en profundidades de 10 a 600 m, alcanzando densidades aproximadas de 500.000 ejemplares km<sup>2</sup>.

Arancibia *et al.*, (2000), realizaron experiencias de captura de *E. polytrema* en el litoral del golfo de Arauco obteniendo rendimientos de pesca promedio de 2,91 kg en trampas de PVC de 75 cm de largo, con una longitud promedio de los ejemplares capturados que alcanzó a los 52 cm de longitud total.

Para la región de Magallanes y Antártica Chilena están descritas 5 especies (*Myxine dorsum*; *Myxine debueni*; *Myxine australis*; *Myxine affinis* y *Notomyxine tridentiger*) (Sielfeld *et al.*, 2006) no existiendo certeza de cual sería la especie capturada en los últimos años. Oficialmente en Magallanes existen desembarques de anguila en los años 1988, 1989 y 2003 - 2006 (Figura 17). La pesquería se desarrolló en áreas de pesca cercanas a Punta Arenas, principalmente en bahía Lomas, canal Magdalena, península Breknock, pero la falta de mercado, poca capacitación en la manipulación



del recurso desde zona de pesca a plantas de proceso, deriv3 que en la actualidad no exista pesquería sobre este recurso. Pescadores dedicados a su extracci3n en el ańo 2006, mencionan rendimientos de pesca del orden 25 kilos/trampa (bidones de 45 l modificados) pero la falta de mercado, poca capacitaci3n en la manipulaci3n del recurso desde zona de pesca a plantas de proceso, deriv3 que en la actualidad no exista pesquería de anguila babosa.

### 5.1.2.3 Interacci3n con pesquerías

Casi nula es la informaci3n publicada sobre las interacciones pesqueras con otros grupos que comparten hábitat y que puedan afectar las poblaciones de anguilas babosas. Sin embargo se han encontrado ejemplares en redes de arrastre como pesca incidental o enganchada en anzuelos de pesca. Por otro lado el tipo de arte utilizado en la pesca de anguilas babosas no presenta una selectividad específica, las interacciones o las incidencias sobre otras especies como cefalópodos y crustáceos dentro de las trampas provocan mortalidades mayormente por competencia de la carnada que a una depredaci3n sobre el recurso. En la regi3n de Magallanes es frecuente observar en las trampas utilizadas para la pesca de centolla y centoll3n la presencia de estos animales como fauna acompańante, en frecuencias porcentuales del 2% (Daza *et al.*, 2009).

### 5.1.2.4 Arte de pesca

En general a nivel mundial se utilizan 2 tipos trampas para la captura de anguila babosa; una trampa tipo tubo cilíndrico y otro tipo tambor (**Figura 18**). Araya (2007), compar3 los rendimientos de ambas trampas en *Eptatretus polytremus* en diferentes tiempos de reposo que variaron entre 2, 4 y 12 h., obteniendo un 26 % mas en la



captura total de anguilas babosas con las trampas tipo tambor con respecto a las tipo tubo cilíndrico.

Por otra parte, tiempos de reposo largos (>8 h) pueden alterar los rendimientos y aumentar el daño entre individuos de anguila babosa (Martíni *et al.*, 1997b; Mok & Chen, 2001). La carnada debe cumplir con las características de atracción química hacia la anguila babosa, las más utilizadas son peces y restos de vacuno (Ichikawa *et al.*, 2000). Por su parte, la búsqueda de caladeros para la pesca de anguila babosa implica que las embarcaciones recorren grandes distancias, lo anterior, genera estrés sobre esta especie, lo que provoca la secreción de grandes cantidades de mucus, por esto que el sector pesquero artesanal empezó a manipular la carnada con anestesia (MS-222), disminuyendo el daño en la piel y la producción de mucus sin afectar la atracción que produce la carnada (Barrs, 1993; Keith, 2006).

#### **5.1.2.5 Matriz del conocimiento anguila babosa**

Con la información compilada en el presente proyecto, se confeccionó una matriz del conocimiento para el recurso anguila babosa a nivel nacional considerando 11 ítems de investigación pesqueros y 30 del ámbito ecológico y biológico.(**Tabla 10**). Del análisis de la matriz se aprecia que en la mayoría de los ítems de investigación la información es escasa o insuficiente para el recurso, siendo imperioso indagar en aspectos básicos del ciclo de vida de la especie como el proceso reproductivo, distribución, ecología trófica entre otros.

#### **5.1.2.6 Conocimiento del Sistema Local (CSL).**

En el **Anexo 5** se entrega la encuesta diseñada en el marco de las actividades del Conocimiento del Sistema Local.



- **En cuanto a las variables de identificación personal**

Se encuestó a 62 personas en las localidades de Puerto Natales (74,2%) y 15 en Punta Arenas (24,2%) (**Figura 19**). El promedio de edad de los encuestados fue de 41,3 años con rangos entre los 19 y 64 años (**Figura 20**). De los encuestados, el 16,1% señaló poseer matricula de Buzo, un 12,9% de asistente de buzo, un 50,0% se encontraba registrado como pescador artesanal y un 27,4% informó ser patrón de embarcación (**Figura 21**).

- **En cuanto a las variables biológica-pesquera del recurso**

Del total de entrevistados sólo 10 (16,1%) señalaron haber pescado anguila babosa (**Figura 22**), de los cuales sólo un 30% señala haber notado diferentes especies de anguila babosa en sus capturas (**Figura 23**). Un 40% señaló haber pescado en las temporadas de 1987 a 1989, mientras que un 10% señaló haber pescado en el año 1994, un 30% informó haber ejercido pesca en las temporadas 2004 y 2005 y un 20% manifestó haber pescado durante el año 2009 (**Figura 24**).

Respecto de la estacionalidad de las operaciones de pesca, un 10% señaló haber trabajado en enero, un 20% en abril, un 10% entre junio y julio, un 20% en agosto, un 30% en septiembre, un 20% entre octubre - noviembre y un 30% señaló haber pescado en diciembre (**Figura 25**).

Respecto del tipo de arte de pesca señalado por los pescadores, un 40% señaló haber utilizado tambores como trampa y un 60% indicó haber utilizado trampas tipo tubo de PVC (**Figura 26**). El 80% de los encuestados manifestó reconocer la presencia de corrientes en las áreas de trabajo (**Figura 27**). La profundidad de calado señalada por los encuestados promedió los 70,5 m con rangos entre 2,5 y 250 m (**Figura 28**).



Un 50% de los encuestados señalaron que se encontraron con abundancias bajas de anguila babosa (trampa vacía) y medias (trampa media), mientras que 50% indicaron abundancias altas (trampa llena) en los caladeros donde trabajaron (**Figura 29**).

Un 80% de los encuestados señaló que individuos juveniles y adultos habitaban el mismo sector (**Figura 30**), mientras que un 70% informó que individuos juveniles y adultos habitaban a la misma profundidad (**Figura 31**). El 80% de los entrevistados señaló que los adultos predominan en aquellos sectores en que habitan las anguilas babosas (**Figura 32**).

Al consultárseles sobre los animales que eran predadores de la anguila babosa, el 40% señaló al lobo de mar y un 60% indicó a otro animal sin explicitar de qué especie se trataría (**Figura 33**).

Sobre los aspectos reproductivos, el 100% de los pescadores indicó que esta especie se reproduce en la región, con un 40% de ellos señalando que lo hace principalmente en invierno (**Figura 34**), prefiriendo sustratos de tipo fangoso (70%) (**Figura 35**) y que en la actividad reproductiva participarían principalmente individuos de tamaño mediano (70%) (**Figura 36**).

- **En cuanto a aspectos de mercado**

El 100% de los encuestados manifestó que el mercado de este recurso es asiático, sin entregar valores de precio. Finalmente un 90% de los pescadores que alguna vez habían ejercido pesca sobre anguila babosa manifestaron que si podría convertirse en una alternativa pesquera para la región de Magallanes (**Figura 37**).



- **En cuanto a la identificación territorial**

Respecto a la identificación territorial se puede señalar que en la Subzona norte los pescadores reconocieron 7 sectores en los que han ejercido pesca sobre el recurso anguila babosa destacando el Canal Concepción y el Canal Smyth (**Figura 38**). En la Subzona sur los pescadores encuestados también reconocieron 7 sectores en los que han realizado extracción del recurso, destacando Agua Fresca y Bahía Lomas, las que se mencionaron en tres oportunidades cada una (**Figura 39**).

**5.2. Objetivo específico 2. Realizar análisis taxonómico de la o las especies de anguilas de mar presentes en la XII Región y determinar su o sus nombres científicos.**

De acuerdo con la clave de identificación de Wisner (1999), los ejemplares analizados de anguila babosa provenientes de las zona de pesca “Agua Fresca” y “Bahía Lomas” pertenecen a la subfamilia Myxiniinae, toda vez que presentan una sola abertura branquial a través de la cual descarga el agua proveniente de 6 (seis) bolsas branquiales, característico del grupo (**Figura 40**). Con éstas características, las anguilas babosas capturadas podían pertenecer a 1 ó más especies del género *Myxine* sp. ó a *Notomyxine tridentiger*. El 98,5% de los ejemplares analizados presentó sólo un par de aberturas branquiales ( $n = 3.334$ ), mientras que el 1,5% restante exhibió un par de aberturas branquiales y por detrás de éstas una tercera abertura auxiliar (**Figura 41**); adicionalmente, éstos individuos mostraron fusionados los primeros 3 dientes de las placas anteriores izquierda y derecha (diente tricúspide). Estas características permitieron identificar al 1,5% de las anguilas babosas analizadas como pertenecientes a *N. tridentiger*.



En relaci3n al 98,5% restante se determin3 que en cada una de las cuatro placas dentarias (**Figura 42**) el primer par de dientes se encontr3 fusionado en la base, lo que se define como diente bic3spide. Los dientes restantes se presentan libres y se denominan unic3spides. Con esta observaci3n se redujo de 9 a 6 el n3mero de especies posibles del g3nero *Myxine* que se reportan para las aguas del Pac3fico Suroriental: *M. hubbsi*, *M. hubbsoides*, *M. pequenoi*, *M. dorsum*, *M. australis* y *M. affinis* (Wisner & McMillan, 1995).

Luego se utiliz3 los rangos de variaci3n del n3mero de poros prebranquiales, del tronco, de la cola y totales, as3 como el n3mero de dientes unic3spides de la placa anterior, posterior y dientes totales, y se compar3 con los rangos reportados por Wisner & McMillan (1995) para las especies antes se3aladas.

Poros prebranquiales: el n3mero de poros vari3 entre 28 y 39, estando incluidos en los rangos de *M. australis* (22-42) y *M. affinis* (26-42). El n3mero de poros prebranquiales en *M. hubbsi* va de 18 a 28; mientras que *M. pequenoi* tiene un rango de 22-23. En *M. hubbsoides* el rango es 30-31 y en *M. dorsum* es 31-32. No obstante se reconoce que en 3stas 3ltimas 3 especies el n3mero de ejemplares reportados por Wisner & McMillan (1995) no super3  $n = 3$ . Esta condici3n se repite en los recuentos posteriores.

Poros del tronco: el n3mero de poros vari3 entre 62 y 71, estando incluidos en los rangos de *M. affinis* (57-79) y *M. hubbsi* (57-73). El n3mero de poros del tronco en *M. australis* va de 51 a 68; mientras que *M. pequenoi* tiene un rango de 52-53. En *M. hubbsoides* el rango es 68-71 y en *M. dorsum* es 65.

Poros de la cola: el n3mero de poros vari3 entre 9 y 13, estando incluidos en los rangos de *M. australis* (8-14), *M. affinis* (9-14) y *M. hubbsi* (8-14). El n3mero de poros



de la cola en *M. pequenoi* va de 8 a 9, en *M. hubbsoides* el rango es 12-13 y en *M. dorsum* es 11.

Poros totales: el número de poros varió entre 103 y 118, estando incluidos en los rangos de *M. australis* (86-118) y *M. affinis* (99-124). El número de poros prebranquiales en *M. hubbsi* va de 90 a 111; mientras que *M. pequenoi* tiene un rango de 82-85. En *M. hubbsoides* el rango es 111-116 y en *M. dorsum* es 108-109.

Dientes unicúspides anterior: el número de dientes unicúspides en las placas anteriores varió entre 7 y 10, estando incluidos sólo en el rango de *M. affinis* (7-10). En *M. australis* el número de dientes unicúspides se presentó entre 4 y 7, en *M. hubbsi* 4-9, en *M. pequenoi* 4, en *M. hubbsoides* 6-7 y en *M. dorsum* 7-8.

Dientes unicúspides posterior: el número de dientes unicúspides en las placas posteriores varió entre 7 y 9, estando incluidos sólo en el rango de *M. affinis* (7-10). En *M. australis* el número de dientes unicúspides se presentó entre 5 y 8, en *M. hubbsi* 5-8, en *M. pequenoi* 5-6, en *M. hubbsoides* 7 y en *M. dorsum* 8.

Dientes totales: el número de dientes totales incluyendo unicúspides y bicúspides varió entre 38 y 45, estando incluidos sólo en el rango de *M. affinis* (38-46). En *M. australis* el número de dientes totales se presentó entre 29 y 38, en *M. hubbsi* 32-42, en *M. pequenoi* 26-28, en *M. hubbsoides* 34-36 y en *M. dorsum* 34-36.

De esta forma, el recuento de elementos (poros y dientes) permite indicar que el 98,5% de los ejemplares analizados corresponden a la especie *M. affinis*.



**5.3. Objetivo específico 3. Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII Región y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, si corresponde esta última, todos por área geográfica.**

#### **5.3.1 Esfuerzo de Pesca recurso anguila babosa Región de Magallanes**

De acuerdo a la información proporcionada por el Servicio Nacional de Pesca en la Región de Magallanes, el registro pesquero artesanal (RPA) para el recurso anguila babosa actualmente se encuentra abierto. En la **Tabla 12 y 13** se entrega el número de pescadores y embarcaciones inscrito por aparejo de pesca. Se observa que actualmente existe un universo de 3.147 pescadores y 846 embarcaciones que en su mayoría utilizarían el espinel como arte de pesca para la captura de anguila babosa.

#### **5.3.2 Aspectos Generales**

Para el desarrollo de las actividades estipuladas en el presente objetivo, se empleó la embarcación artesanal Challupen VALP 1645 de 15 metros de eslora provista de radio HF, video sonda, radar, GPS, virador hidráulico y vivero con agua circulante (**Fotografía 2**). La **Tabla 14** da cuenta de las fechas de inicio y término de las de ocho campañas de pescas realizadas, distribuidas entre invierno 2009 y otoño 2010 en los caladeros de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF), mientras que en las **Figuras 43 a 46** se entrega la ubicación geográfica de los caladeros visitados en éstas áreas.

En el **Anexo 6**, se entrega un video que resume las actividades de pesca (armado de tenas, encarnado, calado, virado, almacenamiento de muestras y muestreo biológico pesquero) mientras que en la **Figura 47** se entrega un esquema operativo que sintetiza las etapas de la operación de pesca.



### **5.3.3 Descripci3n del arte de pesca, tipo de carnada, profundidad de calado y tiempo de reposo utilizado en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes.**

#### **5.3.3.1 Arte de pesca**

El arte de pesca utilizado para desarrollar las actividades de pesca de anguila babosa fue "Trampa tipo Tambor", cuyo volumen aproximado fue de 50 litros con tapa superior "rosca" y 4 entradas laterales, que pueden aumentar la velocidad y probabilidad de captura. Se utilizaron un total de 40 trampas, armadas en 2 tenas de 20 unidades cada una (**Fotografía 3 a 6**), separadas entre si cada 16 m y unidas por un cabo o lnea madre de 16 mm, en cuyo extremo se acoplo un orinque y una boya que permiti3 ubicar la tena para su posterior virado (**Figura 48**).

#### **5.3.3.2 Tipo de carnada**

Para el encarnado de las trampas se utilizo carne y viseras de cordero, la cantidad se estandarizo en 300 g por trampa (**Fotografía 7 y 8**). Cabe sealar que la anguila babosa posee un desarrollado se sentido del olfato (Jansen, 1966, Kato, 1990), motivo por el cual no se requiri3 mayor cantidad de cebo para las trampas.

#### **5.3.3.3 Profundidad de calado**

En las areas de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF), se realizaron calados de trampa en dos rangos batimétricos: 0-70 y 71-140 m (**Fotografías 9 y 10**) durante las campaas de pesca estacionales que se realizaron. En la **Figura 49 y 50** se entrega la batimetría de Bahía Lomas mientras que en la **Figura 51** las profundidades cotejadas en AF.



### 5.3.3.4 Tiempo de reposo

El tiempo de reposo promedio para las tenas de trampas calados en ambos sectores correspondió a 24 horas, lo que se consideró adecuado ya que se presume que la captura llega a su límite asintótico y, además se evita que el consumo de carnada puede ser afectado no tan sólo por la pesca objetivo, sino también por la presencia de fauna acompañante.

### 5.3.4 Captura, Esfuerzo y Rendimiento

#### 5.3.4.1 Captura por área de pesca y rango batimétrico

En las **Figuras 52 y 53** se presentan las capturas (número y peso), estimadas para el recurso anguila babosa en base a información recopilada en las campañas de pesca realizadas en Bahía Lomas y Agua Fresca.

La captura total alcanzó a 13.193 especímenes (ejemplares) y 2.1563 kg de anguila babosa, lo anterior, considera todas las campañas, ambos caladeros y los dos rangos batimétricos de (0-70 y 71-140 m). En la **Fotografías 11 a 20** se entregan imágenes que resumen las principales actividades de la maniobra de pesca.

- **Bahía Lomas**

En el sector de Bahía Lomas se obtuvo un 56,72% (7.483 ejemplares) del total de anguilas babosas capturadas, distribuidas en un 21,91% para el rango 0-70 m y un 34,81% para el rango 71-140 m, (2.890 y 4.593 ejemplares respectivamente). Para el rango batimétrico de 0-70 m, las menores capturas se obtuvieron en la primera campaña de invierno 2009 con un 0,55% (16 ejemplares), mientras que las mayores se obtuvieron en la segunda campaña de invierno 2009 con un 27,06% (782 ejemplares). Para el rango batimétrico 71-140 m, las menores capturas se alcanzaron



en la segunda campaña de verano 2010 con un 1,50% (69 ejemplares) y las mayores, se alcanzaron en la primera campaña de invierno 2009 registrando un 29,83% (1.370 ejemplares) (**Tabla 15**).

En términos de peso, el 82,43% (1.775,53 kg.) de las capturas se obtuvo en Bahía Lomas, distribuidas en un 32,21% para el rango 0-70 m contra un 50,22% para el rango 71-140 m (698,80 y 1.081,73 Kg. respectivamente). Por su parte, para el rango batimétrico de 0-70 m las menores capturas se obtuvieron en la primera campaña de invierno 2009 alcanzando un 0,16% (1,12 kg.), mientras que las mayores capturas se obtuvieron en la primera campaña de primavera 2009 alcanzando un 60,81% (421,90 kg) del total capturado. Para el rango batimétrico 71-140 m las menores capturas se alcanzaron en la segunda campaña de verano 2010 con un 1,17% (12,67 kg), mientras que las mayores capturas se registraron en la segunda campaña de primavera 2009 46,92% (507,55 kg) del total de kilos capturados (**Tabla 15**).

- **Agua Fresca**

En el caladero de Agua Fresca se obtuvo un 43,28% (5.710 ejemplares) del total de ejemplares capturados, distribuidos en un 17,63% para los 0-70 m y un 25,65% para profundidades en torno a 71-140 m, (2.326 y 3.384 ejemplares respectivamente). Para profundidades de 0-70 m, las menores capturas se obtuvieron en la primera campaña de verano 2010 con un 1,93% (45 ejemplares), mientras que las mayores capturas se obtuvieron en la primera campaña de otoño 2009 con un 42,48% (988 ejemplares). Para profundidades de 71-140 m, las menores capturas se alcanzaron en la primera campaña de verano 2010 alcanzando un 2,39% (81 ejemplares), mientras que las mayores capturas se alcanzaron en la segunda campaña de invierno/09 con un 21,63% (732 ejemplares) (**Tabla 16**).

En términos de peso, un 17,57% (378,45 kg) del total de kilos capturados se obtuvo en Agua Fresca, distribuidos en un 5,36% para el rango 0-70 m y un 12,21% para



profundidades en torno a 71-140 m (115,55 y 262,90 kilos respectivamente). Por su parte, para el rango batimétrico de 0-70 m las menores capturas se obtuvieron en la primera campaña de verano 2010 alcanzando un 3,86% (4,46 kg.), mientras que las mayores capturas se obtuvieron en la segunda campaña de invierno 2009 alcanzando un 25,43% (29,39 kg). Para el rango batimétrico 71-140 m las menores capturas se alcanzaron en la primera campaña de verano 2010 con un 3,11% (8,17 kg), mientras que las mayores capturas se alcanzaron en la segunda campaña de invierno 2009 alcanzando un 22,69% (59,65 kg) (**Tabla 16**).

#### **5.3.4.2 Esfuerzo por caladero y rango batimétrico**

El esfuerzo total de pesca ejercido sobre el recurso anguila babosa alcanzó a 3.040 trampas. Lo anterior, considera todas las campañas, ambos caladeros y rangos batimétricos.

La distribución del esfuerzo da cuenta que un 57,89% (1.760 trampas) del total del total de trampas caladas se aplicó en el sector de Bahía Lomas, distribuidos en un 26,97% para profundidades en torno a 0-70 m y un 30,92% para profundidades de 71-140 m (820 y 940 trampas respectivamente), mientras que para el sector de Agua Fresca se aplicó un 42,11% (1.280 trampas) del esfuerzo total, distribuidas en un 25% para 0-70 m y un 17,11% aplicado en el rango 71-140 m (760 y 520 trampas respectivamente) (**Tabla 15 y 16**).

#### **5.3.4.3 Rendimiento por caladero y rango batimétrico**

En las **Figuras 54 y 55** se presentan los rendimientos en n<sup>o</sup> ejemplares/trampa y g/trampa respectivamente, calculados para el recurso anguila babosa en base a información recopilada en las campañas de pesca por caladero y rango batimétrico.



- **Bahía Lomas**

En el sector de Bahía Lomas los rendimientos promedios medidos en n<sup>o</sup>/ejemplares/trampa, arrojaron para el rango 0-70 m valores m3nimos y m3ximos que fluctuaron entre los  $0,20 \pm 0,05$  y  $6,18 \pm 0,98$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campa1a invierno 2009 y primavera 2009 respectivamente) ejemplares por trampa, mientras que para profundidades en torno a 71-140 m, los valores extremos fluctuaron entre los  $0,58 \pm 0,14$  y  $12,34 \pm 1,52$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (segunda campa1a verano 2010 y primera primavera 2009 respectivamente) ejemplares por trampa. Por su parte, los rendimientos promedios medidos en g/trampa alcanzaron en profundidades de 0-70 valores m3nimos y m3ximos que fluctuaron entre los  $13,95 \pm 4,29$  y  $702,58 \pm 117,89$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campa1a invierno 2009 y primavera 2009 respectivamente) gramos por trampa, mientras que para el rango 71-140 m los valores extremos fluctuaron entre los  $105,59 \pm 25,58$  y  $2.346,25 \pm 362,32$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (segunda campa1a verano 2010 y primera primavera 2009 respectivamente) gramos por trampa (**Tabla 15**).

- **Agua Fresca**

En Agua Fresca los rendimientos promedios medidos en n<sup>o</sup>/ejemplares/trampa arrojaron para el rango 0-70 m valores m3nimos y m3ximos que fluctuaron entre los  $0,38 \pm 0,10$  y  $24,70 \pm 6,66$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campa1a verano 2010 e invierno 2009 respectivamente) ejemplares por trampa, mientras que para profundidades de 71-140 m los valores extremos fluctuaron entre los  $0,07 \pm 0,21$  y  $16,60 \pm 3,10$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campa1a verano 2010 e invierno 2009 respectivamente) ejemplares por trampa. Por su parte, los rendimientos promedios medidos en g/trampa alcanzaron en el rango 0-70 valores m3nimos y m3ximos que fluctuaron entre los  $37,16 \pm 11,71$  y  $439,23 \pm 150,74$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campa1a verano 2010 e invierno 2009 respectivamente), mientras que para el rango 71-140 m los valores extremos



fluctuaron entre los  $68,11 \pm 24,55$  y  $1.046,23 \pm 207,74$  ( $\bar{x} \pm ee$ ) (primera campaña verano 2010 e invierno 2009 respectivamente) (**Tabla 16**).

### 5.3.5 Estructuras de talla

En las **Figura 56** a **59**, se presentan las distribuciones de frecuencia y frecuencia acumulada generadas para el recurso anguila babosa por área de pesca, campaña y rango batimétrico. Por su parte, en las **Fotografías 21** a **30** se presentan imágenes que resumen las principales actividades realizadas para los muestreos de talla y peso.

En el sector de Bahía Lomas, la estructura de tamaños de la primera campaña de pesca de invierno 2009, muestra que para el rango de profundidad comprendido entre 71-140 m se observan dos modas, la primera entre los 39 y 42 cm de LT y la segunda en 54 cm de LT. Para el rango de 0-70 m de profundidad no se generó estructura de tamaño debido a que los ejemplares capturados no permitieron construir una estructura de tamaño (n=16). Por su parte, para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra una moda en los 48 cm de LT, mientras que en el estrato 71-140 m muestra una distribución unimodal en los 42 cm de LT.

La segunda campaña de pesca de invierno 2009 realizada en el sector de Bahía Lomas, muestra que la estructura de tamaños generada para el rango 0-70 m presenta una moda en los 42 cm de LT, mientras que en el rango 71-140 m no se observa una moda definida sino varias que fluctúan entre los 39 y 54 cm de LT. Por su parte, en el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra una moda en torno a los 42 cm de LT, mientras que para el estrato 71-140 m muestra una moda en los 42 cm de LT y dos secundarias la primera en los 39 cm de LT y la segunda en los 45 cm de LT.



La primera campaña de pesca de primavera 2009 realizada en el sector Bahía Lomas, muestra que la estructura de tamaños generada para el rango 0-70 m presenta una distribución polimodal cuyos valores fluctúan entre los 39 cm y 45 cm de LT, mientras que en el rango 71-140 m se observa una moda principal en los 42 cm de LT y dos modas secundarias en los 39 y 45 cm de LT. Para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra una moda en torno a los 45 cm de LT, mientras que para el estrato 71-140 m mostró una distribución polimodal cuyos valores van desde los 39 a los 45 cm de LT.

Para la segunda campaña de primavera 2009 realizada en el sector de Bahía Lomas, muestra que la estructura de tamaños generada para el rango 0-70 m presentó una moda principal en los 39 cm de LT, mientras que el rango 71-140 m muestra una distribución unimodal en torno a los 42 cm de LT. Para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra una moda principal en torno a los 42 cm de LT y dos secundarias la primera en los 39 y 45 cm de LT, mientras que para el estrato 71-140 m se observa una moda en los 45 cm de LT, sin embargo, también se observa otra secundaria en los 42 cm de LT.

En la primera campaña de verano 2010, se observa que para el sector de Bahía Lomas la estructura de tamaños generada para profundidades entre 0-70 m, se presentó una distribución unimodal en 39 cm de LT, sin embargo, el bajo tamaño de muestra ( $n= 71$ ) hace suponer que puede existir un sesgo en la moda. Para el rango 71-140 m se aprecia una moda en los 57 cm de LT. Para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m de profundidad, muestra una moda en torno a los 39 cm de LT mientras que para el estrato 71-140 m se aprecia una distribución unimodal cuyo valor son los 45 cm de LT, cabe señalar que los bajos tamaños de muestra en ambas profundidades ( $n= 37$  y  $n= 86$  respectivamente) sesgan las modas determinadas.



En la segunda campaña de verano 2010, las distribuciones de tallas generadas para el Bahía Lomas muestran una distribución polimodal con valores entre los 39 cm y 45 cm de LT para el rango de profundidad comprendido entre 0-70 m, mientras que para el rango 71-140 m se observa una distribución unimodal en los 57 cm de LT, en esta estructura el bajo tamaño de muestra ( $n= 69$ ) también puede sesgar el valor de la moda. En el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra una moda principal en torno a los 39 cm de LT, mientras que para el estrato 71-140 m se observa una moda en los 42 cm de LT.

En la primera campaña de otoño 2010 realizada en el sector de Bahía Lomas, la estructura de tamaños generada para el rango 0-70 m presenta dos modas una en los 39 cm y otra en los 42 cm de LT (igual frecuencia relativa), mientras que el rango 71-140 m muestra una moda en los 39 cm de LT. Para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente a profundidades de 0-70 m muestra una moda principal en los 42 cm de LT, mientras que para el estrato 71-140 m la estructura de tamaño mostró una moda en los 45 cm de LT.

Para la segunda campaña de otoño 2010, Bahía Lomas presentó dos modas en 39 y 42 cm de LT para la estructura de profundidades de 0-70 m, mientras que el rango 71-140 m, muestra una moda en los 42 cm de LT. Para el sector de Agua Fresca el histograma correspondiente al estrato 0-70 m muestra dos modas una en los 42 cm y otra secundaria en los 48 cm de LT, sin embargo, el bajo tamaño de muestra ( $n= 119$ ) supone que puede existir un sesgo en la moda, mientras que el estrato 71-140 m mostró una moda en los 45 cm de LT.



### 5.3.6 Tallas medias y extremas

En la **Tabla 17** y **18** se entregan las tallas medias y extremas de los ejemplares de anguila babosa capturados en los sectores de Bahía Lomas y Agua Fresca. En la **Figura 60** se presenta la grafica de tallas medias, mientras que en la **Figura 61** y **62** se presentan las frecuencias acumuladas y relativas.

En el sector Bahía Lomas las tallas medias generadas para el rango de profundidad comprendido entre 0-70 m de profundidad fluctuaron entre los  $41,70 \pm 1,06$  y  $47,06 \pm 0,40$  (cm de LT  $\pm$  ee) (primera campaña verano 2010 y segunda primavera 2009 respectivamente) con valores extremos en torno a 19 y 86 (cm de LT) (primera campaña otoño 2010 y primavera 2009 respectivamente). Para profundidades de 71-140 m las tallas medias alcanzaron  $45,17 \pm 0,49$  y  $51,93 \pm 0,56$  cm de LT  $\pm$  ee (primera campaña otoño 2010 y verano 2010 respectivamente), mientras que las tallas extremas fluctuaron entre los 20,5 y 82 (cm de LT) (ambas en la primera campaña verano 2010) (**Tabla 17**).

Para el sector de Agua Fresca las tallas medias en profundidades de 0-70 m fluctuaron entre los  $41,49 \pm 0,58$  y los  $46,20 \pm 0,23$  (cm de LT  $\pm$  ee) (segunda campaña otoño 2010 y primera invierno 2009 respectivamente), con tallas extremas en torno a 22,5 y 65 cm de LT (segunda campaña otoño 2010 y primavera 2009 respectivamente). Para profundidades de 71-140 m, las tallas medias variaron entre los  $41,97 \pm 0,26$  y  $44,14 \pm 0,83$  (cm de LT  $\pm$  ee) (segunda campaña invierno 2009 y primera verano 2010 respectivamente), por otra parte las tallas mínima y máxima variaron entre los 22 y 86,5 (cm de LT) (segunda campaña invierno 2009 y primavera 2009) (**Tabla 18**).



La simetría de las estructuras de talla mostró en Bahía Lomas y Agua Fresca una tendencia hacia la derecha (asimetría  $> 0$ ) en ambos rangos batimétricos (0-70 m y 71-140 m). Por su parte, el nivel de curtosis en Bahía Lomas mostró estructuras mesocúrticas para ambos rangos batimétricos, mientras que para el sector de Agua Fresca las estructuras de tamaños evidenciaron ser leptocúrticas en ambos rangos de profundidad.

La comparación de las estructuras de talla arrojó que no existen diferencias significativas entre áreas de pesca, estación del año y profundidad ( $P > 0,05$ ) (**Tabla 19 a 22**). En las **Figura 63 y 64** se presentan las frecuencias acumuladas y relativas de anguila babosa agrupados por caladero y rango batimétrico.

### 5.3.7 Relación longitud peso

En las **Figura 65 a 68** se presenta la relación longitud peso para Bahía Lomas y Agua Fresca por campaña de pesca y rango batimétrico, mientras que en la **Figura 69** se grafican los pesos medios. En la **Tabla 23 y 24** se indican los pesos medios y extremos, mientras que en la **Tabla 25 y 26** se presentan los estadísticos de la relación longitud peso.

Para el sector de Bahía Lomas, los pesos medios correspondientes al rango de profundidad comprendido entre los 0-70 m fluctuaron entre los  $70,11 \pm 1,49$  y  $105,21 \pm 2,69$  (g  $\pm$  ee) (primera campaña primavera 2009 y segunda verano 2010), mientras que los valores mínimo y máximo alcanzaron 11 y 292 (g) (primera campaña verano 2010 y otoño 2010 respectivamente). En profundidades de 71-140 m, los pesos medios alcanzaron  $79,41 \pm 1,82$  y  $156,24 \pm 9,44$  (g  $\pm$  ee) (segunda campaña primavera 2009 y verano 2010)



respectivamente, por otra parte los pesos extremos alcanzaron valores de 19 y 354 (g) (segunda campa1a primavera 2009 y primera oto1o 2010) respectivamente (**Tabla 23**).

En Agua Fresca los pesos medios correspondientes al rango 0-70 m fluctuaron entre los  $56,93 \pm 2,07$  y  $105,36 \pm 1,42$  (g  $\pm$  ee) (segunda campa1a oto1o 2010 y primera invierno 2009), mientras que los pesos extremos, alcanzaron los 13 y 193 (g) (primera campa1a primavera 2009 e invierno 2009 respectivamente). Para el rango 71-140 m, los valores de pesos medios fluctuaron entre los  $63,19 \pm 1,41$  y  $100,84 \pm 5,21$  (g  $\pm$  ee) (segunda campa1a primavera 2009 y primera verano 2010), por su parte, los pesos extremos fluctuaron entre los 20 y 234 (g) (segunda campa1a primavera 2009 y primera invierno 2009 respectivamente) (**Tabla 24**).

**5.4. Objetivo espec1fico 4. Determinar la estructura de tama1os del desembarque por mes durante un a1o y la relaci3n longitud peso, y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) cr1tica.**

#### **5.4.1 Monitoreo de Desembarques**

Como fue mencionado en los antecedentes, la pesquer1a de anguila babosa en Magallanes se interrumpi3 el a1o 2006, tendencia que se ha mantenido hasta el a1o 2010. Observadores de IFOP situados en los principales puntos de desembarque de la Provincia de Magallanes (Terminal Pesquero Barranco Amarillo, Muelle Prat, Bah1a Mansa) no registraron actividades de desembarque de anguila babosa durante el desarrollo del proyecto, por lo tanto no fue factible levantar estructuras de tama1o ni relaciones longitud peso de desembarques.



#### 5.4.2 Descomposici3n modal de las distribuciones de frecuencias de longitudes (DFL).

Para un grupo de 7 campa1as de monitoreo realizado sobre *Myxine affinis* (que es el grupo predominante), que cubren distintos per3odos en un intervalo de 1 a1o (2009-2010), se presentan los resultados de la descomposici3n modal desde las distribuciones de frecuencia de longitudes (DFL) a trav3s del an3lisis de descomposici3n modal, conocido corrientemente como an3lisis MIX (**Figuras 70 a 76**). Se identificaron hasta 5 grupos modales por per3odo de an3lisis, con excepci3n de la segunda campa1a de invierno (inicios de septiembre) con 3 grupos modales y la primera campa1a de oto1o con 4 grupos modales. Para cada grupo modal se estimaron, la media ( $\mu$ ), la desviaci3n est3ndar ( $\sigma$ ) de la funci3n de densidad de probabilidad normal mixta y la participaci3n de cada grupo ( $\pi$ ) en la distribuci3n mixta (**Tablas 27 a 33**).

La primera campa1a de invierno, llevada a cabo en agosto de 2009 present3 una DFL que abarca individuos entre 30 y 78 cm. El an3lisis Mix result3 en la identificaci3n de 5 grupos modales (**Figura 70, Tabla 27**).

La segunda campa1a de invierno, realizada en los primeros d3as de septiembre de 2009 present3 una DFL con ejemplares desde 22 a 78 cm. El an3lisis Mix indica la presencia de 3 grupos modales (**Figura 71, Tabla 28**).

El tercer an3lisis se llev3 a cabo desde los datos recogidos en la primera campa1a de primavera, realizada en octubre 2009 y cuya DFL incluy3 ejemplares entre 26 y 86 cm, identific3ndose 5 grupos modales (**Figura 72, Tabla 29**).



La cuarta campa1a, correspondiente a la segunda de primavera, se llev3 a cabo en diciembre de 2009 y present3 una DFL con ejemplares entre 30 y 76 cm. Se destaca que en esta ocasi3n se observ3 un ejemplar de 88 cm, el de mayor tama1o recolectado, sin embargo, el an1lisis no permite recogerlo en la distribuci3n. Se identificaron 4 grupos modales (**Figura 73, Tabla 30**).

El siguiente an1lisis se realiz3 desde los datos recolectados durante la primera campa1a de verano, realizada en enero de 2010 y cuya DFL incluy3 ejemplares entre 22 y 82 cm, identific1ndose 5 grupos modales (**Figura 74, Tabla 31**).

La segunda campa1a de verano, realizada en los primeros d1as de marzo de 2010, present3 una DFL con ejemplares entre 30 y 80 cm. El an1lisis Mix indica la presencia de 5 grupos modales (**Figura 75, Tabla 32**).

Finalmente, la 1ltima distribuci3n de grupos modales analizada corresponde a la obtenida durante la primera campa1a de oto1o, llevada a cabo en abril de 2010 y cuya DFL incluy3 ejemplares entre 20 y 74 cm. El an1lisis permiti3 la identificaci3n de 4 grupos modales (**Figura 76, Tabla 33**).

Empleando el criterio de minimizaci3n de la distancia entre las diferentes estimaciones de tallas medias ( $\mu_i$ ) asociadas con un grupo modal o grupo et1reo, tal como fue descrito en la secci3n metodol3gica, se construy3 el histograma de tallas medias que permiti3 integrar la informaci3n de todas las campa1as realizadas y asociarlas con los diferentes grupos de edad. Para la identificaci3n de 1stas clases de edad e intentando evitar la subjetividad impl1cita en dicho an1lisis, 1sta se realiz3 teniendo en cuenta los m1ximos saltos observados entre las tallas modales, posibilitando distinguir el rango de longitud donde las  $\mu_i$  deber1an ser minimizadas. Con esta base, se analizaron de seis a nueve grupos de edad. En s1ntesis, la **Figura 77** presenta el histograma ya



clasificado ejemplificando la separaci3n en 8 grupos etarios considerados representativos desde los an3lisis realizados y que ser3n explicitados m3s adelante.

A partir de la identificaci3n de los grupos etarios, se realiz3 la asignaci3n de edades considerando dos escenarios de trabajo. El primer Escenario (E1) asumi3 que antes del primer grupo modal observado existen 2 clases anuales previas, mientras que el segundo escenario (E2) consider3 3 clases anuales previas. La **Tabla 34** resume la asignaci3n de edades a partir de las tallas modales, ejemplificado para los 8 grupos etarios que incluye la estimaci3n de la talla media por grupo de edad a partir de un primer ajuste los par3metros de crecimiento de von Bertalanffy. La **Figura 78**, muestra un ejemplo del ajuste de la curva de crecimiento para *Myxine affinis* seg3n la asignaci3n de estos 8 grupos de edad y bajo el escenario 2.

Finalmente, la **Tabla 35** resume la estimaci3n de los par3metros de crecimiento  $L_{\infty}$  (longitud asint3tica),  $k$  (coeficiente de crecimiento),  $t_0$  (edad te3rica cuando el ejemplar tiene longitud cero) para todos los casos analizados. Entre ellos se destacan las estimaciones para 8 grupos etarios (caso 8b) y escenario 2, considerados adecuados tanto por presentar una log-verosimilitud adecuada (50,7) como por la correlaci3n entre los par3metros (**Figura 79**).

### 5.4.3 Estimaci3n de la curva de crecimiento

Como par3metros de entrada al modelo de crecimiento se utilizaron las longitudes promedio por clase de edad y desviaci3n est3ndar desde el MIX (**Tabla 35**) junto a los par3metros previamente ajustados en la secci3n anterior, donde:

La **Figura 80** presenta la normalizaci3n de los residuales entre las tallas medias observadas y las tallas medias estimadas por el modelo de crecimiento de von



Bertalanffy, posibilitando confirmar que el supuesto de distribuci3n del error es adecuado.

El resultado de la curva de crecimiento ajustada con un intervalo de confianza al 95% se presenta en la **Figura 81**. Los parámetros de crecimiento estimados para *Myxine affinis*, fueron  $L_{\infty} = 104,9$  cm,  $k = 0,0878$  y  $t_0 = -1,1085$  (**Tabla 36**).

#### 5.4.4 Estimaci3n de la mortalidad natural

Para llevar a cabo la estimaci3n de  $M$  sobre la base de métodos empíricos es necesario contar con estimaciones de los parámetros de crecimiento. Para tal efecto, se utilizaron las estimaciones realizadas en la secci3n anterior y basada en los datos recogidos en las campañas realizadas en Bahía Lomas y Agua Fresca entre agosto de 2009 y abril de 2010.

La media y mediana de  $M$ , como tambi3n, sus intervalos de confianza (i.c. 95%) y coeficiente de variaci3n se resumen para cada método en la **Tabla 37** y **Figura 82**. La mortalidad natural de *Myxine affinis*, teniendo en consideraci3n el error de estimaci3n de los parámetros de entrada, se distribuye entre 0,05 y 0,23  $\text{año}^{-1}$ . Las estimaciones más bajas se obtuvieron a partir del método propuesto por Taylor (1959) el cual incorpora el parámetro  $t_0$  (edad te3rica en que la longitud del ejemplar es cero), obteniendo un valor promedio de  $M = 0,09 \text{ año}^{-1}$ . Por otro lado, las estimaciones más altas de  $M$  se obtuvieron a partir del método de Rikhter y Efanov (1976) quienes relacionan la mortalidad natural con la edad al 50% de primera madurez del recurso, resultando un valor de  $M = 0,20$ . Cubillos (2003) consider3 un valor promedio de la raz3n entre la talla crítica y la longitud asint3tica para un grupo de especies ( $\bar{\omega} = 0,62$ ), bajo este diseño  $M$  alcanz3 un valor igual a  $0,16 \text{ año}^{-1}$ , con un coeficiente de variaci3n cercano a 27%. Los métodos de Alagaraja (1984) y Pauly (1980) presentaron



estimaciones intermedias, no obstante, es importante tener en cuenta que el primero de ellos relaciona la mortalidad con la edad m3xima de la especie y por lo tanto, esta sujeto a la incertidumbre asociada a dicha estimaci3n. Bajo este an3lisis, no se observan diferencias entre la media y la mediana como medida de tendencia central en la estimaci3n de M.

El valor compromiso de M para *Myxine affinis* estimado desde los distintos m3todos utilizados y considerando la incertidumbre en la estimaci3n de los par3metros, fue calculado en  $0,13 \text{ a}\tilde{n}\text{o}^{-1}$  (**Tabla 38**)

#### **5.4.5 Estimaci3n de la edad y longitud cr3ticas**

A partir de los par3metros de crecimiento de *Myxine affinis*, mortalidad y el par3metro exponencial de la relaci3n longitud peso estimados en secciones anteriores, se realiz3 el c3lculo de la edad y talla cr3tica de esta especie. De acuerdo a con los resultados obtenidos, el m3ximo nivel de biomasa para esta especie se alcanzar3a cuando los individuos alcanzan una edad de 10,6 a\tilde{n}\text{o}s y a una talla de 67,4 cm (**Figura 83**). Los estad3sticos asociados a este an3lisis son presentados en la **Tabla 39**.



## 5.5 Objetivo específico 5. Determinar el ciclo reproductivo anual, talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras.

### 5.5.1 Estructura de tamaño de ejemplares analizados

En Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL) la estructura de tamaños en *M. affinis* estuvo conformada por ejemplares sexualmente indeterminados y por hembras, y no se detectó machos en ninguna de las campañas analizadas.

En Agua Fresca la estructura de tallas fue aproximadamente unimodal en las campañas AF2, AF3, AF4, AF6 y AF7, campañas en las que la moda se movió entre los rangos de tamaño 39 a 43 cm LT; mientras que en las campañas AF1 y AF5 la estructura fue polimodal (**Figura 84**). El 80% de los ejemplares muestreados se concentró hasta los rangos de tamaño 45 a 47 cm LT, excepto en la campañas AF1 donde el 80% de los individuos se concentró hasta los 59 cm LT. En todas las campañas se registró una mayor frecuencia de individuos sexualmente indeterminados en las tallas menores, la cual disminuyó en individuos de mayor tamaño (Figura 83). Los individuos indeterminados fueron importantes en las campañas AF1 (77,2%), AF2 (46,0%) y AF4 (47,6%).

En Bahía Lomas la estructura de tallas fue polimodal en todas las campañas (**Figura 85**). El 80% de los ejemplares muestreados se concentró hasta los rangos de tamaño 51 a 77 cm LT. En todas las campañas se registró una mayor frecuencia de individuos sexualmente indeterminados en las tallas menores, la cual disminuyó en individuos de mayor tamaño (**Figura 85**). Los individuos indeterminados fueron particularmente importantes en las campañas BL2 (48,4%), BL3 (47,1%) y BL4 (61,3%).



### 5.5.2 Estado de madurez sexual macrosc3pico

En ambas localidades de muestreo y para todas las campa1as analizadas se registr3 hembras en los 4 (cuatro) estados de madurez sexual (**Figura 86**). En Agua Fresca el estado de madurez sexual EMS 1 (inmaduro) represent3 entre el 45,3% (AF4) y 71,6% (AF7) de las hembras analizadas, con un promedio de 55,3%; el EMS 2 (en maduraci3n) vari3 entre el 17,2% (AF7) y el 36,3% (AF4), con un promedio de 24,2%; los estados maduros EMS 3 y EMS 4 fueron los menos frecuentes, registrando un promedio igual a 14,4% y 6,1%, respectivamente. En la campa1a AF5 los estados EMS 3 y EMS 4 representaron el 32,8% de las hembras analizadas.

La longitud total promedio fue levemente mayor en ejemplares maduros (EMS 3 y EMS 4) en comparaci3n con la longitud promedio de hembras inmaduras (EMS 1) y en maduraci3n (EMS 2), aunque en algunas campa1as como AF3 y AF6 los tama1os promedios se cruzan (**Figura 87**).

En Bah1a Lomas el estado de madurez sexual EMS 1 (inmaduro) represent3 entre el 17,3% (BL2) y 74,5% (BL3) de las hembras analizadas, con un promedio de 46,5%; el EMS 2 (en maduraci3n) vari3 entre el 19,6% (BL3) y el 33,7% (BL4), con un promedio de 25,9%; los estados maduros EMS 3 y EMS 4 fueron los menos frecuentes, registrando un promedio igual a 17,6% y 10,0%, respectivamente. Los estados EMS 3 y EMS 4 fueron importantes en las campa1as BL2 y BL5, en las que dieron cuenta en conjunto del 55,8% y 37,9%, respectivamente (**Figura 86**).

La longitud total promedio fue marcadamente mayor en ejemplares maduros (EMS 3 y EMS 4) en comparaci3n con la longitud promedio de hembras inmaduras (EMS 1) y en maduraci3n (EMS 2), y s3lo en la campa1a BL3 los individuos maduros



presentaron una longitud promedio menor a la registrada en hembras con estados de madurez menos avanzados (**Figura 87**).

### 5.5.3 Indicadores reproductivos de masa (IGS e IG\*)

El Índice Gonadosomático (IGS) y el Índice Gonádico (IG\*) presentaron valores muy similares entre sí en ambas localidades de muestreo y para todas las campañas analizadas (**Figura 88**), motivo por el cual sólo es necesario describir la variación entre campañas de uno sólo de estos índices, seleccionándose el IGS.

En Agua Fresca el IGS promedio varió entre 5,8% (AF7) y 8,3% (AF5), con un segundo máximo igual a 8,1% en la campaña AF1. Por otro lado, en Bahía Lomas el IGS promedio varió entre 4,1% (BL2) y 7,1% (BL1), presentando alternadamente valores altos y bajos en este indicador reproductivo. Los valores de IGS promedio registrados en Agua Fresca fueron levemente mayores a los determinados en Bahía Lomas.

### 5.5.4. Escala de madurez microscópica

El análisis histológico de las estructuras reproductivas permitió identificar los primeros 8 estados de madurez sexual de acuerdo con la escala propuesta por Powell *et al.* (2005) (**Tabla 3**). Los primeros 2 estados corresponden a individuos sexualmente indeterminados mediante inspección histológica, pero que macroscópicamente han sido descritos como hembras. Los estados 3 a 7 se refieren a hembras desde inmaduras a maduras histológicamente, las que visualmente fueron determinadas como hembras con huevos presentes en distintos estados de desarrollo. El estado histológico 8 es la condición hermafrodita (ambos sexos), pero que a ojo desnudo también se identificó como hembra.



Al plotear el estado de madurez sexual macrosc3pico respecto del microsc3pico (**Figura 89**), se observa que la asignaci3n del estado de madurez sexual visual puede encerrar un amplio espectro de estados de desarrollo gonadal microsc3pico. Incluso en aquellos ejemplares que presentaron huevos de gran tama1o y en avanzado desarrollo (estados 3 y 4, **Figura 90**), se determin3 que el tejido germinativo adjunto present3 caracter3sticas hermafroditas. Por otro lado, al graficar la madurez histol3gica respecto del tama1o corporal, se observa que los estados de madurez sexual en hembras se distribuyen en un amplio rango de tama1os (**Figura 89**), lo que tambi3n ocurre en aquellos ejemplares identificados como hermafroditas.

#### 5.5.5. Ojiva de madurez sexual

##### i) M3todo del incremento relativo en el 3ndice Gonadosom3tico

Este m3todo, que considera el uso del aumento relativo de los valores del 3ndice Gonadosom3tico (IGS), agrupado y promediado por clases de talla en hembras de la especie en estudio, present3 problemas en su aplicaci3n con las muestras de Agua Fresca debido a que un alto porcentaje de las clases de talla no registr3 ejemplares con estructuras reproductivas.

En Agua Fresca se trabaj3 con un rango de tama1os entre 30 y 61 cm LT, correspondiente a 32 clases de talla (**Tabla 40**). Del total de clases de talla un 41% no present3 individuos con estructuras reproductivas. Por otro lado, en Bah3a Lomas se trabaj3 con un rango de tama1os entre 29 y 70 cm LT, correspondiente a 42 clases de talla (**Tabla 40**). Del total de clases de talla un 5% no present3 individuos con estructuras reproductivas.

Con la informaci3n de Agua Fresca se construy3 una tabla con 32 rangos de tama1o de 1,0 cm, de los cuales 13 rangos carec3an de informaci3n (**Tabla 40**). En este set de



datos el mayor incremento relativo del IGS se produce en la clase de tamaños de 33,5 cm LT. A su vez, en la localidad Bahía Lomas se construyó una tabla con 42 rangos de tamaño de 1,0 cm, de los cuales 2 rangos carecían de información (**Tabla 40**). En este set de datos el mayor incremento relativo del IGS se produce en la clase de tamaños de 37,5 cm LT.

## **ii) Ajuste de modelo logístico mediante máxima verosimilitud**

La construcción de la ojiva de madurez sexual en *M. affinis* presentó dificultades en relación a las particularidades en el proceso de madurez en agnatos, las cuales son poco conocidas pero que distan de lo que se observa en teleósteos.

En estos últimos el proceso de madurez sexual guarda una estrecha relación con el tamaño corporal del pez, pasando desde una condición juvenil donde no existe desarrollo de estructuras reproductivas, a un estado inmaduro con escaso contenido de tejido reproductivo, y posteriormente a un estado maduro que presenta un marcado desarrollo de las gónadas. Esto se traduce en que gradualmente se incrementa la proporción de individuos maduros con el aumento de la talla del pez. Sin embargo, en el caso de *M. affinis* se registró tanto en Agua Fresca como en Bahía Lomas, a lo menos 3 rangos de tamaños con distinto comportamiento reproductivo. Un primer grupo de tamaños (< 35 cm LT) mostró proporciones de madurez entre 0,1 y 1,0; un segundo grupo de tamaños (35 cm < LT < 45 cm) con proporciones de madurez menores a 0,1; y un tercer grupo de tamaños (> 45 cm LT) con proporciones de madurez en aumento desde 0,1 a 1,0.

Debido a esta situación se procedió a construir la ojiva de madurez con dos sets de datos en ambas localidades, donde en cada localidad se utilizó en primer lugar la totalidad de los datos registrados, y en segundo lugar, la información obtenida en



aquellas campa#as donde la proporci3n de madurez se comporta m1s estrechamente con lo observado en tele3steos (**Figuras. 91 y 92**).

En Agua Fresca el ajuste de la ojiva de madurez al total de datos registrados (campa#as AF2 a AF7), permiti3 estimar una talla mediana de madurez sexual ( $LT_{50\%}$ ) igual a 57,6 cm LT (**Tabla 41**), mientras que al utilizar s3lo la informaci3n de las campa#as AF2 y AF4 se estim3  $LT_{50\%} = 51,5$  cm LT.

En Bah1a Lomas el ajuste de la ojiva de madurez al total de datos registrados (campa#as BL2 a BL7), permiti3 estimar una talla mediana de madurez sexual ( $LT_{50\%}$ ) igual a 58,0 cm LT (**Tabla 41**), mientras que al utilizar la informaci3n del total de campa#as menos BL3 se estim3  $LT_{50\%} = 57,1$  cm LT.

#### **5.5.6 Fecundidad**

En Agua Fresca el n1mero de huevos maduros vari3 entre 6 para una hembra de 28,9 cm LT y 46 para una hembra de 61,0 cm LT, con un promedio igual a 19 huevos por hembra (C.V. = 40,6%). En Bah1a Lomas el n1mero de huevos maduros vari3 entre 1 para una hembra de 56,8 cm LT y 80 para una hembra de 51,1 cm LT, con un promedio igual a 25 huevos por hembra (C.V. = 43,0%).

En Agua Fresca la relaci3n entre la longitud total y la fecundidad y entre el peso total y la fecundidad, present3 valores de ajuste moderados, con coeficientes de determinaci3n ( $R^2$ ) iguales a 0,47 y 0,50, respectivamente (Figs. 13 y 14); mientras que en Bah1a Lomas el ajuste en ambas medidas fue bajo,  $R^2 = 0,11$  entre la fecundidad y la longitud total, y  $R^2 = 0,16$  entre la fecundidad y el peso total (**Figura 93 y 94**).



En ninguna de las dos localidades se observ3 alg3n tipo de relaci3n entre el 3ndice Gonadosom3tico (IGS) y el n3mero de huevos por hembra (**Figura 95**).

## **5.6 Proposici3n de Medidas de Ordenamiento para el recurso anguila en la Regi3n de Magallanes.**

### **5.6.1 Asistentes**

Asistieron al taller de difusi3n y discusi3n de resultados del estudio realizado en dependencias del Instituto de Fomento Pesquero en Punta Arenas: dirigentes de la pesca artesanal, representantes de plantas de proceso de Magallanes, comercializadores, Investigadores de la Universidad de Magallanes, Representante del Servicio Nacional de Pesca, Director Zonal de Pesca, Directora de Pro Chile e Investigadores del Proyecto Universidad de Concepci3n e Instituto de Fomento Pesquero, lo cual permiti3 desarrollar la actividad con un grupo representativo de la pesca artesanal en la regi3n. En las Fotograf3as **35** a **40** se muestra distintas etapas del desarrollo del taller.

### **5.6.2 Desarrollo del Taller**

En el **Anexo 7** se adjunta el acta de trabajo generada y validada por los asistentes al taller dentro de la cual se incluye la lista de asistencia, el programa de trabajo y los acuerdos generados. Se realizaron exposiciones en Power Point con los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos del proyecto, abarcando la revisi3n bibliogr3fica a nivel nacional e internacional, identificaci3n taxon3mica, rendimientos de pesca, estructuras de tama3o de las capturas y aspectos reproductivos tras lo cual se gener3 un foro abierto para debatir y proponer medidas de ordenamiento. Los asistentes al taller reconocen que actualmente no es viable establecer un Plan de



Administración para este recurso dado que no existe una pesquería formal y el nivel de conocimiento sobre el recurso aún es escaso, por lo tanto bajo un enfoque precautorio se propone que se pueden emprender acciones de corto, mediano y largo plazo que deben ser acordadas con los usuarios a la hora de su implementación. Entre las medidas de corto plazo se sugieren definir el arte de pesca para la región, proponer una talla mínima de captura y acordar un periodo de extracción. La información biológica pesquera generada en el presente proyecto es fundamental para sustentar este tipo de requerimientos. Como acciones en el mediano plazo y en la medida que exista una pesquería estable sobre este recurso es aconsejable realizar un monitoreo de los desembarques y dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre la pesquería para lo cual se podría incorporar este recurso al Programa de Seguimiento de recursos pesqueros que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero en la región. Como medida de largo plazo y considerando aspectos biológicos pesqueros de este recurso (lento crecimiento, baja fecundidad, disminución CPUE en caladeros) se sugiere establecer una rotación de áreas para lo cual es fundamental generar un programa de investigación que incorpore la evaluación de nuevas áreas de pesca, estudios de migraciones y excedentes productivos.



## **6. DISCUSIÓN**

---

El inicio formal del estudio ocurrió el 15 de abril 2009 iniciándose de inmediato la coordinación del equipo de trabajo integrado por profesionales del Instituto de Fomento Pesquero y la Universidad de Concepción. Se detectó como una necesidad imperiosa contactar a armadores artesanales que contarán con embarcación y tripulación con experiencia en la extracción de anguila babosa en Magallanes para realizar las actividades contempladas en el proyecto. Esta tarea se dificultó pues a principios de marzo de cada año la mayor cantidad de la flota artesanal en Magallanes se encuentra trabajando en la extracción de erizo (marzo a agosto) o centollón (julio a noviembre), lo que sumado a que actualmente no existe una pesquería comercial del recurso anguila babosa en la región retrasó los embarques estipulados para otoño 2009. Finalmente a fines del mes de julio 2009 se alcanzó un acuerdo para arrendar una embarcación que contaba con los requerimientos técnicos del proyecto y las exigencias que impone la autoridad marítima lo cual permitió la ejecución íntegra de las actividades comprometidas.

### **6.1 Respecto a revisión bibliográfica de anguila babosa**

En forma paralela a las actividades de terreno se comenzó la recopilación de información bibliográfica tanto a nivel nacional como internacional contactando a investigadores, universidades, centros de investigación, portales de Internet, buscadores, de tal manera de sintetizar por temáticas la literatura disponible. En términos generales se logró compilar antecedentes de 14 tópicos de la biología y ecología de este grupo y 4 temáticas pesqueras. Se consideró relevante lograr una eficaz compilación de la literatura disponible con el propósito de por una parte determinar necesidades de investigación futuras (programa de investigación) y otorgar



a la autoridad pesquera nacional un conglomerado de informaci3n de acceso did3ctico y sint3tico.

Las anguilas babosas pertenecen a un grupo taxon3mico denominado Agnatha el cual re3ne a "peces" vertebrados que carecen de mand3bulas y que datan en el registro f3sil desde el per3odo C3mbrico (500 a 350 millones de a3os atr3s). En la actualidad los 3nicos representantes vivientes de este grupo est3n incluidos en el orden Myxiniformes familia Myxinidae (anguilas babosas) y el orden Petromyzontiformes familia Petromyzontidae (lampreas), los que en conjunto se conocen como Cicl3stomos. Como caracter3sticas generales de la familia Myxinidae se puede indicar un cuerpo tubular y flexible; carencia de aletas pares y s3lo una aleta caudal a la forma de paleta; presencia de una boca peque3a con un gran diente epid3rmico e hileras de peque3os dientes a la forma de placas; varios pares de tent3culos anteriores blandos alrededor de la boca y la abertura nasal; una o m3s hendiduras branquiales (externas) por donde se evacua el agua desde los sacos branquiales (internos); dos hileras de gl3ndulas secretoras de mucus que corren longitudinalmente a cada lado del cuerpo, cada una de las cuales desemboca en poros por donde es vertido el mucus. A pesar de esta aparente simpleza, las anguilas babosas han logrado adaptarse a las distintas condiciones que el ambiente les ha ofrecido en m3s de 350 millones de a3os, escala geol3gica donde otras especies m3s complejas se extinguieron, raz3n por la cual constituyen un grupo interesante de investigar.

Aunque no estuvo comprometido en la propuesta t3cnica del estudio se construy3 una matriz del conocimiento para el recurso anguila babosa. El an3lisis del estado actual de la informaci3n que se dispone en Chile sobre el recurso anguila babosa presenta vac3os en aspectos pesqueros (desembarques, zonas de pesca, artes y aparejos, usuarios, vedas, tallas de extracci3n) y procesos biol3gicos - ecol3gicos (maduraci3n



sexual, áreas de reproducción, reclutamiento y crecimiento, ecología trófica, genética). El mayor nivel de conocimiento se asocia a taxonomía, evolución y filogenética, se considera recomendable avanzar en un programa de investigación nacional para este grupo de animales que permita en el mediano plazo aclarar el ciclo de vida y de esta forma establecer medidas de administración y manejo para una futura pesquería. En la **Tabla 42**, se resumen las líneas de investigación que sería pertinente establecer con su objetivo principal y metas. En términos de distribución es importante avanzar en la determinación de áreas de concentración, unidades de stock, desplazamiento y migraciones. En aspectos biológicos lo fundamental es identificar talla de madurez sexual, parámetros de crecimiento además de la ecología trófica. Respecto a antecedentes pesqueros se debe mejorar las estadísticas con la finalidad de homologar el nombre científico de las especies capturadas en Chile con su respectiva clave de identificación, determinar abundancias relativas, selectividad de artes de pesca con la finalidad de desarrollar Planes de Manejo.

## **6.2 Respecto al Conocimiento del sistema local (CSL)**

En el marco del CSL el proyecto ha valorado la posibilidad de incluir la información proporcionada por los pescadores artesanales, conforme a lo expuesto por la bibliografía internacional, integrando la visión que el análisis exclusivo de las pesquerías en términos de la evaluación de stock, con un enfoque centrado en la biología del recurso, y en algunos casos extendiendo el análisis a aspectos económicos, no da cuenta integralmente de los fenómenos sociales que suceden o manifiestan en las pesquerías.

La mayor parte de la ciencia pesquera a nivel mundial se ha dedicado a invisibilizar el potencial organizacional con el que cuentan los pescadores artesanales para ejecutar estrategias de repoblamiento y manejo. A modo de discusión teórica cabe recalcar



que en los contextos actuales de modernidad, los conocimientos locales se tornan frágiles y muchas veces se devalúan en la interacción con sistemas menos complejos pero más globales. Este es el caso de las estructuras de interacción de los pescadores artesanales, los cuales a lo largo de los años, han visto amenazado su estilo de vida, y sus prácticas productivas por la escasa valoración que se le presta desde las institucionalidades técnicas y científicas.

Cabe destacar que según la FAO (2001) en los países en vías de desarrollo, la pesca artesanal constituye una actividad económica con un papel esencial en la creación de empleo y la fijación de población a sus áreas locales, por cada pescador empleado en la pesca artesanal se generan de uno a tres empleos en actividades relacionadas con el sector pesquero como empresas de transformación, logística, comercio, etc. Sin embargo, se suele ver este sector como una estructura relativamente homogénea sin percibir la complejidad de sus sistemas de interacción a partir de roles de ejecución de labores sociales y su sistema productivo, el cual está fundamentado en una práctica histórica con conocimiento adquirido de manera autónoma autodidacta, lo que hace que a lo largo de los años se haya transmitido una serie de valores y códigos que son dignos de rescatar y preservar; en este contexto de vulnerabilidad y reconocimiento es que surge el concepto de Conocimiento del Sistema Local (CSL), donde las pesquerías artesanales y a pequeña escala, tienen un reconocimiento especial por parte de organismos internacionales. En este contexto FAO expone en el Código de Conducta de Pesca Responsable (FAO, 1995) " Las pesquerías a pequeña escala aportan importantes contribuciones al empleo, generación de ingresos, obtención de alimento, conductas sociales y a las reproducciones de la cultura y el conocimiento".

En general este concepto está asociado a afirmar que los pescadores artesanales conocen de su entorno natural y sus sistemas productivos lo que los habilita para desenvolverse mejor bajo condiciones adversas ya sean éstas ecológicas o de



mercado, y as3 lograr sus objetivos de producci3n (Netting, 1993; Primbert & Pretty, 1995), por tanto se constituyen en interlocutores v3lidos para la discusi3n de fen3menos de inter3s de los sistemas locales, especialmente en los 3mbitos del conocimiento de las especies y sus posibilidades de producci3n y extracci3n.

En la pesca artesanal se desarrollan m3ltiples estrategias que se conjugan para asegurar el ingreso, basadas generalmente en el conocimiento que tienen los pescadores de su entorno. En este contexto, el conocimiento local es el acervo de conocimientos, creencias y costumbres consistentes entre s3 y l3gicas para quienes las comparten y est3 constituido por saberes y percepciones 3nicas para una cultura o una sociedad dada (Grenier, 1998).

La cantidad y la calidad del conocimiento local sobre el medio ambiente var3an entre los miembros de una comunidad, dependiendo de diferentes factores socioecon3micos, como g3nero, edad, posici3n social, capacidad intelectual y profesi3n (Rosset, 1999). Esto hace que la informaci3n obtenida a trav3s del conocimiento local sea dif3cil de cuantificar, presente diversos grados de complejidad en una poblaci3n determinada y var3e su nivel de consistencia entre sus poseedores.

En fundamentaci3n a lo anterior, cabe destacar que en comparaci3n con la pesca industrial, la pesca artesanal posee mayor importancia ecol3gica, ya que utiliza artes y sistemas de pesca m3s selectivos y menos perjudiciales para los ecosistemas marinos, y casi el 99% de las capturas tiene un aprovechamiento comercial o directamente para el consumo humano (Hanneson, 1990). Otro punto de inter3s de la pesca artesanal es la importancia cultural, que no s3lo los remite a las caracter3sticas de los procesos productivos sino, sobre todo, a lo relacionado con el conocimiento ecol3gico tradicional que poseen los pescadores sobre su actividad y el medio marino (Rosset, 1999).



Rosset (1999), señala que en la pesca industrial este conocimiento muestra importantes diferencias respecto al conocimiento de los pescadores artesanales, tanto en el proceso de aprendizaje y formación como en el de su aplicación. En el primero de los casos se trata de un conocimiento aprendido en las Escuelas Técnicas de Pesca, es académico, sistematizado, tecnológico y especializado (un arte o una especie). Mientras que en la pesca artesanal, el aprendizaje es el resultado del proceso de enculturación (identidad) y socialización (comunidades de práctica) en el que intervienen los saberes acumulados en el contexto familiar y la experimentación temprana. No sólo información, datos y conceptos sino también cómo emplear el aspecto sensorial, gestual y cinético en los usos de artes, navegación. Estos conocimientos llevan implícito un modelo de interpretación de carácter sistémico del medio ambiente marino. La tecnología, si bien desempeña un papel de apoyo (navegación, detección de bancos), no es determinante para hacer eficaz la jornada de pesca. Además, posee otra serie de diferencias relacionadas con el contexto en el que se implementa o aplica dicho conocimiento. En la pesca industrial el conocimiento es exclusivo de una o dos personas (patrón), mientras que en la pesca artesanal hay una mayor participación y compartición de este conocimiento por las características del proceso productivo.

Este estudio se ha ejecutado en concordancia con los presupuestos teórico metodológicos planteados anteriormente, teniendo especial cuidado con la inclusión del conocimiento práctico de la cultura de la pesca artesanal en el desarrollo de las actividades comprometidas, revalidando e incluyendo activamente la participación de los pescadores artesanales en las actividades de pesca de anguila babosa, de esta forma, la generación de instancias de reunión, permitió en un principio, informar respecto del nivel de conocimiento que existe sobre el recurso en la región y la necesidad de encaminar una investigación en la cual el conocimiento del sistema local fuera uno de los pilares para orientar las actividades de terreno y establecer las bases para un manejo de la pesquería.



En este contexto, la realizaci3n del taller de presentaci3n del proyecto y el taller p3blico privado de difusi3n y proposici3n de medidas de ordenamiento, permiti3 exponer y explicar los objetivos del estudio, adem3s de sensibilizar la aplicaci3n de una encuesta a pescadores, buzos mariscadores y patrones artesanales con experiencia en la extracci3n de anguila babosa. Por otra parte, el sector artesanal, coordin3 y propuso la participaci3n de tripulaci3n con experiencia en la extracci3n del recurso adem3s de arrendar una lancha con el arte de pesca utilizado en la pesca de este recurso en Magallanes. De esta forma, integrantes del sector artesanal participaron en las actividades de prospecci3n y pesca con lo que se estableci3 una instancia in3dita ya que se generan confianzas que permitieron advertir de mutuo acuerdo que la informaci3n que se logra a trav3s de estos estudios, refleja con bastante certidumbre el estado de condici3n del recurso como tambi3n se comparten experiencias de conocimiento que cohesionan el desarrollo de los objetivos propuestos en el estudio. En t3rminos de apropiaci3n del conocimiento, se afirma que la construcci3n del instrumento fue lo suficientemente sensible como para lograr caracterizar lo que es la pesquer3a de anguila babosa en la regi3n, sin embargo, la profundidad del tratamiento de los datos puede verse complementada por t3cnicas y estrategias de corte participativo o directamente de corte cualitativo, donde se permita la recogida de datos de inter3s del recurso integrando de manera hol3stica la visi3n de los actores involucrados.

### **6.3 Respecto a identificaci3n taxon3mica**

Las caracter3sticas morfol3gicas externas constituyen un elemento de clasificaci3n importante en la familia Myxinidae, y que utilizadas adecuadamente permiten una efectiva identificaci3n. La identificaci3n de las especies de anguilas babosas presentes en las localidades de estudio, utiliz3 principalmente el n3mero de aberturas y bolsas branquiales, y la independencia entre 3stas estructuras; as3 como el recuento



merístico, en relación al número de poros y dientes. La utilización de las claves de identificación desarrolladas por Johansen & Strahan (1963), McMillan & Wisner (1984), Wisner & McMillan (1995) y Wisner (1999), permitió identificar a las especies *Myxine affinis* y *Notomyxine tridentiger*, las que dieron cuenta del 98,5% y 1,5% de la captura en número, respectivamente.

Otras especies de anguilas babosas que habitan la zona sur austral de Chile son *M. debueni*, *M. dorsum* y *M. australis*. La primera de éstas presenta los tres primeros dientes de cada placa dentaria fusionados, esto es, tricúspides, lo que la descarta inmediatamente de los individuos analizados, mientras que las dos restantes tienen recuentos en número de poros de mucus y dientes que, en la mayor parte de los casos, no incluyen los rangos hasta ahora registrados en las anguilas babosas de Agua Fresca y Bahía Lomas. La identificación de ambas especies en terreno se puede realizar con relativa rapidez al identificar las aberturas branquiales: 1 par de aberturas en *M. affinis* y 1 par de aberturas más una abertura individual, por detrás de las primeras, en *N. tridentiger*.

#### **6.4 Pesca de anguila babosa en la región de Magallanes**

El presente proyecto de investigación es el primero que se desarrolla en la Región de Magallanes con la finalidad de integrar conocimientos de la biología y pesca del recurso anguila babosa. En este contexto, se optimizaron los recursos para poder realizar actividades en dos áreas de pesca por el periodo de un año, cabe destacar que técnicamente estaba ofrecido trabajar en un solo sector. Se realizaron 8 campañas de pesca (2 por estación del año), utilizando el arte de pesca con el que en forma esporádica se pescó anguila babosa en esta región y que no difiere mayormente del arte de pesca utilizado en otras latitudes para su captura.



El calado, virado, encarnado, tiempo de reposo de trampas fue dirigido y estandarizado por la tripulaci3n de la embarcaci3n que haba participado en la captura de anguila babosa en temporadas pasadas lo que permiti3 caracterizar la pesqueria desde sus raices. La concepci3n del proyecto desde un principio no concibi3 diseos tecnol3gicos ni experimentos particulares para optimizar capturas sino m3s bien actuar como observadores y validadores de lo que haba sido la pesca de este recurso en Magallanes.

En el contexto expuesto, la pesca de anguila babosa se realiza con trampas tipo tambor de 45 litros, provistas de dos entradas laterales y orificios de 2 cm para la salida del agua los cuales varian en n3mero. Para precaver que las trampas lleguen al fondo en su base posterior poseen una barra de alrededor de 3 kg de peso, la carnada utilizada son restos de cordero en porciones de 300 g. Se conforman lneas de 20 trampas separadas entre s3 por distancias de 10 m. Los tiempos de reposo promediaron las 24 horas, el calado de trampas consider3 dos tipos de profundidades (0-70 y 71-140 m), para lo cual se realiz3 con apoyo del ecosonda de la embarcaci3n la batimetr3a de las areas de pesca en las que se trabaj3. Durante las actividades de pesca se capturaron un total de 13.193 especimenes (ejemplares) y 2.156,3 kg de anguila babosa.

En Chile las experiencias de captura de anguilas babosas han utilizado a la trampa como arte de pesca. En la **Figura 96**, se muestran los artes de pesca y rendimientos obtenidos por Arancibia *et al.*, 2000, Araya 2007 y el presente proyecto. Se observa que en el Golfo de Arauco y Quintay se utilizaron cilindros horizontales, verticales y tubos de PVC para la captura de *E. polytrema*, obteni3ndose rendimientos en torno a los 2 y 9 kg por trampa, mientras que en la Regi3n de Magallanes el arte de pesca correspondi3 a tambores de 45 lts con rendimientos menores a 1kg por trampa.



La única normativa vigente que regula el arte de pesca con el que se puede extraer la especie de anguila babosa *Eptatretus* sp. corresponde a la Resolución N° 1.700 emitida del 3 de agosto de 2000 por la Subsecretaría de Pesca que indica que en el área marítima comprendida entre la I y la X Regiones, sólo podrá efectuarse la extracción de este recurso con artes o aparejos de pesca cuyas características de diseño y construcción califiquen como línea de mano, espinel, red de pared, trampas, arpón o fija y curricán, según corresponda su factibilidad técnica, en esta normativa también se incluyen a 47 especies entre las que destacan congrios, reineta, cabrilla, corvina, lenguados entre otros. Llama poderosamente la atención que las regiones de Aysén y Magallanes no estén contempladas en dicha resolución por lo que es materia de análisis para la regulación de esta pesquería.

Actualmente en la región de Magallanes están abiertas las inscripciones en el Registro Pesquero Artesanal, registrándose a la fecha un universo de 3.147 pescadores y 846 embarcaciones, llama la atención que el principal arte de pesca inscrito sea el espinel.

Un punto ha destacar en el proyecto tiene que ver con que los análisis de capturas, rendimientos, estructuras de talla y relaciones longitud peso fueron estimados para las anguilas babosas como grupo, ya que en cubierta se hace imposible poder discernir entre una y otra especie. Los rendimientos promedios medidos en número de ejemplares fluctuaron entre  $0,07 \pm 0,21$  y  $24,70 \pm 6,66$  ejemplares trampa, mientras que en peso registraron  $13,95 \pm 4,29$  y  $2.346,25 \pm 362,32$  gramos por trampa, en términos generales no se aprecia una estación del año en que las capturas y rendimientos sean notablemente mayores. Se considera necesario en futuros proyectos de investigación realizar experiencias de captura modificando el arte de pesca a fin de determinar el tamaño de dispositivos de retención o escape en las trampas lo que permitiría respetar una eventual talla de primera captura.



Respecto a las estructuras de talla, no siempre se logr3 contar con el n3mero m3nimo de ejemplares comprometidos t3cnicamente para su construcci3n por estrato de profundidad (n= 370 ejemplares), lo cual estuvo condicionado a las capturas, esto dificult3 en algunas estaciones del a3o la determinaci3n de modas y tallas medias. Se considera necesario continuar con un programa de monitoreo de estos indicadores en zonas de pesca lo que sumado a la incorporaci3n de aspectos reproductivos sentar3a las bases iniciales para la explotaci3n de la pesquer3a.

Desde el punto de vista de la posible comercializaci3n de esta especie, es relevante llegar con ejemplares vivos a los puntos de desembarco. Tanto en las capturas y mediciones de ejemplares (talla y peso) fue recurrente la secreci3n de baba producto del stress, por lo cual se recomienda tratar los ejemplares con agua dulce y hielo en escamas, lo que baja su metabolismo y reduce notoriamente su producci3n. Como una etapa posterior al proyecto se sugiere generar instancias en donde se den a conocer los resultados del proyecto a representantes de plantas de proceso de la regi3n con la finalidad que se informe que existe la posibilidad de comenzar la explotaci3n de anguila babosa como recurso alternativo pero se debe precaver la b3squeda de mercados y generar capacitaciones para el proceso de dicho recurso, lo anterior podr3 extenderse a pescadores artesanales que vean como un alternativa de trabajo a esta pesquer3a.

#### **6.5 Respecto al monitoreo en puntos de desembarco y estimaciones de par3metros de crecimiento.**

En los puntos de desembarco de la regi3n no se registraron desembarques de anguila babosa durante la ejecuci3n del proyecto lo que se confirma que en la actualidad no existe una actividad extractiva continua sobre este recurso. Las razones obedecen



principalmente a la falta de mercado y capacidad instalada para su proceso, en este contexto, es determinante la difusión de los objetivos del proyecto y la coordinación con las autoridades locales para instalar la factibilidad de explotar en forma sustentable este recurso.

Los datos utilizados en el análisis de descomposición modal provienen de 7 campañas estacionales de pesca desde donde se obtuvieron las distribuciones de frecuencia en longitud (dos en invierno 2009, 2 primavera 2009, 2 verano 2010, más una en otoño 2010). Aunque la serie analizada es corta, se observaron entre 3 y 5 grupos modales en cada temporada. Para cada grupo se estimó la media, desviación estándar y la proporción de individuos en el grupo con respecto al total.

Dado que la subjetividad del analista siempre está presente, la asignación de los grupos etarios se realizó agrupando las diferentes composiciones modales a través de todas las campañas teniendo en cuenta la mínima distancia entre las tallas medias de éstas. Sin embargo, dado que esto no es suficiente se realizaron análisis de escenarios que implicaron tanto diferentes números de grupos de edades presentes como la edad del primer grupo modal. Los resultados permitieron identificar 8 grupos etarios en las muestras colectadas donde el primer grupo de edad correspondería a la edad 4, mientras que el último grupo correspondería a ejemplares de 11 años de edad. Estos resultados constituyen una primera aproximación al crecimiento de *Myxine affinis*, especie con escasos antecedentes biológicos. Al respecto, Arancibia *et al.* (2000) describe 9 grupos de edad para ejemplares de anguila babosa *Eptatretus polytrema* (Girard, 1855) de la zona centro sur de Chile, aunque no corresponda al mismo género los resultados son consistentes con los obtenidos para este especie. Futuras investigaciones que cuenten con una serie temporal de datos más amplia, permitirían mejorar el actual conocimiento de *M affinis*.



En relaci3n con la estimaci3n del crecimiento, los par3metros de Von Bertalanffy para *Myxine affinis* ( $L_{\infty} = 104,9$  cm,  $k = 0,0878$  y  $t_0 = -1,1085$ ) sugieren una especie con una baja tasa de crecimiento y posiblemente una alta vulnerabilidad a la explotaci3n. Sin embargo, los par3metros est3n asociados a la asignaci3n del n3mero de grupos etarios y por lo tanto sujetos a incertidumbre.

Las estimaciones de mortalidad natural ( $M$ ) fueron obtenidas a trav3s de m3todos emp3ricos o bioanal3gicos, los que relacionan la tasa de mortalidad con par3metros de historia de vida o ambientales. Estos m3todos cuentan con la ventaja de requerir una m3nima cantidad de datos y son 3tiles para mostrar diferencias entre especies y en el desarrollo de la teor3a ecol3gica (Vetter, 1988). Sin embargo, 3stas estimaciones est3n sujetas a una alta incertidumbre. En este sentido, la incorporaci3n de incertidumbre asociada a la estimaci3n de los par3metros usados, posibilita un criterio de comparaci3n y permite ayudar a discriminar la exactitud del modelo seleccionado.

Un aspecto a considerar es lo expuesto por Beverton y Holt (1959), quienes relacionan la constante de crecimiento ( $k$ ) con la longevidad de la especie (una valor alto de  $k$  estar3a asociado un valor alto de  $M$  y viceversa), y estiman que la raz3n entre  $M/k$  se sit3a generalmente en un rango entre 1,5 y 2,5. De los m3todos utilizados, aquellos que cumplen con dicha relaci3n corresponden a los m3todos de Rikther y Efanov (1976), Pauly (1980) y Cubillos (2003), con valores de 2,2; 1,5 y 1,8, respectivamente, por lo que podr3an considerarse m3s adecuados. Sin embargo, los resultados dejan en evidencia que esta tarea est3 condicionada a la calidad y suficiencia de los par3metros de historia de vida de la especie estudiada. En este sentido, se propone un valor de  $M$  compromiso (0,13 a3o<sup>-1</sup>), entre los distintos m3todos analizados que permite contar con una primera aproximaci3n de  $M$  para *M. affinis* e incorporar la incertidumbre asociada a los par3metros de historia de vida.



Además, la razón entre  $M$  compromiso y  $k$  estimado en este estudio (1,5), se encuentra dentro del rango propuesto por Beverton y Holt (1959).

La estimación de la edad y longitud crítica también están condicionadas a la calidad y suficiencia de los parámetros de historia de vida de la especie estudiada. De acuerdo a los resultados, la biomasa de una cohorte se maximiza cuando estos ejemplares están cerca de los 11 años o una longitud total aproximada de 67 cm, es decir, pertenecientes a los dos últimos grupos observados en las campañas de monitoreo.

Si bien los resultados obtenidos desde el análisis de los parámetros de historia de vida, como es el crecimiento individual, mortalidad natural y talla crítica, son propicios para levantar modelos demográficos simples que posibilitan determinar aspectos someros sobre la vulnerabilidad de *Myxine* a la explotación, son escasos para levantar opiniones sobre medidas administrativas orientadas al manejo de esta pesquería. Sin embargo, bajo el principio precautorio propuesto por la FAO para pesquerías con incipientes sistemas de gestión y monitoreo, como es el caso de esta especie, los parámetros de historia de vida analizados en este estudio permiten dar señales sobre potenciales medidas de manejo que aminoren los riesgos de sobreexplotación. Específicamente es posible destacar dos puntos. Primero, los resultados indican que el rango de tallas vulnerada durante las prospecciones y posiblemente también por la pesquería, va entre los 20 cm y 86 cm de LT, sobreponiéndose por un margen importante a la talla crítica determinada en 67,4 cm LT. Por definición, la talla crítica corresponde a la longitud del individuo donde se maximiza la biomasa de una cohorte y por ende, la captura en torno a esta talla debería maximizar los rendimientos de pesca. En este sentido, es necesario estudiar la posibilidad del establecimiento de una talla mínima de captura que posibilite el crecimiento de los individuos, maximice su producción y garantice rendimientos atractivos para la pesquería. Además, el establecimiento de esta medida reduciría el riesgo de sobreexplotación por



crecimiento para aquellos stocks que recientemente se encuentran bajo presión pesquera. Segundo, la talla de madurez obtenida en este estudio entre localidades supera los 50 cm de LT, indicando que actualmente la pesquería podría estar vulnerando un porcentaje importante de individuos inmaduros o que al menos han proporcionado sólo uno o dos eventos reproductivos. Esta situación, sumado al desconocimiento de la relación entre la población madura y la abundancia de reclutas, ocasiona que la determinación de los eventos de reclutamiento sea altamente incierta. Debido a que las prospecciones han dejado ver que no es claro un período de reclutamiento es necesario, bajo el escenario de incertidumbre en el proceso reproductivo y del reclutamiento, el análisis de posibles períodos de veda que protejan ya sea el stock reproductivo o los reclutas que entran en la fracción explotable.

## 6.6 Respecto a aspectos reproductivos

Uno de los resultados que más llaman la atención en el presente estudio biológico pesquero sobre el recurso anguila babosa, es la ausencia de ejemplares machos en las capturas. Está descrito que las anguilas babosas (familia Myxiniidae) son especies estructuralmente hermafroditas, pero que funcionalmente los sexos están separados (Storer *et al.*, 2003). Primero son hermafroditas, con una gónada única, un ovario en la parte anterior y un testículo en la parte posterior. En el rango de tamaños analizado (23,0 – 81,0 cm LT) sólo se registró ejemplares sin estructuras germinativas (indeterminados) y con tejido reproductivo precursor de ovarios (hembras).

La baja frecuencia de machos en la estructura poblaciones de anguilas babosas también ha sido reportada por Martini *et al.*, (1997) y Powell *et al.* (2005), para el caso de *M. glutinosa* en el Atlántico Noroeste. De acuerdo con Martini *et al.*, (1997) los



machos representan menos del 6% de la población, mientras que Powell *et al.* (2005) señalan que de un universo de 1.080 ejemplares el 0,05% correspondieron a machos.

Los indicadores reproductivos macroscópicos que habitualmente se utilizan para determinar la ocurrencia de ciclos reproductivos en peces teleósteos, no permitieron determinar periodos de inactividad y de actividad reproductiva. En todas las campañas se observó individuos en alguno de los 4 estados de madurez sexual, establecidos para una escala macroscópica. Tanto en las muestras colectadas en Agua Fresca como en Bahía Lomas, la condición reproductiva inmadura (EMS 1) fue la más frecuente en gran parte de las campañas, especialmente en las realizadas en Agua Fresca. Además, en aquellas campañas donde se registró una mayor frecuencia de hembras maduras no existió correspondencia entre localidades. Por ejemplo, en la campaña BL2 los estados de madurez EMS 3 y EMS 4 fueron los más frecuentes de todas las campañas realizadas en Bahía Lomas, sin embargo, estos estados de madurez alcanzaron uno de las frecuencias más bajas en la campaña AF2. Por otro lado, los índices Gonadosomático (IGS) y Gonádico (IG\*), tampoco dieron cuenta de una variación estacional en la energía destinada al crecimiento de estructuras reproductivas. En Agua Fresca estos índices alcanzaron valores en promedio más altos en comparación a los registrados en Bahía Lomas.

La escala de madurez macroscópica aún presenta impresiones para detectar ejemplares machos y hermafroditas. Sin embargo, un alto porcentaje de los individuos capturados corresponden a hembras, similar a lo reportado en otras especies de anguilas babosas alrededor del mundo.

Son escasos los reportes de actividad reproductiva cíclica de escala estacional en myxinidos, destacando las investigaciones en *Eptatretus burgeri* (Ichikawa *et al.*, 2000) y *M. glutinosa* (Martini *et al.*, 1997). Las disimilitudes encontradas entre las



campañas realizadas en Agua Fresca y Bahía Lomas podrían ser explicadas en parte a las diferencias en la estructura de tamaños, siendo tanto en rango de tamaños como en los grupos modales, más grandes los individuos provenientes de Bahía Lomas en comparación a los de Agua Fresca. Sin embargo, se debe tener en consideración que los métodos tradicionales de evaluación de poblaciones marinas pueden no ser los adecuados en el caso de mixinidos (Powell *et al.* 2005).

#### **6.7 Respecto a proposición de medidas de ordenamiento para pesquería de anguila babosa en Magallanes.**

De acuerdo a las Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable (FAO, 1999), la política pesquera nacional es la que establece las directrices generales y las prioridades en el uso de los recursos hidrobiológicos. La aplicación específica de esta política a una pesquería debe traducirse en un plan detallado de ordenación, que incluya los objetivos biológicos, sociales y económicos, las medidas de control y los reglamentos asociados (supervisión, control y vigilancia) y otro tipo de información que especifique cómo debe ser ordenada la pesca, siendo prerrogativa del organismo de ordenación la elaboración del plan y la estrategia de ordenación.

En este contexto, un plan de ordenamiento específico debe considerar el desarrollo de un Plan de Manejo, que además de incluir sus objetivos, debe estar basado en una Estrategia de Explotación, más la incorporación de los componentes del plan de manejo.

El Artículo 9º de la Ley General de Pesca y Acuicultura señala que un plan de manejo de cada unidad de pesquería contendrá como mínimo los siguientes aspectos:



- a) Su descripci3n, respecto de su localizaci3n geogr3fica y especies que la conforman.
- b) Antecedentes biol3gico-pesqueros de las especies que la constituyen y su estrategia de explotaci3n.
- c) Medidas de conservaci3n y r3gimenes de acceso que le son aplicables.
- d) Antecedentes de captura, producci3n elaborada y mercado de los productos.
- e) Requerimientos de investigaci3n con fines de conservaci3n y manejo.

Como producto del taller de trabajo realizado para difundir los resultados del proyecto y proponer medidas de ordenamiento para la explotaci3n de este recurso, los asistentes se~alan que a la luz de los antecedentes expuestos, actualmente se considera inviable materializar un Plan de Manejo para la anguila babosa, b3sicamente por que actualmente no existe una pesquer3a estable en el tiempo y existen muchos vac3os de informaci3n sobre esta especie en Magallanes que son fundamentales de responder para la elaboraci3n de dicho Plan.

Se sintetiza que la experiencia mundial que existe para peces 3seos, cartilagosos, crust3ceos y moluscos, indica que para especies con baja fecundidad y largos ciclos biol3gicos, los riesgos de sobreexplotaci3n son mayores que para especies de corto ciclo de vida y alta fecundidad. En el caso espec3fico de peces agnatos tales como del tipo anguila babosa, los riesgos podr3an ser a3n mayores debido a que el potencial reproductivo de la poblaci3n depende de un amplio espectro de tama~os, todos los cuales son vulnerados por la extracci3n pesquera.

Experiencias de pesca realizadas en la VIII Regi3n sobre *Eptatretus polytremus* permitieron determinar emp3ricamente, que el car3cter gregario de la especie ofrece una r3pida respuesta a la captura con aparejos de pesca de tipo estacionario (ej.



trampas con carnada). Sin embargo, tambi3n se evidenci3 una brusca disminuci3n en la CPUE, lo que obligaba a cambiar continuamente de caladeros.

Una actividad econ3mica sustentada en la explotaci3n comercial de anguila babosa requiere un mayor conocimiento y acuerdo sobre:

- L3mites en el 3rea de distribuci3n.
- Zonas con mayor concentraci3n de la especie (caladeros).
- Tama3o recomendable de captura. Se sugiere operar sobre la talla mediana de madurez sexual, lo que permite que los ejemplares aporten al proceso reproductivo de la poblaci3n antes de ser removidos.
- Alternancia en las 3reas de pesca durante la temporada extractiva.
- Monitoreo espacial y temporal sobre cambios en la CPUE y la estructura de tama3os. Una disminuci3n en ambos indicadores son se3ales de alerta en la sustentabilidad de la pesquer3a.

Por los motivos expuestos los usuarios acuerdan actuar bajo un enfoque precautorio en donde es fundamental diagnosticar el estado actual de la pesquer3a para evaluar acciones en el futuro. En este contexto se acuerda que la pesquer3a de anguila babosa en la regi3n se encuentra en un r3gimen de Libre Acceso, con un registro pesquero artesanal abierto, cuyos desembarques principales estuvieron entre los a3os 2003 y 2006, actualmente no existe una pesquer3a estable y la 3nica medida de administraci3n vigente a nivel nacional se condiciona a la especie *Eptatretus polytrema* (Resoluci3n 1700, a3o 2003) que establece que al arte de pesca que se debe utilizar para la extracci3n de esta especie entre la I y X regi3n es l3nea de mano, espinel, red de pared, trampas, arp3n y curric3n, no es una medida que incorpore a la regi3n de Magallanes. Por otra parte mientras existi3 actividad de pesca en la regi3n,



no se logr3 dimensionar cuales fueron los principales caladeros de pesca o si existi3 una estacionalidad de extracci3n.

Los representantes de la pesca artesanal y plantas de proceso consideran necesario generar estudios de mercado para abrir un poder comprador de esta especie y otras que se encuentran en la regi3n y que se vislumbran como especies alternativas de explotaci3n para la pesca artesanal, sugieren para ello contar con el apoyo del Gobierno Regional. Se considera necesario capacitar a los usuarios en el manejo y tratamiento del recurso anguila babosa a bordo de las embarcaciones y l3neas de elaboraci3n en Plantas de proceso ya que es fundamental para efectos de llegar con el producto en un buen estado de conservaci3n a los puntos de desembarco y plantas.

Como medidas de administraci3n en el corto plazo se sugieren definir el arte de pesca para la regi3n, proponer una talla m3nima de captura y acordar un periodo de extracci3n. La informaci3n biol3gica pesquera generada en el presente proyecto es fundamental para sustentar este tipo de requerimientos. Como acciones en el mediano plazo y en la medida que exista una pesquer3a estable sobre este recurso es aconsejable realizar un monitoreo de los desembarques y dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre la pesquer3a para lo cual se podr3a incorporar este recurso al Programa de Seguimiento de recursos pesqueros que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero en la regi3n.

Como medida de largo plazo y considerando aspectos biol3gicos pesqueros de este recurso (lento crecimiento, baja fecundidad, disminuci3n CPUE en caladeros) se podr3a establecer una rotaci3n de 3reas para lo cual es fundamental generar un programa de investigaci3n que incorpore la evaluaci3n de nuevas 3reas de pesca, estudios de migraciones y excedentes productivos.



## 7. CONCLUSIONES

---

- ❖ La complejidad del sistema de interacción social que lleva a la base la extracción del recurso anguila babosa, hace imprescindible la inclusión de estrategias de aproximación a la realidad cultural de los pescadores artesanales, que permitan desentramar las diferentes variables socio culturales que han derivado en las posibilidades de extracción del recurso, se considera entonces de real importancia establecer distintas interacciones entre técnicos y pescadores, ya que se visualiza de una manera más integral el fenómeno de la pesquería de anguila babosa y no sólo queda condicionada a las variables biológica pesqueras. En este contexto para estudios evaluativos de la condición y disponibilidad de un recurso se debe contar con los profesionales habilitados para implementar estrategias participativas de inclusión del conocimiento de los pescadores artesanales lo cual a fin de cuentas permite contrastar la ciencia y la técnica con el conocimiento local, desarrollando finalmente una visión más integral de las variables en cuestión. Se deben establecer estrategias de caracterización de los sistemas organizacionales para recién establecer estrategias de acción.
  
- ❖ La recopilación bibliográfica y CSL han permitido sistematizar aspectos de la biología y pesca del recurso anguila babosa a nivel nacional e internacional, evidenciándose la falta de conocimiento en varios aspectos de su ciclo de vida. Se propone como líneas prioritarias de investigación para el recurso anguila babosa en Chile aspectos de distribución (áreas de concentración, unidades de stock, desplazamiento y migraciones), reproducción (Determinación de talla de madurez sexual, período de cópula, talla crítica), alimentación (consumo de alimento, predadores) y pesqueros (estadísticas pesqueras, abundancia relativa, evaluación de poblaciones, selectividad de artes de pesca, capturas incidentales) información base que permitirían sustentar medidas de ordenamiento y administración para una explotación sustentable de éstas especies.



- ❖ El número de hendiduras branquiales, la fusión de los primeros dientes de cada placa dentaria, así como el recuento de dientes unicúspides y totales, y poros de mucus en las regiones prebranquiales, tronco, cola y cabeza, han permitido identificar a la especie *M. affinis*, la cual representó el 98,8% de los ejemplares analizados. La presencia de tres dientes fusionados en las placas dentarias anterior y/o posterior permitieron, además, identificar a la especie *N. tridentiger*, que representó el 1,5% de la captura en número.
  
- ❖ Las actividades de pesca permitieron describir y validar el arte de pesca utilizado por pescadores artesanales para la captura de anguila babosa en Magallanes, efectuándose actividades de calado y virado de trampas en los sectores de Bahía Lomas y Agua Fresca donde se capturaron un total de 13.193 especímenes (ejemplares) y 2.156 kg de anguila babosa. Las tallas medias de los ejemplares fluctuaron entre los  $40,65 \pm 0,83$  y  $51,93 \pm 0,56$  cm de LT. Se observaron mayores valores de rendimiento promedio en número en el sector de Agua Fresca ( $24,70 \pm 6,66$  ejemplares trampa) a profundidades menores a 70 m, mientras que en peso los mayores rendimientos se encontraron en Bahía Lomas ( $2.346,25 \pm 362,32$  gramos por trampa) a una profundidad mayor a 70 m. Se considera necesario en futuros proyectos de investigación realizar experiencias de captura modificando el arte de pesca a fin de determinar el tamaño de dispositivos de retención o escape en las trampas lo que permitiría respetar una eventual talla de primera captura. En la región de Magallanes actualmente existe un universo de 3.147 pescadores y 847 embarcaciones inscritas en el Registro Pesquero artesanal del recurso anguila babosa.
  
- ❖ Los observadores situados en los centros de desembarque de la región de Magallanes no registraron desembarques de anguila babosa durante el desarrollo del proyecto por lo que se confirma que hoy en día no existe una actividad extractiva formal del recurso en la región.



- ❖ El an3lisis de los datos generados en el presente proyecto permiti3 identificar 8 grupos etarios correspondientes a ejemplares entre 4 y 11 a3os de edad. Los par3metros de crecimiento fueron estimados en  $L_{\infty} = 104,9$  cm,  $k = 0,0878$  y  $t_0 = -1,1085$ , mientras que la mortalidad natural fue estimada en  $M = 0,13$  a3o<sup>-1</sup>. La edad cr3tica fue determinada en 10,6 a3os o una talla cr3tica de 67 cm de longitud total. Debido a que la gran parte de las estimaciones obtenidas en este estudio est3n sujetas a la disponibilidad y calidad de los datos, se recomienda mantener un monitoreo del recurso que permita generar una serie temporal suficiente con el fin de dar mayor soporte al conocimiento de *M. affinis*. A partir del an3lisis de los par3metros de historia de vida es posible sugerir el establecimiento de tallas m3nimas de captura y vedas como medidas de manejo tendientes a minimizar los riesgos de sobreexplotaci3n.
  
- ❖ El an3lisis de la frecuencia de estados de madurez sexual macrosc3picos y de los indicadores de mas IGS e IG\*, no permitieron identificar un ciclo reproductivo de car3cter estacional, sino que m3s bien reflejan una constante actividad reproductiva en *M. affinis*.
  
- ❖ La talla mediana de madurez sexual se estim3 entre 51,5 y 58,0 cm LT, lo que permite sugerir como primera medida de administraci3n una talla m3nima de captura para *M. affinis*.
  
- ❖ La fecundidad promedio en *M. affinis* vari3 entre 19 (d.e.= 8) huevos en Agua Fresca y 25 (d.e.= 11) huevos en Bah3a Lomas. Lo anterior se traduce en una especie caracterizada por una baja fecundidad lo que la hace altamente vulnerable a la sobreexplotaci3n.
  
- ❖ Los usuarios de la pesquer3a se3alan que a la luz de los antecedentes expuestos en el taller de difusi3n de resultados, actualmente se considera inviable



materializar un Plan de Manejo para el recurso anguila babosa, básicamente por que actualmente no existe una pesquería estable en el tiempo y existen muchos vacíos de información sobre esta especie en Magallanes que son fundamentales de responder para la elaboración de dicho Plan. Se propone actuar bajo un enfoque precautorio considerando acciones de corto mediano y largo plazo. Como medidas de administración en el corto plazo se sugieren definir el arte de pesca de anguila babosa para la región, proponer una talla mínima de captura y acordar un periodo de extracción, esto deberá ser sensibilizado con los usuarios para su implementación. Como acciones en el mediano plazo y en la medida que exista una pesquería estable sobre este recurso es aconsejable realizar un monitoreo de los desembarques y dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre la pesquería para lo cual se podría incorporar este recurso al Programa de Seguimiento de recursos pesqueros que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero en la región. Por otra parte como medidas de largo plazo y considerando aspectos biológicos pesqueros de este recurso (lento crecimiento, baja fecundidad, disminución CPUE en caladeros) se podría establecer una rotación de áreas para lo cual es fundamental generar un programa de investigación que incorpore la evaluación de nuevas áreas de pesca, estudios de migraciones y excedentes productivos.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Alarc3n, R. & Arancibia, H. 1993.** Size at first sexual maturity and batch fecundity in Chilean hake, *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848). Ciencia y tecnología del mar (Valparaíso). [CIENC. TECNOL. MAR (VALPARAISO)]. no. 16, pp. 33-45.
- Alagaraja, K. 1984.** Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stock. Indian J. fish., 31:177-208.
- Arancibia, H., R. Alarc3n, L. Caballero & R. Concha, 2000.** Nuevas pesquerías para Chile Central. anguila babosa (*Eptatretus polytremus*). Proyecto FONDEF D971-1058 "Desarrollo de nuevas pesquerías en recursos marinos bent3nicos, pelágicos y demersales en Chile central". Doc. Téc. No. 1, UNITEP, Dept. Oceanografía, Universidad de Concepci3n. 16 p.
- Araya, J. 2007.** Determinaci3n del tipo de trampa y tiempo de reposo diurno para la captura de anguila babosa (*Eptatretus polytremus*) en la zona de Quintay, Valparaíso, Chile. Tesis. Universidad Cat3lica de Valparaíso.
- Barreiro, A., D. Losada, A. García-Allut & J. Freire. 1999.** Using description logics to integrate fishers' ecological knowledge in the research of artisanal fisheries. Documento t3cnico de proyecto PGIDT99X110201B del Gobierno de Galicia, Junta de Galicia, España.
- Barrs, W. 1993.** Pacific Hagfish, *Eptatretus stouti*, and Black Hagfish, *E. deani*: The Oregon Fishery and Port Sampling Observation, 1988-92. Marine Fishery Review 55 (4):19-30.



- Baukus, A., T. Heyl, N. Maggio. 2001.** Trap to rear eggs from newly caught hagfish. Ocean Technology 797. 67 pp.
- Bear, C. 2003.** Ecological Knowledge: Key informant approaches for the Gulf of St. Lawrence Lobster Fisheries. 5 pp.
- Beverton, R. J. H. and S.J. Holt. 1959.** A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics, p. 142-180. In G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor (eds.) CIBA Foundation Colloquia on Ageing: the lifespan of animals. Vol 5, J. & A. Churchill Ltd., London.
- Bromaghin, J. F. 1993.** Simple Size Determination for Interval Estimation of Multinomial Probabilities. American Statistical Association, 47: 2003-2006.
- Casini, M., M. Cardinale, J. Hjelm & V. Vitale. 2005.** Trends in cpue and related changes in spatial distribution of demersal fish species in the Kattegat and Skagerrak, eastern North Sea, between 1981 y 2003. Journal of Marine Science 62: 671-682.
- Cavalcanti, M. & V. Gallo. 2008.** Panbiogeographical analysis of distribution patterns in hagfishes (Craniata: Myxinidae). Journal of Biogeography 35: 1258-1268.
- Cochran, W.G. 1977.** Sampling techniques Wiley and Sons. New York, U.S.A. 428 pp.
- Cubillos S, L; Canales A, M; Bucarey S, D; Rojas S, A; Alarcón M, R. 1999.** Reproductive period and mean size at first maturity for *Strongomera bentincki* and *Engraulis ringens* from 1993 to 1997 off central-southern Chile. Investigaciones marinas [Invest. Mar.]. Vol. 27, pp. 73-85.



- Cubillos, L.A. 2003.** An approach to estimate the natural mortality rate in fish stocks. Naga 26:17-19
- Davis, A. 2003.** Thoughts on approaches to designing and conducting ecological knowledge social research. 5 pp. Disponible en: <http://math.stfx.ca/research/ecoknow/6504c3.htm>.
- Daza, E., C. Vargas y L. Guzmán. 2009.** Informe Final. Investigaci3n Situaci3n Pesquería de Crustáceos. 157 pp.
- Du, J., 2002.** Combined Algorithms for Fitting Finite Mixture Distributions, McMaster University unpublished M.Sc. project.
- Fernholm, B. 1998.** Hagfish Systematics pp 33-44. In: The biology of Hagfishes. J. M. Jørgensen, J. P. Lomholt, R. E. Weber, and H. Malte (eds.). Chapman & Hall, London.
- Fernholm, B. & C. Hubbs. 1981.** Western Atlantic hagfishes of the genus *Eptatretus* (Myxinidae) with descriptions of two new species. Fishery Bulletin 79(1): 69-83.
- Finucane, J.H. & L.A. Collins. 1984.** Reproductive biology of cero *Scomberomorus regalis*, from the coastal waters of South Florida, Northeast Gulf Sci., 7(1): 101-107.
- Freire, J. & A. García-Allut. 1999a.** Integration of fisher' ecological knowledge in fisheries biology and management. A proposal for the case of the artisanal coastal fisheries of Galicia (NW Spain). ICES CM 1999/ S: 07, 1-15.
- Freire, J. & A. García-Allut. 1999b.** Integration of fishers' ecological knowledge in fisheries biology and management. A proposal for the case of the artisanal



fisheries of Galicia (NW Spain). Theme Session S.: Evaluation of Complete Fisheries Systems. Economic, Social and Ecological Analyses.

**Freire, J. & A. García-Allut. 2000.** Socioeconomic and biological causes of management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain). *Marine Policy* 24: 375-384.

**García-Allut, A., J. Freire, A. Barreiro & D. Losada. 1999.** Methodology for integration of fishers' ecological knowledge in fisheries biology and management using knowledge representation (Artificial Intelligence). Documento técnico de proyecto PGIDT99X110201B del Gobierno de Galicia, Junta de Galicia, España.

**Grant, S. 2006.** An Exploratory Fishing Survey and Biological Resource Assessment of Atlantic Hagfish (*Myxine glutinosa*) Occurring on the Southwest Slope of the Newfoundland Grand Bank. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 36: 91–110.

**Grenier, L. 1998.** Working with indigenous knowledge. A guide for researchers. International Development Research Centre, Ottawa, ON, Canada.

**Gorbman, A. 1997.** Hagfish development. *Zool. Sci.* 14: 375-390.

**Gorbman, A., H. Kobayashi, Y. Honma and M. Matsuyama. 1990.** The hagfishery of Japan. *Fisheries*: 15 (4):12-18.

**Guzmán, L., E. Daza, C. L. Vargas, C. M. Vargas, J. González, M. Díaz, E. Lara, J. Aros, S. Toledo y P. Araya. 2007.** Diagnóstico Ostión del Sur (*Chlamys vitrea*) en la Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes. Informe Final, Tablas, Figuras y Anexos, IFOP Punta Arenas. Chile. 140 pp.



- Honma, Y. 1998.** Asian hagfishes and their fisheries biology, p 45-56. In: J. M. Jorgensen, J.P. Lomholt, R. E. Weber, and H. Malte [eds]. The Biology of Hagfishes. Chapman & Hall. London.
- Hosmer, D.W. & S. Lemeshow. 1989.** Applied Logistic Regression. Wiley, Chichester, UK.
- Ichikawa, T., H. Kobayashi & M. Nozaki. 2000.** Seasonal migration of the hagfish, *Eptatretus burgeri*, Girard. Zoological Science 17: 217-223.
- IFOP, 2004a.** Bases biológicas para la evaluación y manejo de metapoblaciones de loco en la III y IV Regiones. Fondo de Investigación Pesquera. FIP N° 2002-16.
- IFOP, 2004b.** Caracterización ecológica y pesquera del área de reserva artesanal entre la I y II Regiones. Fondo de Investigación Pesquera. FIP N° 2003-22.
- Inglis, J.T. 1993** (Ed.). Traditional Ecological Knowledge: Concepts and Cases. International Program on Traditional Ecological Knowledge and International Development Research Centre. 156 pp.
- Jansen, D. 1966.** Tehe hagfish. Sci. Amer., 214 (4): 82-90.
- Johansen, K. & R. Strahan. 1963.** The respiratory system of *Myxine glutinosa*. In A Brodal, R Fänge. Biology of Myxine, Oslo: Universitetsforlaget, 354 pp.
- Kato, S. 1990.** Report on the biology of Pacific hagfish *Eptatretus stouti* and the development of its fishery in California.CA.Technical Report, California, 39 pp.



- Keith, C. 2006.** Atlantic hagfish. NOAA.  
[http://www.nefsc.noaa.gov/sos/spsyn/op/hagfish/archives/29\\_Hagfish\\_2006.pdf](http://www.nefsc.noaa.gov/sos/spsyn/op/hagfish/archives/29_Hagfish_2006.pdf).
- Kuraku, S. & S. Kuratani. 2006.** Time scale cyclostome evolution inferred with a phylogenetic diagnosis of hagfish and lamprey cDNA sequences. *Zoological Science* 23: 1053-1064.
- Leask, K. & R. Beamish. 1999.** Review of the fisheries and biology of the pacific Hagfish (*Eptatretus stoutii*) in British Columbia, with recommendations for biological sampling in a developmental fishery. Canadian Stock Assessment Secretariat. Fisheries and Oceans Canada Research Document 99/205. 47 pp.
- MacDonald & Pitcher . 1979.** Ages-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 36:987-1001.
- Mallatt, J. 1985.** Fish gill structural changes induced by toxicants and other irritants: a statistical review. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:630-648.
- Martini, F., J. Heiser & M. Lesser. 1997a.** A population profile for Atlantic hagfish, *Myxine glutinosa* (L), in the Gulf of Maine. Part I. Morphometrics and reproductive state. *Fishery Bulletin* 95: 311-320.
- Martini, F., M. Lesser & J. Heiser. 1997b.** Ecology of the hagfish, *Myxine glutinosa* L., in the Gulf of Maine: II. Potential impact on benthic communities and commercial fisheries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 214: 97-106.



- MathWorks Inc. 2002.** Software de programación técnica MATLAB 6.5.
- McMillan, C.B. & R.L. Wisner. 1984.** Three new species of seven-gilled Hagfish (Myxinidae, *Eptatretus*) from the Pacific Ocean. Proc. Calif. Acad. Sci., 43(16): 249-267.
- McMillan, C. 1998.** Three new species of hagfish (Myxinidae, *Eptatretus*) from the Galápagos Island. Fishery Bulletin 97: 110-117.
- McMillan, C. 1999.** Three new species of hagfish (Myxinidae, *Eptatretus*) from the Galapagos Island. Fishery Bulletin 97: 110-117.
- Melvin, E. F. & S. A. Osborn. 1992.** Development of the west coast fishery for Pacific hagfish. U.S. Dep. Commer., NOAA, Wash. Sea Grant Prog., Final Rep. NMFS, NA90AA-HSK 142, 47 p.
- Mincarone M. 2000.** *Eptatretus menezesi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. Bulletin of Marine Science 67(2): 815-819.
- Mincarone, M. & A. Stewart. 2006.** A new species of giant seven gilled hagfish (Myxinidae: *Eptatretus*) from New Zealand. Copeia 2006 (2) 225-229.
- Mincarone, M. & J. Soto. 2001.** First record of the southern hagfish *Myxine australis* (Myxinidae) in Brazilian Waters. Mare Magnum 1(2): 125-127.
- Mok, H. & Y. Chen. 2001.** Distribution of hagfish (Myxinidae: Myxiniformes) in Taiwan. Zoological Studies 40(3): 233-239.
- Mok, H. 2002.** *Myxine kuoi*, a new species of hagfish from South-western Taiwanese waters. Zoological Studies 41(1): 59-62.



- Møller, P. and J. Jones. 2007.** *Eptatretus strickrotti* n. sp. (Myxinidae): First hagfish captured from a hydrothermal vent. *Biol.Bull.* 212: 55-66.
- Nelson, G. A. 2006** Massachusetts Striped Bass Monitoring Report. Technical report. Massachusetts Division of Marine Fisheries [Compl. Rep. Mass. Div. Mar. Fish.]. no. TR-28, [np].
- Netting, R. Me. (1993).** Smallholders, Householders: Farm families and the ecology of intensive, sustainable agriculture Stanford University Press 1939. xxi, 389 pp.
- Ota, K. & S. Kuratani. (2008).** Developmental biology of hagfishes, with a report on newly obtained embryos of the Japanese inshore hagfish, *Eptatretus burgeri*. *Zoological Science* 25: 999-1011.
- Panayotou, T. 1984.** Territorial use rights in fisheries. FAO. *Fish. Rep.* (289). Suppl. 2: 153-60.
- Pauly, D. 1983.** Algunos Métodos Simples para la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. F.A.O. Documento Técnico de Pesca. 234. FIRM/T234.FIRM/T234. 49 pp.
- Patzner, R. A. 1998.** Gonads and reproduction in hagfishes. p. 378-395. In J.M. Jørgensen, J.P. Lomholt, R.E. Weber and H. Malte (eds.) *The biology of hagfishes*. Chapman & Hall, London. 578 p.
- Pequeño, G. 2000.** Peces del crucero CIMAR – FIORDO III, a los anales del sur de Magallanes (ca. 55°S), Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar* 23: 83-94.
- Pérez, A., C. Cortes y A. Bushmann. 2005.** Bycatch en Chile. Amenaza a la biodiversidad marina. OCEANA. Documento 11. 64 pp.



- Pimbert, M. and J. Pretty, 1995.** Parks, people and professionals: Putting participation into protected area management. UNRISD Discussion Paper 57, Geneva.
- Powell, M., S. Kavanaugh & S. Sower. 2005.** Current knowledge of hagfish reproduction: Implication for fisheries management. *Integrative and Comparative Biology* 45:158-165.
- Quinn, T.J. II & R.B. Deriso 1999.** Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press, New York: [xv] + 542pp.
- Quiroz, J.C., R. Wiff, B. Caneco. 2010.** Incorporating uncertainty empirical estimations of natural mortality for two species of Rajidae fished in Chile. *Fisheries Research*, 102: 297-304.
- Rikhter, V. A., & Efanov, V. N., 1976.** On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res.Doc.*, 76/VI/8: 12pp.
- Roa, R., Ernst. B. and F. Tapia. 1999.** Estimation of size at sexual maturity: en evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish Bulletin*. 97: 570-580.
- Rosset, P. 1999.** The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture in the Context of Global Trade Negotiations, Institute for Food and Development Policy, Food First Policy Brief. No. 4.
- Rubio, E., M. Pedraza & L. Zapata. 2005.** Primer hallazgo de *Myxine circifrons* Garman 1899 (Agnatha: Myxinidae) en la costa del Pacífico de Colombia. *Gayana* 69(1):118-121.
- Shanubhogue, A. & A.P. Gore. 1987.** Using logistic regression in ecology. *Current Science*,56(18): 933-936.



- Sielfeld, W. 2002.** Clase Agnatha. Guías de identificación y biodiversidad fauna chilena. Apuntes de Zoología, Universidad de Arturo Prat, Iquique, Chile. 6 pp.
- Sielfeld, W., G. Guzmán & N. Amado. 2006.** Distribución de peces del litoral rocoso de los canales patagónicos occidentales (48°37'S – 53°34'S). Anales Instituto de la Patagonia 34: 21-32.
- Smith, C.R. 1985.** Food for the deep sea: utilization, dispersal, and flux of nekton falls at the Santa Catalina Basin floor. Deep sea Research, 32: 417-42.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S. (2003).** [«The Role of Phylogenetics in Comparative Genetics»](#) (pdf). *Plant Physiol.* (132): 1790-1800. [PMID 12913137](#) [PubMed - indexed for MEDLINE].
- Strahan, R. 1963.** The behavior of the Myxine and other myxinoids, pp. 22-32 In: A. Brodal and R. Fange [eds]. The Biology of Myxine. Universitetsforlaget, Oslo.
- Storer, T.I., R.L. Usinger, R.C. Stebbins & J.W. Nybatkken. 2003.** Zoología General, Ediciones Omega, 6ta Edición, 954 pp.
- Taylor C. 1958.** Cod growth and temperature. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer 23: 366-70.
- Tomoyuki, S., K. Yuko, H. Hiroyuki and N, Tsuneo. 2000.** Morphological differentiation of the pharyngeal teeth in *Gnathopogon elongatus elongatus*. Jap. J. Ichthyol. 47( 2):109-114 .
- Vetter, E.F. 1988.** Estimation of natural mortality in fish stocks: a review. Fish.Bull. U.S., 86:25-43.



- Walving, F. 1967.** Experimental parking of hagfish (*Myxine glutinosa* L.) Norwegian J. Zool. (Nytt. Mag. Zool.), 15: 35-39.
- Wisner, R. 1999.** Descriptions of two new subfamilies and a new genus of hagfishes (Cyclostomata: Myxininidae). Zoological Studies 38(3): 307-313.
- Wisner, R. & C. McMillan. 1990.** Three new species of hagfishes, genus *Eptatretus* (Cyclostomata, Myxinidae ) from *the Pacific coast of North America, with new data on E. deani and E. stoutii*. Fishery Bulletin 88: 787-804.
- Wisner, R. & C. McMillan. 1995.** Review of new world hagfishes of the genus *Myxiyne* (Agnatha, Myxinidae) with descriptions of nine species. Fishery Bulletin 93: 530-550.
- Zar, J. 1996.** Biostatistical Análisis. Third Edition. Prentice Hall, Inc. 662 pp.

### **Páginas WEB**

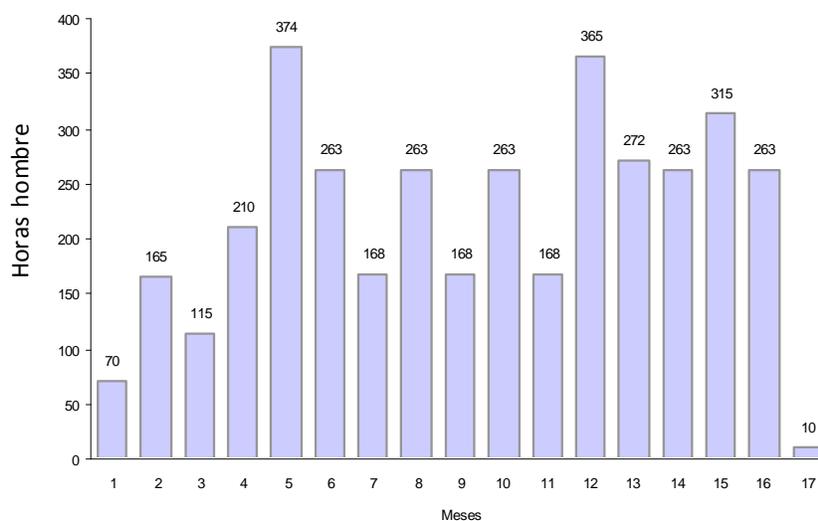
<http://cabinanatural.wordpress.com>  
<http://fishbase.com>



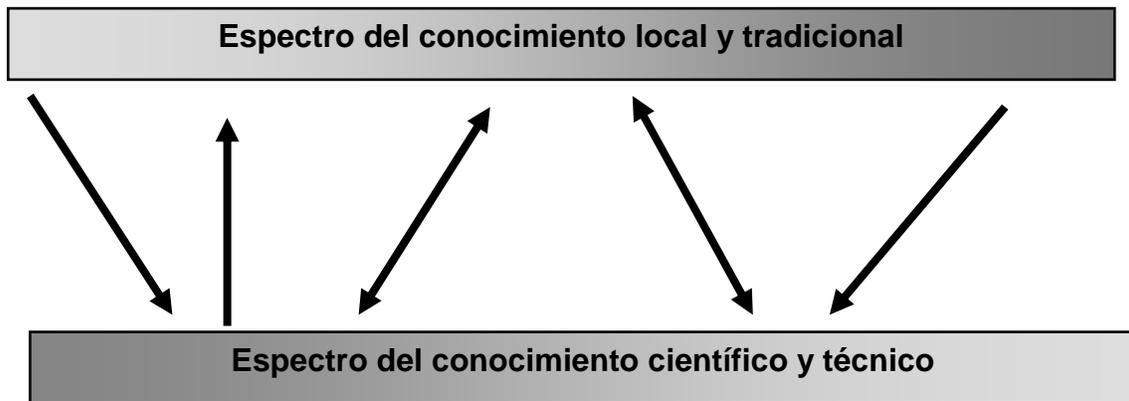
## 9. CRONOGRAMA MENSUAL DE LA ASIGNACIÓN DE HORAS HOMBRE

Horas hombre asignadas por mes para cada uno de los profesionales y técnicos participantes del estudio.

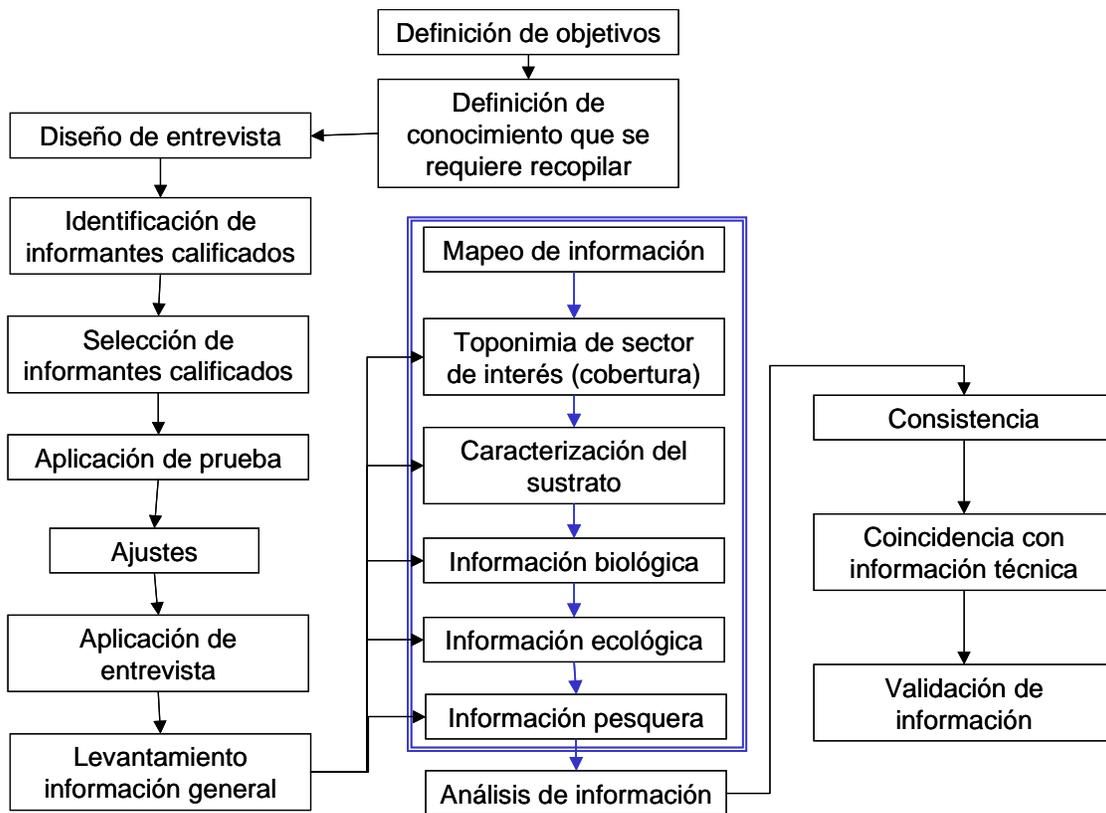
PERSONAL	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	TOTAL
Erik Daza Valdebenito	30	45	30	45	90	45	30	45	30	45	30	45	90	45	30	45	10	730
Ciro Oyarzún González	0	0	0	0	20	8	8	8	8	8	8	20	8	8	20	8	0	132
Doris Bucarey Sepúlveda	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	24	0	45	0		93
Víctor Castillo González	20	60	20	60	30	60	20	60	20	60	20	60	30	60	20	60	0	660
Cristian Vargas Ávila	20	60	20	60	30	60	20	60	20	60	20	60	30	60	20	60	0	660
Gustavo Aedo Urrutia	0	0	45	45	180	90	90	90	90	90	90	180	90	90	180	90		1.440
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>165</b>	<b>115</b>	<b>210</b>	<b>374</b>	<b>263</b>	<b>168</b>	<b>263</b>	<b>168</b>	<b>263</b>	<b>168</b>	<b>365</b>	<b>272</b>	<b>263</b>	<b>315</b>	<b>263</b>	<b>10</b>	<b>3.715</b>



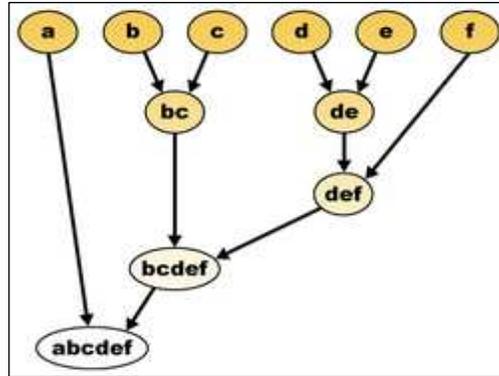
# **FIGURAS**



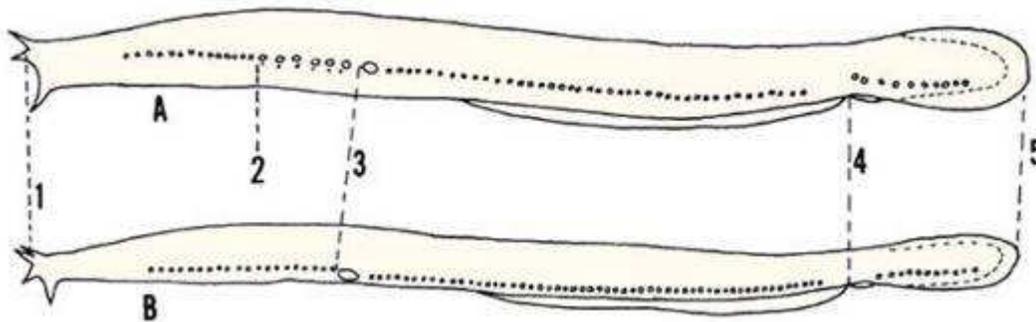
**Figura 1.** Intercambio e integración de información entre sistemas de conocimiento (Fuente: Berkes *et al.*, 2001).



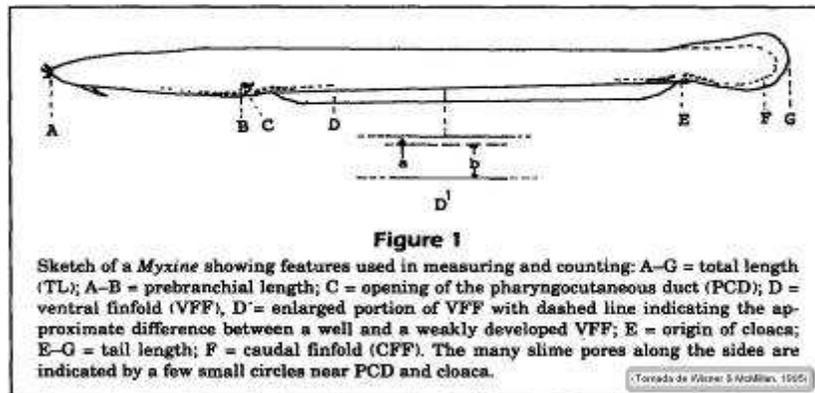
**Figura 2.** Representación gráfica del flujo de las diversas fases que incluye el proceso de levantamiento del CSL.



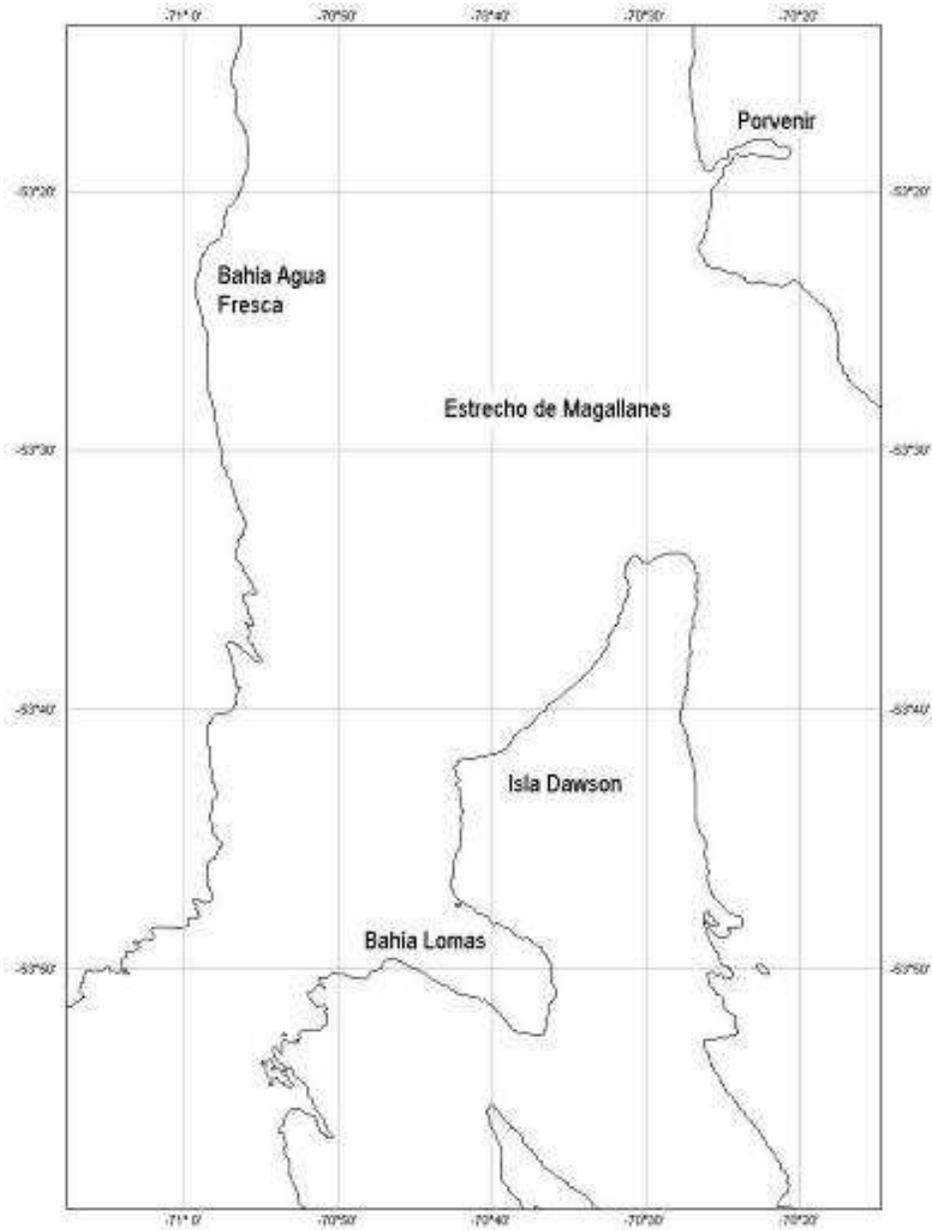
**Figura 3.** Esquema de un árbol filogenético. Los árboles filogenéticos tienen forma de dendrogramas. Cada nodo del dendrograma corresponde a un clado.



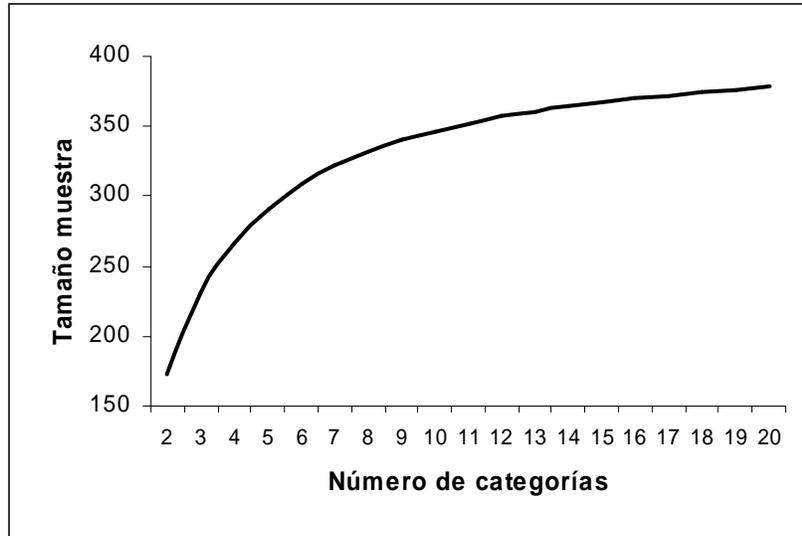
**Figura 4.** Identificación de hitos para el registro de longitudes en muestreos de anguila babosa (extraído de McMillan & Wisner, 1984).



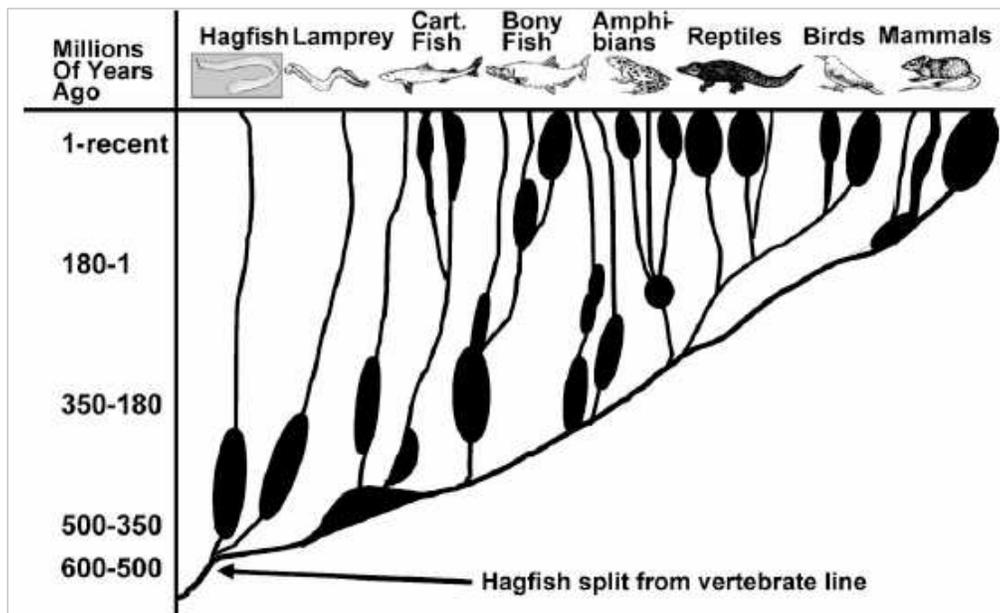
**Figura 5.** Medidas corporales de un ejemplar de Myxinidae. Tomado de Wisner & McMillan, 1995.



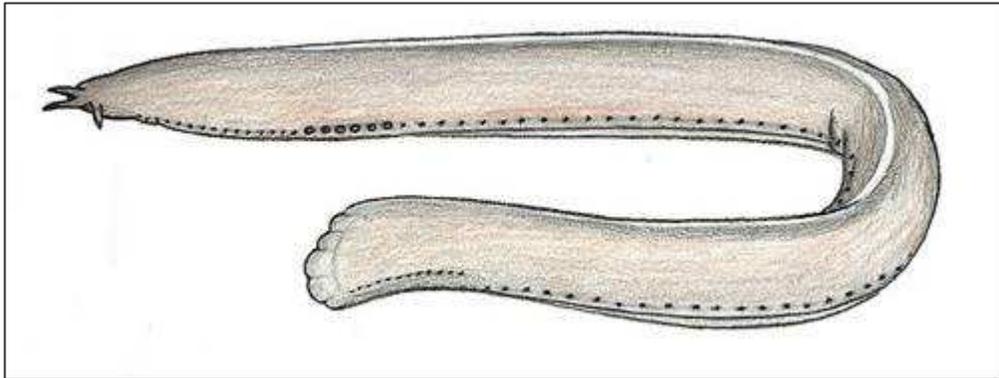
**Figura 6.** Ubicaci3n geogr3fica de los caladeros de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF). Regi3n de Magallanes.



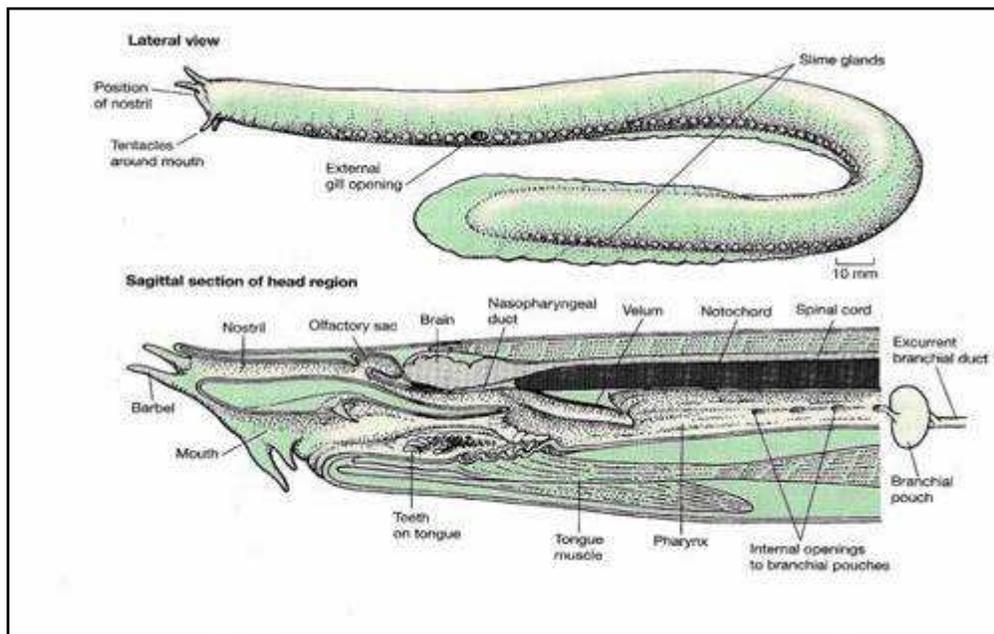
**Figura. 7.** Tamaño de muestra recomendado para un  $\alpha = 0.05$  y una precisión  $d = 0.075$  para varios números de categorías (Bromaghin, 1993).



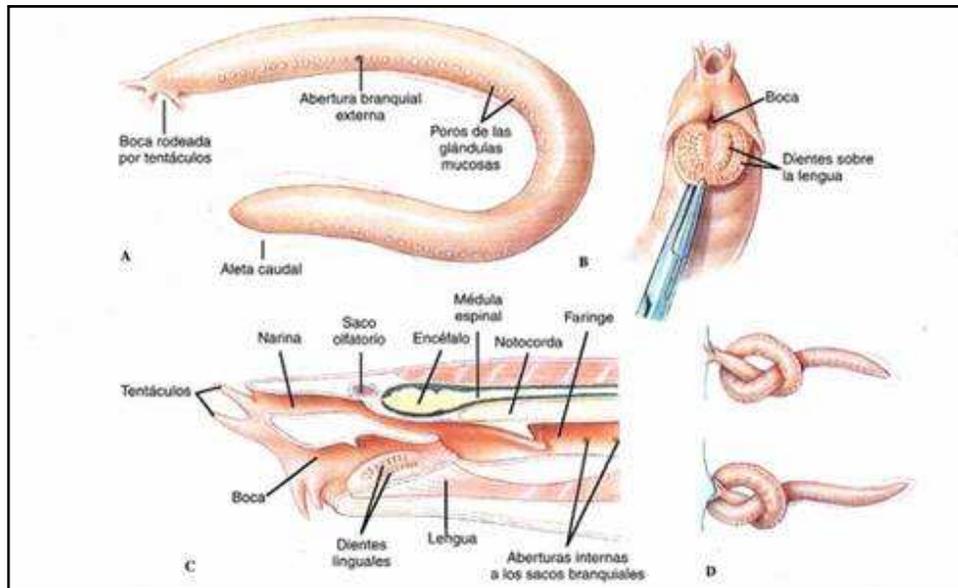
**Figura. 8.** Diagrama de la comparación evolutiva de los vertebrados y myxinidos (Powell *et al.*, 2005).



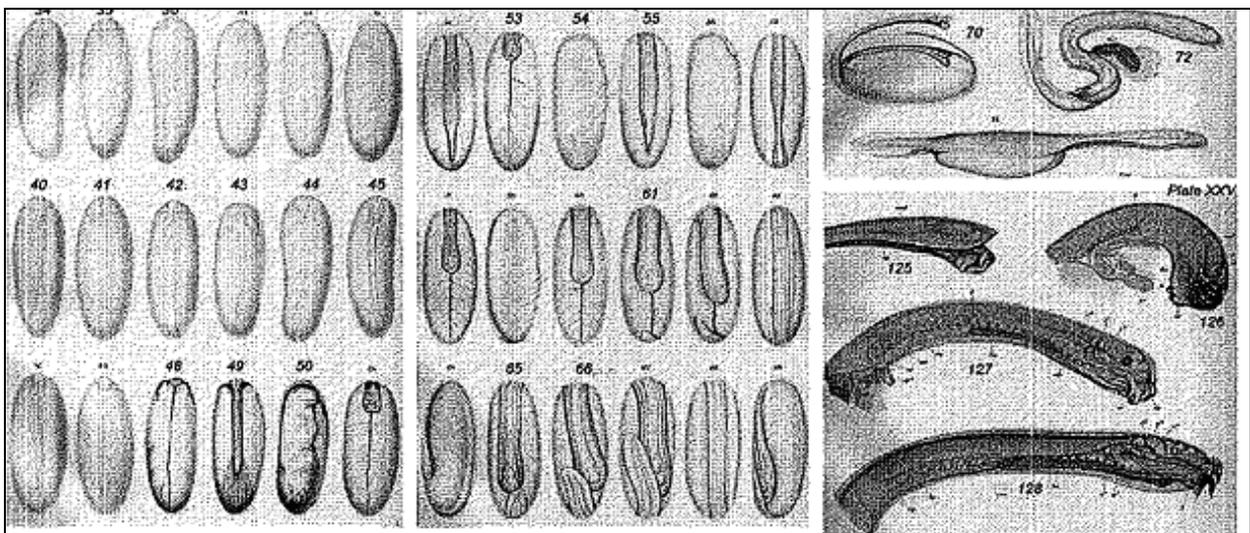
**Figura 9.** Morfología de un Myxiniidae (anguila babosa). Fuente: fishbase.com



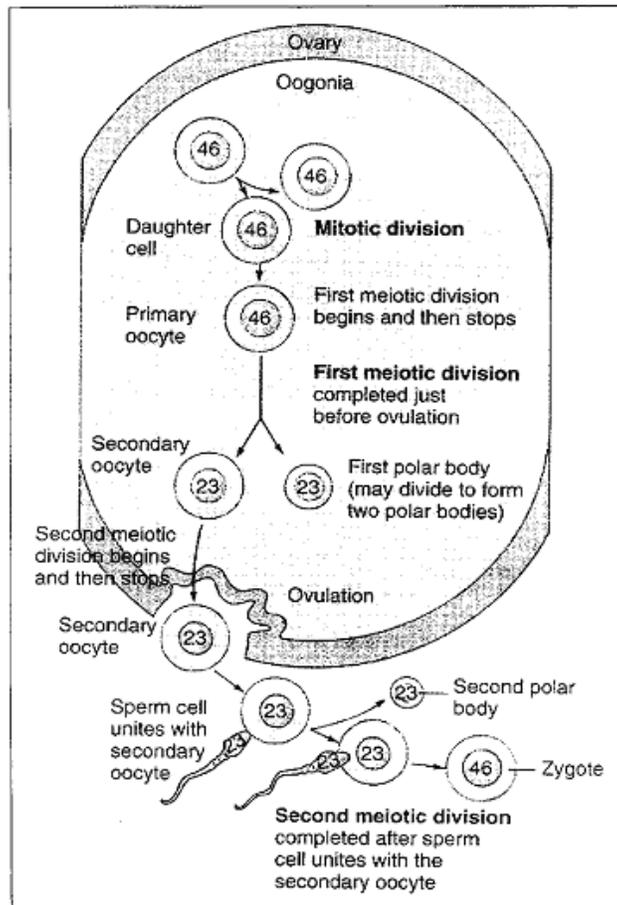
**Figura 10.** Anatomía interna de un ejemplar de Myxiniidae (anguila babosa). Fuente: <http://cabinanatural.wordpress.com>



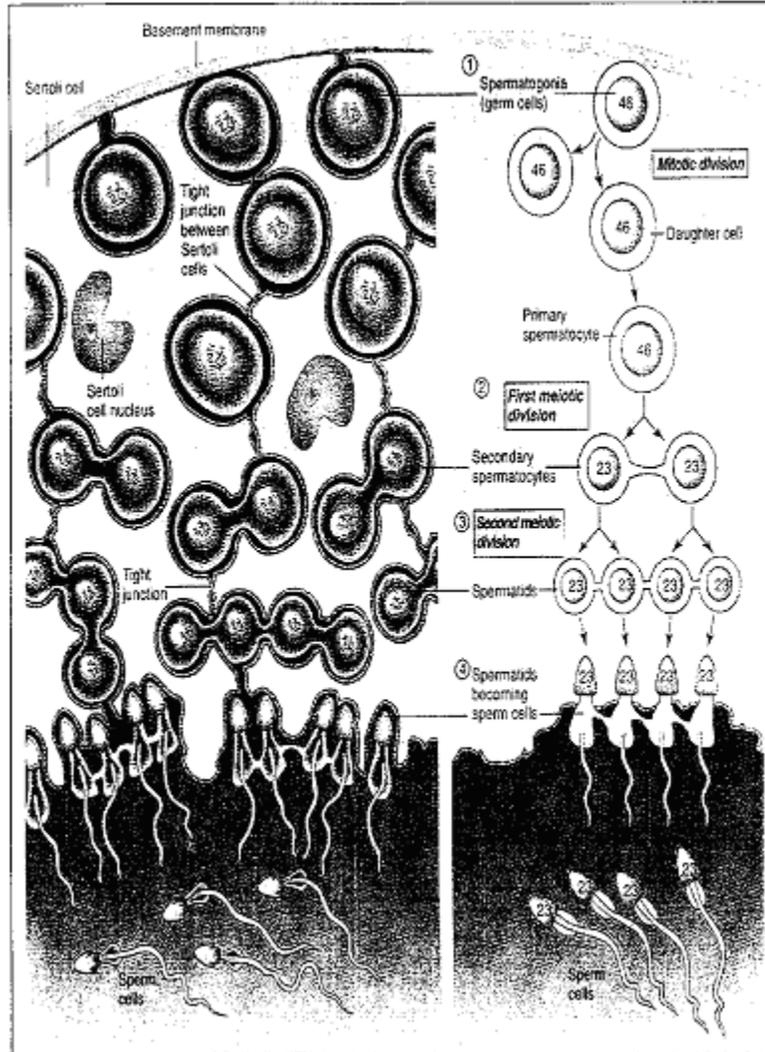
**Figura 11.** Estructura y forma de alimentación de un ejemplar de Myxinidae (anguila babosa). A: Anatomía externa; B: Vista ventral de la cabeza en que se muestran las placas córneas utilizadas para raspar alimento; C: Sección sagital de la región cefálica (nótese la posición retrasada de la lengua raspadora y las aberturas internas de una fila de sacos branquiales); D: Anudamineto de un mixine, que muestra cómo encuentra apoyo para sujetarse mejor a su presa. Fuente: <http://cabinanatural.wordpress.com>



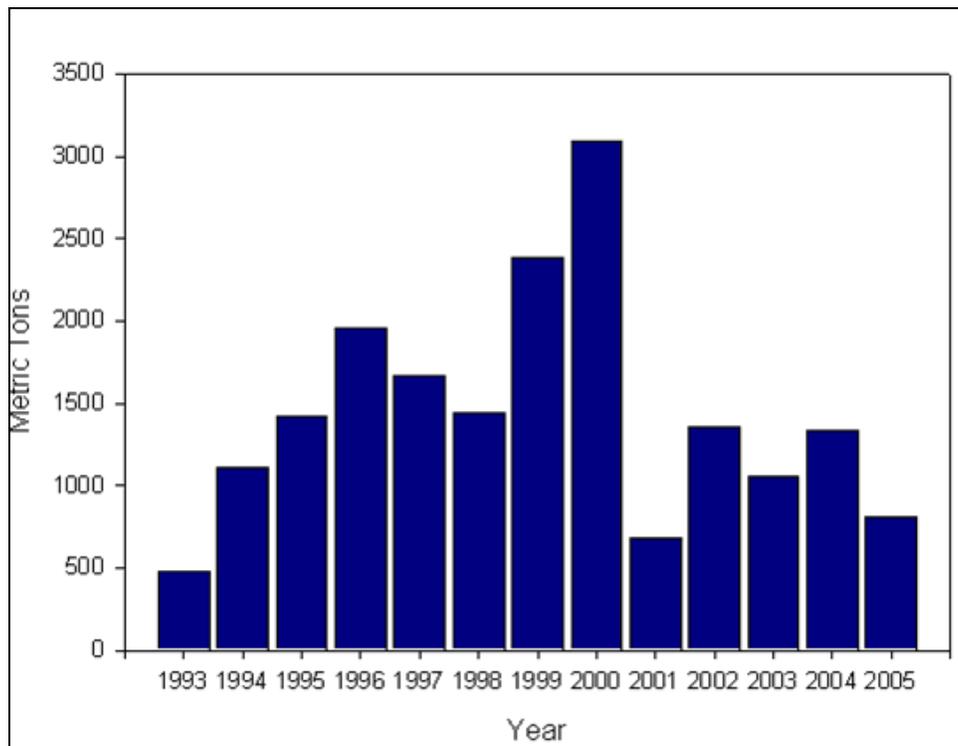
**Figura 12.** Desarrollo embrionario de un Mixynidae. Fuente: Kinya G. Ota & Shigeru Kuratani, 2008.



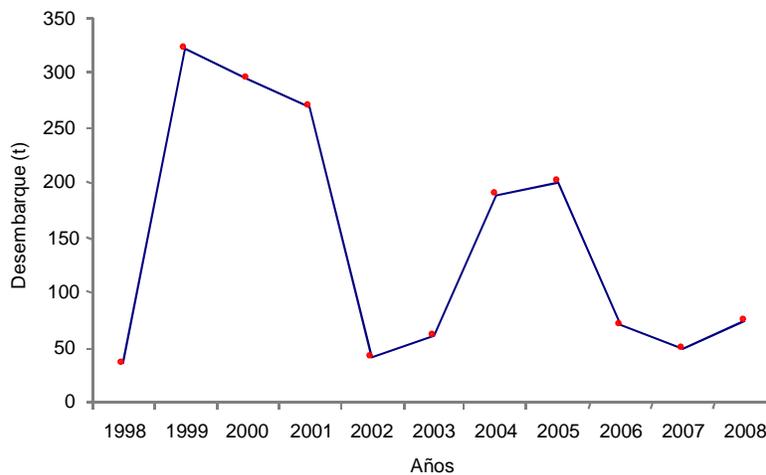
**Figura 13.** Esquema de Oogénesis de un Myxinidae. Fuente: Heil & Maggio, 2001.



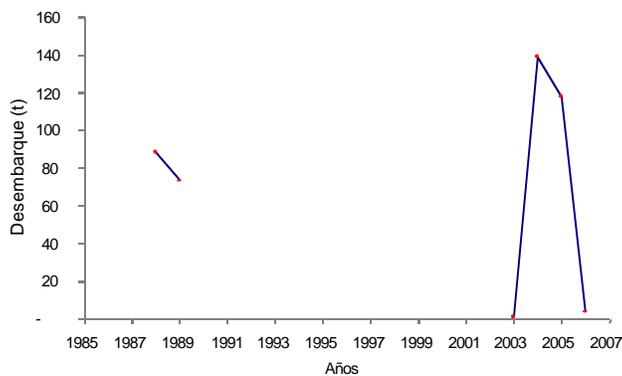
**Figura 14.** Esquema de espermatogénesis de un Myxiniidae. Fuente: Heil & Maggio, 2001.



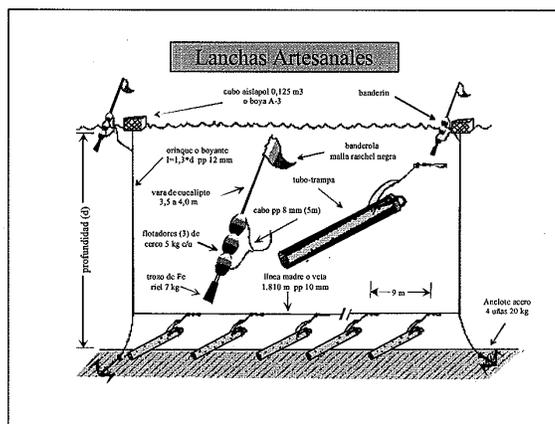
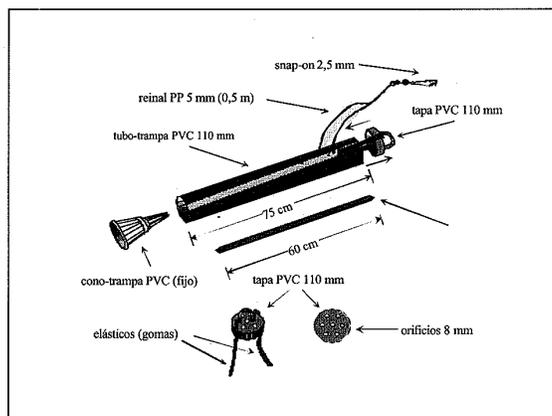
**Figura 15.** Desembarques de anguila babosa del Atlántico *Myxine glutinosa* años 1993 - 2005, reportadas por NMFS. Fuente: Leask & Beamish 1999.



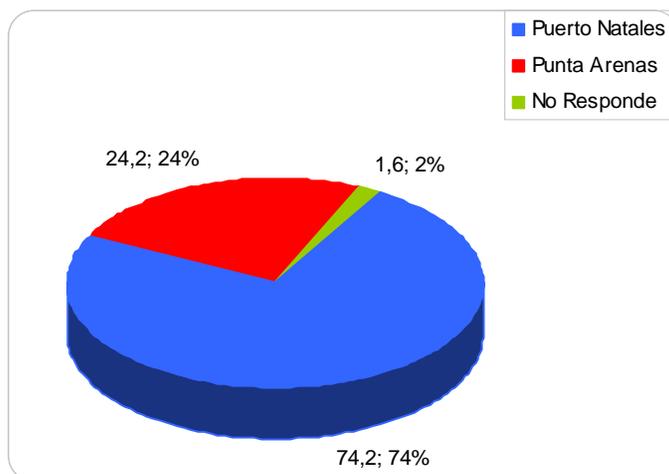
**Figura 16.** Desembarques nacionales de Anguila. (Fuente: Sernap).



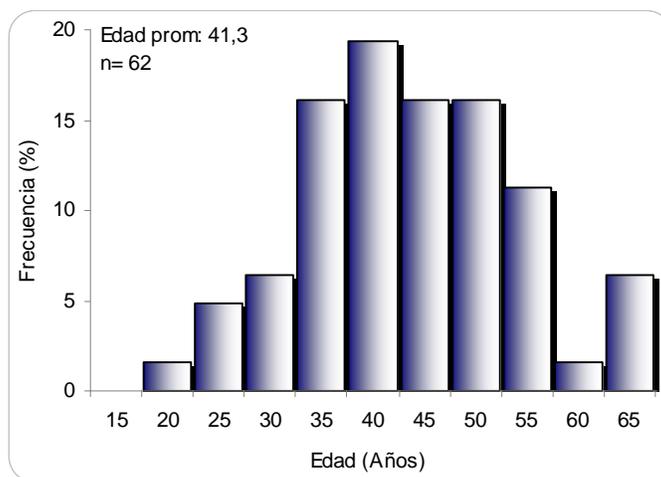
**Figura 17.** Desembarques de Anguila babosa, región de Magallanes (Fuente: Sernap).



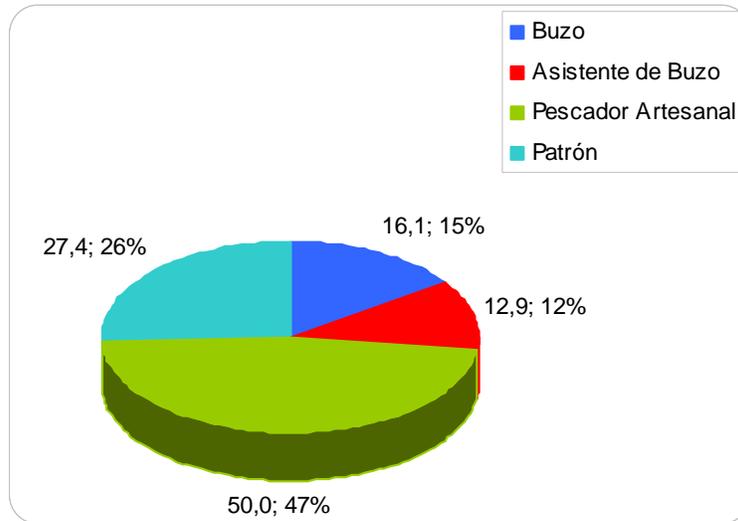
**Figura 18.** Tipo de trampas utilizadas para la pesca de *Eptatretus polytremus* en la VIII región. Fuente: Arancibia *et al.*, 2000.



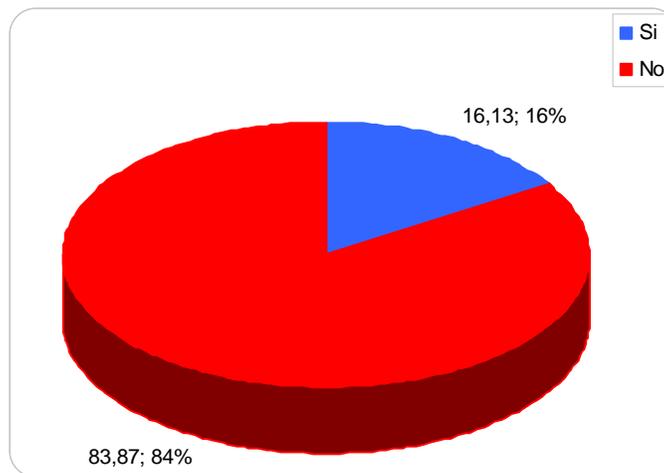
**Figura 19.** Porcentaje de encuestados por localidad. Informaci3n levantada en el marco del Conocimiento del Sistema Local "CSL" aplicado en Magallanes.



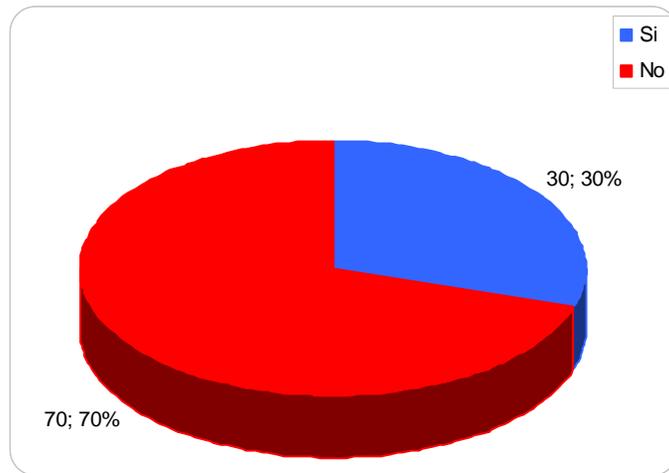
**Figura 20.** Histograma de edades encuestadas (CSL).



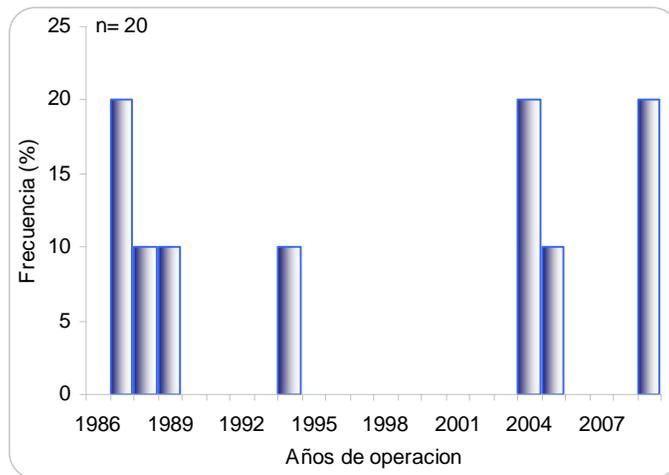
**Figura 21.** Porcentaje de categorías Registro Pesquero Artesanal (RPA) levantado en CSL.



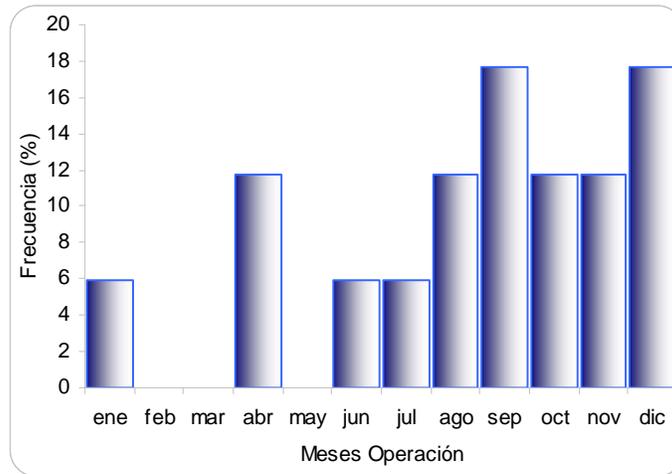
**Figura 22.** Porcentaje de encuestados que señalaron haber trabajado en la extracción de anguila babosa en Magallanes (CSL).



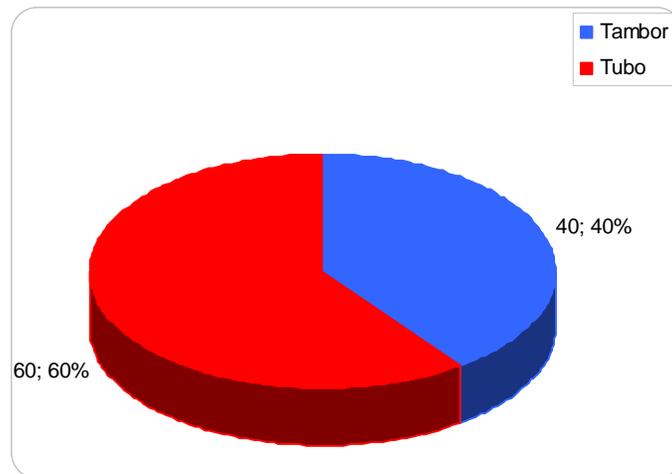
**Figura 23.** Porcentaje de encuestados que se1al3 reconocer m1s de una especie de anguila babosa en sus capturas realizadas en Magallanes (CSL).



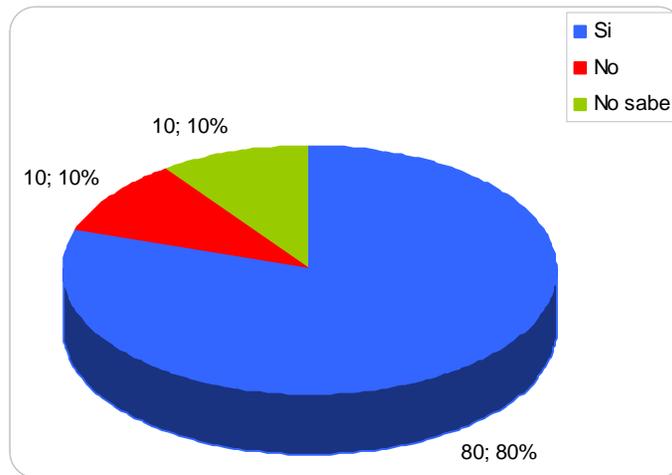
**Figura 24.** A1os en que oper3 en la extracci3n de anguila babosa en Magallanes seg1n encuestados CSL.



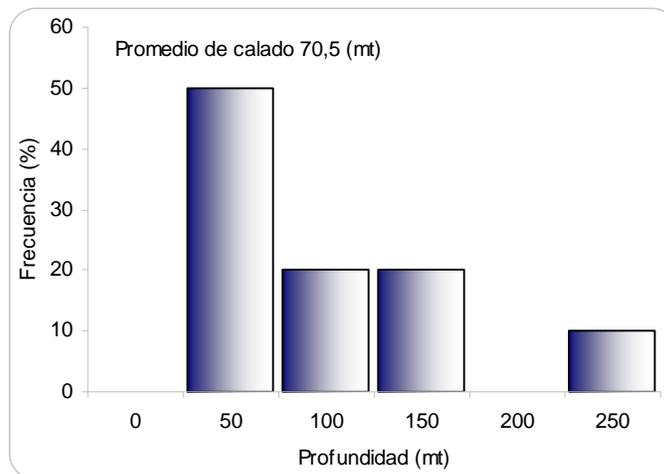
**Figura 25.** Meses en que operó en la extracción de anguila babosa en Magallanes, según encuestados CSL.



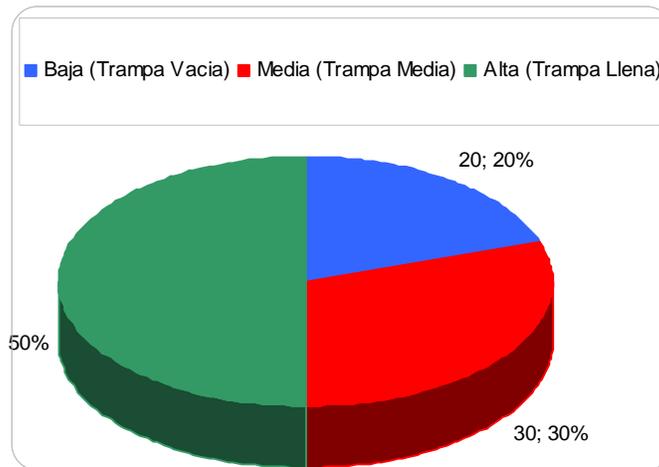
**Figura 26.** Distribución en porcentaje de tipos de artes de pesca utilizados por el sector en la extracción de anguila babosa en Magallanes (CSL).



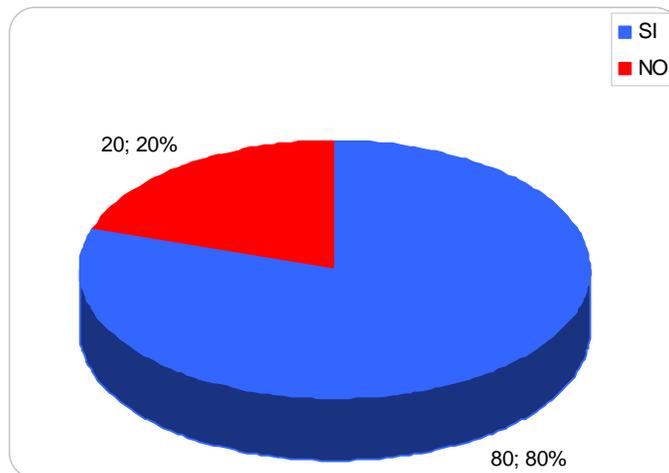
**Figura 27.** Porcentaje de entrevistados que reconoce la existencia de corrientes en el 3rea de extracci3n de anguila babosa en Magallanes (CSL).



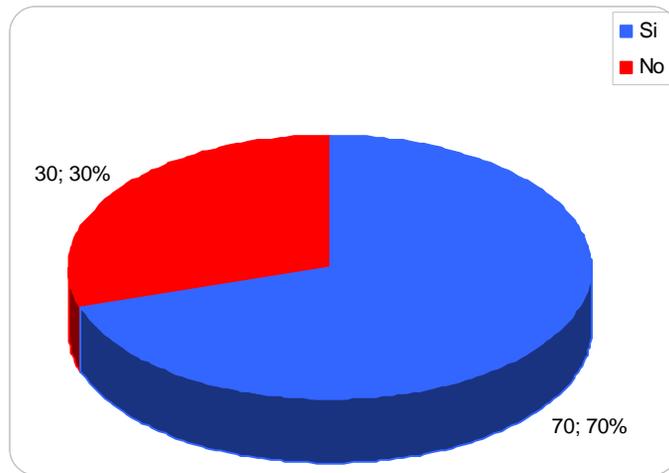
**Figura 28.** Histograma de profundidades de calado del arte de pesca en Magallanes (CSL).



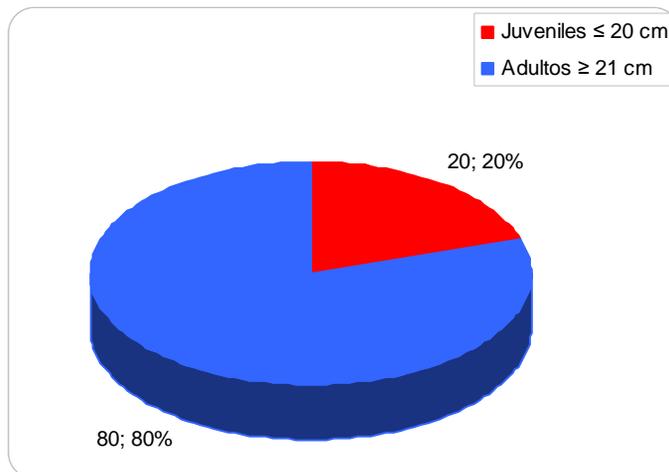
**Figura 29.** Percepci3n de los encuestados respecto de la abundancia cualitativa en los caladeros visitados en Magallanes.



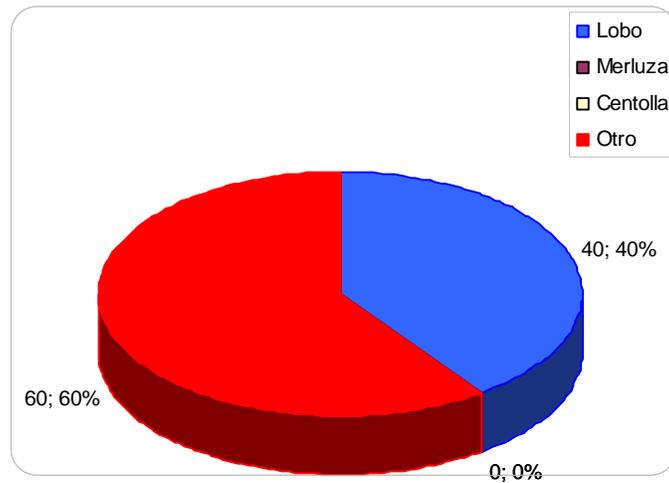
**Figura 30.** Percepci3n de los encuestados respecto de la utilizaci3n de los mismos sectores por parte de individuos juveniles ( $\leq 20$  cm) y adultos ( $\geq 21$  cm).



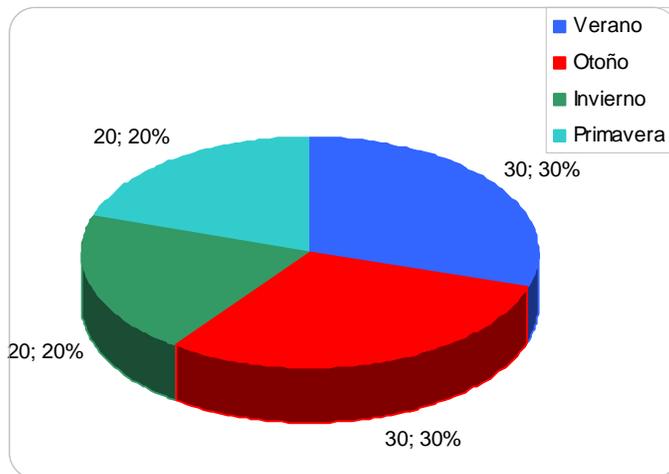
**Figura 31.** Percepci3n de los encuestados respecto de la utilizaci3n de las mismas profundidades por parte de individuos juveniles y adultos (CSL).



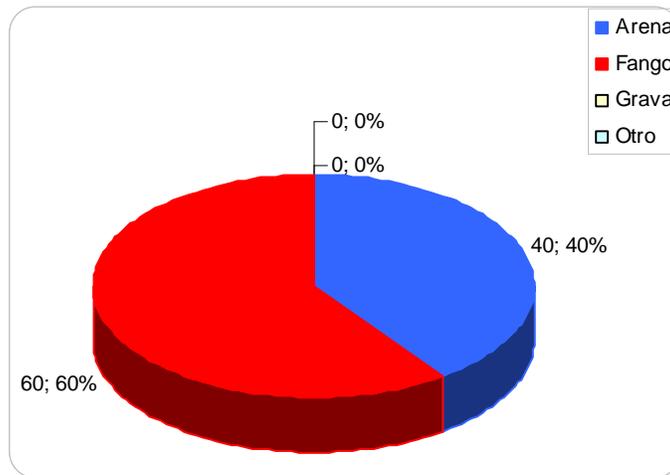
**Figura 32.** Percepci3n de la predominancia de ejemplares adultos y juveniles en 3reas ocupadas por anguilas babosas en Magallanes (CSL).



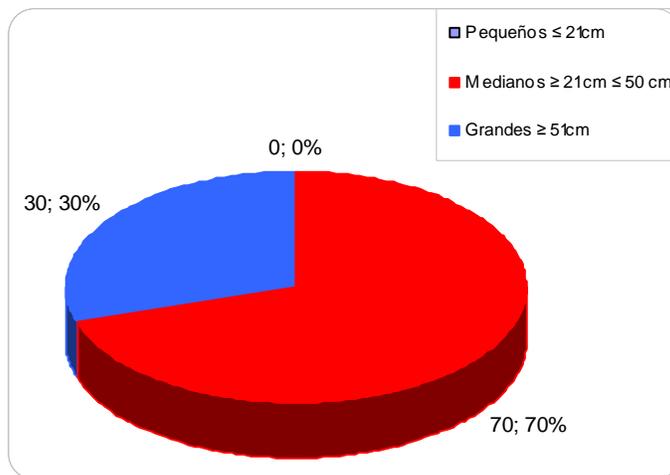
**Figura 33.** Percepción de los encuestados respecto de posibles predadores de anguila babosa en Magallanes (CSL).



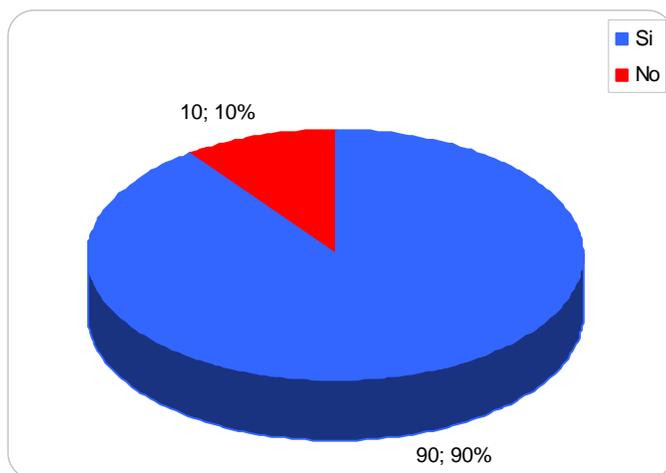
**Figura 34.** Percepción de los encuestados respecto de la época reproductiva de las anguilas babosas en Magallanes (CSL).



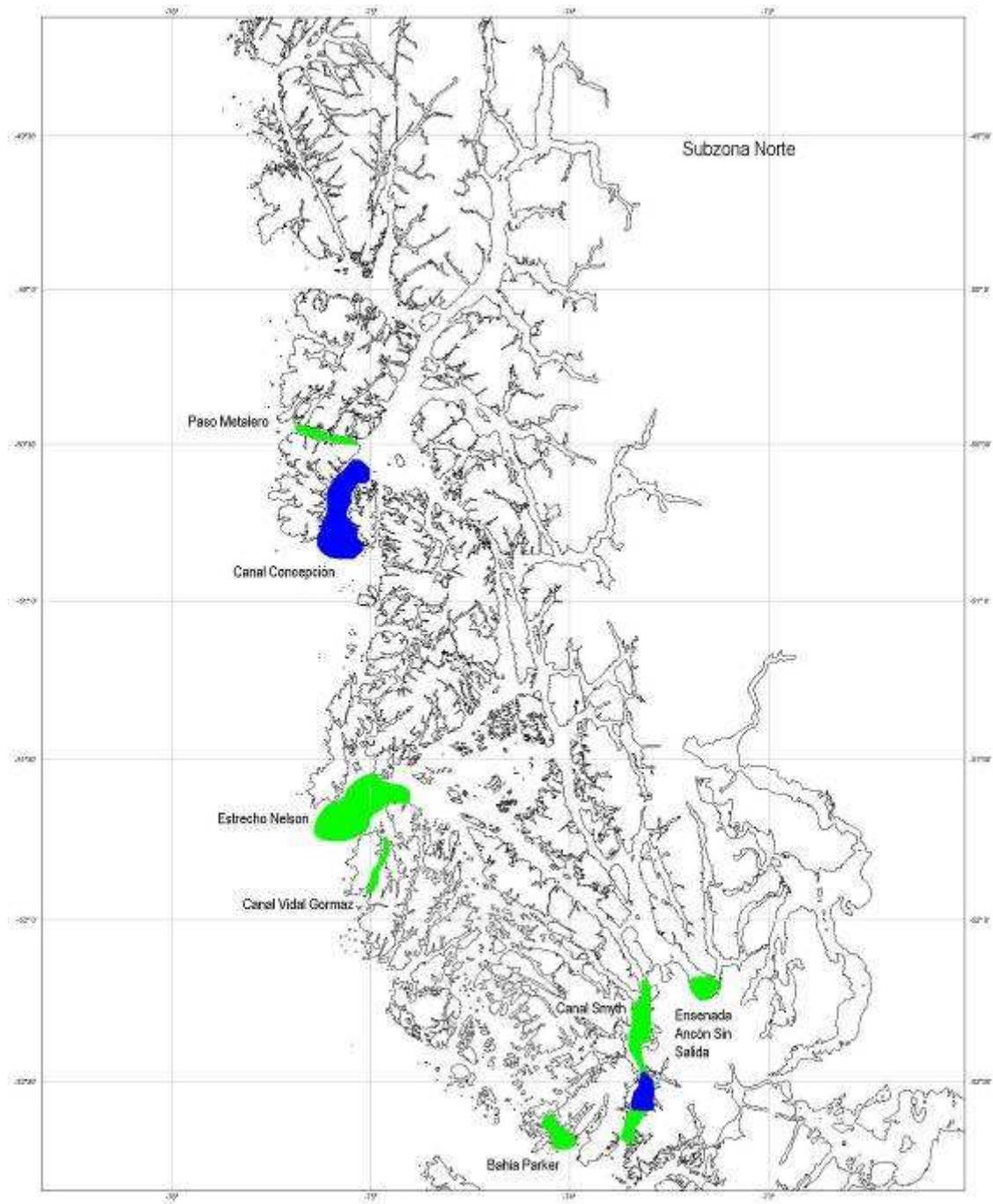
**Figura 35.** Percepci3n de los encuestados respecto de la preferencia del tipo de sustrato para reproducci3n de anguila babosa en Magallanes (CSL).



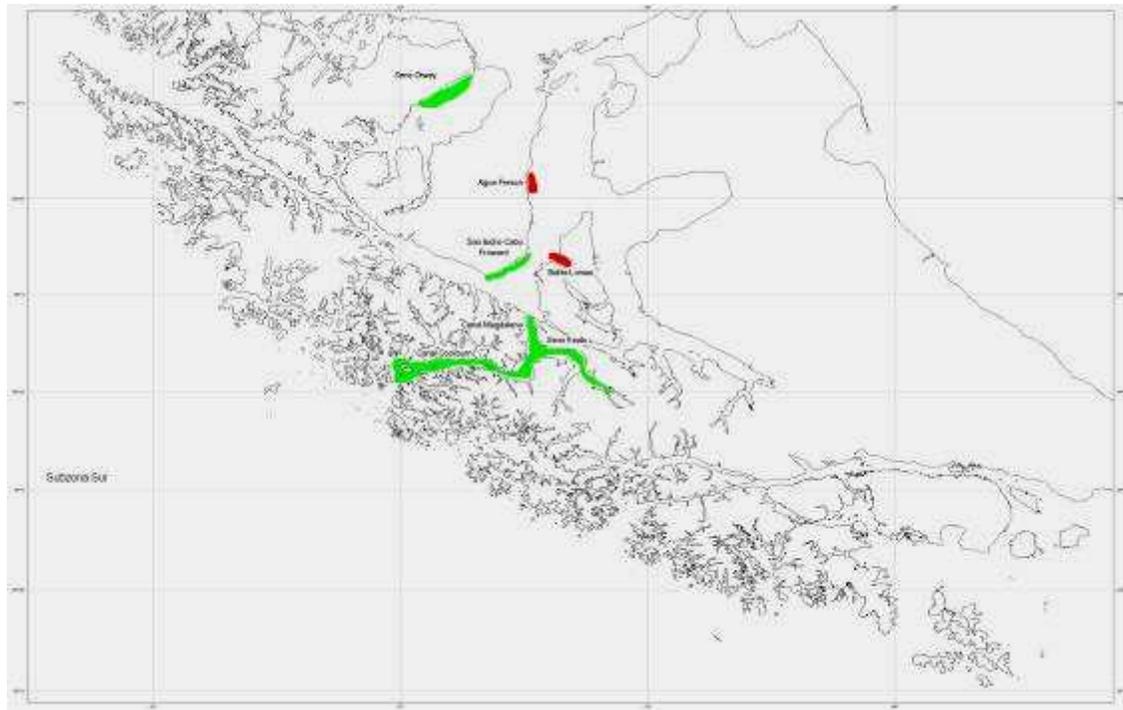
**Figura 36.** Percepci3n de los encuestados respecto del tama1o de los individuos que intervienen en la reproducci3n en Magallanes (CSL).



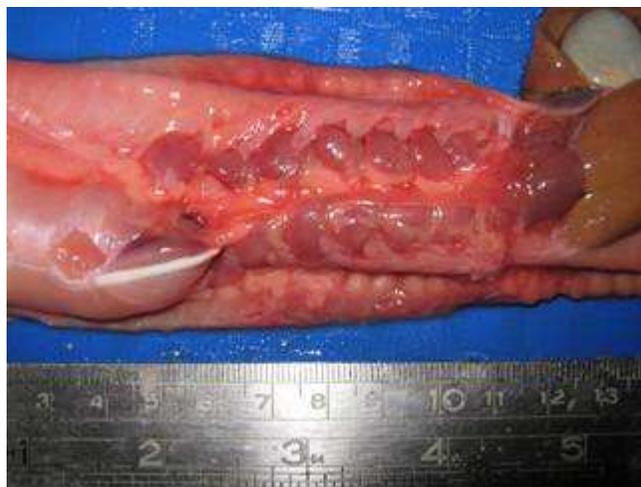
**Figura 37.** Percepci3n de los encuestados respecto a anguila babosa como alternativa pesquera para Magallanes (CSL).



**Figura 38.** Áreas de pesca del recurso anguila babosa mencionadas por pescadores en el marco del levantamiento del CSL. Subzona norte de la región de Magallanes (Verde: 6 menciones; Azul: 2 menciones).



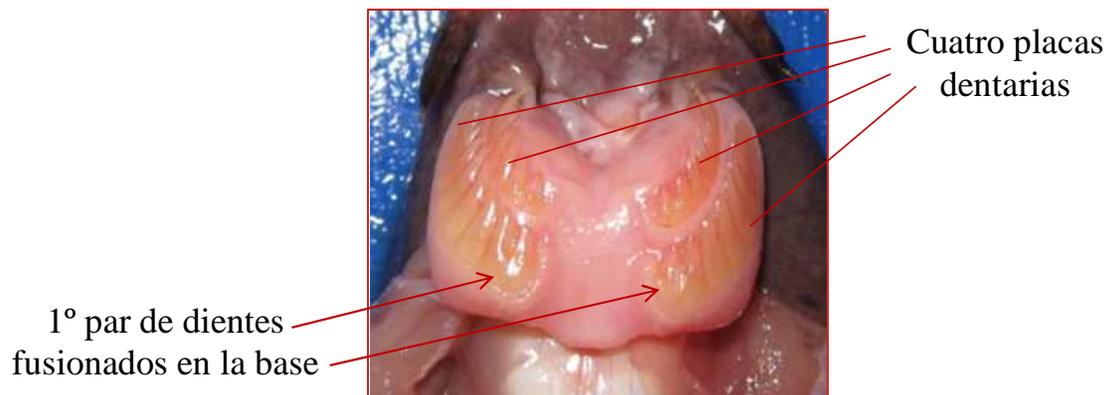
**Figura 39.** Áreas de pesca del recurso anguila babosa mencionadas por pescadores en el marco del levantamiento del CSL. Subzona sur de la región de Magallanes (Verde: 3 menciones; Rojo: 2 menciones).



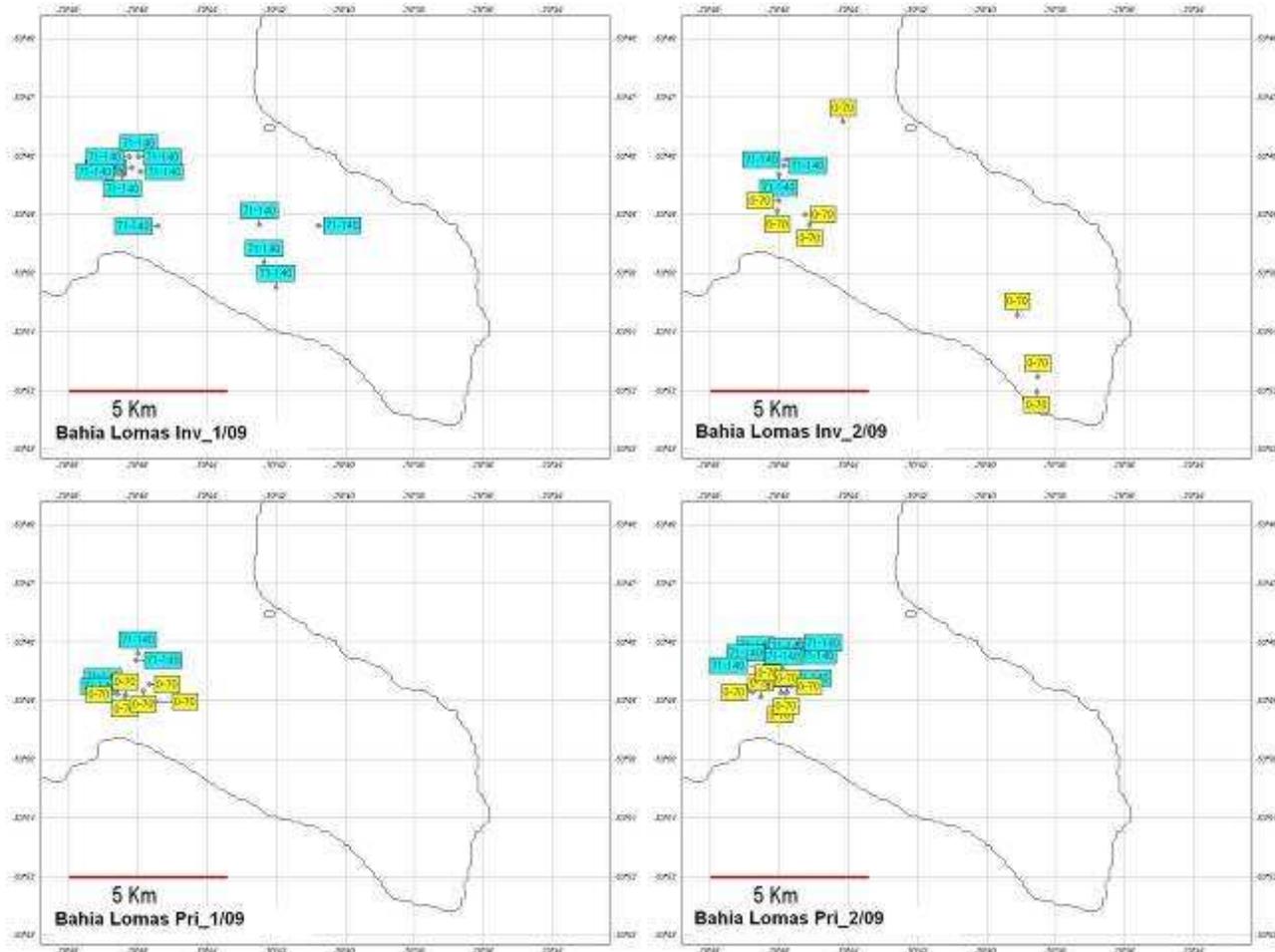
**Figura 40.** Bolsas branquiales en ejemplares de *M. affinis* capturados en zonas de pesca “Agua Fresca” y “Bahía Lomas”.



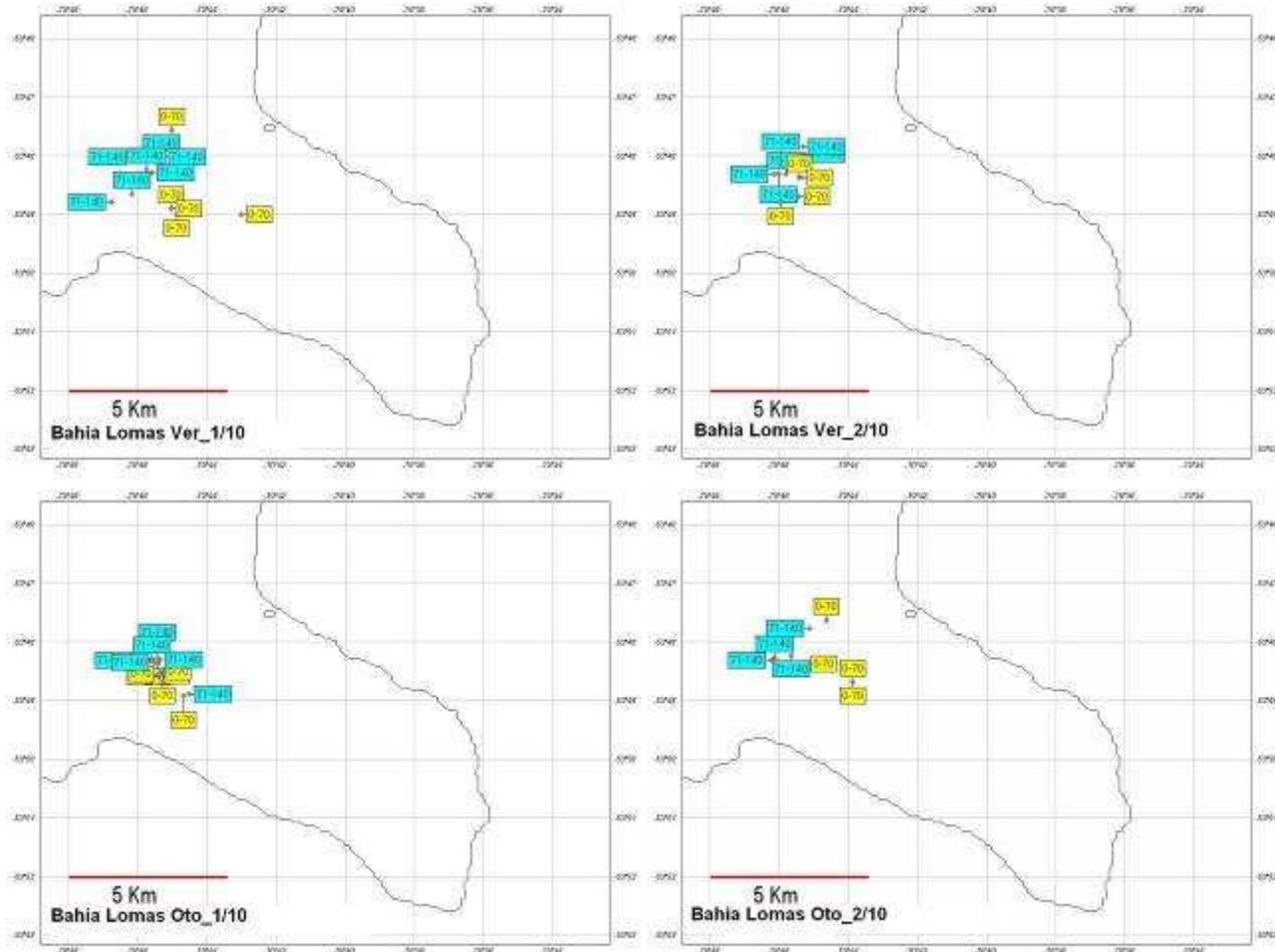
**Figura 41.** Par de aberturas branquiales (derecha) y tercera abertura branquial (izquierda) característica de *Notomyxine tridentiger*.



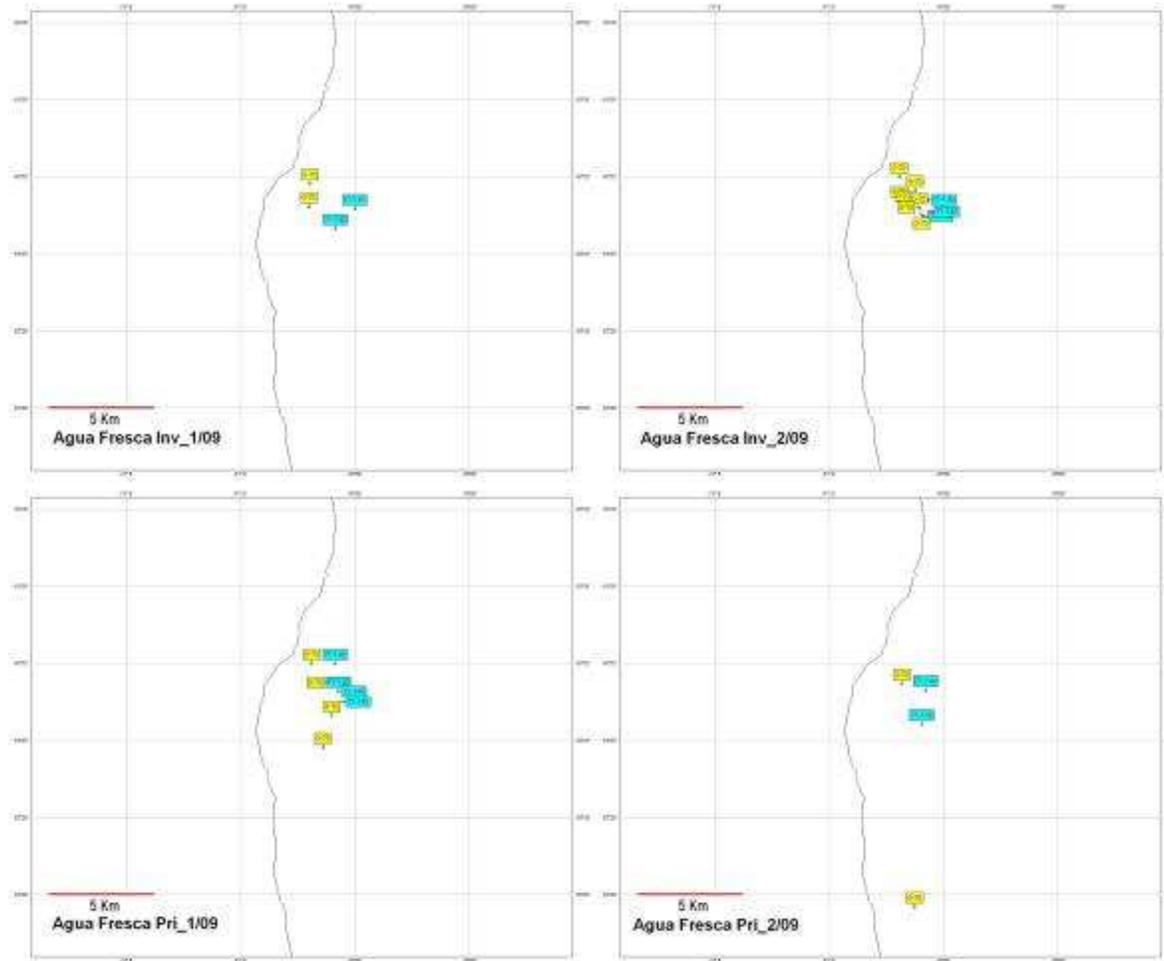
**Figura 42.** Placas dentarias anterior y posterior en ejemplares de *M. affinis* capturados en zona de pesca “Agua Fresca”.



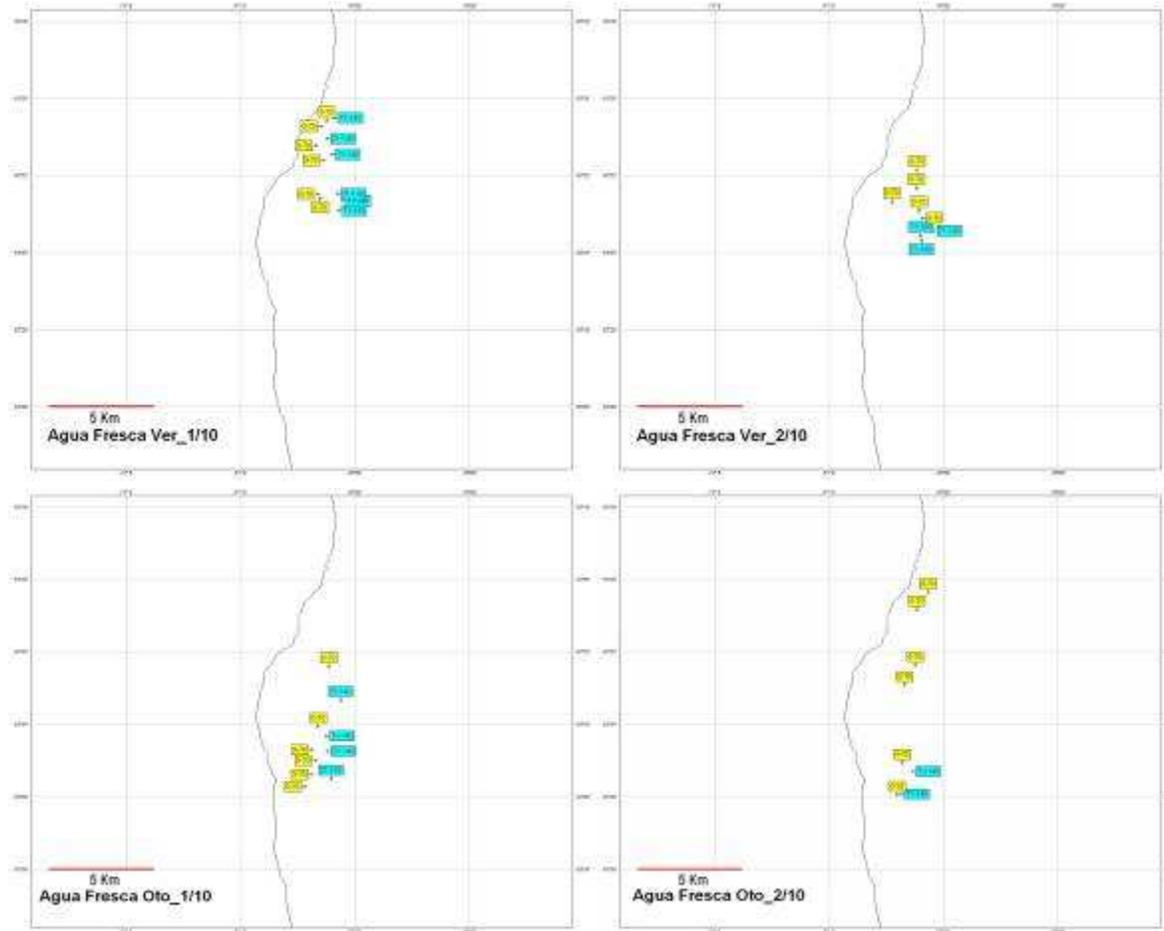
**Figura 43.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaña de invierno y primavera de 2009 en el caladero de Bahía Lomas. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 m, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 m.



**Figura 44.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaña de verano y otoño de 2010 en el caladero de Bahía Lomas. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 m, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 m.



**Figura 45.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaa de invierno y primavera de 2009 en el caladero de Agua Fresca. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 m, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 m.



**Figura 46.** Caladas realizadas en la primera y segunda campaa de verano y otoo de 2010 en el caladero de Agua Fresca. Recuadros en color azul corresponden al rango de profundidad de 71-140 m, mientras que los de color amarillo corresponden al rango de 0-70 m.

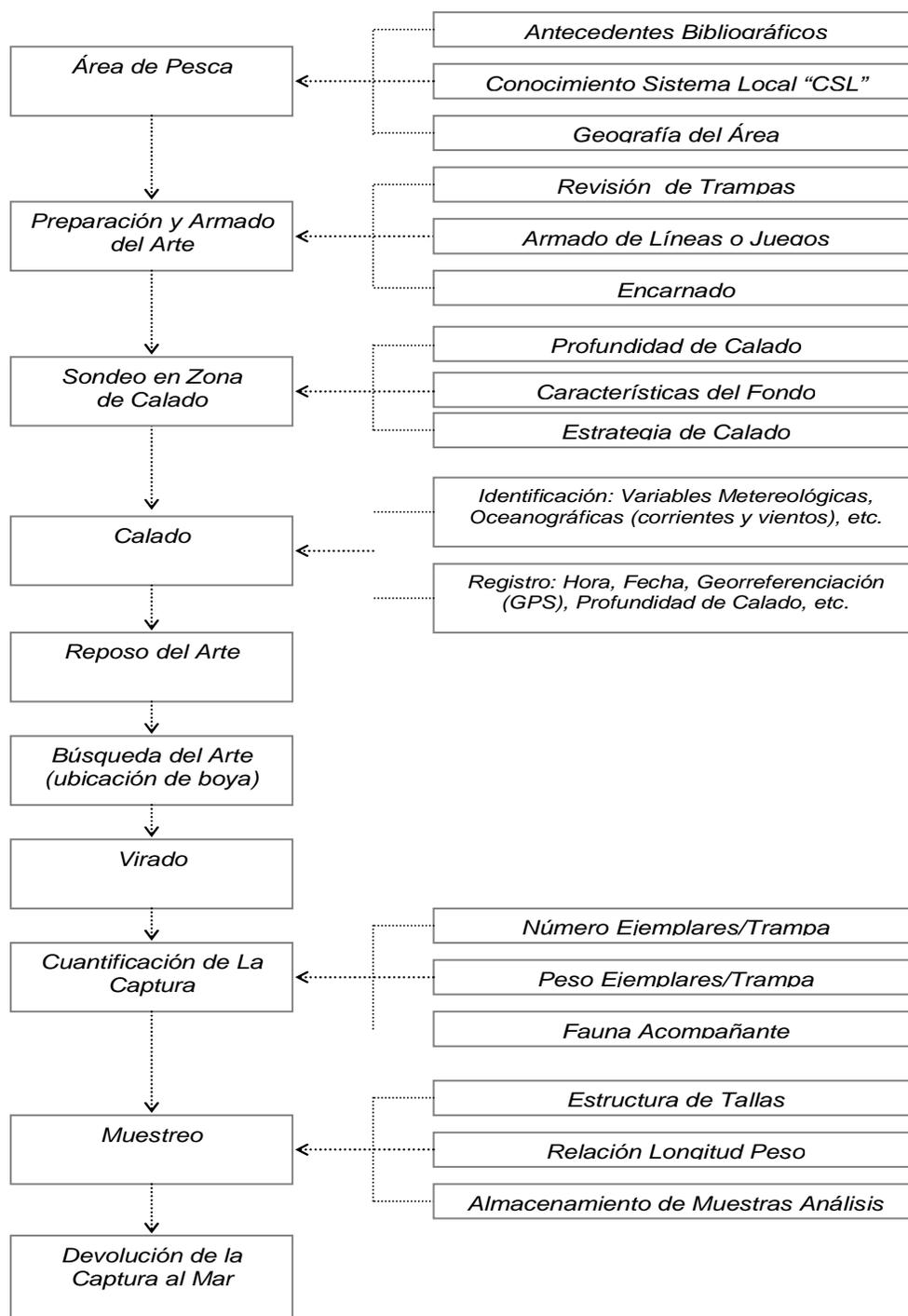
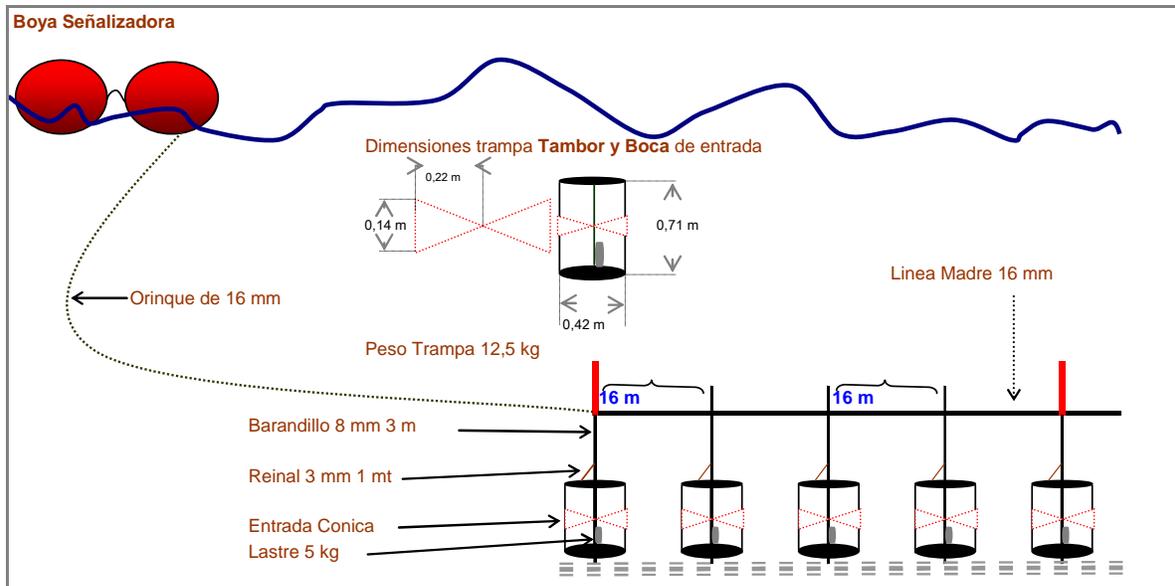
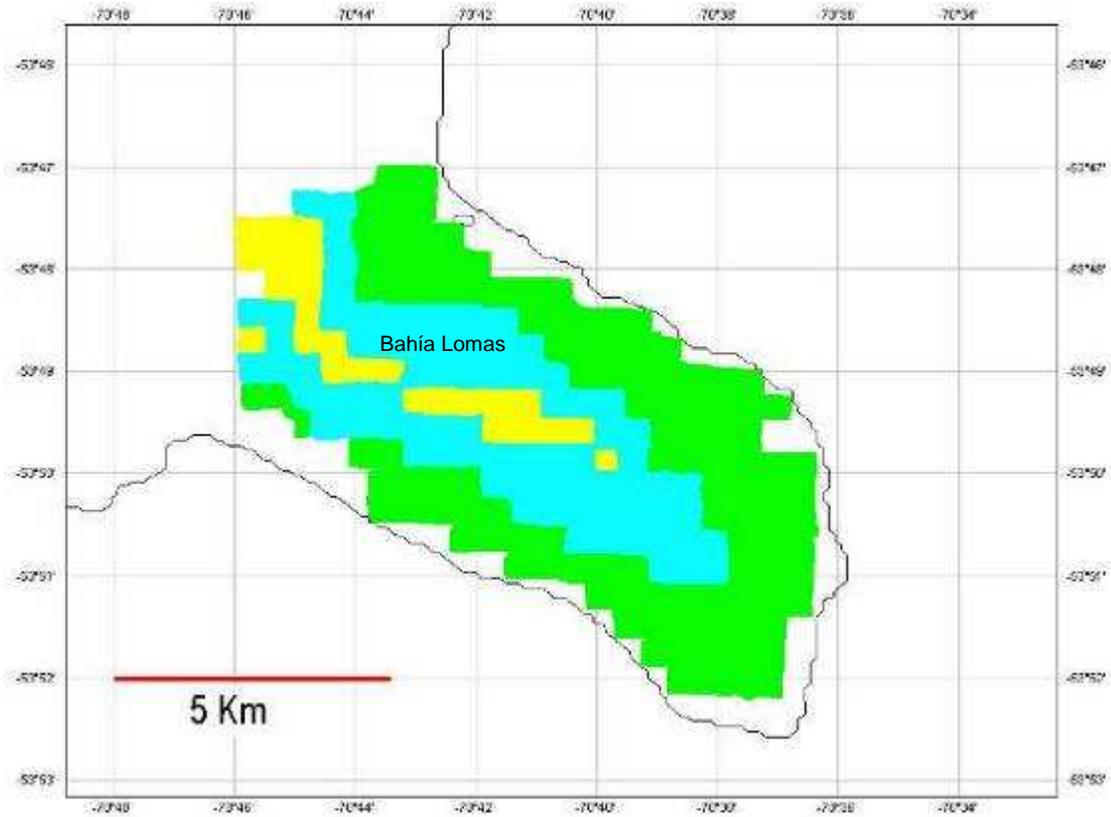


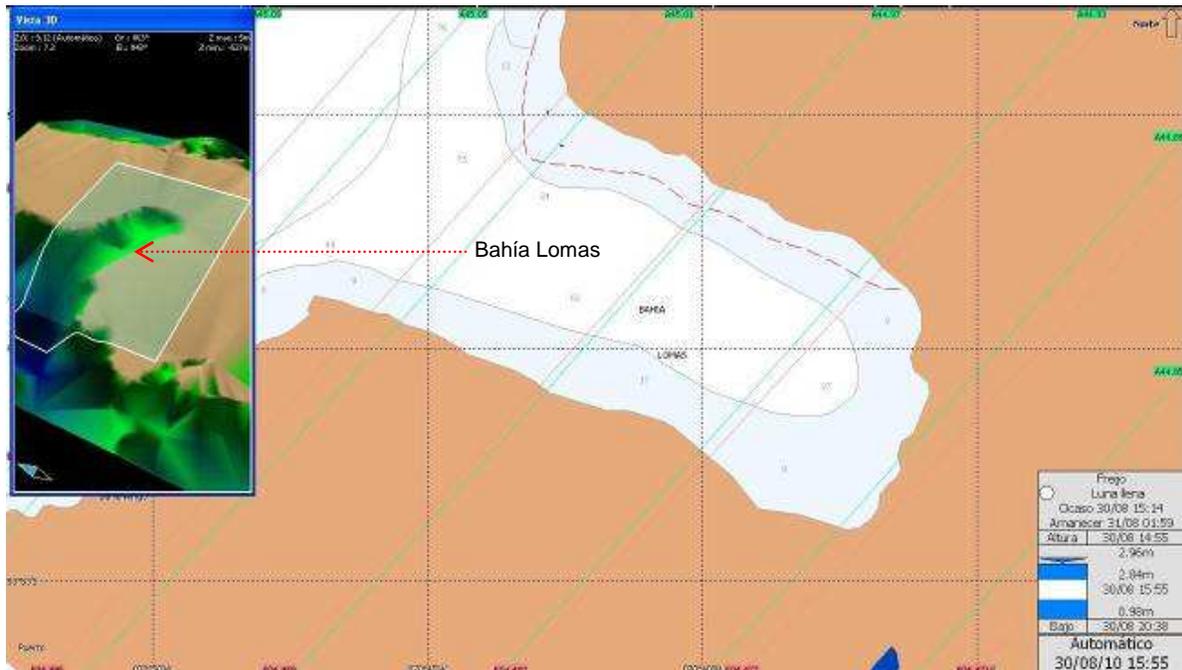
Figura 47. Esquema operativo de las actividades de pesca recurso anguila babosa.



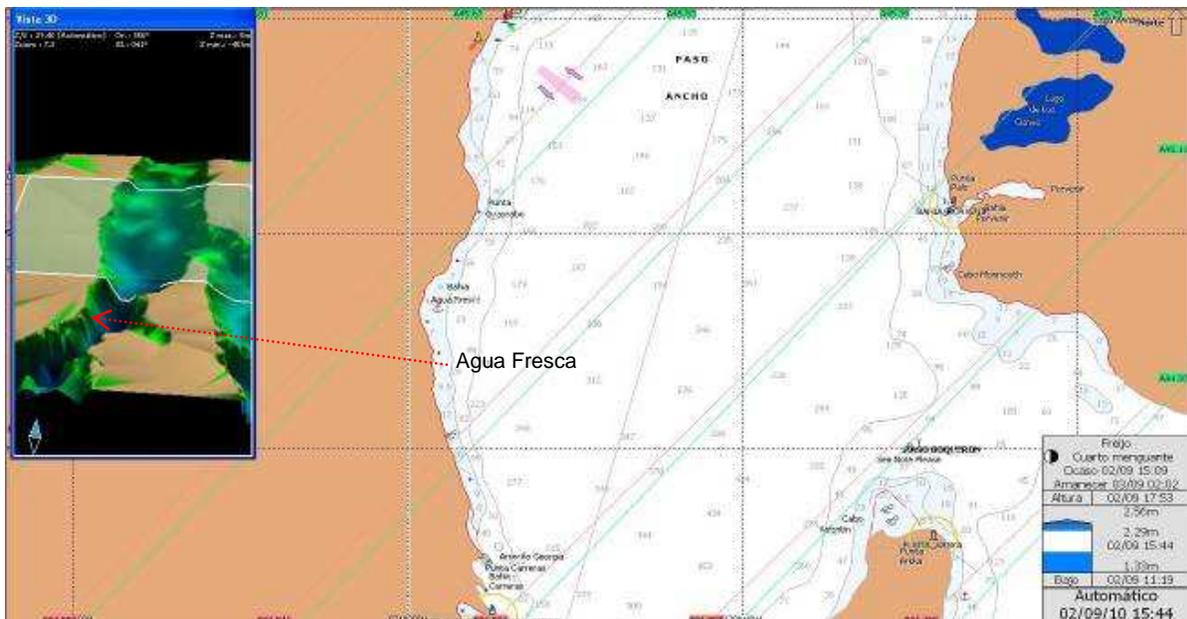
**Figura 48.** Tena utilizada por el sector artesanal en la pesca de anguila babosa en Magallanes y validadas por las actividades de pesca realizadas en el marco del proyecto FIP 2008-44. Fuente: IFOP.



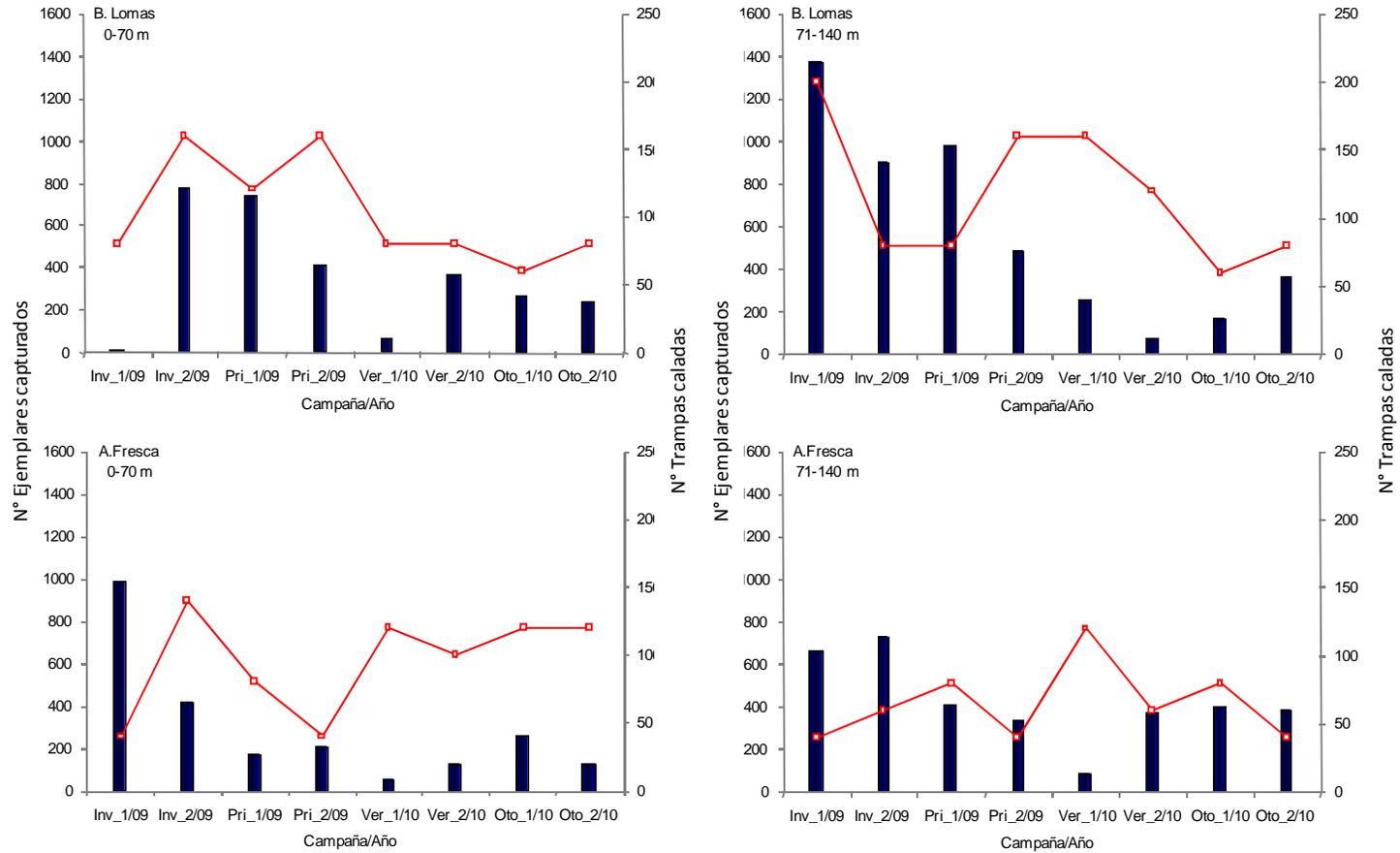
**Figura 49.** Batimetría generada en el sector de Bahía Lomas utilizando el EcoSonda de la embarcación arrendada. Rango 0-40 m color lima; 41-70 m color celeste; 71-  $\geq$  amarillo.



**Figura 50.** Batimetría en 3D del sector de Bahía Lomas. Rango 0-40 m color lima; 41-70 m color verde; 71-  $\geq$  verde oscuro y azul.



**Figura 51.** Batimetría en 3D del sector de Agua Fresca. Rango 0-40 m color lima; 41-70 m color verde; 71-  $\geq$  verde oscuro y azul.



**Figura 52.** Captura (nº/ejem) de anguila babosa obtenidos por campaña de pesca, caladero y rango batimétrico.

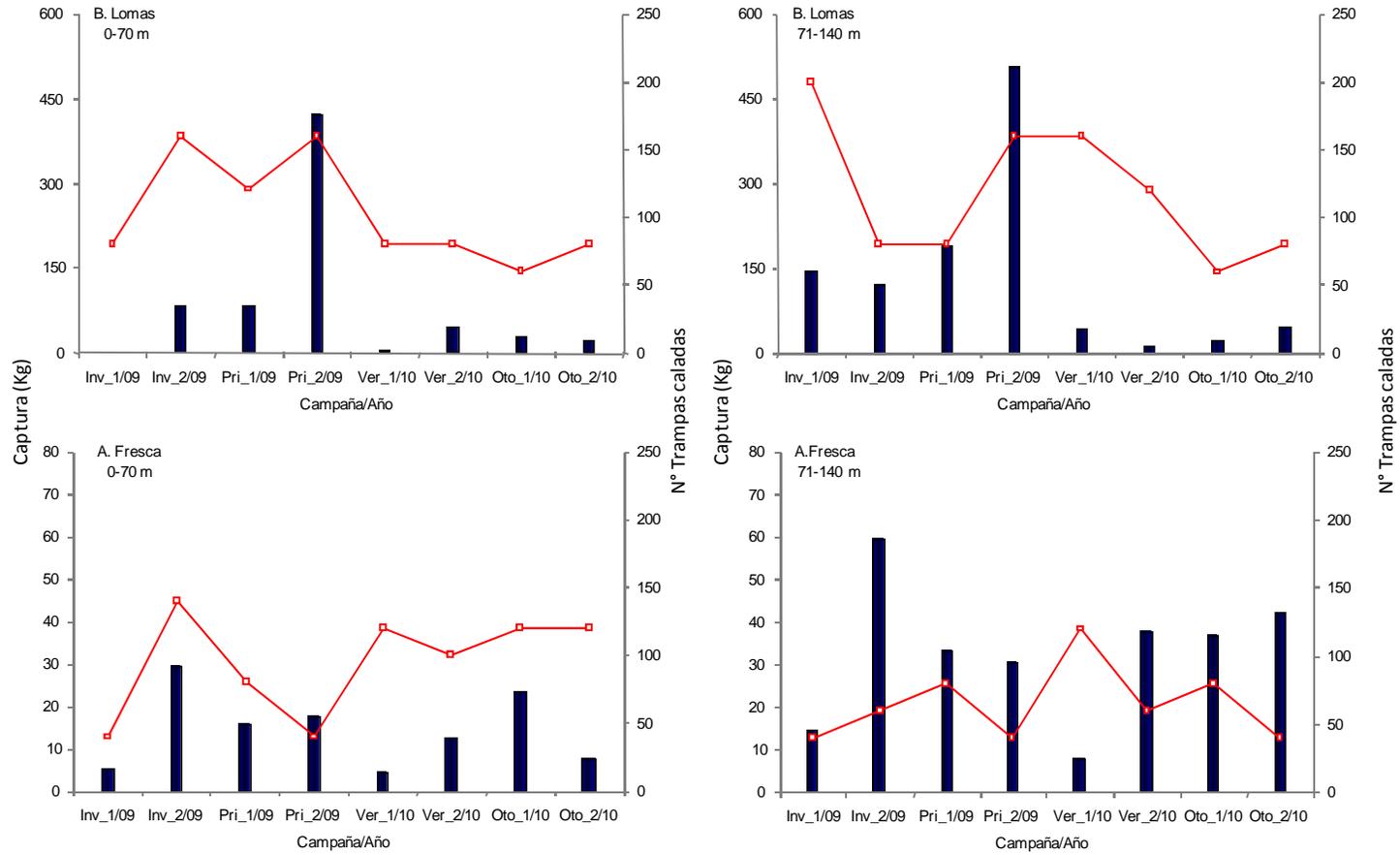
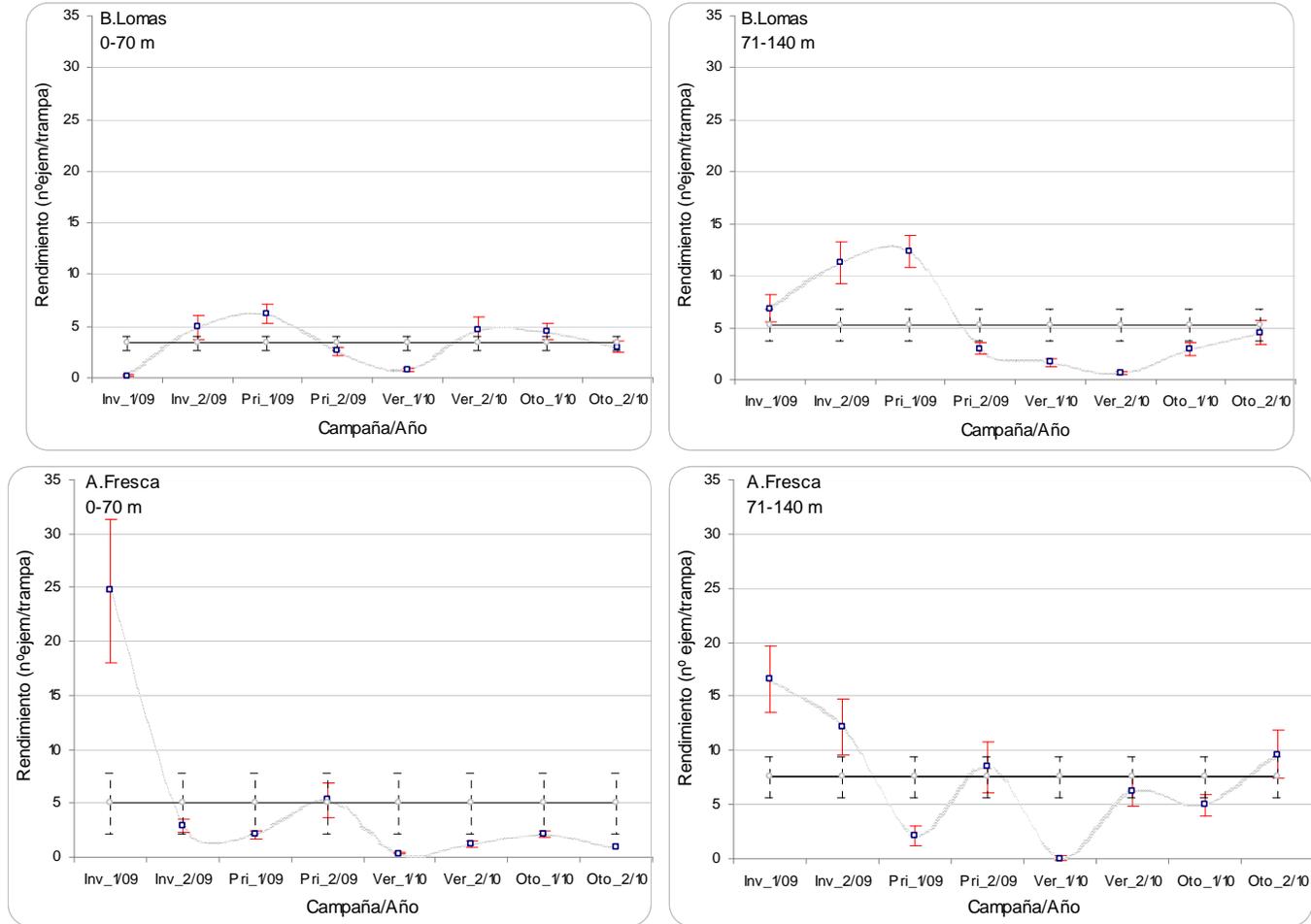
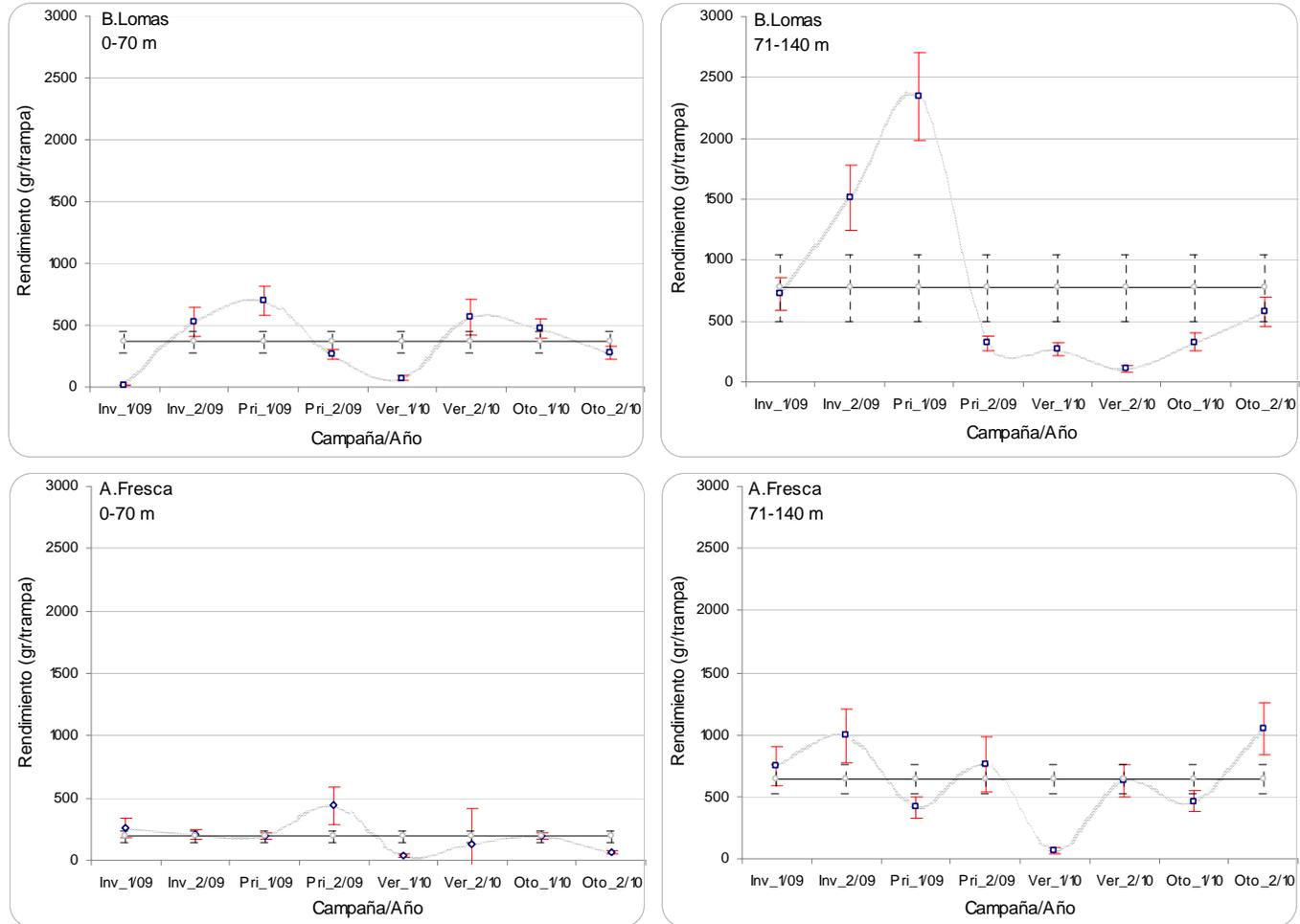


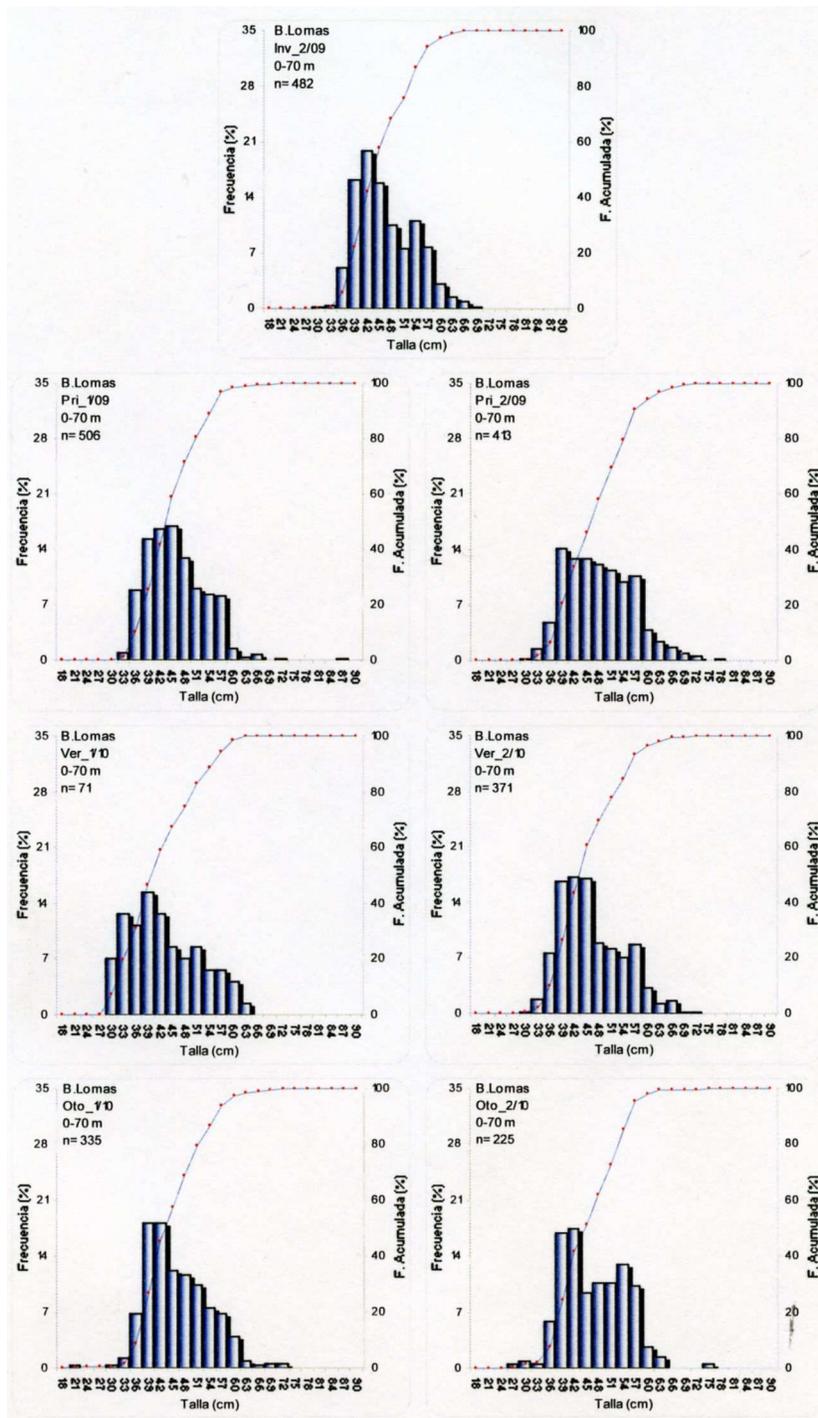
Figura 53. Captura (kg) de anguila babosa obtenidos por campaña de pesca, caladero y rango batimétrico.



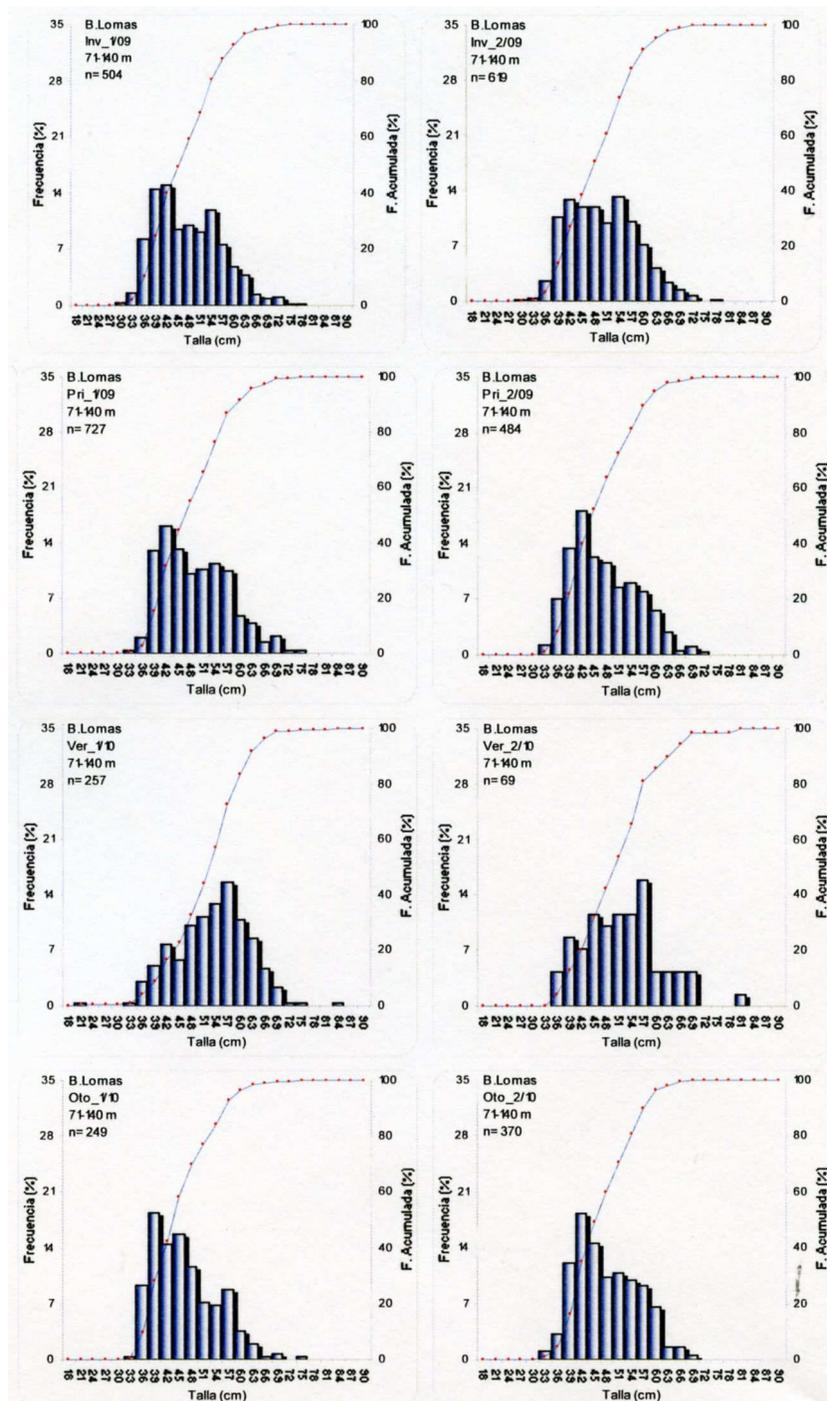
**Figura 54.** Rendimientos (n°ejem/trampa) de anguila babosa obtenidos por campa#as de pesca, caladero y rango batim#trico.



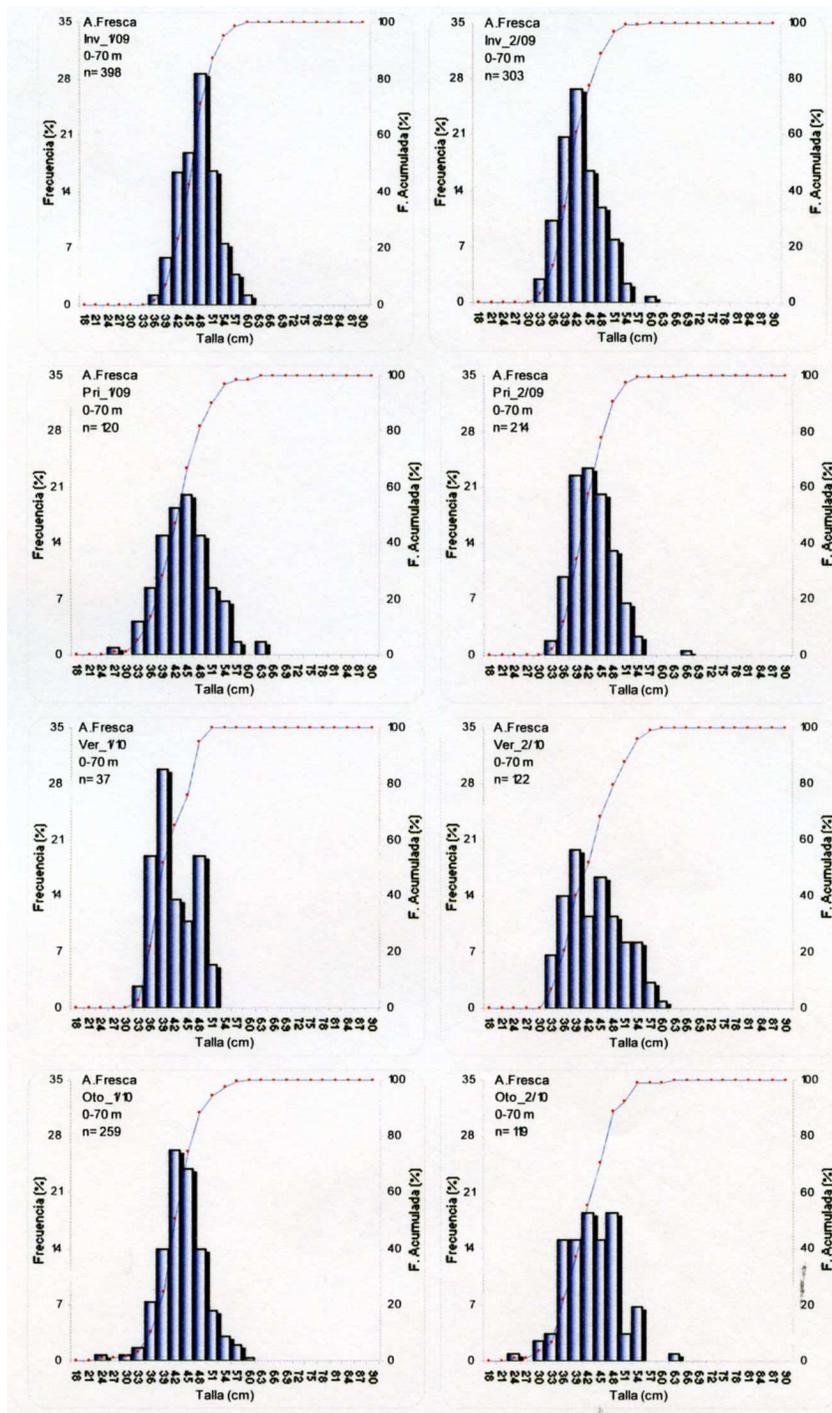
**Figura 55.** Rendimientos (g/trampa) de anguila babosa obtenidos por campa1as de pesca, caladero y rango batim6trico.



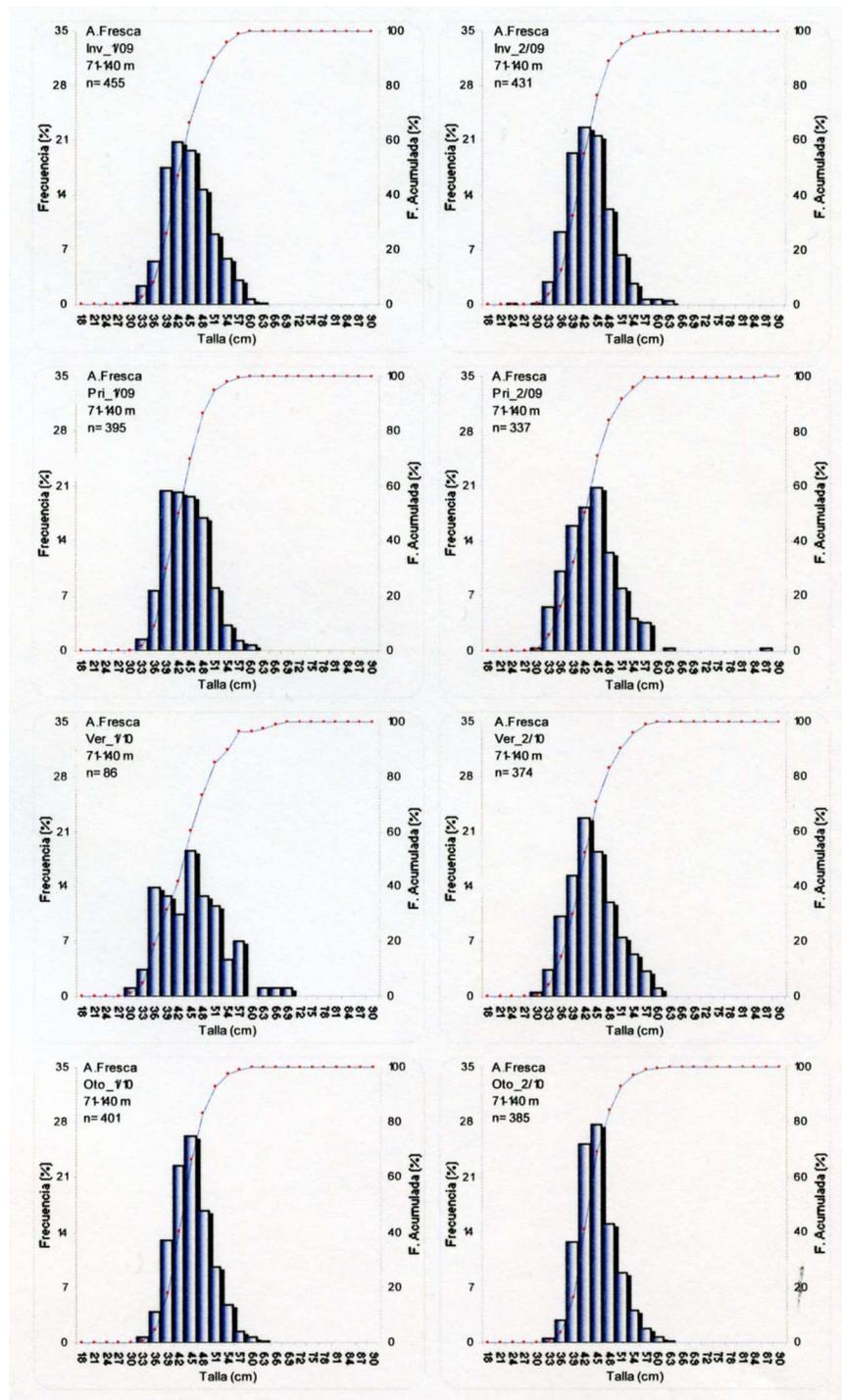
**Figura 56.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero Bahía Lomas, rango batimétrico 0-70 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



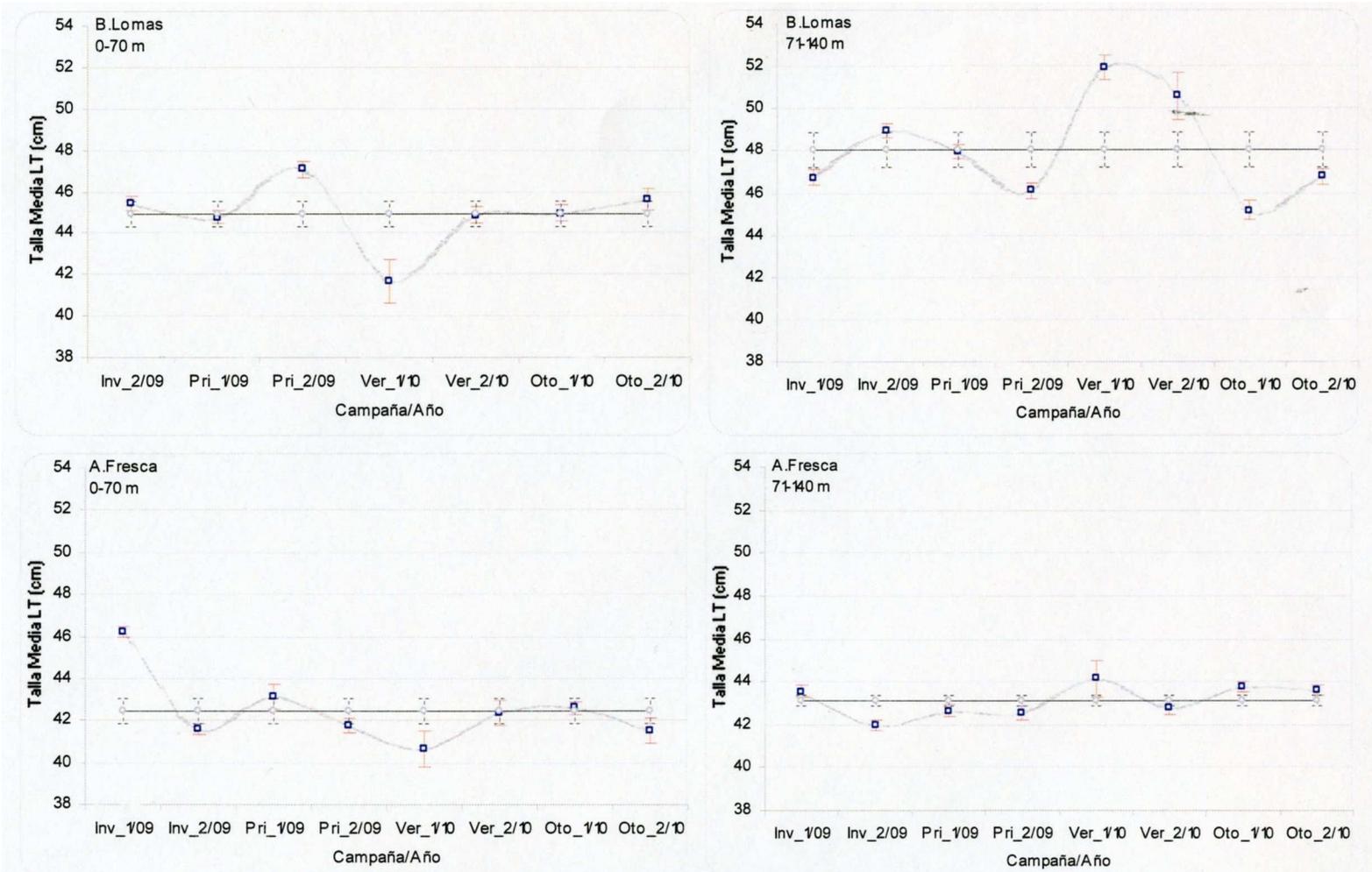
**Figura 57.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero Bahía Lomas, rango batimétrico 71-140 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



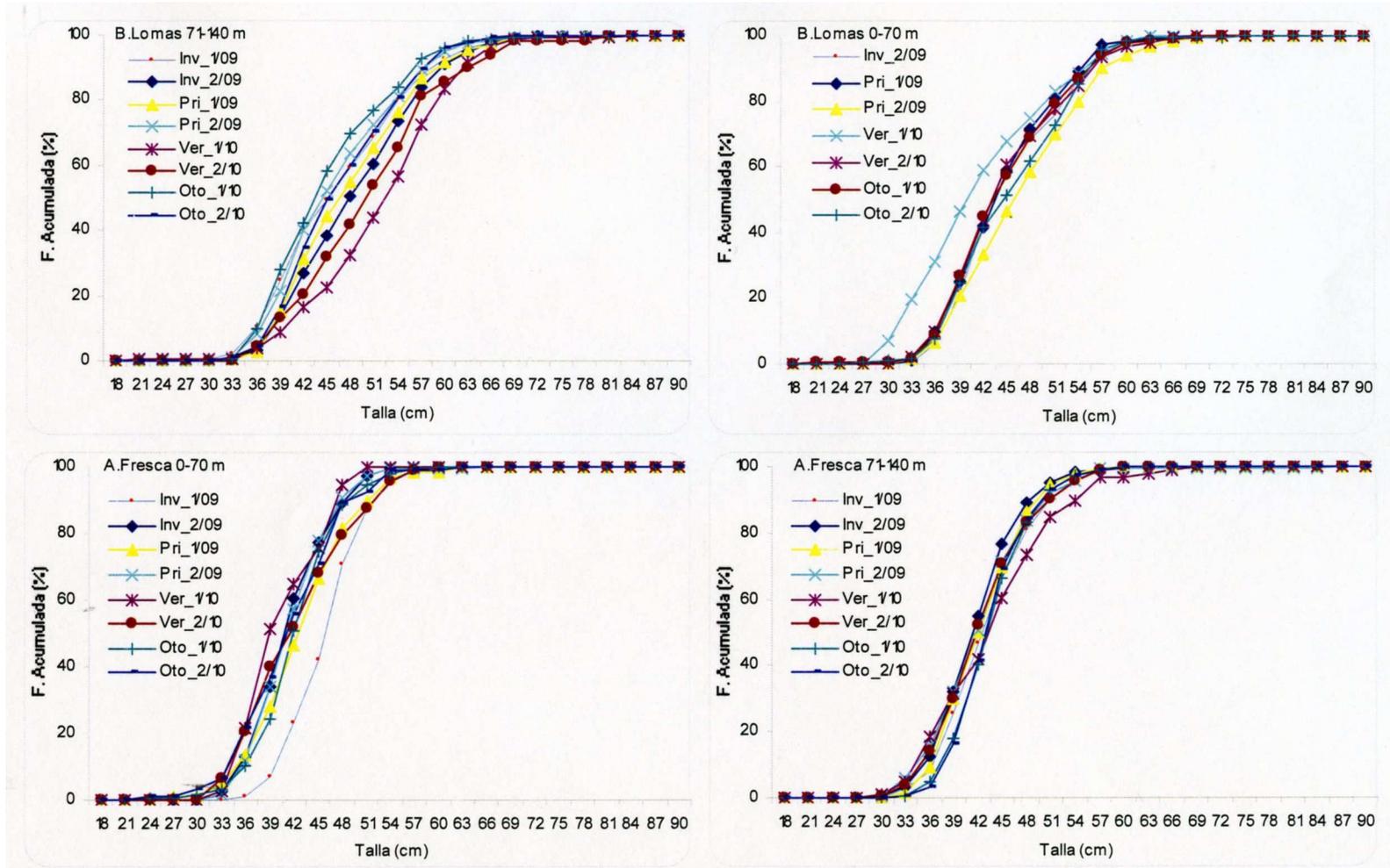
**Figura 58.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero Agua Fresca, rango batimétrico 0-70 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



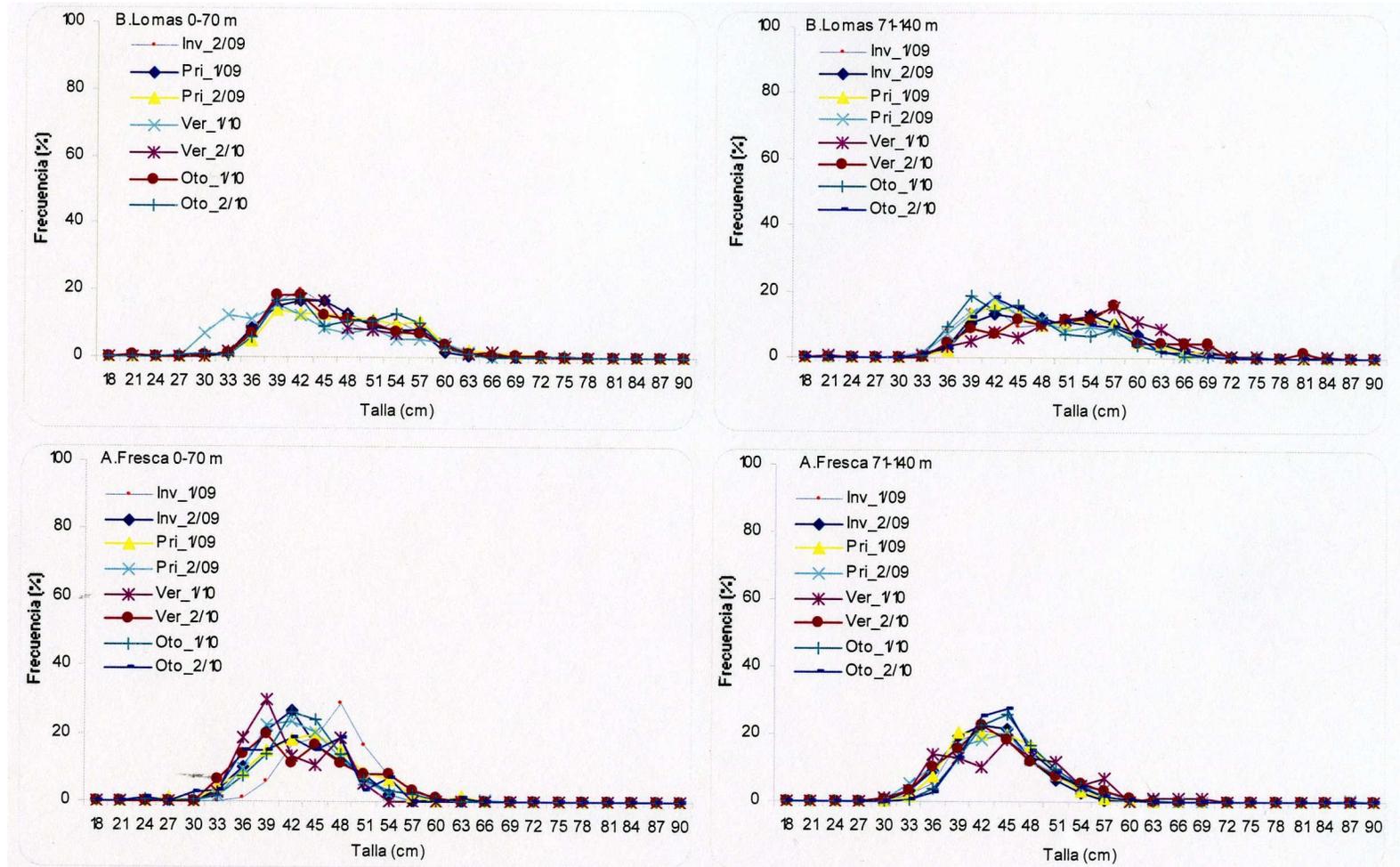
**Figura 59.** Estructuras de talla de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero Agua Fresca, rango batimétrico 71-140 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



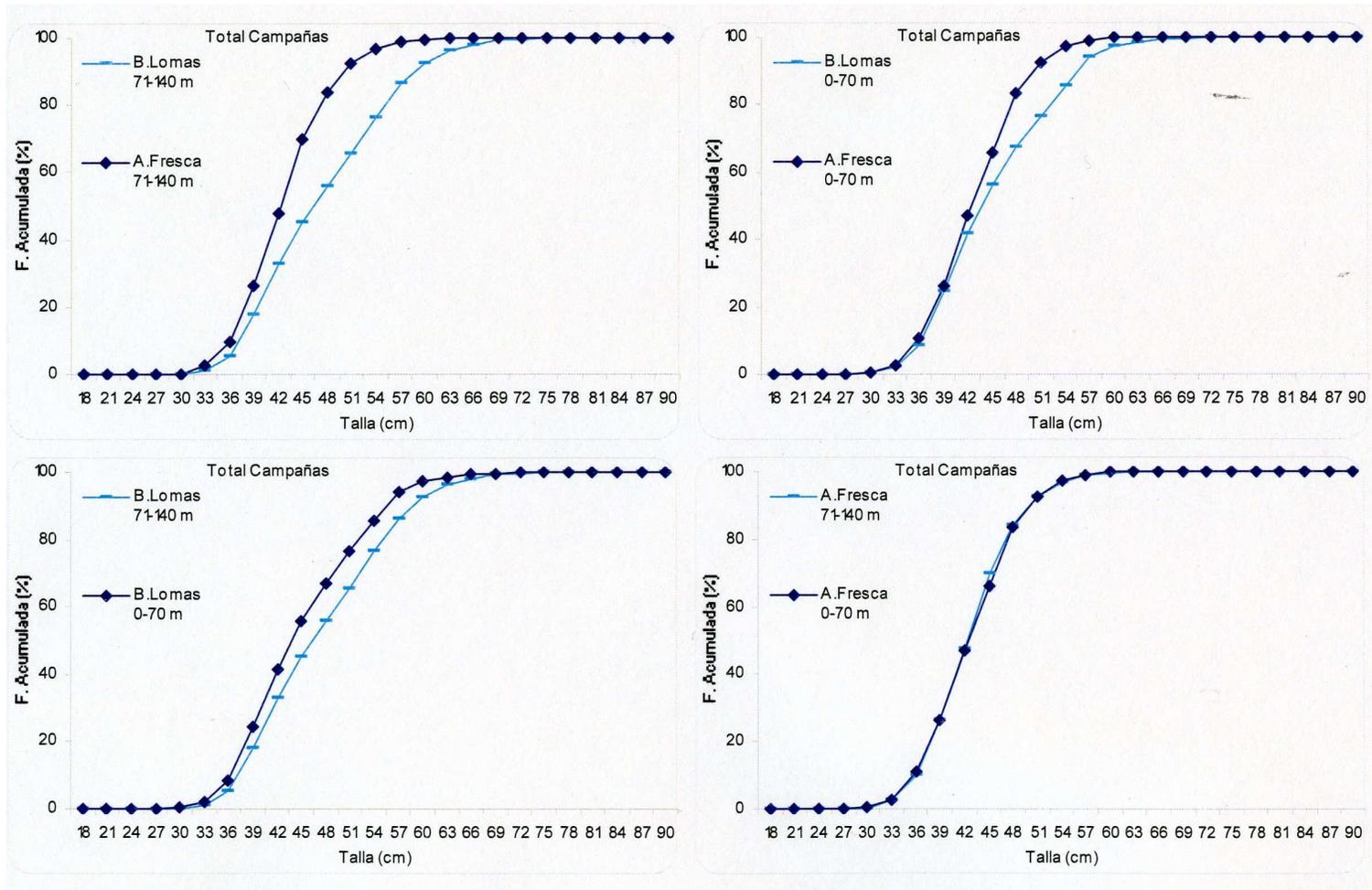
**Figura 60.** Tallas Medias y error estándar de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Bahía Lomas y Agua Fresca, rangos batimétricos (0-70 m y 71-140 m).



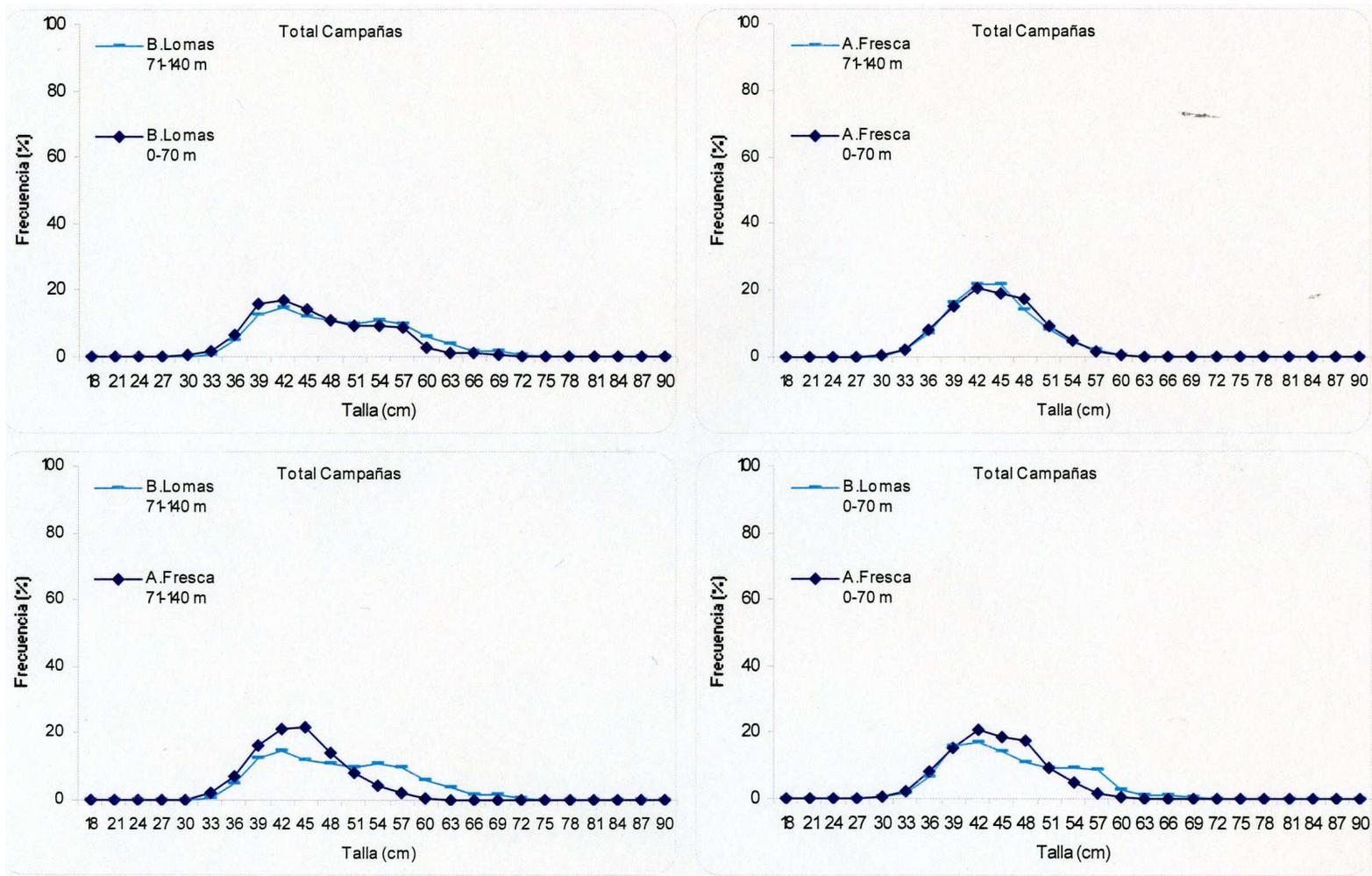
**Figura 61.** Distribuci3n de las frecuencias acumuladas de tallas de anguila babosa. Campa#as de pesca invierno/09 a oto#o/10. Caladero de Bahía Lomas y Agua Fresca, rangos batimétricos (0-70 m y 71-140 m).



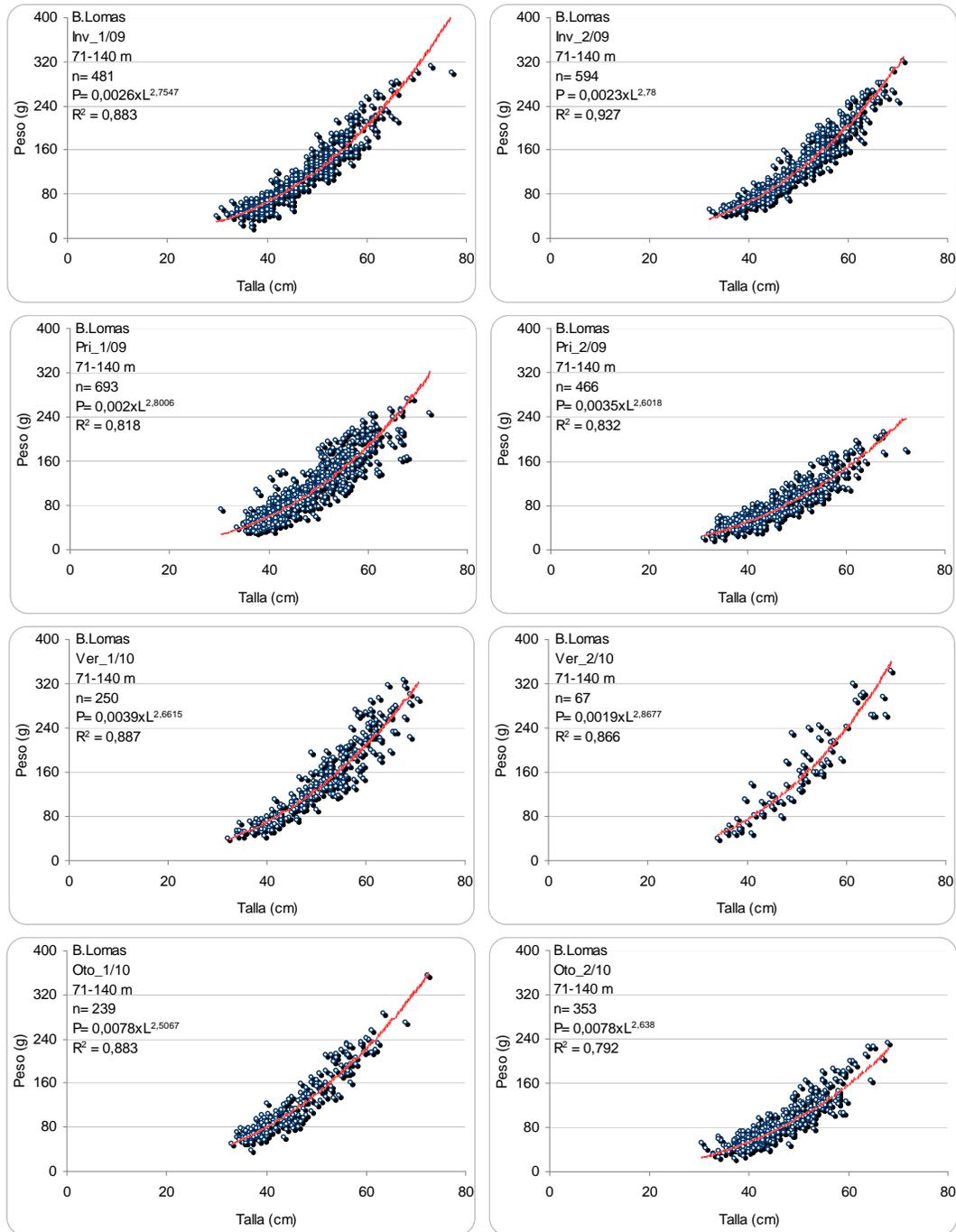
**Figura 62.** Distribuci3n de las frecuencias relativas de tallas de anguila babosa Campa~as de pesca invierno/09 a oto~o/10. Caladero de Bahía Lomas y Agua Fresca, rangos batimétricos (0-70 m y 71-140 m).



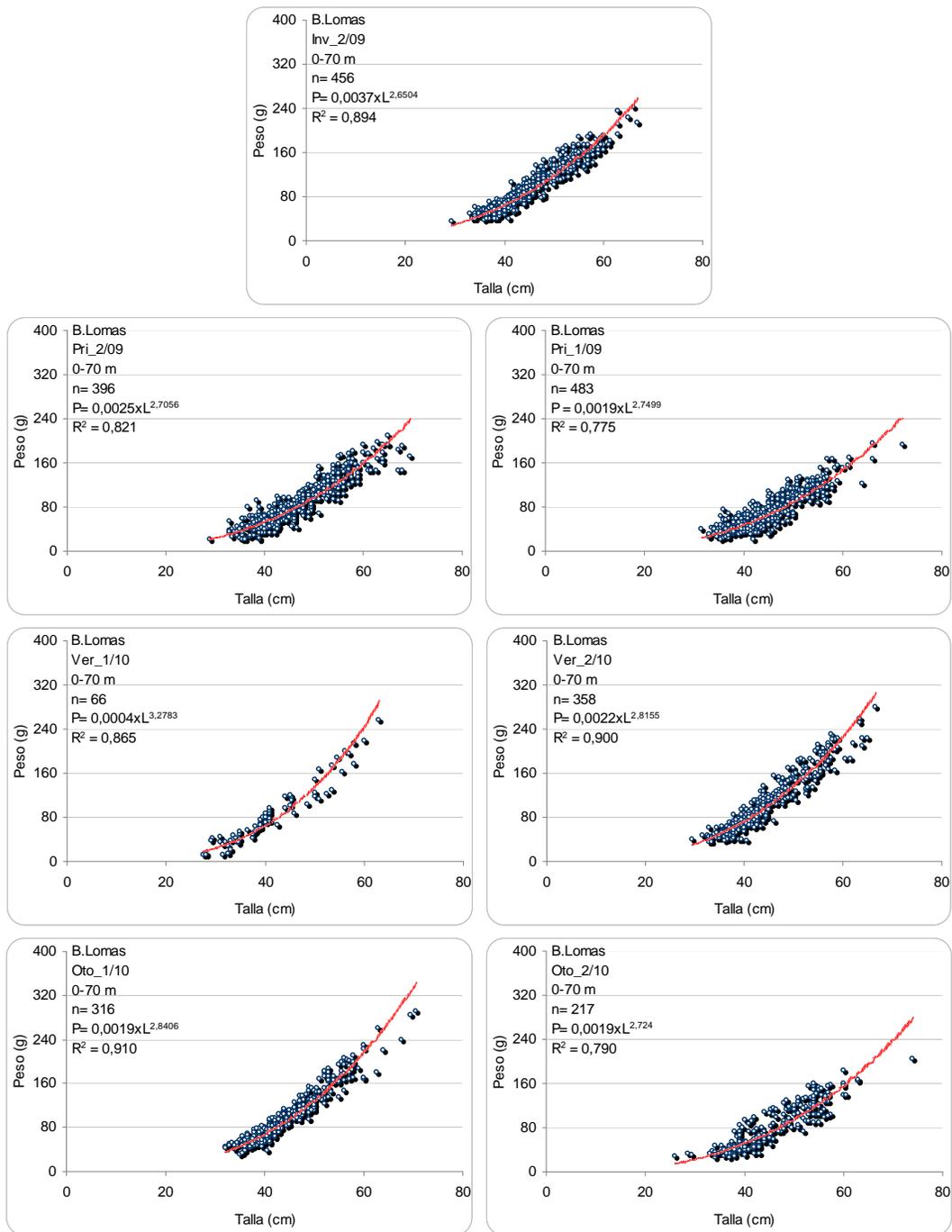
**Figura 63.** Distribuci3n de las frecuencias de tallas de anguila babosa agrupadas por caladero y rango batim3trico.



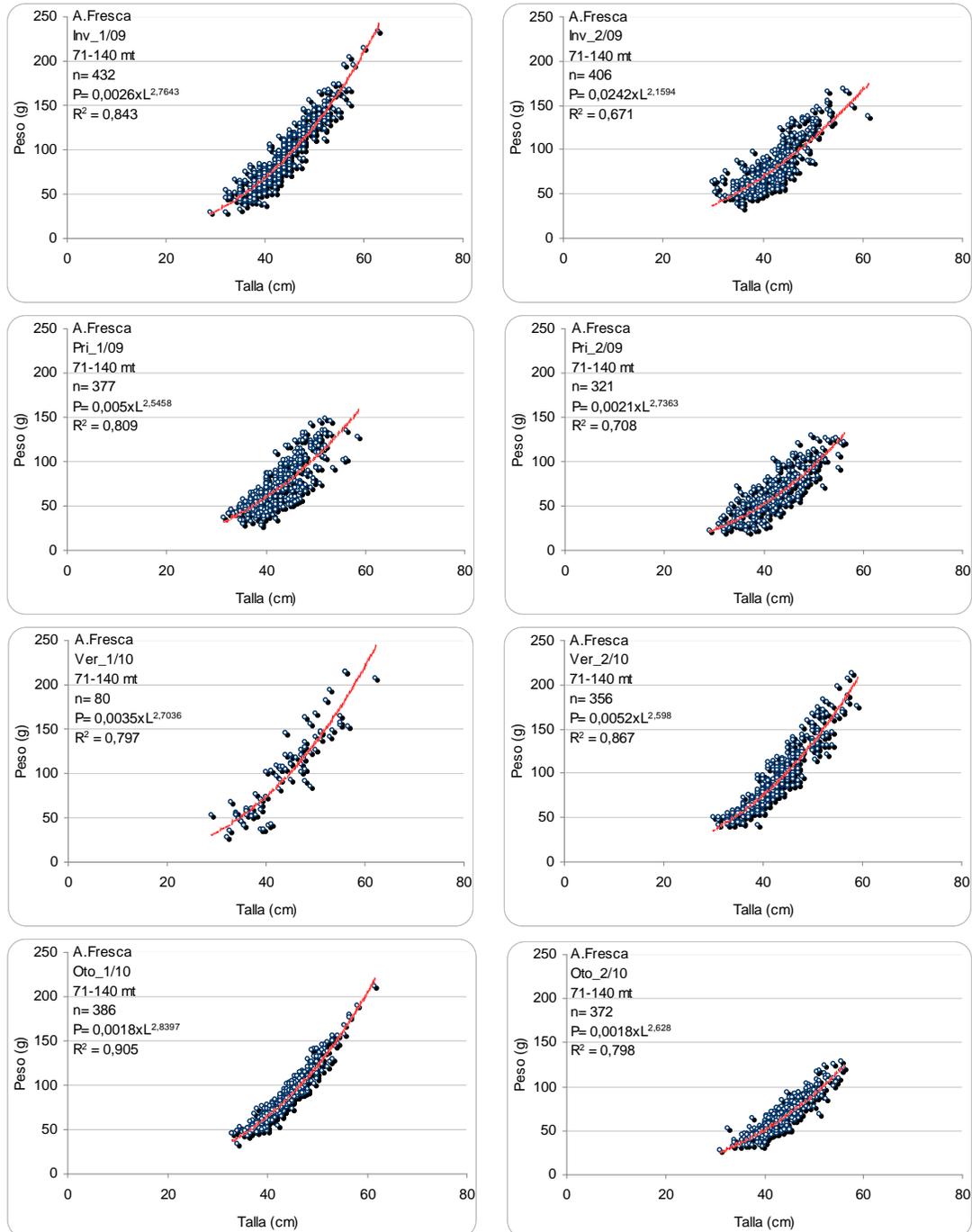
**Figura 64.** Distribuci3n de las frecuencias relativas de tallas de anguila babosa agrupadas por caladero y rango batim3trico.



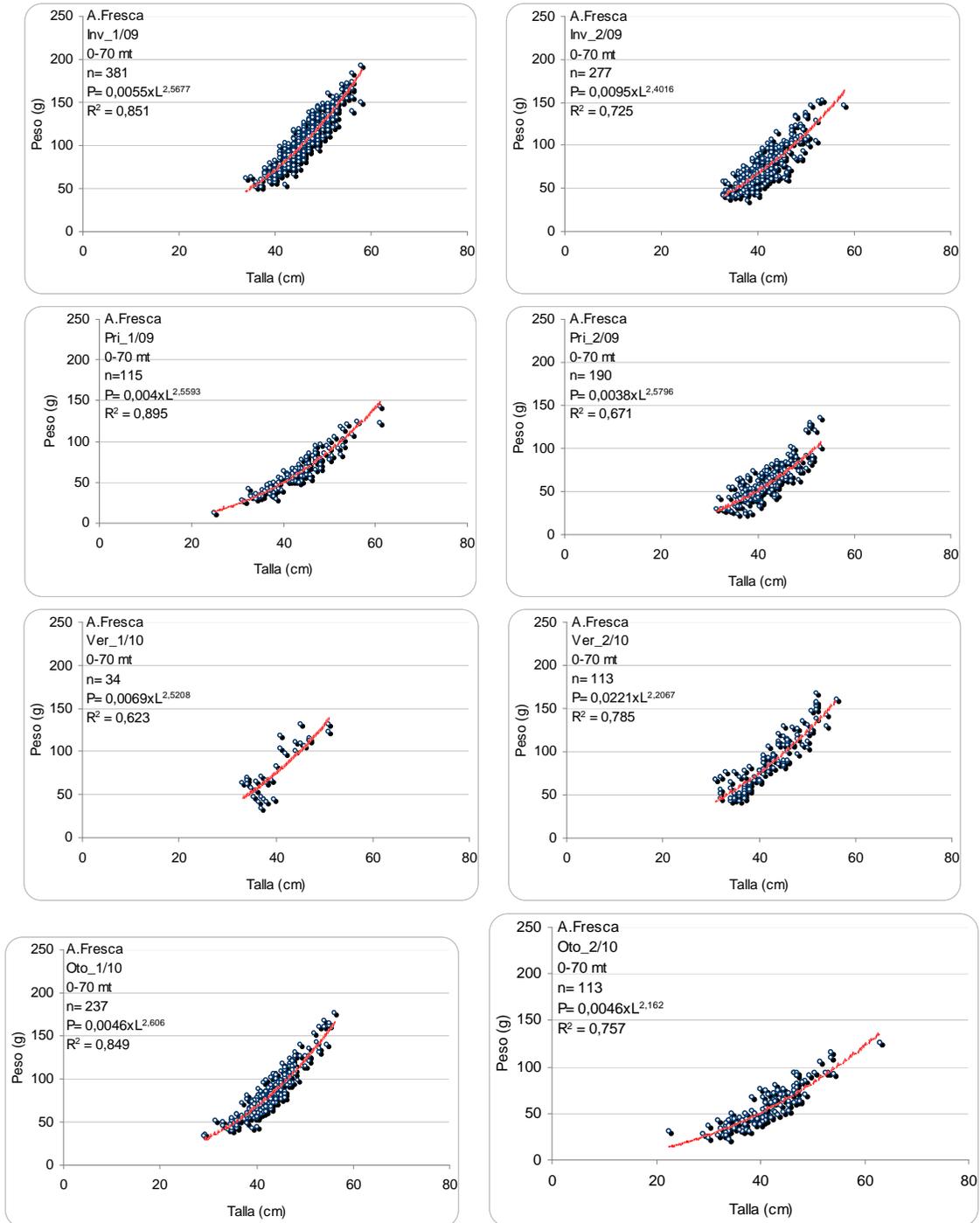
**Figura 65.** Relaci3n longitud peso de anguila babosa. Campa~as de pesca invierno/09 a oto~o/10. Caladero de Bahía Lomas. Rango batimétrico 71-140 m. Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena.



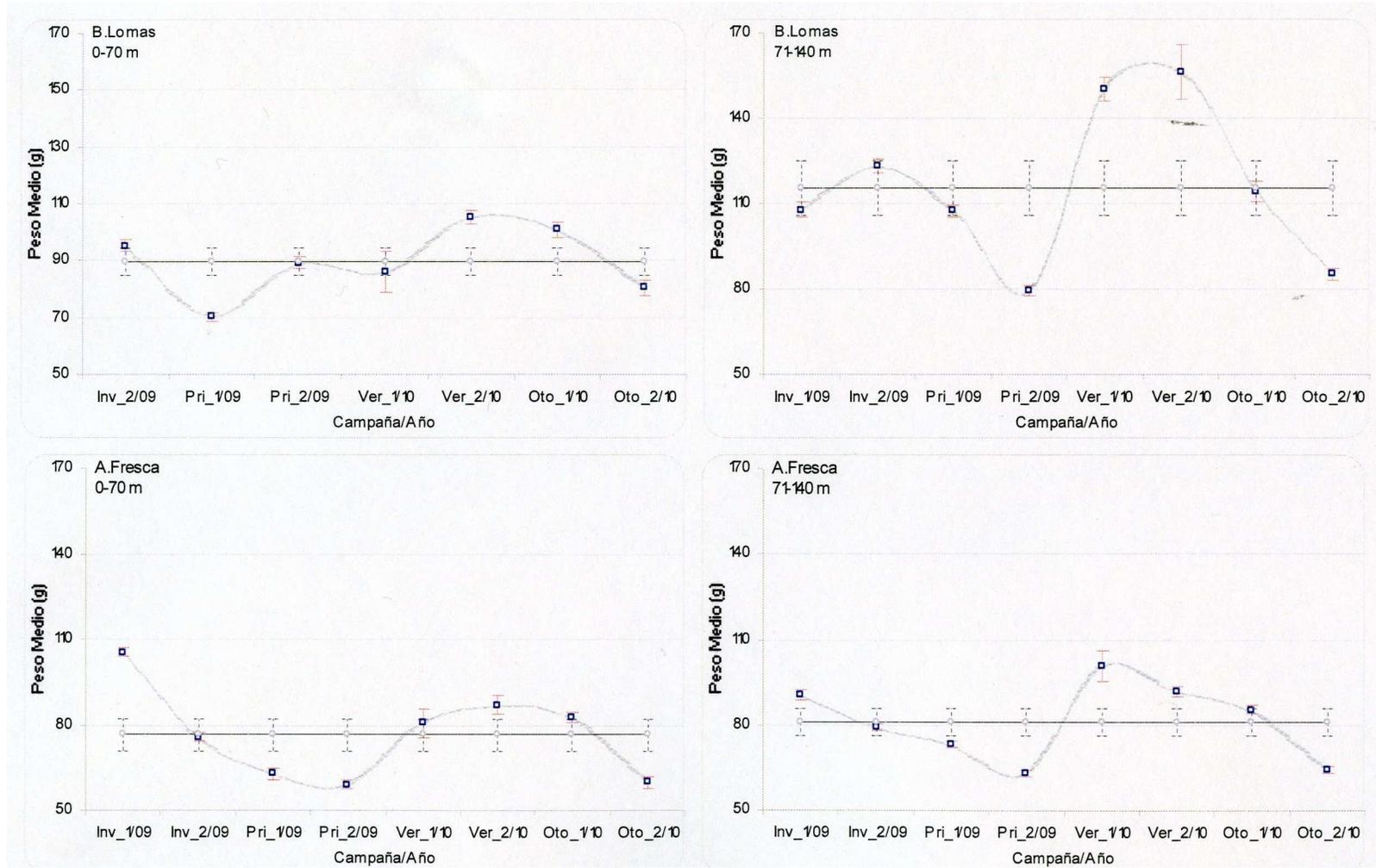
**Figura 66.** Relación longitud peso de Anguilla. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Bahía Lomas. Rango batimétrico 0-70 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



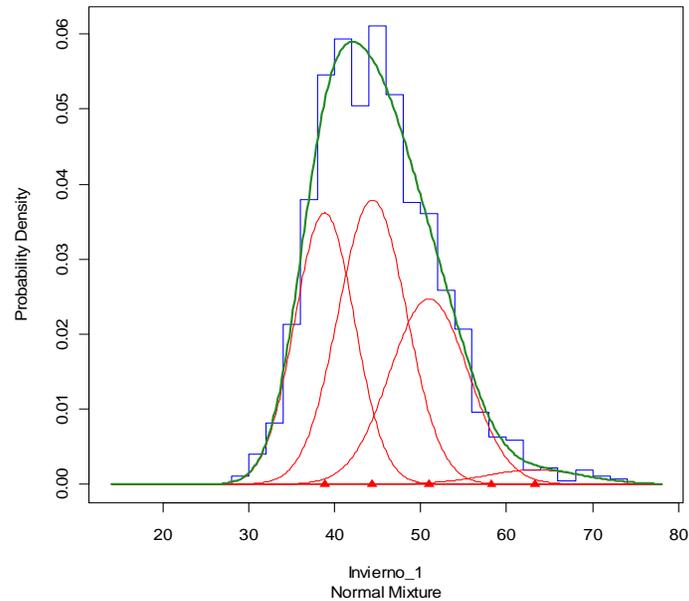
**Figura 67.** Relación longitud peso de anguila babosa. Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Agua Fresca. Rango batimétrico 71-140 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



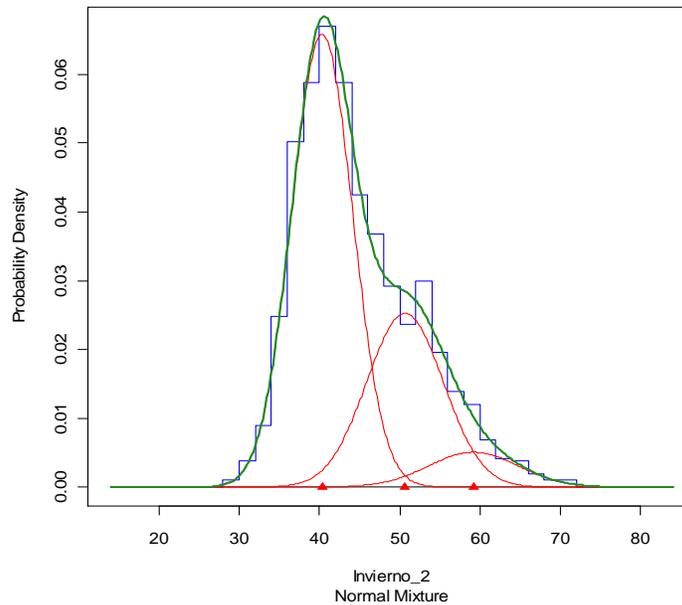
**Figura 68.** Relación longitud peso de anguila babosa: Campañas de pesca invierno/09 a otoño/10. Caladero de Agua Fresca. Rango batimétrico 0-70 m. Región de Magallanes y Antártica Chilena.



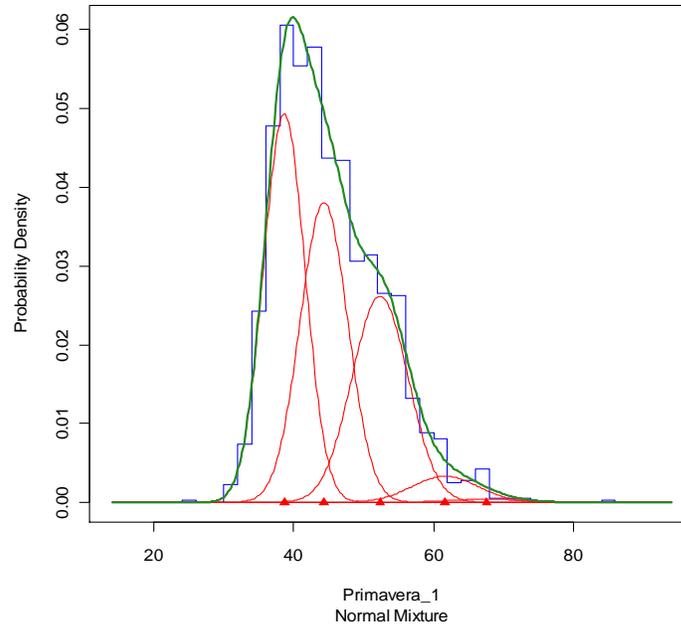
**Figura 69.** Pesos Medios y su error estándar de anguila babosa. Campaņas de pesca invierno/09 a oņoņo/10. Caladeros de Bahía Lomas (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m) y Agua Fresca (AF 1 0-70 m; AF 2 71-140 m).



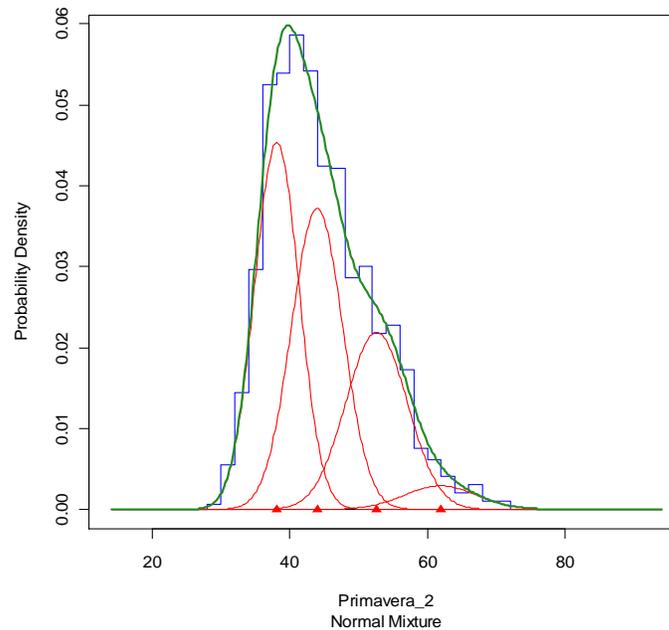
**Figura 70.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de invierno (agosto 2009).



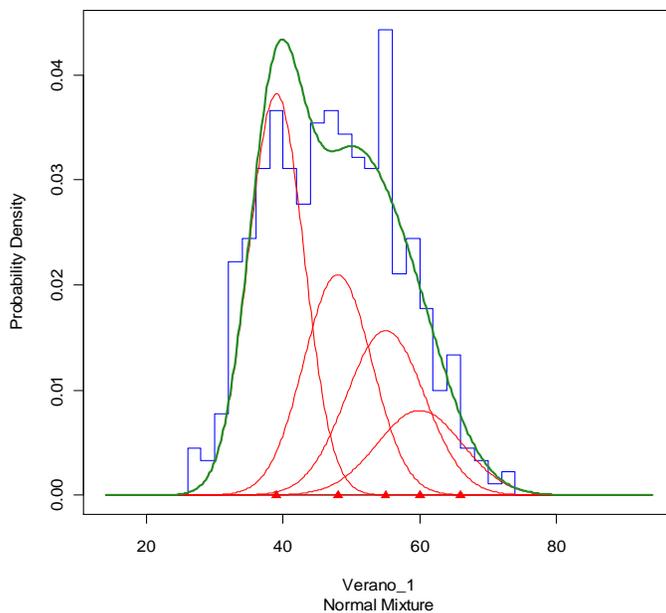
**Figura 71.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Segunda campaña de invierno (septiembre 2009).



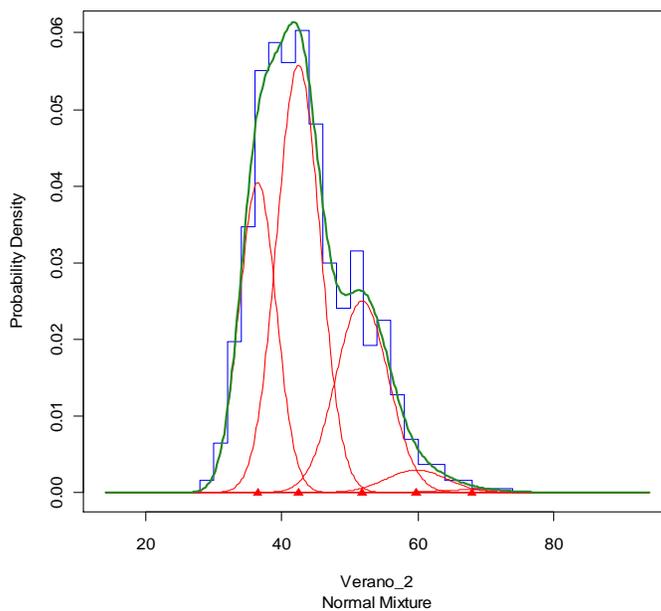
**Figura 72.** Composici3n de grupos modales (lneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un an3lisis MIX. Primera campaa de primavera (octubre 2009).



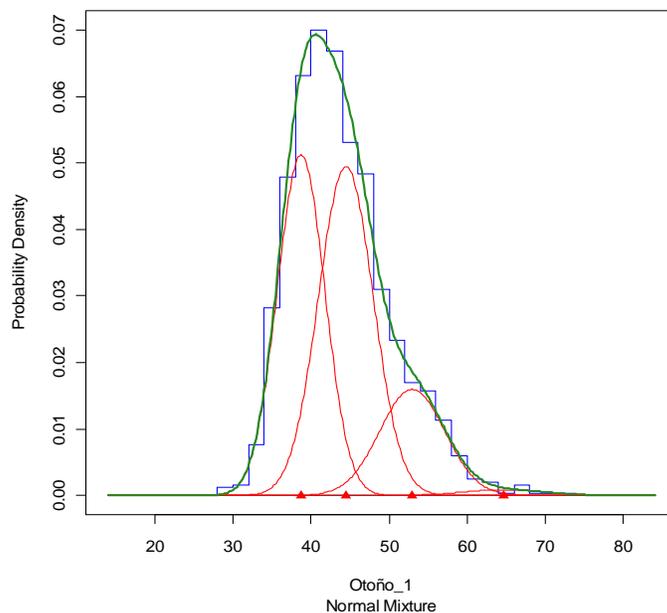
**Figura 73.** Composici3n de grupos modales (lneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un an3lisis MIX. Segunda campaa de primavera (diciembre 2009).



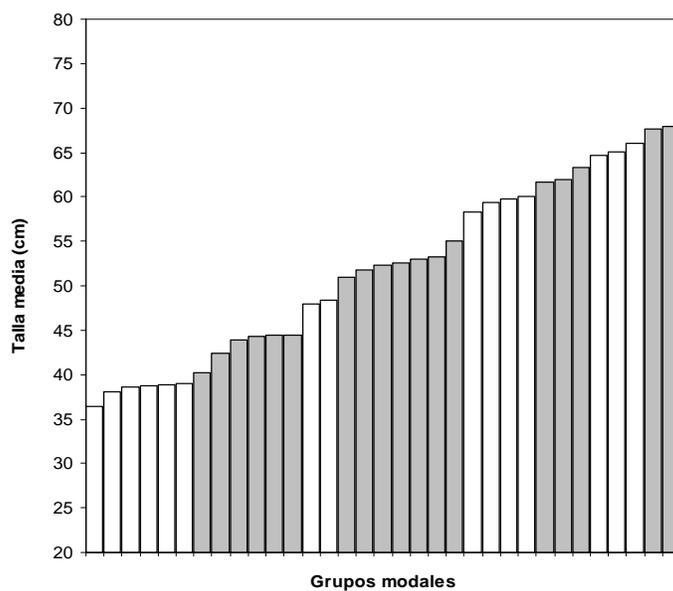
**Figura 74.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de verano (enero 2010).



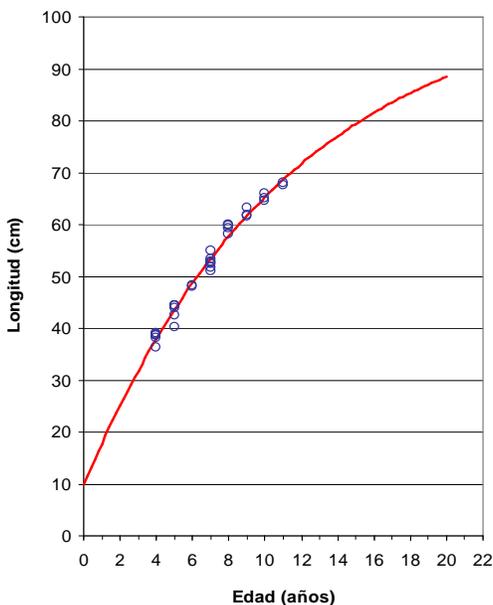
**Figura 75.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Segunda campaña de verano (marzo 2010).



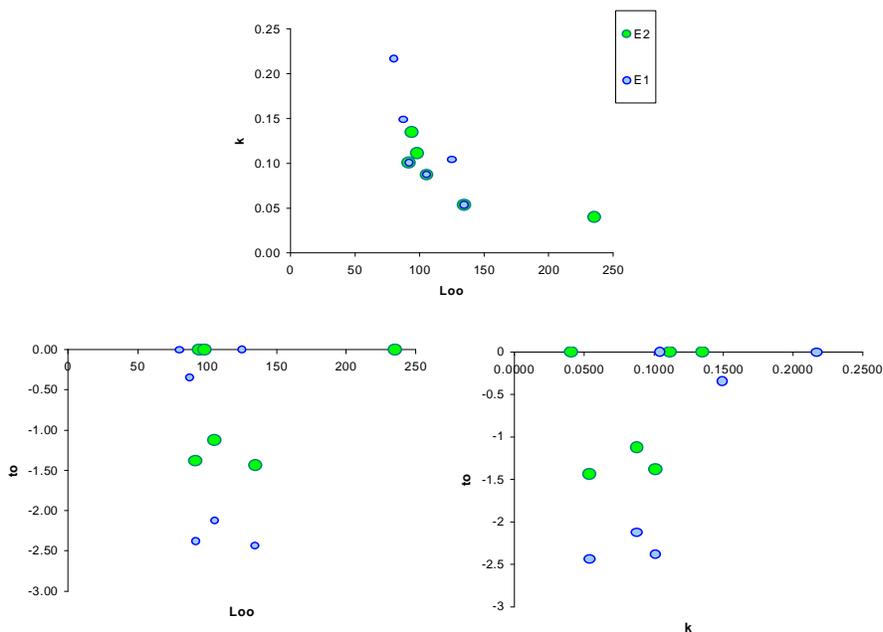
**Figura 76.** Composición de grupos modales (líneas) desde datos de frecuencia en longitud (histograma) de *Myxine affinis* a partir de un análisis MIX. Primera campaña de otoño (abril 2010).



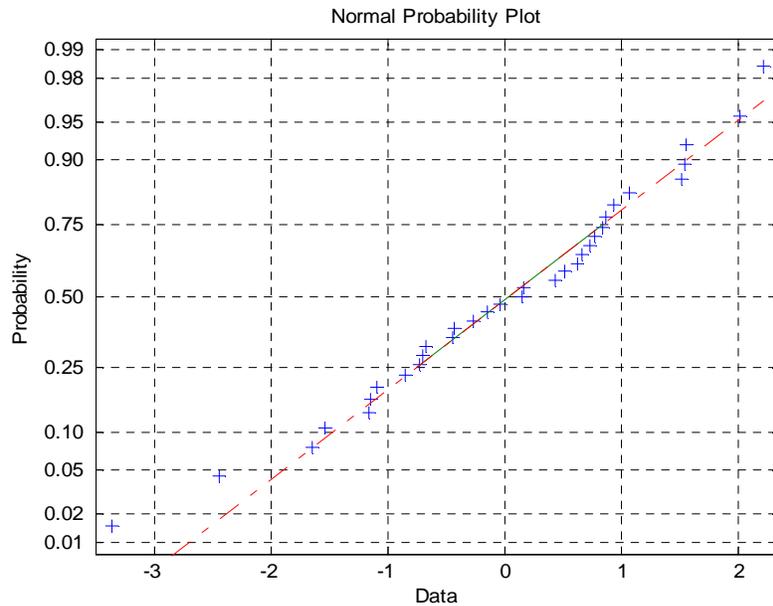
**Figura 77.** Talla media por grupo modal identificado por MIX, integrando las observaciones de todas las campañas analizadas. En contraste se destacan 8 grupos de edad asignados a los grupos modales observados.



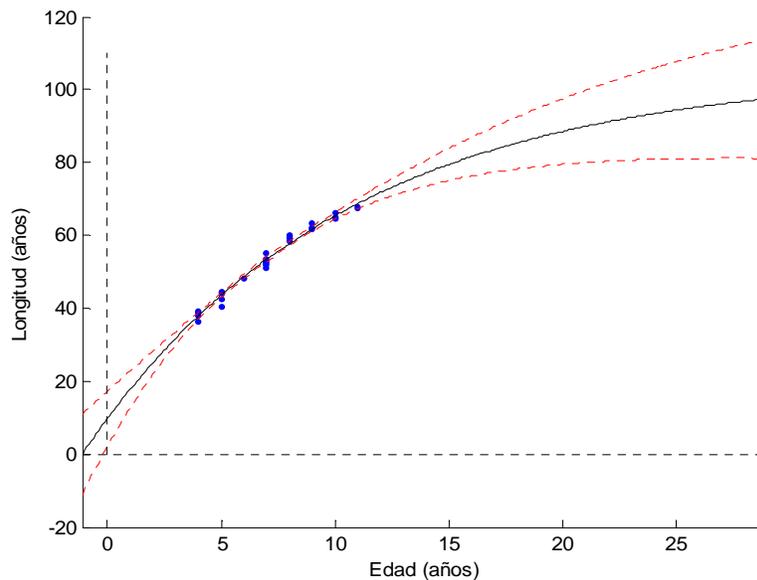
**Figura 78.** Primer ajuste curva de crecimiento. Puntos azules: tallas medias observadas a la edad asignada, línea continua: ajuste según la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.



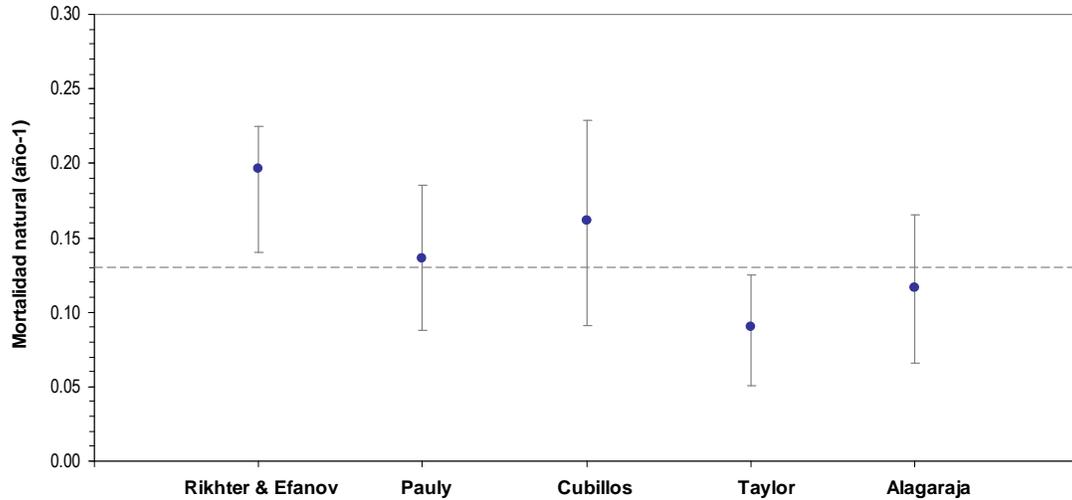
**Figura 79.** Relación entre los parámetros de crecimiento. E1: escenario 1 y E2: escenario2.



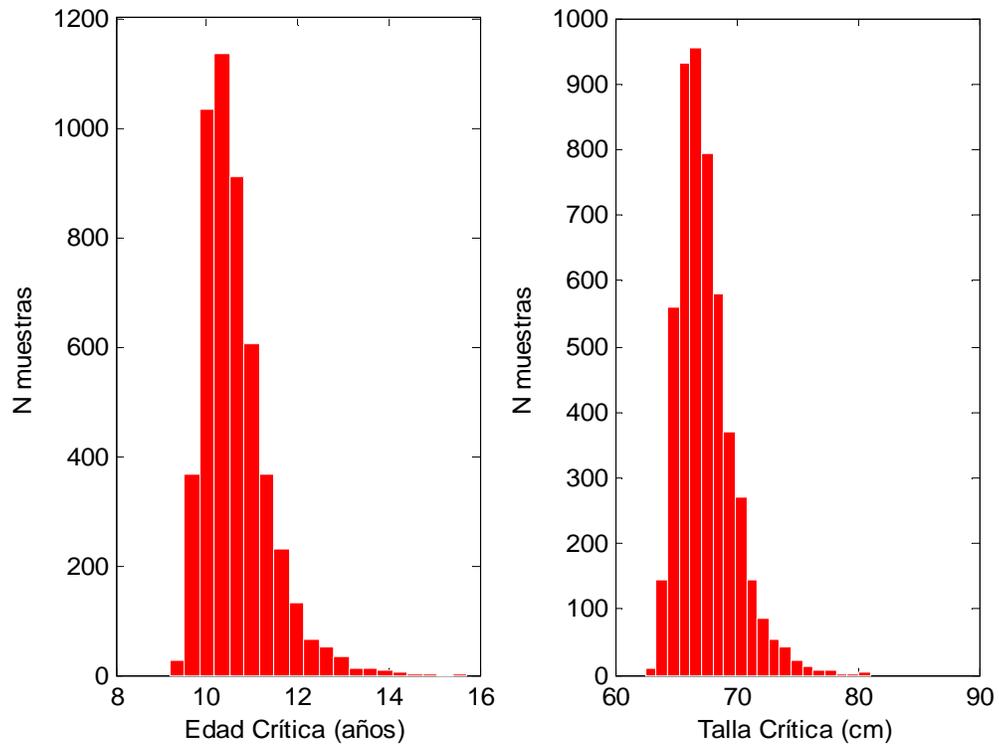
**Figura 80.** Distribución (escala log) de los residuos en la función ajustada. En cruz azul: medias observadas a partir del MIX, línea segmentada roja: Probabilidad de los residuos.



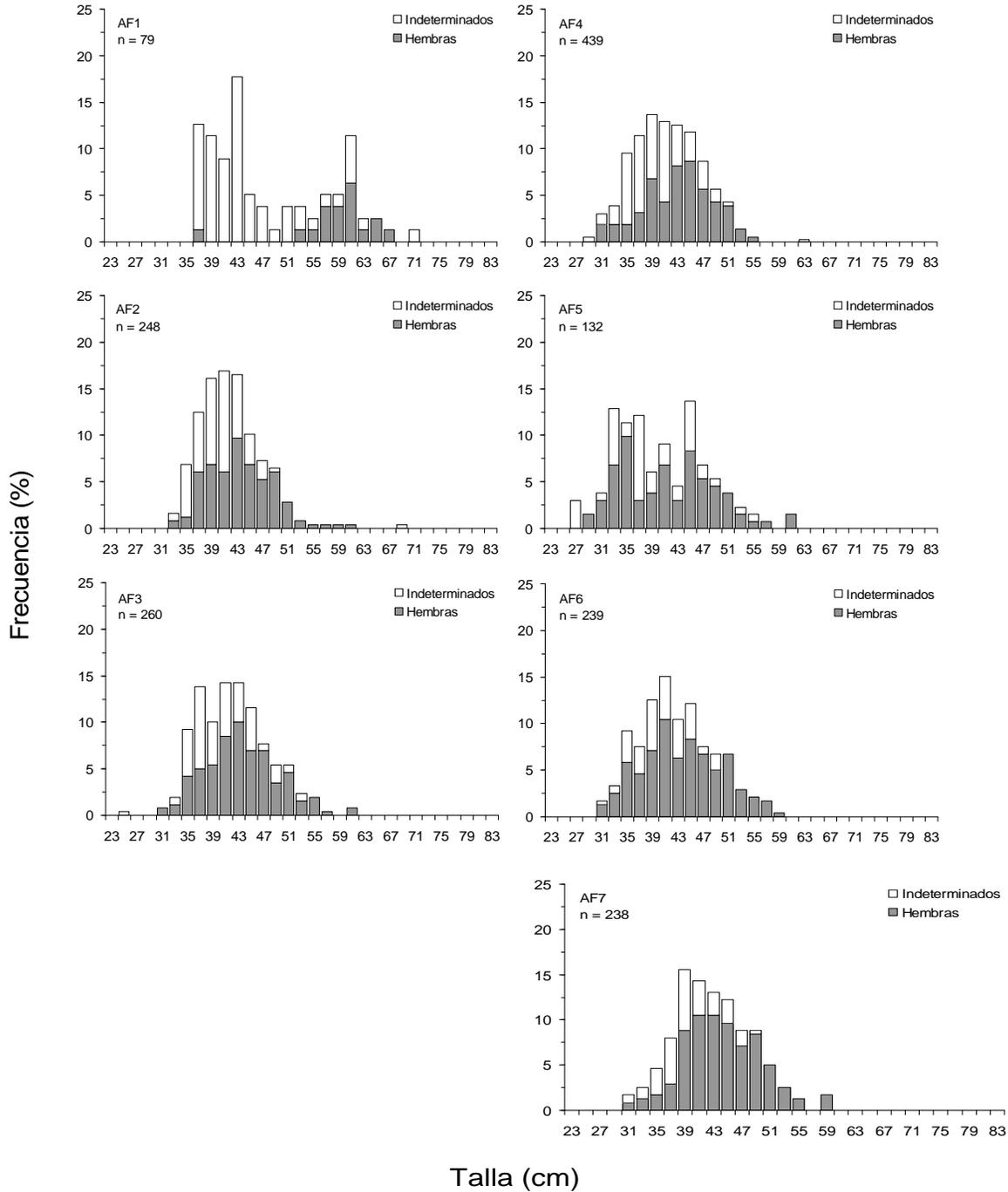
**Figura 81.** Ajuste curva de crecimiento. Puntos azules: tallas medias observadas a la edad asignada, línea continua: ajuste según la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, línea segmentada: intervalos de confianza del 95%.



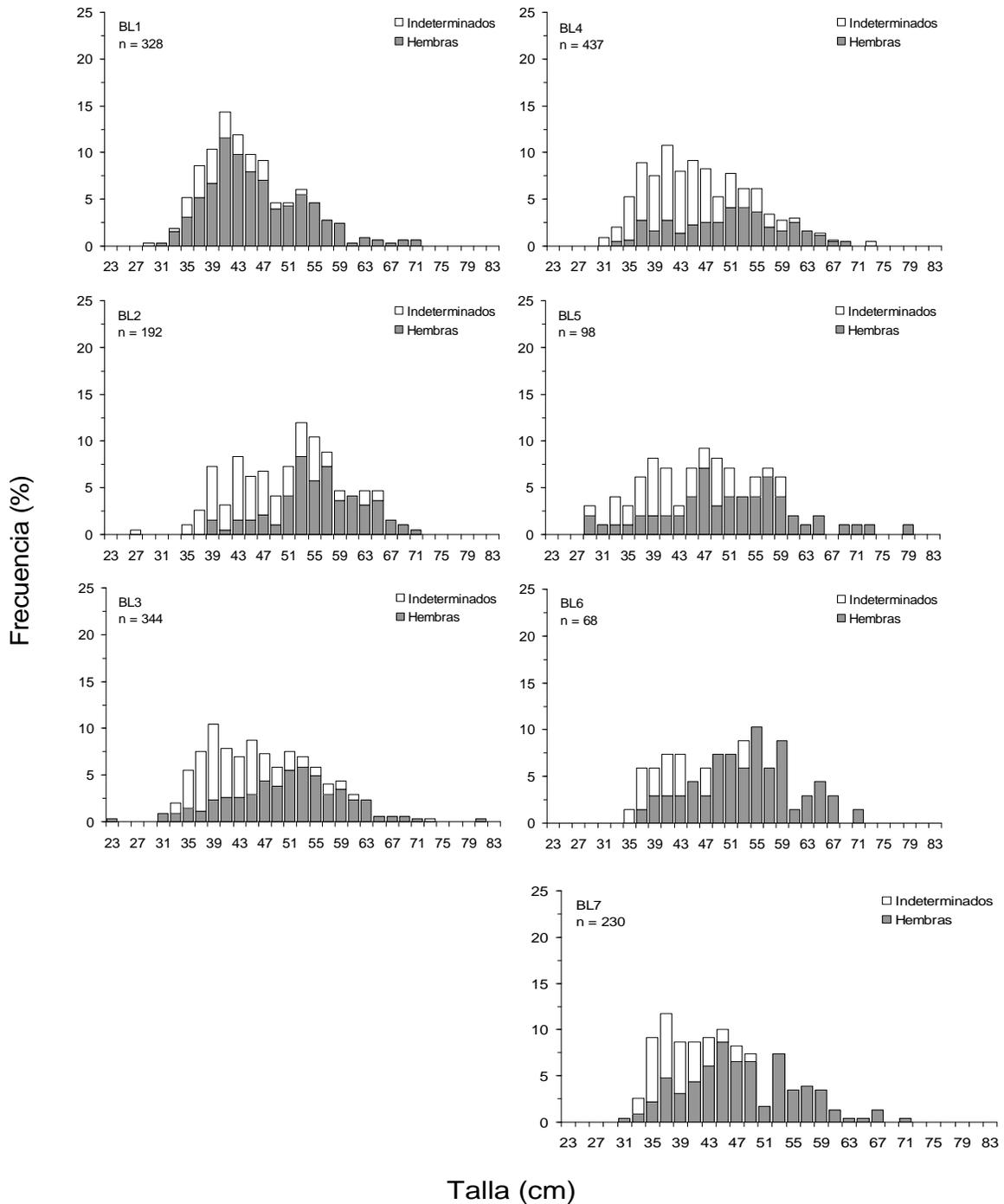
**Figura 82.** Estimaciones de mortalidad natural (M) de *Myxine affinis* y sus intervalos de confianza por método de estimación. En línea segmentada valor de M compromiso.



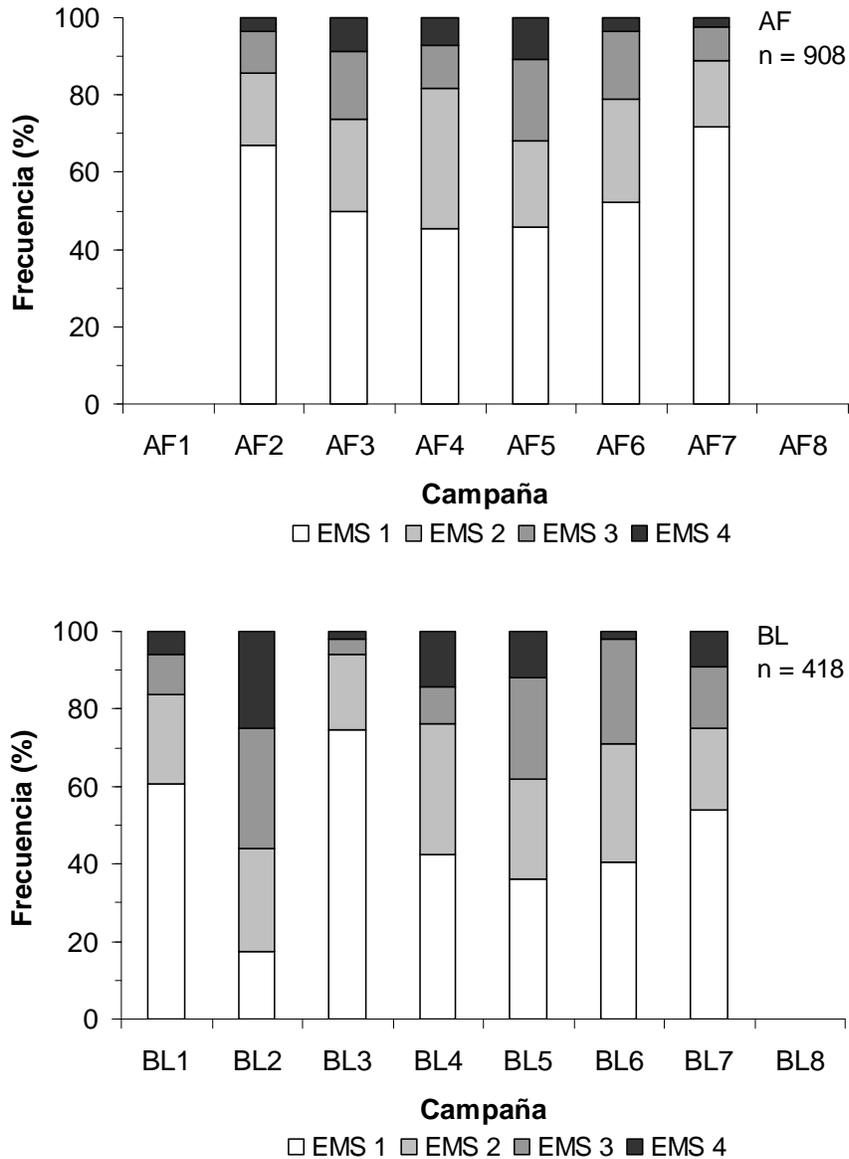
**Figura 83.** Estimaciones de edad y talla crítica para *Myxine affinis*.



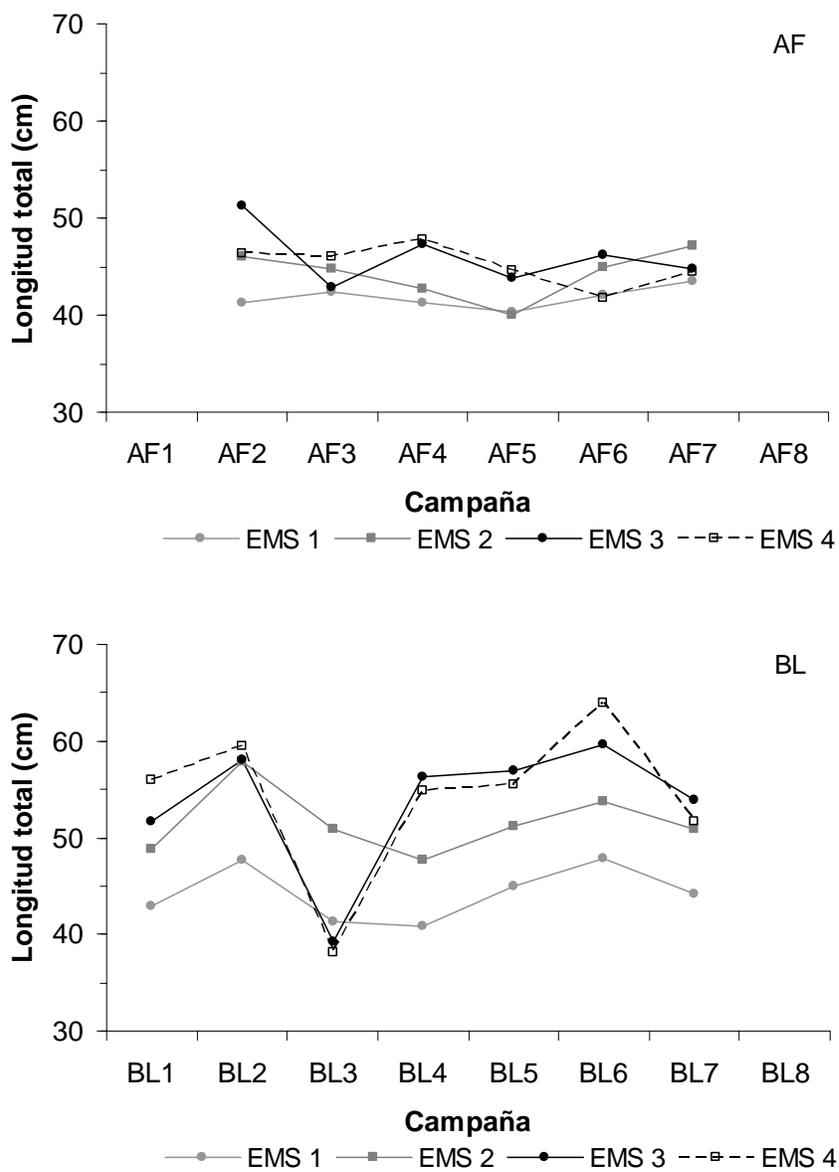
**Figura 84.** Estructura de tama1o en ejemplares de *M. affinis* capturados en sector de Agua Fresca. n = tama1o de muestra.



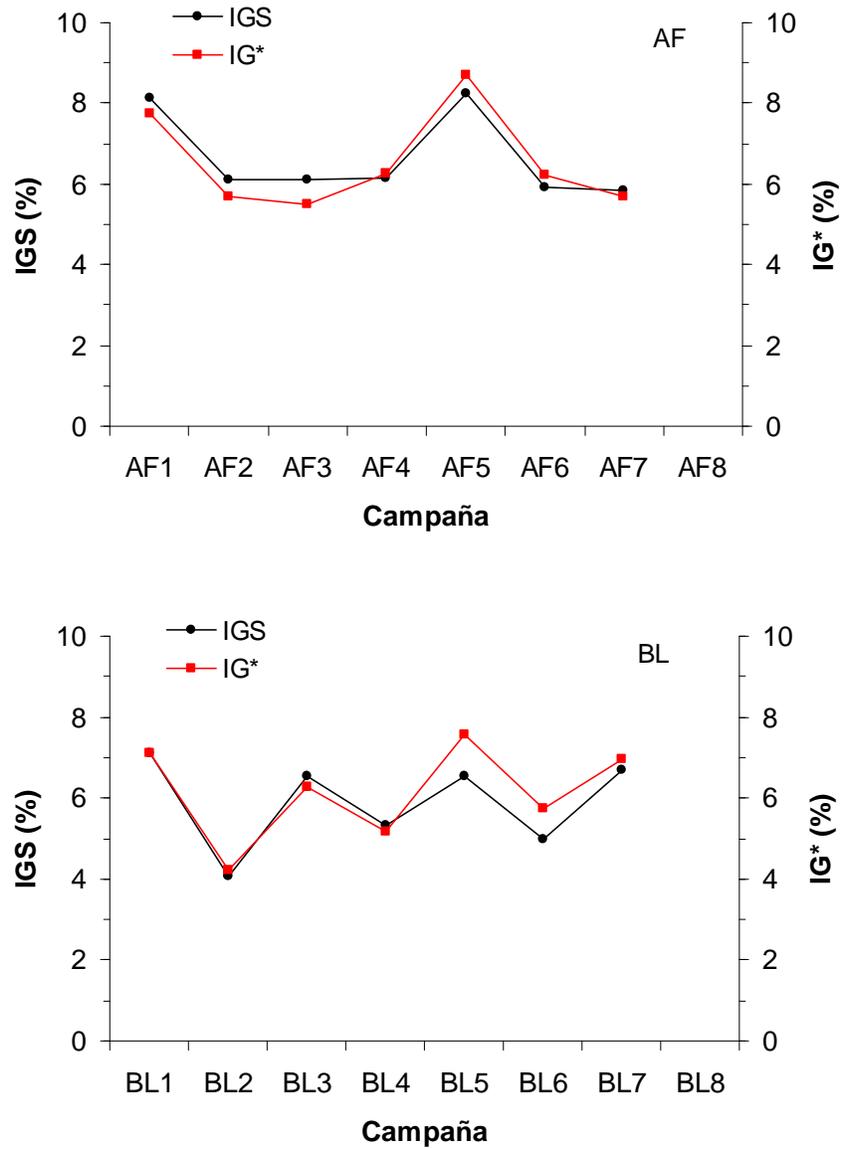
**Figura 85.** Estructura de tamaño en ejemplares de *M. affinis* capturados en sector de Bahía Lomas. n = tamaño de muestra.



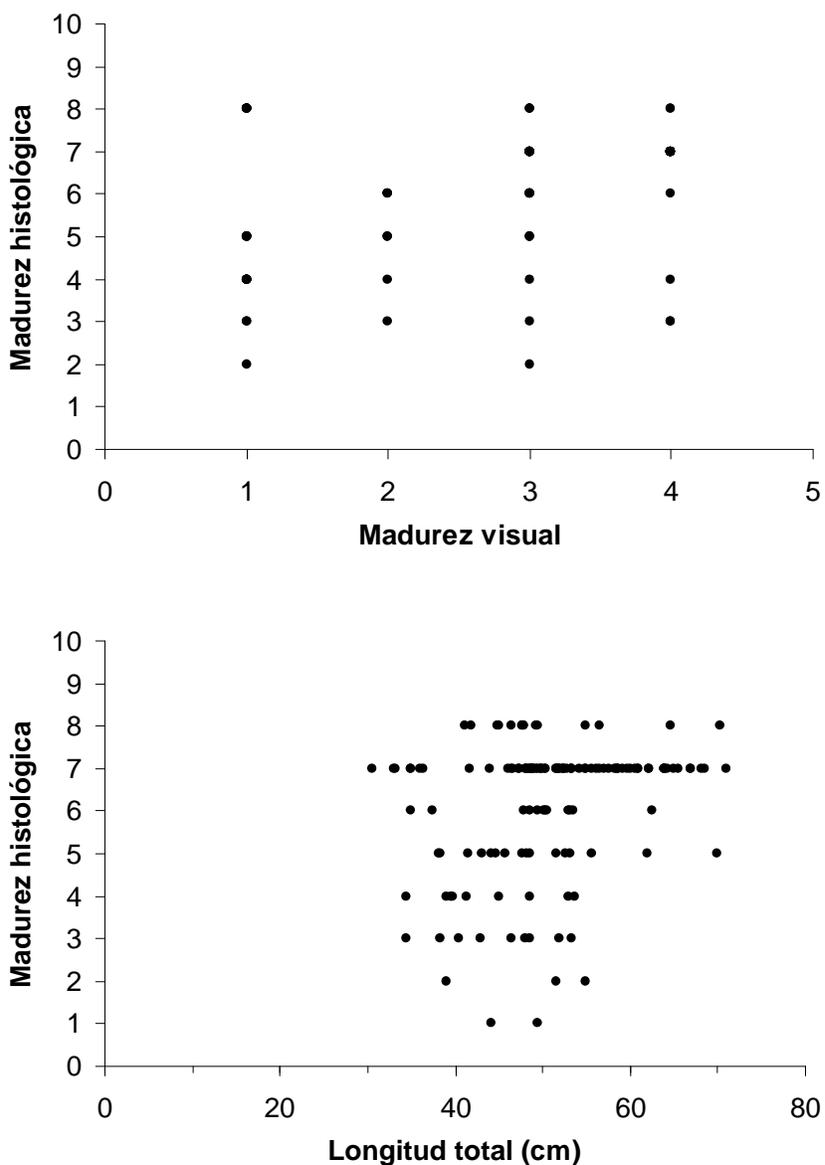
**Figura 86.** Frecuencia de estados de madurez sexual macroscópicos para *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL). n = tamaño de muestra.



**Figura 87.** Longitud total promedio por estado de madurez sexual macroscópico para *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



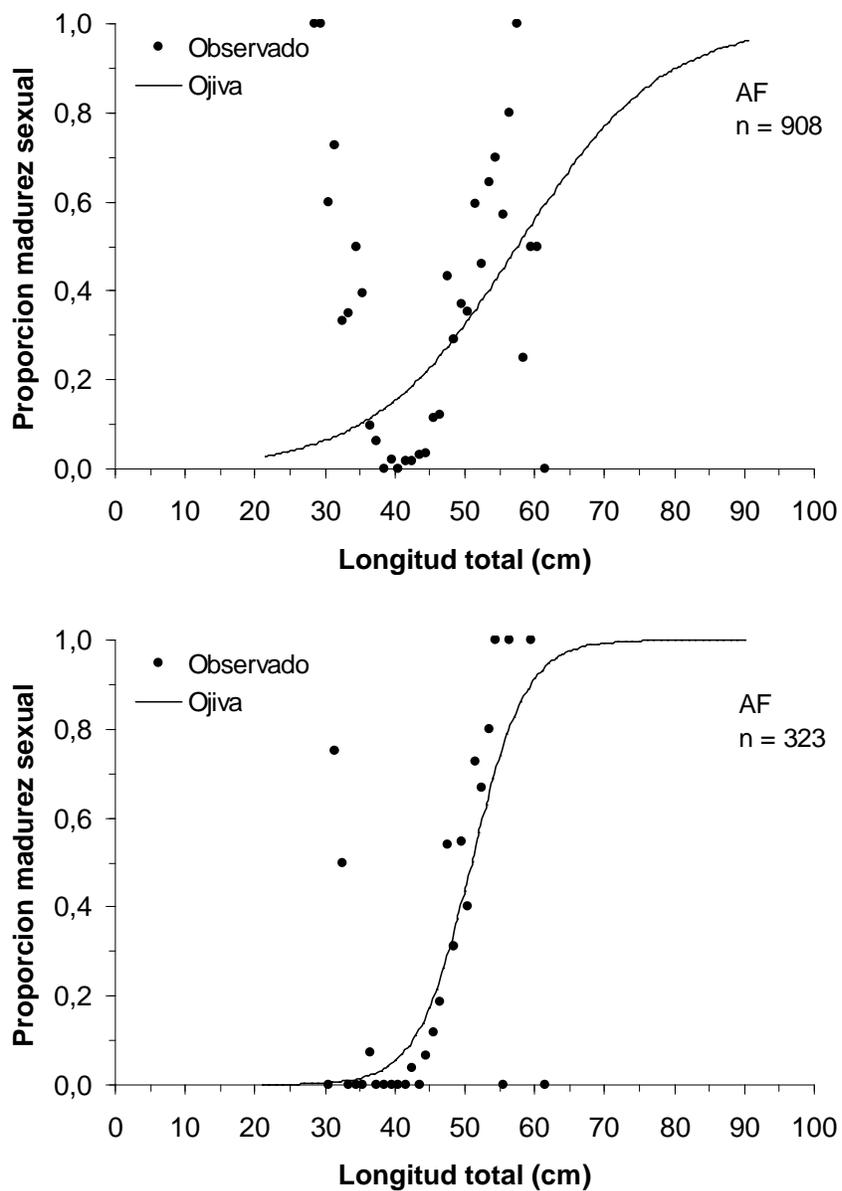
**Figura 88.** Variaci3n del Índice Gonadosomático (IGS) y del Índice Gonádico (IG\*) en *M. affinis* capturados en sector Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



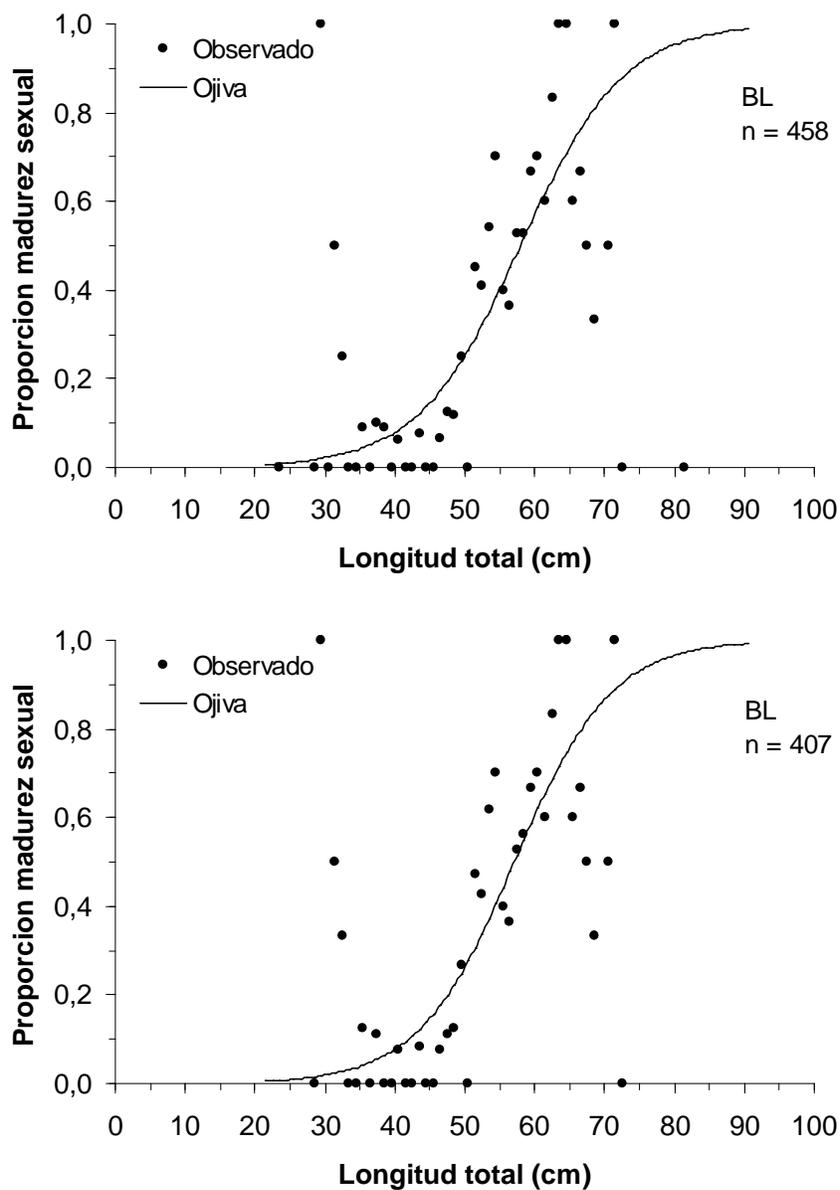
**Figura 89.** Relación entre el estado de madurez visual (arriba) y la el tamaño corporal (abajo), respecto del estado de madurez microscópico (mediante técnicas histológicas), en *M. affinis*.



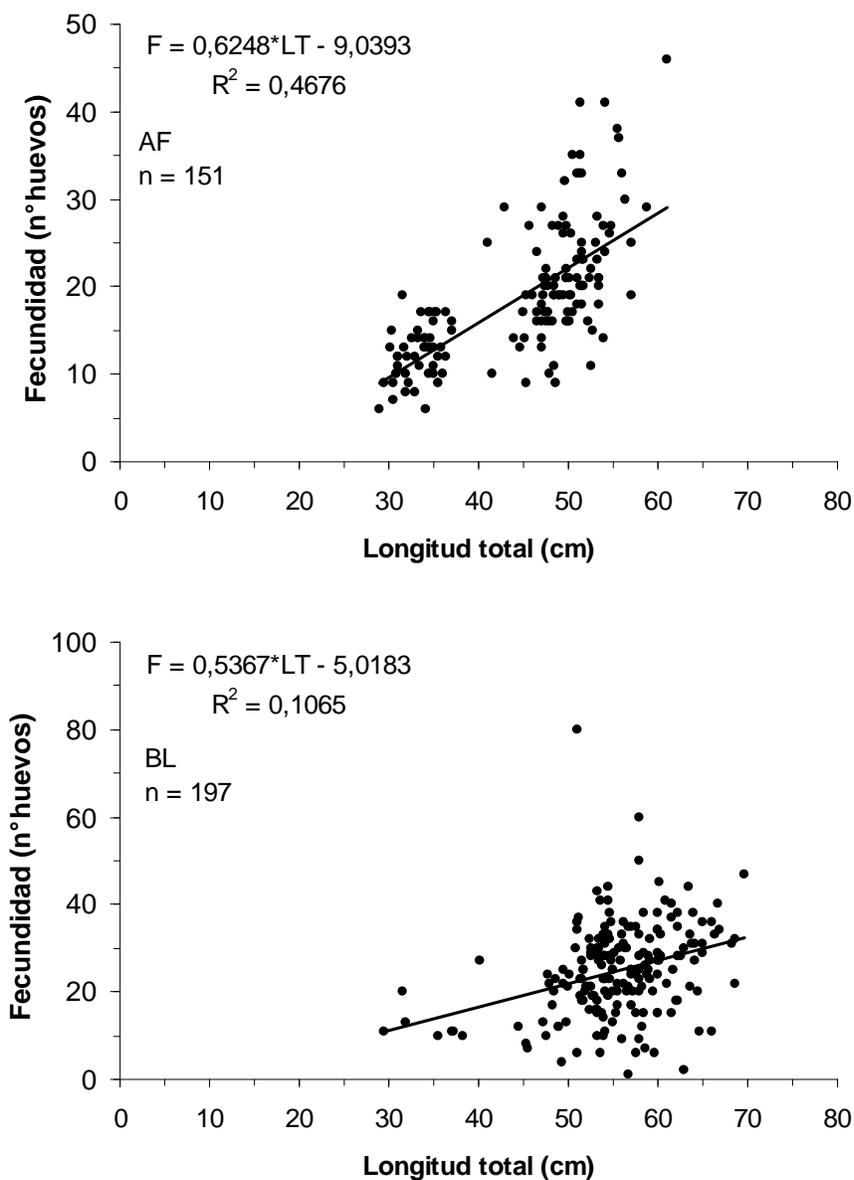
**Figura 90.** Estados de madurez sexual macroscópica en hembras de *M. affinis*. Arriba, estado de madurez 3; abajo, estado de madurez 4.



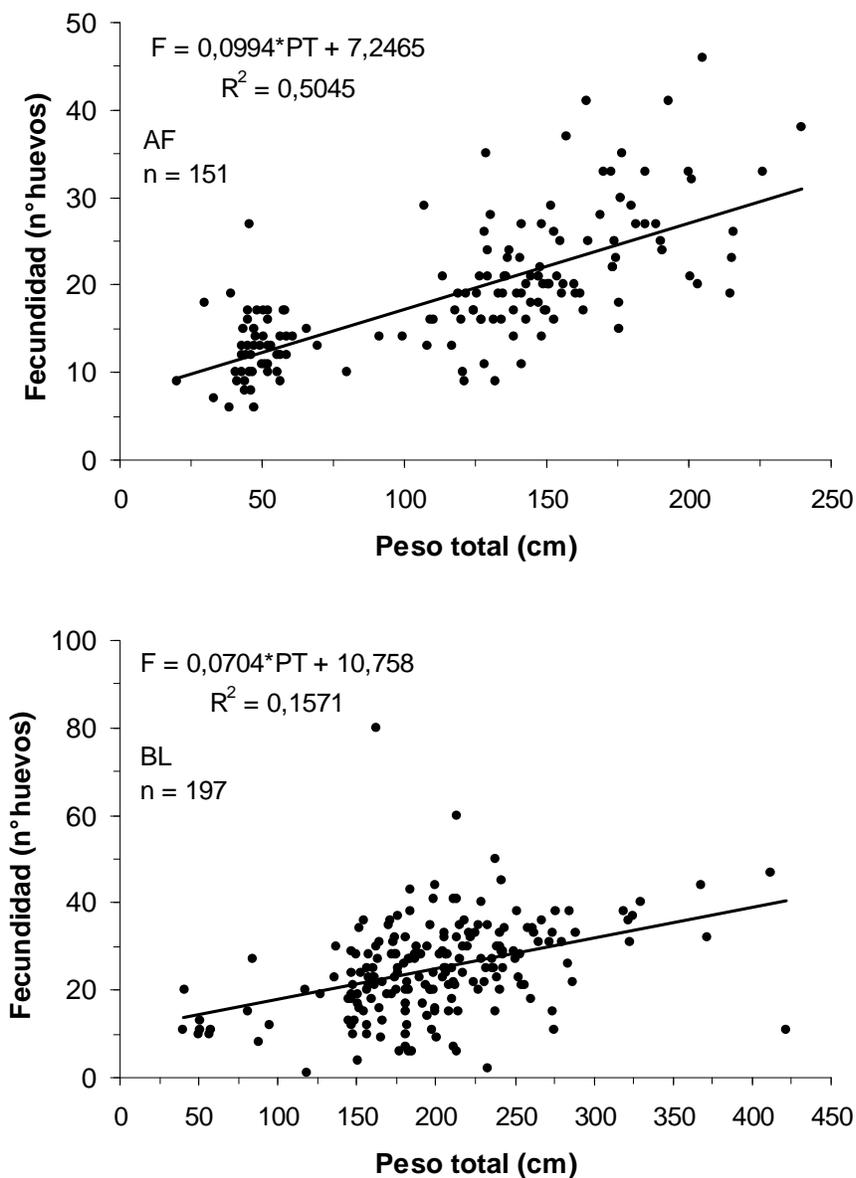
**Figura 91.** Talla mediana de madurez sexual estimada mediante máxima verosimilitud para *M. affinis* en Agua Fresca para el total de campañas C 2 a C7 (arriba) y parcial para campañas C 2 y C 4 (abajo).



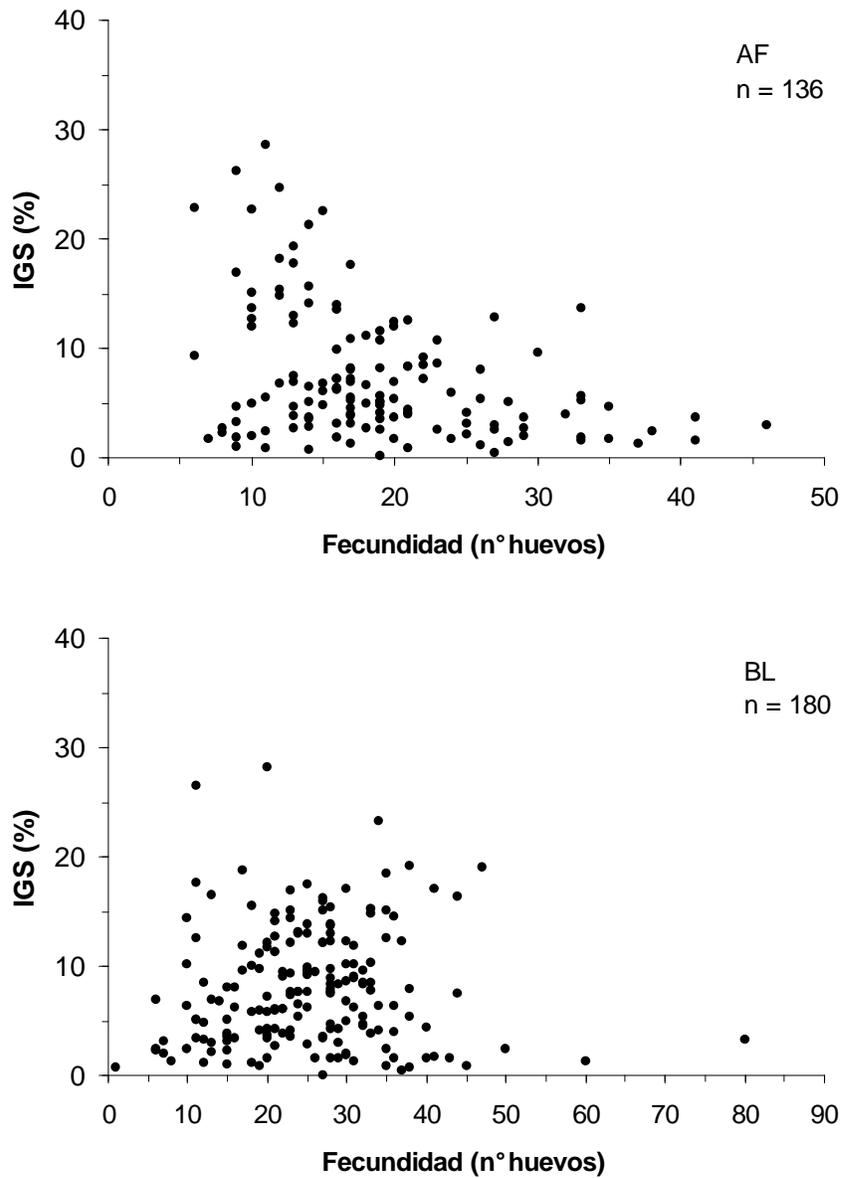
**Figura 92.** Talla mediana de madurez sexual estimada mediante máxima verosimilitud para *M. affinis* en Bahía Lomas para el total de campañas C 2 a C7 (arriba) y parcial para campañas C 2 y C 4 a C 7 (abajo).



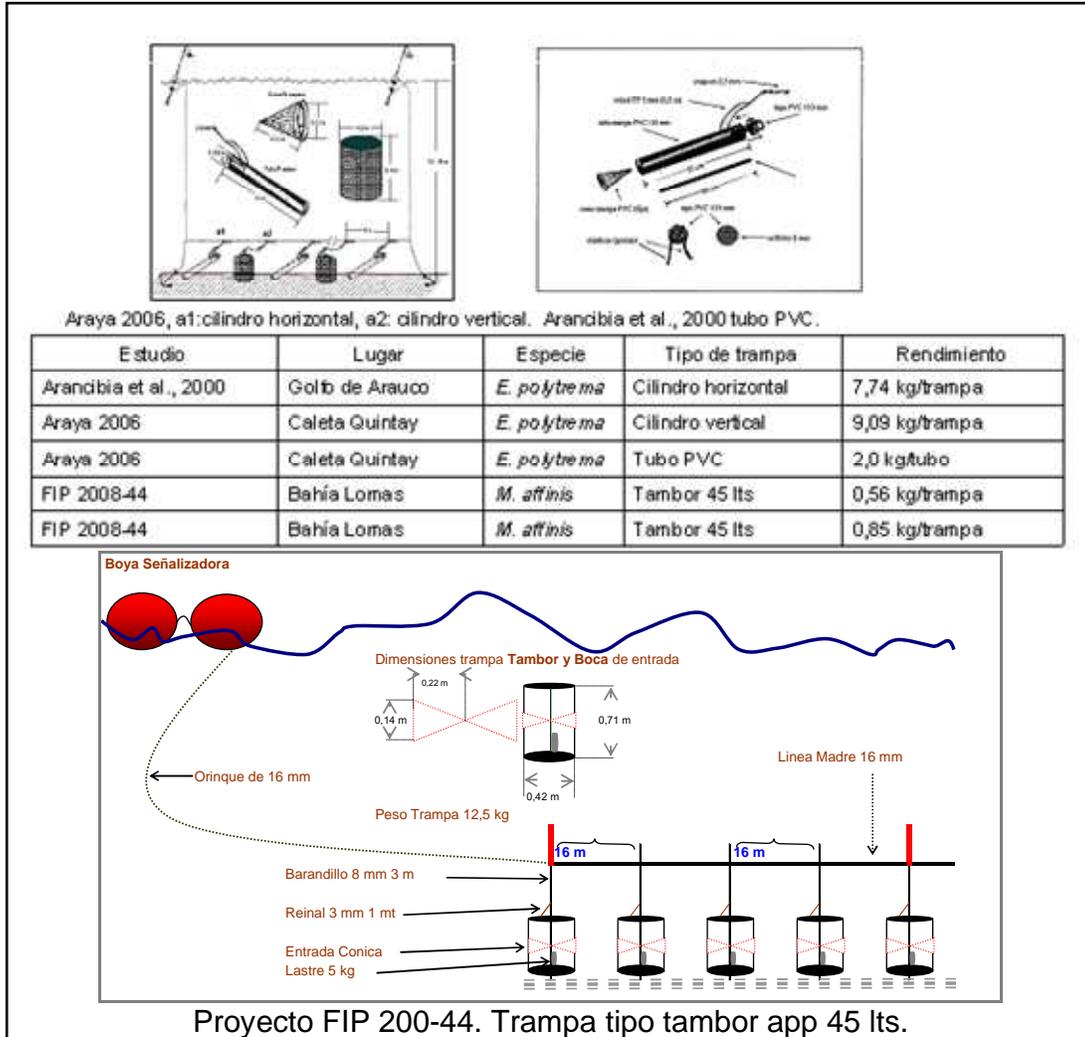
**Figura 93.** Relación entre la longitud total y la fecundidad para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



**Figura 94.** Relación entre el peso total y la fecundidad para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



**Figura 95.** Dispersi3n entre la fecundidad y el IGS para *M. affinis* en las localidades de Agua Fresca (AF) y Bahía Lomas (BL).



**Figura 96.** Artes de pesca, lugar, tipo de trampa y rendimientos obtenidos en estudios de anguila babosa en Chile.

# **FOTOGRAFÍAS**



**Fotografía 1.** Asistentes Taller Difusión y Coordinación Proyecto FIP 2008-44, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso.



**Fotografía 2.** Lancha motor "Challupen", arrendada para realizar actividades de pesca de anguila babosa. Proyecto FIP 2008-44.



**Fotografía 3.** Trampa tipo Tambor, utilizada en Magallanes para la pesca de anguila babosa.



**Fotografía 4.** Trampa tipo Tambor, utilizada en Magallanes para la pesca de anguila babosa.



**Fotografía 5.** Apilamiento de Trampas utilizadas para la pesca de anguila babosa.



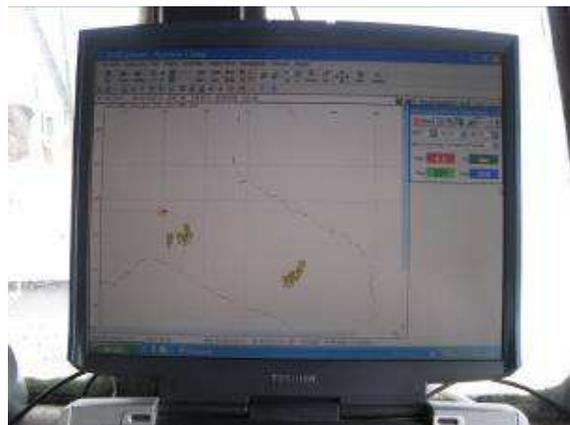
**Fotografía 6.** Tenas de trampas.



**Fotografía 7.** Almacenamiento de carnada.



**Fotografía 8.** Almacenamiento de carnada cortada en trozos para cebar trampas.



**Fotografía 9.** Navegador con carta de Bahía Lomas, preparando la operación de calado.



**Fotografía 10.** Ecosonda registrando profundidad para calado.



**Fotografía 11.** Trampas ordenadas para calado.



**Fotografía 12.** Calado de trampas.



**Fotografía 13.** Calado de trampas.



**Fotografía 14.** Boya señalizadora de la tena de trampas.



**Fotografía 15.** Virado de tena de trampas.



**Fotografía 16.** Captura de anguila babosa.



**Fotografía 17.** Cuantificaci3n de captura.



**Fotografía 18.** Anguila babosa, secretando *mucus* problemática suscitada en el manejo pre muestreo.



**Fotografía 19.** Recuento de anguila babosa y almacenamiento en sacos y bins con agua de mar.



**Fotografía 20.** Anguilas babosas almacenadas.



**Fotografía 21.** Acondicionamiento de anguilas babosas con anestésico (BZ-20).



**Fotografía 22.** Anguilas babosas con anestésico (BZ-20) depositadas en bins.



**Fotografía 23.** Anguilas babosas acondicionadas para muestreo.



**Fotografía 24.** Anguilas babosas, pre muestreo.



**Fotografía 25.** Estaci3n de trabajo para muestreo de anguila babosa.



**Fotografía 26.** Icti3metro utilizado en muestreo de longitud de anguila babosa.



**Fotografía 27.** Muestreo de longitud de anguila babosa.



**Fotografía 28.** Tamaños m3nimos y m3ximos de anguila babosa registrados en Bahía Lomas. Inv\_10.



**Fotografía 29.** Balanza utilizada en muestreo de peso de anguila babosa.



**Fotografía. 30.** Muestreo de peso de anguila babosa.



**Fotografía 31.** Registrando datos en muestreo de longitud de anguila babosa.



**Fotografía 32.** Almacenamiento de anguilas babosas para análisis taxon3mico y reproductivo.



**Fotografía 33.** Almacenamiento de anguilas babosas en caja con hielo.



**Fotografía 34.** Muestras de anguila babosa envasadas con hielo para enviar a laboratorio.



**Fotografía 35.** Presentación Taller difusión de resultados, bienvenida a cargo de Erik Daza Jefe Proyecto FIP 2008-44.



**Fotografía 36.** Asistentes a Taller Final de difusión de resultados. Proyecto FIP 2008-44.



**Fotografía 37.** Exposición resultados pesqueros, a cargo de Cristian Vargas Investigador IFOP. Proyecto FIP 2008-44.



**Fotografía 38.** Exposición resultados Taxonómicos a cargo de Javiera Del Campo Investigadora Universidad de Concepción. Proyecto FIP 2008-44.



**Fotografía 39.** Exposición de resultados aspectos reproductivos a cargo Gustavo Aedo, Investigador Universidad de Concepción.



**Fotografía 40.** Foro abierto de discusión de propuestas de medidas de ordenamiento. Proyecto FIP 2008-44.

# **T A B L A S**

---



**Tabla 1**

Métodos utilizados para la estimación de la mortalidad natural de anguila babosa.

Método	Formulación*
Pauly (1983)	$M = 0.8 * (\exp(-0.0152 - 0.279 * \ln(L_{\infty}) + 0.6543 * \ln(k) + 0.4634 * \ln(T^{\circ}C)))$
Alagaraja (1984)	$M_{(1\%)} = \frac{-\ln(0.01)}{T_{\max}}$
Taylor (1958)	$M = (2.996 * k) / 2.996 + k * t_0$
Rikhter y Efanov (1976)	$M = \left( \frac{1,521}{Tm_{50\%}^{0.72}} \right) - 0,155$
Cubillos (2003)	$\frac{3k(1 - 0.62)}{0.62}$

**Tabla 2**

Escala de desarrollo gonádico macroscópico para *M. affinis*.

Estado	Descripción
1	Tejido germinativo sin ovocitos visibles a simple vista
2	Tejido germinativo + huevos de pequeño tamaño de longitud menor a 1 mm
3	Tejido germinativo + huevos de tamaño heterogéneo, algunos mayores a 1 mm de longitud
4	Tejido germinativo + huevos grandes de tamaño homogéneo

**Tabla 3**

Escala de desarrollo gonádico para anguilas babosas (modificada de Powell *et al.*, 2005).

Estado	Descripción
1	Completamente indiferenciada, gónada pequeña y delgada
2	Gónada indiferenciada, con una pequeña cantidad de parénquima.
3	Gónada pequeña con algunos pocos cistos de folículos
4	Gametocistos más numerosos y unos pocos oocitos
5	Gónada más grande, principalmente oocitos y pocos cistos.
6	Ovario conteniendo sólo oocitos, aspecto granuloso.
7	Ovario con algunos oocitos mayores a 0,5mm en diámetro.
8	Ovostestis (estado hermafrodita)
9	Testículos celulares redondeados de aspecto sólido, primeros espermatoцитos
10	Testículos bien definidos, usualmente con espermatoцитos meióticos.



**Tabla 4**  
Listado sistemático de anguilas babosas reportadas a nivel mundial

<b><i>Eptatretus</i></b>	<b><i>Myxine</i></b>	<b><i>Nemamyxine</i></b>	<b><i>Neomyxine</i></b>	<b><i>Notomyxine</i></b>	<b><i>Paramyxine</i></b>	<b><i>Quadratus</i></b>
<i>Eptatretus bischoffii</i> (Schneider, 1880)	<i>Myxine affinis</i> Günther, 1870	<i>Nemamyxine elongata</i> Richardson, 1958	<i>Neomyxine biniplicata</i> (Richardson and Jowett, 1951)	<i>Notomyxine tridentiger</i> (Garman, 1899)	<i>Paramyxine atami</i> Dean, 1904	<i>Quadratus ancon</i> Mok, Saavedra-Diaz and Acero P., 2001
<i>Eptatretus burgeri</i> (Girard, 1855),	<i>Myxine australis</i> Jenyns, 1842	<i>Nemamyxine krefftii</i> McMillan and Wisner, 1982			<i>Paramyxine cheni</i> Shen and Tao, 1975	<i>Quadratus nelsoni</i> (Kuo, Huang and Mok, 1994)
<i>Eptatretus caribbeaus</i> Fernholm, 1982	<i>Myxine capensis</i> Regan, 1913				<i>Paramyxine fernholmi</i> Kuo, Huang and Mok, 1994	<i>Quadratus taiwanae</i> (Shen and Tao, 1975)
<i>Eptatretus carlhubbsi</i> (McMillan and Wisner, 1984)	<i>Myxine circifrons</i> Garman, 1899				<i>Paramyxine moki</i> McMillan & Wisner, 2004	<i>Quadratus yangi</i> (Teng, 1958)
<i>Eptatretus chinensis</i> Kuo and Mok, 1994	<i>Myxine debueni</i> Wisner & McMillan, 1995				<i>Paramyxine sheni</i> Kuo, Huang and Mok, 1994	
<i>Eptatretus cirrhatus</i> (Forster, 1801)	<i>Myxine dorsum</i> Wisner & McMillan, 1995				<i>Paramyxine walkeri</i> McMillan & Wisner, 2004	
<i>Eptatretus deani</i> (Evermann & Goldsborough, 1907),	<i>Myxine fernholmi</i> Wisner & McMillan, 1995				<i>Paramyxine wayuu</i> Mok, Saavedra-Diaz & Acero P., 2001	
<i>Eptatretus eos</i> Fernholm, 1991	<i>Myxine formosana</i> Mok & Kuo, 2001				<i>Paramyxine wisneri</i> Kuo, Huang and Mok, 1994	
<i>Eptatretus fernholmi</i> McMillan & Wisner, 2004	<i>Myxine garmani</i> Jordan & Snyder, 1901					
<i>Eptatretus fritzi</i> Wisner & McMillan, 1990,	<i>Myxine glutinosa</i> Linnaeus, 1758					
<i>Eptatretus goliath</i> Mincarone & Stewart, 2006	<i>Myxine hubbsi</i> Wisner & McMillan, 1995					
<i>Eptatretus grouseri</i> McMillan, 1999	<i>Myxine hubbsoides</i> Wisner & McMillan, 1995					
<i>Eptatretus hexatrema</i> (Müller, 1836),	<i>Myxine ios</i> Fernholm, 1981					
<i>Eptatretus indrambaryai</i> Wongratana, 1983	<i>Myxine jespersenae</i> Møller, Feld, Poulsen, Thomsen & Thormar, 2005					



**Continuación Tabla 4**

<b>Eptatretus</b>	<b>Myxine</b>	<b>Nemamyxine</b>	<b>Neomyxine</b>	<b>Notomyxine</b>	<b>Paramyxine</b>	<b>Quadratus</b>
<i>Eptatretus lakeside</i> Mincarone & McCosker, 2004	<i>Myxine knappi</i> Wisner & McMillan, 1995)					
<i>Eptatretus laurahubbsae</i> McMillan and Wisner, 1984	<i>Myxine kuoi</i> Mok, 2002					
<i>Eptatretus longipinnis</i> Strahan, 1975	<i>Myxine limosa</i> Girard, 1859					
<i>Eptatretus lopheliae</i> Fernholm & Quattrini, 2008	<i>Myxine mccoskeri</i> Wisner & McMillan, 1995					
<i>Eptatretus mconnaugheyi</i> Wisner & McMillan, 1990	<i>Myxine mcmillanae</i> Hensley, 1991					
<i>Eptatretus mccoskeri</i> McMillan, 1999	<i>Myxine paucidens</i> Regan, 1913					
<i>Eptatretus mendozai</i> Hensley, 1985	<i>Myxine pequenoi</i> Wisner & McMillan, 1995					
<i>Eptatretus menezesi</i> Mincarone, 2000	<i>Myxine robinsorum</i> Wisner & McMillan, 1995					
<i>Eptatretus minor</i> Fernholm and Hubbs, 1981	<i>Myxine sotoi</i> Mincarone, 2001					
<i>Eptatretus multidens</i> Fernholm and Hubbs, 1981						
<i>Eptatretus nanii</i> Wisner and McMillan, 1988						
<i>Eptatretus octatrema</i> (Barnard, 1923)						
<i>Eptatretus okinoseanus</i> (Dean, 1904)						
<i>Eptatretus polytrema</i> (Girard, 1855)						
<i>Eptatretus profundus</i> (Barnard, 1923)						
<i>Eptatretus sinus</i> Wisner & McMillan, 1990						



**Continuaci3n Tabla 4**

<i>Eptatretus</i>	<i>Myxine</i>	<i>Nemamyxine</i>	<i>Neomyxine</i>	<i>Notomyxine</i>	<i>Paramyxine</i>	<i>Quadratus</i>
<i>Eptatretus springeri</i> (Bigelow & Schroeder, 1952)						
<i>Eptatretus stoutii</i> (Lockington, 1878)						
<i>Eptatretus strahani</i> McMillan and Wisner, 1984						
<i>Eptatretus strickrotti</i> M3ller & Jones, 2007						
<i>Eptatretus wisneri</i> McMillan, 1999						

**Tabla 5**

Distribuci3n mundial anguila babosa por g3neros. Fuente: Bo Fernholm en Biology of Hagfishes 1998.

G3nero	Distribuci3n						
	Europa	3frica	Jap3n	Taiw3n	N. Am3rica	S. Am3rica	Australia, Nueva Zelanda
<i>Eptatretus</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Paramyxine</i>			X	X			
<i>Myxine</i>	X	X	X		X	X	
<i>Nemamyxine</i>						X	X
<i>Neomyxine</i>							X
<i>Notomyxine</i>						X	



**Tabla 6**

Especies reconocidas del género *Eptatretus* por autor, localidad y profundidad. gp: Número de pares de aperturas branquiales; afc: Número de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: Número de filas de dientes posteriores fusionados; tot: Número total de dientes cúspides; tail sp: Número de poros mucosos al lado izquierdo de la región caudal; trot sp: Número total de poros del lado izquierdo tI mm: Longitud total; orig ren: Descripción original del género. Fuente: Bo Fernholm en Biology of Hagfishes 1998.

Especies	Autor	gp	afc	pfc	tot c	tail sp	tot sp	tI mm	orig gen	Localidad	Prof, m
<i>E. atami</i>	Dean (1904)	6	3	3	47	8-14	68-79	610	<i>Paramyxine</i>	Japan, Sagami and Suruga Bay	300-536
<i>E. bischoffii</i>	Schneider (1880)	10	3	3	48	12-16	74-83	550	<i>Bdellostoma</i>	Off Chile	8-50
<i>E. burgeri</i>	Girard (1855)	6	3	2	37	11-14	82-90	590	<i>Bdellostoma</i>	Japan, Korea, China, Taiwan	10-270
<i>E. caribbeaus</i>	Fernholm (1982)	7	3	3	56	11-13	79-85	385		Caribbean Sea	365-500
<i>E. carlhubbsi</i>	McMillan and Wisner (1984)	7	2	3	64-71	12-16	93-110	1160		Hawaii, Wake Island, Guam	481-1574
<i>E. cheni</i>	Shen and Tao (1975)	5	3	3	52	7-8	78	377	<i>Paramyxine</i>	SW Taiwan	180
<i>E. chinensis</i>	Kuo and Mok (1994)	6	3	3	52	11-14	72-83	375		South China Sea	600
<i>E. cirrhatus</i>	Forster in Bloch and Schneider (1801)	7	3	3	43-51	11-13	79-90	830		New Zeland, S. and E. Australia	40-700
<i>E. deani</i>	Evermann & Goldsborough (1907)	11	3	2	42	9-15	76	523	<i>Polistotrema</i>	West coast of N. Am.	107-2743
<i>E. decatrema</i>	Regan (1912)	10	3	3	48			480	<i>Heptatretus</i>	Jr synonym to <i>E. Bischoffii</i> , Chile	
<i>E. eos</i>	Fernholm (1991)	5	3	2	34	26-27	128-130	665		Tasman Sea	991-1013
<i>E. fernholmi</i>	Kuo <i>et al.</i> (1994)	6	3	2	42-50	6-11	64-71	295	<i>Paramyxine</i>	Taiwan	200-400
<i>E. fritzi</i>	Wisner and McMillan (1990)	11	3	2	42	8-15	79	592		Guadelope Island, Mexico	18-2743
<i>E. hexatrema</i>	Müller (1834)	6	3	2	46	11-14	98	720		Off Cape of Good Hope	10-45
<i>E. indrambaryai</i>	Wongratana (1984)	8	3	2	47	10-13	77-82	437		Andaman Sea	267-400
<i>E. laurahubbsae</i>	McMillan and Wisner (1984)	7	2	2	61-68	14-16	97-105	375		Juan Fernandez Islands	2400
<i>E. longipinnis</i>	Strahan (1975)	6	3	2	30	8-9	106	422		SE Indian Ocean off S. Australia	40
<i>E. mcconnaugheyi</i>	Wisner & McMillan (1990)	13	3	2	42	8-13	67-84	470		Off S. Calif., lower Gulf of Calif.	43-415
<i>E. mendozai</i>	Hensley (1985)	6	3	3	56-61	12-15	77-82	450		Caribbean Sea	720-1100
<i>E. minor</i>	Fernholm and Hubbs (1981)	6	3	3	50	11-14	74-82	395		Gulf of Mexico	300-400



**Continuaci3n Tabla 6**

<i>E. multidentis</i>	Fernholm and Hubbs (1981)	6	3	3	55	15	87-91	655		Caribbean Sea	510-770
<i>E. nani</i>	Wisner and McMillan (1988)	13	3	3	52	11-15	72-82	664		Off Valparaíso, Chile	274
<i>E. nelsoni</i>	Kuo <i>et. al.</i> (1994)	4	3	3	40	8	62	190	<i>Paramyxine</i>	SW Taiwan	50-200
<i>E. octatrema</i>	Barnard (1923)	8	3	2	40			300	<i>Heptatretus</i>	Agulhas Bank, South Africa	46-73
<i>E. okinoseanus</i>	Dean (1904)	8	3	2	45	13	95	800	<i>Honia</i>	Japan, Taiwan	300-1020
<i>E. polytrema</i>	Girard (1855)	14	3	3	48	12-17	72-79	460	<i>Bdellostoma</i>	Off Valparaíso, Chile	10-350
<i>E. profundus</i>	Barnard (1923)	5	3	1	42			620	<i>Heptatretus</i>	Off Cape Point, South Africa	732
<i>E. sheni</i>	Kuo <i>et. al.</i> (1994)	6	3	3		8-12	64-79	380	<i>Paramyxine</i>	SW Taiwan	200-800
<i>E. sinus</i>	Wisner & McMillan (1990)	10	3	2	40	7-14	74	481		Gulf of California, Mexico	198-1330
<i>E. springeri</i>	Bigelow and Schroeder (1952)	6	3	2	50	9-13	84-92	590	<i>Paramyxine</i>	Gulf of Mexico	400-730
<i>E. stoutii</i>	Lockington (1878)	12	3	2	40	8-14	79	468	<i>Bdellostoma</i>	West coast of N. Am.	16-633
<i>E. strahani</i>	McMillan and Wisner (1984)	7	3	3	47-52	10-12	76-80	520		S. China Sea, Philippines	189
<i>E. taiwanae</i>	Shen and Tao (1975)	6	3	2	38	6-9	60-68	334	<i>Paramyxine</i>	NE Taiwan	20-50
<i>E. wisneri</i>	Kuo <i>et. al.</i> (1994)	6	3	2		6-11	63-72	335	<i>Paramyxine</i>	SE Taiwan	200
<i>E. yangi</i>	Teng (1958)	5	3	2	38	8-11	66-78	296	<i>Paramyxine</i>	NE and SW Taiwan	20-50



**Tabla 7**

Especies reconocidas del género *Myxine* por autor, localidad y profundidad. gp: Número de pares de aperturas branquiales; afc: Número de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: Número de filas de dientes posteriores fusionados; tot: Número total de dientes cúspides; tail sp: Número de poros mucosos al lado izquierdo de la región caudal; trot sp: Número total de poros del lado izquierdo tl mm: Longitud total; orig ren: Descripción original del género. Fuente: Bo Fernholm en Biology of Hagfishes 1998.

Especie	Autor	gp	afc	pfc	tot c	tail sp	tot sp	tl mm	Localidad	Prof. m
<i>M. affinis</i>	Günther (1870)	6	2	2	42	12	112	659	Strait of Magellan	shallow 7
<i>M. australis</i>	Jenyns (1842)	6	2	2	34	11	102	394	Strait of Magellan	shallow
<i>M. capensis</i>	Regan (1913)	7	2	2	40	11	99	310	Cape of Good Hope, S. Africa	173-457
<i>M. circifrons</i>	Garman (1899)	5	3	2	50	10	90	650	E. Pacific	700-1860
<i>M. debueni</i>	Wisner & McMillan (1995)	6	3	2	37	37	104	570	Strait of Magellan	300
<i>M. dorsum</i>	Wisner & McMillan (1995)	6	2	2	36	11	109	490	SW Atlantic Ocean	112-650
<i>M. fernholmi</i>	Wisner & McMillan (1995)	6	3	2	36	8	116	846	S. Centr. Chile, Falkland Isl.	135-1480
<i>M. garmani</i>	Jordan and Snyder (1901)	6	3	2	45	12	94	540	Japan	500-800
<i>M. glutinosa</i>	Linnaeus (1758)	6	2	2	34	12	97	400	Europe; Mediterran to Murmansk	40-1200
<i>M. hubbsi</i>	Wisner and McMillan (1995)	6	2	2	36	11	100	522	W. coast of N. and S. America	1100-2440
<i>M. hubbsoides</i>	Wisner and McMillan (1995)	6	2	2	36	12	114	826	Central Chile	735-880
<i>M. ios</i>	Fernholm (1981)	7	2	2	48	8	110	570	W. Africa, Ireland	614-1625
<i>M. knappi</i>	Wisner and McMillan (1995)	6	2	2	38	12	109	565	Falkland Islands	630-650
<i>M. limosa</i>	Girard (1859)	6	2	2	36	12	103	720	W.N. Atlantic	55-1006
<i>M. mccoskeri</i>	Wisner and McMillan (1995)	5	3	2	41	11	84	286	S. Caribbean Sea	439-567
<i>M. mcmillanae</i>	Hensley (1991)	6	2	2	45	11	107	473	Caribbean Sea	700-1500
<i>M. paucidens</i>	Regan (1913a)	6	2	2	26	10	89-63	305	Japan	630
<i>M. pequenoi</i>	Wisner and McMillan (1995)	7	2	2	27	9	83	183	Valdivia, Chile	185
<i>M. robinsorum</i>	Wisner and McMillan (1995)	5	3	2	57	9	98	540	S. Caribbean Sea	783-1768



**Tabla 8**

Especies reconocidas del g3nero Notomyxine, Neomyxine, Nemamyxine por autor, localidad y profundidad. gp: N3mero de pares de aperturas branquiales; afc: N3mero de filas de dientes anteriores fusionados; pfc: N3mero de filas de dientes posteriores fusionados; tot: N3mero total de dientes c3spides; tail sp: N3mero de poros mucosos al lado izquierdo de la regi3n caudal; tot sp: N3mero total de poros del lado izquierdo tl mm: Longitud total; orig ren: Descripci3n original del g3nero. Fuente: Bo Fernholm en Biology of Hagfishes 1998.

Especies	Autor	gp	afc	pfc	tot c	tail sp	tot sp	tl mm	orig gen	Localidad	Prof, m
<i>Nemamyxine</i>	Richardson (1958)										
<i>N. elongata</i>	Richardson (1958)		2	2	36	17	200	614		Bay of Plenty, N.Z. Off Argentina, S. Brazil	140-800
<i>N. krefftii</i>	McMillan and Wisner (1982)	8	3	2	36	16	140	400			
<i>Neomyxine</i>	Richardson (1958)										
<i>N. biniplicata</i>	Richardson and Jowett (1951)	7	2	2	34	21	164	412	Myxine	Cook Strait, Kaikoura, N.Z.	73
<i>Notomyxine</i>	Nani and Gneri (1951)										
<i>N. tridentiger</i>	Garman (1899)	6	3	2	42	9	91	575	Myxine	S. coast of S. America	11-106



**Tabla 9**

Especies de peces, moluscos, crustáceos, plantas y equinodermos en proceso de cultivo experimental en Chile. Fuente: consultora Boston Consulting Group a través del informe denominado "Documento de referencia Acuicultura 2007".

Categoría	Nombre en Chile	Nombre comercial / en inglés	Nombre científico	Origen	Exp	Piloto	Precom	Com
Peces 21 especies	1. Bacalao de profundidad	Chilean seabass / Patagonian toothfish	Dissostichus eleginoides	N	X			
	2. Congrio colorado	Red or Chilean kingclip	Genypterus chilensis	N	X			
	3. Corvina	Chilean croaker	Cilus gilberti	N	X	X		
	4. Dorado	Mahi-mahi o Dolphinfish	Coryphaena hippurus	N	X			
	5. Pejerrey	Pejerrey	Odontesthes spp.	N	X			
	6. Róbalo	Patagonian blennie	Eleginops maclovinus	N	X			
	7. Bagre de canal	Catfish	Ictalurus punctatus	I	n.d.			
	8. Esturión blanco	White sturgeon	Acipenser transmontanus	I	n.d.			
	9. Esturión siberiano	Siberian sturgeon	Acipenser baeri	I	n.d.			
	10. Puye	Galaxias	Galaxias maculatus	N	X	X	X	
	11. Merluza austral	Antarctic Queen	Merluccius australis	N	X	X		
	12. Hirame	Bastard Halibut	Paralichthys olivaceus	I	X	X	X	
	13. Halibut	Atlantic halibut	Hippoglossus hippoglossus	I	X	X		
	14. Lengua de chileño	Fine or Chilean flounder	Paralichthys adpersus	N	X	X	X	
	15. Anguila	Highfin snake eel	Ophichthus pacifici	N	n.d.			
	16. Anguila	Fourteen-gill hagfish o Anguila babosa	Eptatretus polytrema	N	n.d.			
	17. Atún aleta amarilla	Yellow fin tuna	Thunnus albacares	N	n.d.			
	18. Atún ojos grandes	Big eye tuna	Thunnus obesus	N	n.d.			
	19. Cojinoba	White warehou	Seriola caerulea	N	X			
	20. Rollizo	Sandperches	Pinguipes chilensis	N	X			
	21. Trucha ártica	Arctic Charr	Salvelinus alpinus	I	X	X	X	
Moluscos 13 especies	1. Almeja	Almeja juliana o del pacifico	Tawera gayi	N	X	X	X	
	2. Almeja	Almeja taquilla	Mulinia edulis	N	X	X	X	
	3. Almeja	Almeja chilena	Venus antiqua	N	X	X	X	
	4. Navaja o Huepo	Razor clam	Ensis macha	N	X	X		
	5. Lapa	Abalón rojo	Fissurella spp.	N	X	X		
	6. Caracol locate	Chocolate rock shell, Top shell	Thais chocolata	N	n.d.			
	7. Loco	Chilean o False Abalone	Concholepas concholepas	N	X			
	8. Macha	Macha clam o almeja amarilla	Mesodesma donacium	N	X			
	9. Pulpo	Octopus	Octopus mimus	N	X			
	10. Caracol trumulco	Caracol trumulco	Chorus giganteus	N	X			
	11. Culengue	Almeja	Gari solida	N	X			
	12. Navajuela	Navajuela	Tagelus dombeii	N	X			
	13. Ostiones del sur	Scallops	Chlamys patagonica y chlamys vitrea	N	X			

Fuente: Subsecretaría de Pesca, Conicyt - Fondef, Reporte ACHOOP "Tendencias de la acuicultura del norte en Chile"; análisis BCG Documento de referencia Acuicultura-19May07.pdf THE BOSTON CONSULTING GROUP N: Nativo I: Introducido n.d.: no disponible - 50 -

Categoría	Nombre en Chile	Nombre comercial / en inglés	Nombre científico	Origen	Exp	Piloto	Precom	Com
Crustáceos 9 especies	1. Langosta australiana	Langosta de agua dulce australiana marrón	Cherax tenuimanus	I	n.d.			
	2. Centollón	False southern king crab	Paralomis granulosa	N	n.d.			
	3. Camarón de río del sur	Southern river shrimp	Samastacus spinifrons	N	n.d.			
	4. Camarón de río del norte	Changallo Shrimp	Cryphiops caementarius	N	n.d.			
	5. Camarón tigre	Camarón japonés	Penaeus japonicus	I	n.d.			
	6. Langosta de agua dulce	Langosta de agua dulce australiana	Cherax quadricarinatus	I	X	X		
	7. Centolla	Southern king crab	Lithodes santolla	N	X	X		
	8. Jaiba	Soft shell crab	Cancer spp.	N	X			
	9. Picoroco	Giant marine barnacle	Austromegabalanus psittacus	N	X	X		
Plantas acuáticas 7 espec.	1. Chascón	Pacific kelp	Lessonia nigrescens	N	X	X		
	2. Huiro	Pacific Giant kelp o Alga parda	Macrocystis pirifera	N	X	X	X	
	3. Luga-Luga	Rainbow seaweed	Mazzaella spp.	N	X	X		
	4. Luga negra	Crespa	Sarcothalia crispata	N	X	X		
	5. Luga roja	Red seaweed	Gigartina skottebergii	N	X	X		
	6. Chicorea de mar	Yuyo	Chondracanthus chamosoi	N	X	X	X	
	7. Luche	Nori	Porphyra spp.	N	X	X	X	
Equinodermos 2 especies	1. Pepino del mar	Pepino del mar	Athyridium chilensis	N	X			
	2. Erizo	Sea urchin	Loxechinus albus	N	X	X	X	



**Tabla 10**

Matriz del conocimiento anguila babosa. Análisis realizado para especies presentes en Chile

ITEMES DE INVESTIGACIÓN	ESTADO DEL CONOCIMIENTO			REQUIERE INVESTIGACIÓN		
	nulo o escaso	insuficiente	suficiente			
<b>PESQUEROS</b>	<b>Desembarques</b>		X	SI		
	<b>Zonas de pesca</b>	X		SI		
	<b>Artes y aparejos de pesca</b>	X		SI		
	<b>Usuarios</b>	X		SI		
	<b>Régimen de operación de la flota</b>	X		SI		
	<b>Unidades de pesquería</b>	X		SI		
	<b>Esfuerzo pesquero Planes de manejo</b>	X		SI		
	<b>Medidas de manejo</b>			SI		
	- Vedas	X		SI		
	- Tallas de extracción	X		SI		
	<b>Plan de investigación</b>	X		SI		
	<b>Puntos Biológicos de referencia</b>	X		SI		
	<b>BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS</b>	<b>Taxonomía</b>			X	SI
		<b>Evolución</b>		X		SI
<b>Filogenético</b>			X		SI	
<b>Distribución</b>					SI	
- Zona de distribución (latitud, longitud, batimetría)			X		SI	
- Distribución espacial de juveniles y adultos		X			SI	
- Migraciones		X			SI	
- Unidades de Stock		X			SI	
<b>Abundancia</b>					SI	
- Índices de Abundancia relativa		X			SI	
<b>Alimentación</b>					SI	
- Espectro trófico		X			SI	
- Cuantificación consumo de alimento		X			SI	
- Diferencias en la dieta		X			SI	
<b>Predación</b>					SI	
- Principales predadores		X			SI	
- Mortalidad por predación (M2)		X			SI	
<b>Mortalidad natural (M)</b>					SI	
- Mortalidad de estadios tempranos		X			SI	
- Mortalidad de juveniles y adultos		X			SI	
<b>Mortalidad por pesca (F)</b>		X			SI	
<b>Reclutamiento</b>					SI	
- Relación stock-recluta		X			SI	
- Época y zonas de reclutamiento		X			SI	
<b>Características del hábitat</b>					SI	
- Tipos de sustratos		X			SI	
- Características físicas de masas de agua		X			SI	
- Comunidad asociada (flora y fauna)		X			SI	
<b>Reproducción</b>					SI	
- Tipo de reproducción		X			SI	
- Madurez		X			SI	
- Fecundidad		X			SI	
- Área y época de desove		X			SI	
- Proporción sexual		X			SI	
- Talla mediana madurez sexual		X			SI	
<b>Crecimiento</b>					SI	
- Parámetros crecimiento			X		SI	
- Estructura de tallas			X		SI	
<b>Genética</b>		X			SI	



**Tabla 11**

Recuento de poros de mucus y dientes en ejemplares de *M. affinis* capturados.

	Hembras		Juveniles	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Poros de mucus				
Prebranquiales	28	33	29	39
Tronco	64	71	62	70
Cola	11	12	9	13
Totales	105	115	103	118
Dientes unicúspides				
Anterior	8	9	7	10
Posterior	8	9	7	9
Totales	40	44	38	45

**Tabla 12**

Número de pescadores inscritos en el Registro Pesquero Artesanal "RPA" de anguila babosa en la región de Magallanes, según tipo de aparejo y arte de pesca.

Aparejo/Arte de Pesca	Nº Pescadores Inscritos	Participación (%)
Enmalle	817	25,96
Espinel	2.120	67,37
Trampa Tubo	9	0,29
Trampa	201	6,39
<b>TOTAL</b>	<b>3.147</b>	<b>100</b>

**Tabla 13**

Número de embarcaciones según tipo inscritas en el registro Pesquero Artesanal "RPA" de anguila babosa en la región de Magallanes, según tipo de aparejo y arte de pesca.

Aparejo de pesca	Bote Motor	Participación (%)	Bote Remo/Vela	Participación (%)	Lancha	Participación (%)
Enmalle	68	23,29	4	12,90	92	17,59
Espinel	214	73,29	26	83,87	402	76,86
Trampa Tubo	0	0,00	0	0,00	3	0,57
Trampa	10	3,42	1	3,23	26	4,97
<b>TOTAL</b>	<b>292</b>	<b>100</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>523</b>	<b>100</b>



**Tabla 14**

Fechas de inicio y termino de las campa#as de pesca realizadas en los caladeros de Bahía Lomas (BL) y Agua Fresca (AF), sobre el recurso anguila babosa. Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena.

<b>Caladero</b>	<b>Campa#a/A#o</b>	<b>Fecha Inicio (dia/mes)</b>	<b>Fecha Termino (dia/mes)</b>
BL / AF	Inv_1/09	03-ago	14-ago
BL / AF	Inv_2/09	03-sep	14-sep
BL / AF	Pri_1/09	14-oct	23-oct
BL / AF	Pri_2/09	10-dic	20-dic
BL / AF	Ver_1/10	04-ene	14-ene
BL / AF	Ver_2/10	10-mar	19-mar
BL / AF	Oto_1/10	15-abr	25-abr
BL / AF	Oto_2/10	01-jun	10-jun



**Tabla 15**

Captura, esfuerzo y rendimientos. Campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m), sobre el recurso anguila babosa. Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Caladero	Campaña/Mes/Año	Rango (m)	Profundidad mínima calado (m)	Profundidad máxima calado (m)	Total Trampas Caladas	Número Ejemplares Capturados	Peso Total (kg)	Rendimiento Promedio $\pm$ ee	
								(n°jem/tram)	(gr/tram)
BL 1	Inv_1/Agosto/09	0-70	22	70	80	16	1,12	0,20 $\pm$ 0,05	13,95 $\pm$ 4,29
BL 1	Inv_2/Septiembre/09	0-70	20	70	160	782	84,72	4,88 $\pm$ 1,14	529,48 $\pm$ 116,57
BL 1	Pri_1/Octubre/09	0-70	51	70	120	742	84,31	6,18 $\pm$ 0,98	702,58 $\pm$ 117,89
BL 1	Pri_2/Diciembre/09	0-70	49	69	160	413	421,90	2,58 $\pm$ 0,38	263,69 $\pm$ 45,25
BL 1	Ver_1/Enero/10	0-70	55	67	80	61	5,77	0,76 $\pm$ 0,16	72,15 $\pm$ 14,66
BL 1	Ver_2/Marzo/10	0-70	58	70	80	371	45,40	4,64 $\pm$ 1,29	567,48 $\pm$ 145,79
BL 1	Oto_1/Abril/10	0-70	58	70	60	265	28,40	4,42 $\pm$ 0,77	473,35 $\pm$ 79,77
BL 1	Oto_2/Junio/10	0-70	56	70	80	240	22,18	3,00 $\pm$ 0,52	277,25 $\pm$ 51,89
<b>SUBTOTAL</b>					<b>820</b>	<b>2.890</b>	<b>693,8</b>		
BL 2	Inv_1/Agosto/09	71-140	78	154	200	1.370	144,40	6,85 $\pm$ 1,34	722,01 $\pm$ 132,80
BL 2	Inv_2/Septiembre/09	71-140	101	111	80	899	121,01	11,24 $\pm$ 1,99	1.512,60 $\pm$ 262,89
BL 2	Pri_1/Octubre/09	71-140	73	115	80	987	187,70	12,34 $\pm$ 1,52	2.346,25 $\pm$ 362,32
BL 2	Pri_2/Diciembre/09	71-140	71	130	160	480	507,55	3,00 $\pm$ 0,56	317,22 $\pm$ 64,36
BL 2	Ver_1/Enero/10	71-140	71	90	160	259	42,68	1,62 $\pm$ 0,32	266,73 $\pm$ 51,73
BL 2	Ver_2/Marzo/10	71-140	82	120	120	69	12,67	0,58 $\pm$ 0,14	105,59 $\pm$ 25,58
BL 2	Oto_1/Abril/10	71-140	71	78	60	171	19,56	2,95 $\pm$ 0,63	326,03 $\pm$ 76,05
BL 2	Oto_2/Junio/10	71-140	82	110	80	358	46,16	4,48 $\pm$ 1,15	577,00 $\pm$ 125,54
<b>SUBTOTAL</b>					<b>940</b>	<b>4.593</b>	<b>1.081,7</b>		
<b>TOTAL</b>					<b>1.760</b>	<b>7.483</b>	<b>1775,5</b>		



**Tabla 16**

Captura, esfuerzo y rendimientos. Campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de Agua Fresca (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m), sobre el recurso anguila babosa. Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Caladero	Campaña/Mes/Año	Rango (m)	Profundidad mínima calado (m)	Profundidad máxima calado (m)	Total Trampas Caladas	Número Ejemplares Capturados	Peso Total (kg)	Rendimiento Promedio $\pm$ ee	
								(n°ejem/tram)	(gr/tram)
AF 1	Inv_1/Agosto/09	0-70	25	31	40	988	5,23	24,70 $\pm$ 6,66	261,60 $\pm$ 78,38
AF 1	Inv_2/Septiembre/09	0-70	26	70	140	415	29,39	2,96 $\pm$ 0,60	209,95 $\pm$ 43,49
AF 1	Pri_1/Octubre/09	0-70	26	67	80	169	15,70	2,11 $\pm$ 0,40	196,19 $\pm$ 27,76
AF 1	Pri_2/Diciembre/09	0-70	28	33	40	211	17,57	5,28 $\pm$ 1,56	439,23 $\pm$ 150,74
AF 1	Ver_1/Enero/10	0-70	34	54	120	45	4,46	0,38 $\pm$ 0,10	37,16 $\pm$ 11,71
AF 1	Ver_2/Marzo/10	0-70	25	70	100	122	12,48	1,22 $\pm$ 0,27	124,84 $\pm$ 29,25
AF 1	Oto_1/Abril/10	0-70	51	70	120	259	23,13	2,16 $\pm$ 0,33	192,75 $\pm$ 28,96
AF 1	Oto_2/Junio/10	0-70	29	70	120	117	7,59	0,98 $\pm$ 0,20	63,21 $\pm$ 12,98
<b>SUBTOTAL</b>					<b>760</b>	<b>2.326</b>	<b>115,6</b>		
AF 2	Inv_1/Agosto/09	71-140	106	124	40	664	14,97	16,60 $\pm$ 3,10	748,45 $\pm$ 156,47
AF 2	Inv_2/Septiembre/09	71-140	90	126	60	732	59,65	12,20 $\pm$ 2,57	994,23 $\pm$ 216,77
AF 2	Pri_1/Octubre/09	71-140	105	126	80	407	33,27	5,09 $\pm$ 0,93	415,88 $\pm$ 82,05
AF 2	Pri_2/Diciembre/09	71-140	79	110	40	339	30,39	8,48 $\pm$ 2,38	759,85 $\pm$ 227,83
AF 2	Ver_1/Enero/10	71-140	71	129	120	81	8,17	0,07 $\pm$ 0,21	68,11 $\pm$ 24,55
AF 2	Ver_2/Marzo/10	71-140	93	128	60	374	37,61	6,23 $\pm$ 1,39	626,77 $\pm$ 133,57
AF 2	Oto_1/Abril/10	71-140	108	134	80	401	36,99	5,01 $\pm$ 0,98	462,33 $\pm$ 84,82
AF 2	Oto_2/Junio/10	71-140	79	114	40	386	41,85	9,65 $\pm$ 2,23	1.046,23 $\pm$ 207,74
<b>SUBTOTAL</b>					<b>520</b>	<b>3.384</b>	<b>262,9</b>		
<b>TOTAL</b>					<b>1.280</b>	<b>5.710</b>	<b>378,5</b>		

**Tabla 17**

Tallas medias y extremas (cm) de anguila babosa registradas en las campa#as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto#o de 2010, en el caladero de Bah#a Lomas (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m). Regi3n de Magallanes y Ant#rtica Chilena. M#nimo (Min), M#ximo (Max), Media (L), Asimetr#a (A), Curtosis (C), Error Est#ndar, Tama#o de muestra (n).

Caladero	Campa#a/A#o	Rango (m)	Min (cm)	Max (cm)	L (cm) $\pm$ ee	A $\pm$ ee	C $\pm$ ee	n
BL 1	Inv_2/09	0-70	29,5	67	45,41 $\pm$ 0,33	0,57 $\pm$ 0,11	-0,39 $\pm$ 0,22	482
BL 1	Pri_1/09	0-70	31	86	44,76 $\pm$ 0,32	0,85 $\pm$ 0,11	1,77 $\pm$ 0,22	506
BL 1	Pri_2/09	0-70	29	75,5	47,06 $\pm$ 0,40	0,45 $\pm$ 0,12	-0,24 $\pm$ 0,24	413
BL 1	Ver_1/10	0-70	27,5	63	41,70 $\pm$ 1,06	0,46 $\pm$ 0,28	-0,68 $\pm$ 0,56	71
BL 1	Ver_2/10	0-70	29,5	70,5	44,84 $\pm$ 0,40	0,65 $\pm$ 0,13	-0,21 $\pm$ 0,25	371
BL 1	Oto_1/10	0-70	19	70,5	44,94 $\pm$ 0,41	0,57 $\pm$ 0,13	0,32 $\pm$ 0,27	335
BL1	Oto_2/10	0-70	26	74	45,63 $\pm$ 0,51	0,32 $\pm$ 0,16	-0,21 $\pm$ 0,32	225
BL 2	Inv_1/09	71-140	30	77	46,74 $\pm$ 0,39	0,54 $\pm$ 0,10	-0,20 $\pm$ 0,20	504
BL 2	Inv_2/09	71-140	30	78	48,97 $\pm$ 0,33	0,36 $\pm$ 0,10	-4,45 $\pm$ 0,20	619
BL 2	Pri_1/09	71-140	30,5	73	47,94 $\pm$ 0,30	0,50 $\pm$ 0,09	-0,45 $\pm$ 0,18	727
BL 2	Pri_2/09	71-140	31	72	46,09 $\pm$ 0,37	0,55 $\pm$ 0,11	-0,39 $\pm$ 0,22	484
BL2	Ver_1/10	71-140	20,5	82	51,93 $\pm$ 0,56	-0,14 $\pm$ 0,15	0,19 $\pm$ 0,30	257
BL 2	Ver_2/10	71-140	34	80	50,57 $\pm$ 1,13	0,50 $\pm$ 0,29	0,28 $\pm$ 0,57	69
BL 2	Oto_1/10	71-140	33	72,5	45,17 $\pm$ 0,49	0,75 $\pm$ 0,15	-0,04 $\pm$ 0,31	249
BL 2	Oto_2/10	71-140	30,5	68	46,77 $\pm$ 0,39	0,40 $\pm$ 0,13	-0,59 $\pm$ 0,25	370

**Tabla 18**

Tallas medias y extremas (cm) de anguila babosa registradas en las campa#as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto#o de 2010, en el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 m; AF 2 71-140 m). Regi3n de Magallanes y Ant#rtica Chilena. M#nimo (Min), M#ximo (Max), Media (L), Asimetr#a (A), Curtosis (C), Error Est#ndar, Tama#o de muestra (n).

Caladero	Campa#a/A#o	Rango (m)	Min (cm)	Max (cm)	L (cm) $\pm$ ee	A $\pm$ ee	C $\pm$ ee	n
AF 1	Inv_1/09	0-70	34	60	46,20 $\pm$ 0,23	0,21 $\pm$ 0,12	-0,08 $\pm$ 0,24	398
AF 1	Inv_2/09	0-70	30,5	58	41,59 $\pm$ 0,28	0,40 $\pm$ 0,14	0,01 $\pm$ 0,28	303
AF 1	Pri_1/09	0-70	25	61	43,14 $\pm$ 0,58	0,18 $\pm$ 0,22	0,29 $\pm$ 0,44	120
AF 1	Pri_2/09	0-70	31,5	65	41,77 $\pm$ 0,33	0,69 $\pm$ 0,17	1,40 $\pm$ 0,33	214
AF 1	Ver_1/10	0-70	33	51	40,65 $\pm$ 0,83	0,42 $\pm$ 0,39	-0,95 $\pm$ 0,76	37
AF 1	Ver_2/10	0-70	31	59	42,38 $\pm$ 0,60	0,33 $\pm$ 0,22	-0,76 $\pm$ 0,43	122
AF 1	Oto_1/10	0-70	23	58	42,58 $\pm$ 0,33	-0,05 $\pm$ 0,15	1,18 $\pm$ 0,30	259
AF 1	Oto_2/10	0-70	22,5	63	41,49 $\pm$ 0,58	0,18 $\pm$ 0,22	0,53 $\pm$ 0,44	119
AF 2	Inv_1/09	71-140	29	63	43,55 $\pm$ 0,27	0,39 $\pm$ 0,11	-0,04 $\pm$ 0,23	455
AF 2	Inv_2/09	71-140	22	61	41,97 $\pm$ 0,26	0,44 $\pm$ 0,12	0,99 $\pm$ 0,23	431
AF 2	Pri_1/09	71-140	31,5	59	42,67 $\pm$ 0,26	0,46 $\pm$ 0,12	-0,10 $\pm$ 0,24	395
AF 2	Pri_2/09	71-140	29	86,5	42,54 $\pm$ 0,35	1,16 $\pm$ 0,13	5,83 $\pm$ 0,26	337
AF 2	Ver_1/10	71-140	29	67	44,14 $\pm$ 0,83	0,57 $\pm$ 0,26	0,32 $\pm$ 0,51	86
AF 2	Ver_2/10	71-140	29	59	42,77 $\pm$ 0,31	0,46 $\pm$ 0,13	-0,13 $\pm$ 0,25	374
AF 2	Oto_1/10	71-140	32,5	61,5	43,80 $\pm$ 0,25	0,48 $\pm$ 0,12	0,31 $\pm$ 0,24	401
AF 2	Oto_2/10	71-140	31	63	43,58 $\pm$ 0,24	0,66 $\pm$ 0,12	0,77 $\pm$ 0,25	385



**Tabla 19**

Valores de probabilidad (p) al comparar rangos batim6tricos por campa1a de pesca y caladero.

Campa1a/A1o	Caladeros	
	Bah1a Lomas	Agua Fresca
Inv 1/09		0,4957
Inv 2/09	0,4889	0,3471
Pri 1/09	0,5057	0,7293
Pri 2/09	0,9042	0,3928
Ver 1/10	0,0468	0,0832
Ver 2/10	0,1643	0,4050
Oto 1/10	0,5206	0,9663
Oto2/10	0,6167	0,7163

**Tabla 20**

Valores de probabilidad (p) al comparar estaciones y caladeros.

Estaci3n/A1o	Caladeros	
	Bah1a Lomas	Agua Fresca
Inv /09		0,9917
Pri /09	0,6692	0,8275
Ver /10	0,9842	0,5935
Oto /10	0,9921	0,8936

**Tabla 21**

Valores de probabilidad (p) al comparar campa1as y rangos agrupados al interior de los caladeros.

Caladeros	
Bah1a Lomas	Agua Fresca
0,7939	0,9846

**Tabla 22**

Valores de probabilidad (p) al comparar caladeros.

Ambos Caladeros
0,2451

**Tabla 23**

Pesos medios y extremos (g) de anguila babosa registrados en las campa#as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto#o de 2010, en el caladero de Bah#a Lomas (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m). Regi3n de Magallanes y Ant#rtica Chilena. M#nimo (Min), M#ximo (Max), Peso Medio y su Error Est#ndar ( $P \pm ee$ ), Tama#o de muestra (n). Fuente: IFOP.

Caladero	Campa#a/A#o	Rango (m)	M#n (g)	M#x (g)	P (g) $\pm ee$	n
BL 1	Inv_2/09	0-70	35	243	95,17 $\pm$ 1,94	456
BL 1	Pri_1/09	0-70	22	195	70,11 $\pm$ 1,49	483
BL 1	Pri_2/09	0-70	21	209	89,13 $\pm$ 2,11	396
BL 1	Ver_1/10	0-70	11	257	86,12 $\pm$ 7,10	66
BL 2	Ver_2/10	0-70	35	280	105,21 $\pm$ 2,69	358
BL 1	Oto_1/10	0-70	31	292	100,84 $\pm$ 2,74	316
BL 1	Oto_2/10	0-70	25	204	80,44 $\pm$ 2,69	217
BL 2	Inv_1/09	71-140	20	313	107,84 $\pm$ 2,59	481
BL 2	Inv_2/09	71-140	40	321	123,05 $\pm$ 2,35	594
BL 2	Pri_1/09	71-140	31	274	107,37 $\pm$ 1,97	693
BL 2	Pri_2/09	71-140	19	214	79,41 $\pm$ 1,82	466
BL 1	Ver_1/10	71-140	41	326	150,43 $\pm$ 4,15	250
BL 2	Ver_2/10	71-140	41	343	156,24 $\pm$ 9,44	67
BL 1	Oto_1/10	71-140	39	354	114,39 $\pm$ 3,55	239
BL 1	Oto_2/10	71-140	23	233	85,33 $\pm$ 2,14	353

**Tabla 24**

Pesos medios y extremos (g) de anguila babosa registrados en las campa#as de pesca realizadas entre invierno de 2009 y oto#o de 2010, en el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 m; AF 2 71-140 m). Regi3n de Magallanes y Ant#rtica Chilena. M#nimo (Min), M#ximo (Max), Peso Medio y su Error Est#ndar ( $P \pm ee$ ), Tama#o de muestra (n). Fuente: IFOP.

Caladero	Campa#a/A#o	Rango (m)	M#n (g)	M#x (g)	P (g) $\pm ee$	n
AF 1	Inv_1/09	0-70	51	193	105,36 $\pm$ 1,42	381
AF 1	Inv_2/09	0-70	36	153	75,79 $\pm$ 1,43	277
AF 1	Pri_1/09	0-70	13	143	62,80 $\pm$ 2,28	115
AF 1	Pri_2/09	0-70	23	135	59,19 $\pm$ 1,54	190
AF 1	Ver_1/10	0-70	34	132	80,76 $\pm$ 5,17	34
AF 1	Ver_2/10	0-70	43	168	87,12 $\pm$ 2,99	113
AF 1	Oto_1/10	0-70	34	176	82,49 $\pm$ 1,75	237
AF 1	Oto_2/10	0-70	22	126	56,93 $\pm$ 2,07	113
AF 2	Inv_1/09	71-140	29	234	90,52 $\pm$ 1,65	432
AF 2	Inv_2/09	71-140	34	169	79,32 $\pm$ 1,29	406
AF 2	Pri_1/09	71-140	28	148	73,22 $\pm$ 1,37	377
AF 2	Pri_2/09	71-140	20	129	63,19 $\pm$ 1,41	321
AF 2	Ver_1/10	71-140	28	215	100,84 $\pm$ 5,21	80
AF 2	Ver_2/10	71-140	41	213	91,62 $\pm$ 1,84	356
AF 2	Oto_1/10	71-140	34	212	85,51 $\pm$ 1,43	386
AF 2	Oto_2/10	71-140	28	128	64,45 $\pm$ 1,02	372

**Tabla 25**

Estadísticos de la relación longitud (cm) peso (g) de anguila babosa registrados en las campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de el caladero de Bahía Lomas (BL 1 0-70 m; BL 2 71-140 m). Región de Magallanes y Antártica Chilena. Logaritmo natural del intercepto y su error estándar ( $\ln \alpha \pm ee$ ), pendiente y su error estándar ( $\beta \pm ee$ ), coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y tamaño de muestra (n).

Caladero	Campaña/Año	Rango (m)	$\ln \alpha \pm ee$	$\beta \pm ee$	$r^2$	N
BL 1	Inv_2/09	0-70	-5,597 $\pm$ 0,163	2,650 $\pm$ 0,043	0,894	456
BL 1	Pri_1/09	0-70	-6,270 $\pm$ 0,256	2,750 $\pm$ 0,067	0,775	483
BL 1	Pri_2/09	0-70	-6,002 $\pm$ 0,244	2,706 $\pm$ 0,063	0,821	396
BL 1	Ver_1/10	0-70	-7,919 $\pm$ 0,598	3,278 $\pm$ 0,161	0,864	66
BL 1	Ver_2/10	0-70	-6,102 $\pm$ 0,188	2,815 $\pm$ 0,050	0,900	358
BL 1	Oto_1/10	0-70	-6,255 $\pm$ 0,191	2,841 $\pm$ 0,050	0,910	316
BL 1	Oto_2/10	0-70	-6,099 $\pm$ 0,364	2,724 $\pm$ 0,096	0,790	217
BL 2	Inv_1/09	71-140	-5,965 $\pm$ 0,175	2,755 $\pm$ 0,046	0,883	481
BL 2	Inv_2/09	71-140	-6,059 $\pm$ 0,124	2,780 $\pm$ 0,032	0,927	594
BL 2	Pri_1/09	71-140	-6,232 $\pm$ 0,194	2,800 $\pm$ 0,050	0,818	693
BL 2	Pri_2/09	71-140	-5,651 $\pm$ 0,207	2,601 $\pm$ 0,054	0,832	466
BL 2	Ver_1/10	71-140	-6,555 $\pm$ 0,237	2,661 $\pm$ 0,060	0,887	250
BL 2	Ver_2/10	71-140	-6,261 $\pm$ 0,544	2,868 $\pm$ 0,139	0,865	67
BL 2	Oto_1/10	71-140	-4,858 $\pm$ 0,224	2,507 $\pm$ 0,059	0,883	239
BL 2	Oto_2/10	71-140	-5,738 $\pm$ 0,276	2,638 $\pm$ 0,072	0,792	353

**Tabla 26**

Estadísticos de la relación longitud (cm) peso (g) de anguila babosa registrados en las campañas de pesca realizadas entre invierno de 2009 y otoño de 2010, en el caladero de el caladero de Agua Fresca (AF 1 0-70 m; AF 2 71-140 m). Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena. Logaritmo natural del intercepto y su error estándar ( $\ln \alpha \pm ee$ ), pendiente y su error estándar ( $\beta \pm ee$ ), coeficiente de determinaci3n ( $r^2$ ) y tamaño de muestra (n).

Caladero	Campaña/Año	Rango (m)	$\ln \alpha \pm ee$	$\beta \pm ee$	$r^2$	N
AF 1	Inv_1/09	0-70	-5,198 ± 0,211	2,568 ± 0,055	0,851	381
AF 1	Inv_2/09	0-70	-4,685 ± 0,325	2,416 ± 0,087	0,735	277
AF 1	Pri_1/09	0-70	-6,348 ± 0,433	2,780 ± 0,115	0,837	115
AF 1	Pri_2/09	0-70	-5,578 ± 0,480	2,570 ± 0,132	0,660	190
AF 1	Ver_1/10	0-70	-4,983 ± 1,278	2,521 ± 0,346	0,612	34
AF 1	Ver_2/10	0-70	-3,814 ± 0,401	2,207 ± 0,109	0,783	113
AF 1	Oto_1/10	0-70	-5,390 ± 0,268	-2,606 ± 0,072	0,849	237
AF 1	Oto_2/10	0-70	-4,039 ± 0,428	2,162 ± 0,116	0,757	113
AF 2	Inv_1/09	71-140	-5,969 ± 0,216	2,764 ± 0,057	0,843	432
AF 2	Inv_2/09	71-140	-3,714 ± 0,280	2,157 ± 0,075	0,671	406
AF 2	Pri_1/09	71-140	-5,702 ± 0,252	2,688 ± 0,067	0,809	377
AF 2	Pri_2/09	71-140	-6,373 ± 0,352	2,792 ± 0,094	0,736	321
AF 2	Ver_1/10	71-140	-5,669 ± 0,570	2,704 ± 0,154	0,795	80
AF 2	Ver_2/10	71-140	-5,261 ± 0,202	2,598 ± 0,054	0,867	356
AF 2	Oto_1/10	71-140	-6,304 ± 0,176	-2,840 ± 0,047	0,905	386
AF 2	Oto_2/10	71-140	-5,764 ± 0,258	2,628 ± 0,069	0,798	372

**Tabla 27**

Resultados an3lisis MIX. Primera campa1a de invierno.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.

Per3odo	Grupo modal	$\xi$	$\xi$	$\xi$
Invierno_1	1	0,3145	38,84	3,469
	2	0,3765	44,39	3,965
	3	0,2820	50,98	4,553
	4	0,0001	58,26	5,203
	5	0,0269	63,28	5,652

**Tabla 28**

Resultados an3lisis MIX. Segunda campa1a de invierno.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.

Per3odo	Grupo modal	$\square$	$\square$	$\square$
Invierno_2	1	0,6274	40,33	3,802
	2	0,3018	50,65	4,775
	3	0,0709	59,18	5,579

**Tabla 29**

Resultados an3lisis MIX. Primera campa1a de primavera.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.

Per3odo	Grupo modal	$\pi$	$\mu$	$\sigma$
Primavera_1	1	0,3667	38,64	2,966
	2	0,3247	44,33	3,403
	3	0,2637	52,34	4,018
	4	0,0395	61,65	4,732
	5	0,0054	67,61	5,190

**Tabla 30**

Resultados an3lisis MIX. Segunda campa1a de primavera.  $\pi$ : proporci3n del grupo modal en la distribuci3n mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviaci3n est3andar.

Per3odo	Grupo modal	$\pi$	$\mu$	$\sigma$
Primavera_2	1	0,3678	38,08	3,238
	2	0,3485	43,95	3,737
	3	0,2452	52,60	4,472
	4	0,0386	61,88	5,261

**Tabla 31**

Resultados análisis MIX. Primera campaña de verano.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.

Período	Grupo modal	$\pi$	$\mu$	$\sigma$
Verano_1	1	0,3878	39,00	4,050
	2	0,2621	48,00	4,985
	3	0,2242	55,00	5,712
	4	0,1259	60,00	6,231
	5	0,0000009	66,00	6,854

**Tabla 32**

Resultados análisis MIX. Segunda campaña de verano.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.

Período	Grupo modal	$\pi$	$\mu$	$\sigma$
Verano_2	1	0,2759	36,43	2,723
	2	0,4434	42,43	3,171
	3	0,2426	51,79	3,872
	4	0,0332	59,79	4,469
	5	0,0049	67,95	5,079

**Tabla 33**

Resultados análisis MIX. Primera campaña de otoño.  $\pi$ : proporción del grupo modal en la distribución mixta,  $\mu$ : talla media (cm),  $\sigma$ : desviación estándar.

Período	Grupo modal	$\pi$	$\mu$	$\sigma$
Otoño_1	1	0,3901	38,73	3,039
	2	0,4327	44,47	3,490
	3	0,1663	52,96	4,156
	4	0,0109	64,69	5,077

**Tabla 34**

Integraci3n de las tallas modales estimadas y asignaci3n de edades para *Myxine affinis*. En orden se presenta: L\_est, tallas modales estimadas a partir de MIX; Sd, desviaci3n estandar; Grupo etario, observado; Edad (E1), asignaci3n de edad bajo el escenario 1; Edad (E2), asignaci3n de edad bajo el escenario 2 y L media, longitud media estimada para cada grupo de edad de con ajustando modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

L_est (cm)	Sd	Grupo Etario	Edad (E1)	Edad (E2)	L_media (cm)
36,4	2,723	1	3	4	38,0
38,1	3,238	1	3	4	38,0
38,6	2,966	1	3	4	38,0
38,7	3,039	1	3	4	38,0
38,8	3,469	1	3	4	38,0
39,0	4,050	1	3	4	38,0
40,2	3,747	2	4	5	43,6
42,4	3,171	2	4	5	43,6
44,0	3,737	2	4	5	43,6
44,3	3,403	2	4	5	43,6
44,4	3,965	2	4	5	43,6
44,5	3,490	2	4	5	43,6
48,0	4,985	3	5	6	48,7
48,3	4,501	3	5	6	48,7
51,0	4,553	4	6	7	53,4
51,8	3,872	4	6	7	53,4
52,3	4,018	4	6	7	53,4
52,6	4,472	4	6	7	53,4
53,0	4,156	4	6	7	53,4
53,3	4,960	4	6	7	53,4
55,0	5,712	4	6	7	53,4
58,3	5,203	5	7	8	57,8
59,3	5,522	5	7	8	57,8
59,8	4,469	5	7	8	57,8
60,0	6,231	5	7	8	57,8
61,7	4,732	6	8	9	61,7
61,9	5,261	6	8	9	61,7
63,3	5,652	6	8	9	61,7
64,7	5,077	7	9	10	65,4
65,1	6,061	7	9	10	65,4
66,0	6,854	7	9	10	65,4
67,6	5,190	8	10	11	68,7
68,0	5,079	8	10	11	68,7



**Tabla 35**

Parámetros de crecimiento  $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$  y  $L$ : resultado del ajuste para *Myxine affinis* estimados considerando 6 a 9 grupos modales en la descomposición por MIX y bajo 2 escenarios (E1 y E2). E1: supuesto primer grupo modal observado se asigna a edad 3. E2: supuesto primer grupo modal observado se asigna a edad 4. Con subrayado parámetros escogidos.

		6	7	8	8b	9	9b
E1	Loo	124,8	79,7	87,1	105,0	91,4	134,3
	k	0,1041	0,2166	0,1490	0,0875	0,1008	0,0537
	$t_0$	0	-0,0011	-0,3441	-2,1230	-2,3810	-2,4343
	L	200,0	68,7	105,1	50,7	27,8	47,1
E2	Loo	234,9	93,8	97,80	<u>105,04</u>	91,4	134,4
	k	0,0402	0,1348	0,1112	<u>0,0875</u>	0,1008	0,0536
	$t_0$	0	0	0	<u>-1,123</u>	-1,381	-1,436
	L	223,8	85,1	108,8	<u>50,7</u>	27,8	47,1

**Tabla 36**

Estimación de parámetros de crecimiento ( $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ), para *Myxine affinis*.

Parámetro	Estimación	Intervalos de confianza	
Loo	104,9	76,5	133,4
k	0,0878	0,0394	0,1363
$t_0$	-1,1085	-2,3055	0,0886

**Tabla 37**

Resumen de las estimaciones de mortalidad por pesca (M) de *Myxine affinis*.

Método	Media	Prct 50	Prct 5	Prct 95	CV
Rikhter & Efanov (1976)	0,20	0,201	0,145	0,229	15%
Pauly (1980)	0,14	0,136	0,088	0,185	22%
Cubillos (2003)	0,16	0,162	0,092	0,230	26%
Taylor (1959)	0,09	0,091	0,052	0,126	25%
Alagaraja (1984)	0,12	0,117	0,067	0,166	26%



**Tabla 38**

Estimación de  $M$  para *Myxine affinis* a partir de métodos empíricos.

<b>Método</b>	<b>Var (M)</b>
Rikhter & Efanov (1976)	0,0009
Pauly (1980)	0,0009
Cubillos (2003)	0,0019
Taylor (1959)	0,0006
Alagaraja (1984)	0,0010
<b>M (año<sup>-1</sup>)</b>	<b>0,13</b>

**Tabla 39**

Estimación de Edad y Talla crítica para *Myxine affinis*. Se presentan la media, mediana, intervalo de confianza al 5% y desviación estándar.

	<b>Edad crítica (años)</b>	<b>Talla crítica (cm)</b>
<b>Media</b>	10,6	67,4
<b>Prct 2.5</b>	9,7	64,3
<b>Prct 50</b>	10,5	67,0
<b>Prct 97.5</b>	12,5	73,2
<b>std</b>	0,722	2,267



**Tabla 40**

Índice Gonadosomático promedio (IGS prom) e Incremento Relativo del IGS (IR. IGS) por clase de tamaño en hembras *M. affinis* capturadas en Agua Fresca y Bahía Lomas.

Clase	IGS prom	IR.IGS	IGS prom	IR.IGS
	Agua Fresca		Bahía Lomas	
29,5			26,5	
30,5	19,9			
31,5	14,1	-29	16,5	
32,5	3,5	-75	0,8	-95
33,5	28,7	719	0,0	-94
34,5				
35,5			2,9	
36,5			0,1	-98
37,5			3,9	6563
38,5			0,4	-90
39,5			0,0	-92
40,5	1,3		0,0	14
41,5			0,1	156
42,5	0,8		0,1	-12
43,5			0,1	-35
44,5	7,0		0,1	65
45,5	7,2	3	0,4	317
46,5	4,2	-42	0,1	-79
47,5	5,4	28	2,0	2486
48,5	3,8	-28	3,8	92
49,5	5,5	43	2,4	-36
50,5	3,3	-40	3,8	57
51,5	3,8	16	6,5	71
52,5	6,2	62	5,2	-20
53,5	2,7	-56	3,1	-40
54,5	5,4	102	5,5	77
55,5			6,4	16
56,5	9,5		5,0	-22
57,5			4,8	-4
58,5			3,6	-26
59,5			6,3	75
60,5			2,7	-58
61,5	3,0		3,5	32
62,5			6,1	73
63,5			5,0	-18
64,5			2,5	-49
65,5			2,2	-14
66,5			2,0	-8
67,5			0,1	-93
68,5			5,0	3545
69,5			19,0	277
70,5			1,1	-94



**Tabla 41**

Parámetros de la curva logística de madurez ajustada a hembras de *M. affinis* en Agua Fresca y Bahía Lomas.  $LT_{50\%}$  = longitud total a la cual se alcanza el 50% de madurez.

Localidad	Campañas	A	b	$LT_{50\%}$ (cm)
Agua Fresca	total	5,5930	-0,0972	57,6
	AF2 y AF4	13,4224	-0,2608	51,5
Bahía Lomas	total	7,9092	-0,1365	58,0
	menos BL3	8,3137	-0,1455	57,1

**Tabla 42**

Líneas de investigación propuestas para el recurso anguila babosa en Chile.

Item de Investigación	Línea de Investigación	Objetivo Principal	Meta
Distribución	Áreas de concentración	Definir áreas con límites espaciales y batimétricos de principales agregaciones del recurso	Áreas geográficas donde centrar investigación
	Unidades de Stock	Identificar unidades biológicas y de administración pesquera	Establecer stock sobre los que se apliquen medidas de regulación.
	Desplazamiento y Migraciones	Determinar los tipos de migraciones y desplazamientos de la población (ontogenéticas, reproductivas, tróficas).	Establecer relaciones entre distribución del recurso y actividad pesquera.
Biológicas	Reproducción	Determinar talla de madurez sexual	Definir tallas mínimas de captura
		Periodo de Cópula	Definir posibles vedas
	Crecimiento	Parámetros de crecimiento	Determinar proceso de crecimiento y sus parámetros.
		Talla crítica	Determinar talla donde se maximiza biomasa de la cohorte.
	Alimentación	Cuantificar consumo de alimento	Determinar dieta, variación espacial, temporal, ontogenética.
Definir Predadores	Definir tasas de predación		
Distribución	Áreas de concentración	Definir áreas con límites espaciales y batimétricos de principales agregaciones del recurso	Áreas geográficas donde centrar investigación
	Unidades de Stock	Identificar unidades biológicas y de administración pesquera	Establecer stock sobre los que se apliquen medidas de regulación.
	Desplazamiento y Migraciones	Determinar los tipos de migraciones y desplazamientos de la población (ontogenéticas, reproductivas, tróficas).	Establecer relaciones entre distribución del recurso y actividad pesquera.
Biológicas	Reproducción	Determinar talla de madurez sexual	Definir tallas mínimas de captura
		Periodo de Cópula	Definir posibles vedas
	Crecimiento	Parámetros de crecimiento	Determinar proceso de crecimiento y sus parámetros.
		Talla crítica	Determinar talla donde se maximiza biomasa de la cohorte.
	Alimentación	Cuantificar consumo de alimento	Determinar dieta, variación espacial, temporal, ontogenética.
Definir Predadores	Definir tasas de predación		

# **A N E X O S**

---

## **ANEXO 1**

---

**LISTA ASISTENCIA TALLER DE DIFUSIÓN Y COORDINACIÓN  
PROYECTO FIP 2008-44, IFOP VALPARAÍSO.**



**TALLER**

**Proyecto FIP 2008 – 44: “Estudio Biol3gico – Pesquero de Anguila en la XII Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena”**

**LISTA DE ASISTENTES**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
1	MARCELO FELDMAN	
2	Sra. Nancy Bonhomme	
3	Gerardo St. Miraneda	
4	CIRO DYARZUN G.	
5	Michell Pproumont O Fip	
6	Andres OLGUIN	
7	L. CABAUERO G	
8	Claudio Vicenius G	
9	Eric DAU V	
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		

## **ANEXO 2**

---

**PESCA DE INVESTIGACIÓN PROYECTO FIP 2008-44.**



AUTORIZA AL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

VALPARAISO, 23 ABR 2009

R. EX. N° 1452

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Fomento Pesquero mediante Oficio IFOP/2009/PGE/091/DIR 190 SUBPESCA, de fecha 20 de marzo de 2009, C.I. SUBPESCA N° 3554-2009; lo informado por la Divisi3n de Administraci3n Pesquera de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P.INV.) N° 116, de fecha 25 de marzo de 2009; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N° 2008-04 denominado "*Estudio biol3gico pesquero de anguila en la Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena*", elaborados por el peticionario y aprobados el Fondo de Investigaci3n Pesquera y por esta Subsecretaría; lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura, N° 18.892, y sus modificaciones, cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucci3n; la Ley N° 19.880, el D.F.L. N° 5 de 1983; el D.S. 461 de 1995 y el Decreto Exento N°1721 de 2008, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucci3n.

**RESUELVO:**

1.- Autorízase al Instituto de Fomento Pesquero, R.U.T. N° 61.310.000-8, domiciliado en calle Blanco N° 839, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigaci3n de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto FIP N° 2008-04 denominado "*Estudio biol3gico pesquero de anguila en la Regi3n de Magallanes y Antártica Chilena*", elaborados por el peticionario y aprobados el Fondo de Investigaci3n Pesquera y por esta Subsecretaría

2.- El objetivo general de la pesca de investigaci3n que por la presente Resoluci3n se autoriza consiste en determinar los antecedentes biol3gicos y pesqueros del recurso anguila babosa (*Superclase Agnatha o Cyclostomos*) en la XII Regi3n y proponer medidas de ordenamiento para su explotaci3n.

3.- La pesca de investigaci3n se efectuará por el término de un año contado desde la fecha de la presente Resoluci3n, en los caladeros de Bahía Lomas y en los canales de la Regi3n de Magallanes.

4.- Podrá participar en la presente pesca de investigaci3n la embarcaci3n artesanal Celacanto, matrícula PAR 837, la que se encuentra equipada con radio HF, video sonda, radar, GPS, virador hidráulico y vivero con agua circulante. El arte de pesca corresponderá a trampas tipo tambor de 45 litros con tapa superior rosca.

En caso de fuerza mayor la embarcaci3n artesanal antes señalada podrá ser reemplazada por otra de similares características, lo que será oportunamente comunicado al Servicio Nacional de Pesca.



5.- El armador de la embarcación artesanal autorizada para operar en virtud de la presente pesca de investigación deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- a) Realizar las labores de pesca de investigación con sujeción a los diseños operativos determinados por el Instituto de Fomento Pesquero;
- b) Aceptar a bordo a los muestreadores que designará el Instituto de Fomento Pesquero y dar todas las facilidades para que éstos puedan recopilar y transmitir la información necesaria para el cumplimiento del estudio;
- c) Comunicar al Servicio Nacional de Pesca, la fecha y hora de zarpe y recalada de la nave, así como las fechas y sectores donde se realizaron las actividades extractivas;
- d) Informar las capturas efectivas y su destino conforme las normas legales y reglamentarias vigentes; y
- e) Dar cumplimiento a las obligaciones legales y reglamentarias establecidas para la realización de actividades pesqueras extractivas y medidas de administración establecidas para las especies en estudio.

El incumplimiento de las obligaciones antes señaladas importará el término inmediato de la autorización otorgada a la embarcación infractora, sin que sea necesario formalizarlo.

6.- El titular de la embarcación artesanal autorizada para operar en el marco de la presente resolución, podrá disponer de las capturas, incluyendo el desembarque y procesamiento de las mismas, una vez recopilada la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos del estudio.

7.- El Instituto de Fomento Pesquero deberá entregar a la Subsecretaría de Pesca un informe de avance en abril de 2010 y un informe final en julio de 2010, conteniendo todos los resultados que corresponden a los objetivos contenidos en los Términos Técnicos de Referencia, adjuntando toda la información recopilada en CDRoom, en formato access y/o excel.

8.- El Instituto designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102 del D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a su Director Ejecutivo, don Juan Mauricio Braun Alegría, domiciliado en Blanco N° 839, Valparaíso.

9.- La presente resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta del interesado, dentro del plazo de 30 días hábiles contados desde su fecha.

10.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

11.- El Instituto de Fomento Pesquero deberá dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los Decretos Supremos N° 430 de 1991 y N° 461 de 1995, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones que se establecen en la presente Resolución. El incumplimiento hará incurrir al titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo.

12.- La presente autorización se entiende sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.



13.- La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación será sancionada con las penas y conforme con el procedimiento establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura.

14.- El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución.

15.- La presente Resolución podrá ser impugnada mediante la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la ley 19.680, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

16.- Transcribese copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.

**ANOTESE, NOTIFIQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLIQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL POR CUENTA DEL INTERESADO**

(Firmado) JORGE CHOCAIR SANTIBÁÑEZ, SUBSECRETARIO DE PESCA  
Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.,



JOSE SALOMON SILVA  
Jefe Departamento Administrativo



## **ANEXO 3**

---

**CLAVE TAXONÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE  
EJEMPLARES DE LA FAMILIA MYXINIDAE, WISER (1999)**

1a. Todos los sacos branquiales descargan el agua a través de un solo par de aberturas branquiales (Fig. 1); el conducto branquial eferente más anterior es más largo que el más posterior, todas las aberturas branquiales posteriores a la vertical de la última bolsa branquial ..... Subfamilia Myxininae (Fig. 4D)

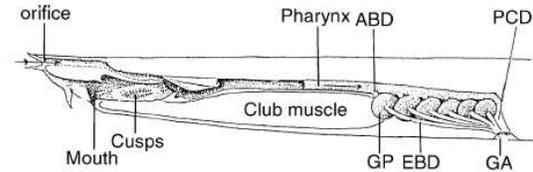
1b. Cada uno de los 4 a 14 bolsas branquiales descargan el agua a través de su propio conducto branquial eferente y apertura branquial  
2

2a. Primera apertura branquial frente a la segunda bolsa branquial, última apertura branquial ligeramente posterior a la vertical de la última bolsa branquial; todos los conductos branquiales eferentes aproximadamente de la misma longitud; la relación entre la longitud de la unidad de bolsa branquial a la unidad de la apertura branquial es de 1 a 1. Subfamilia Eptatretinae (Fig. 4A)

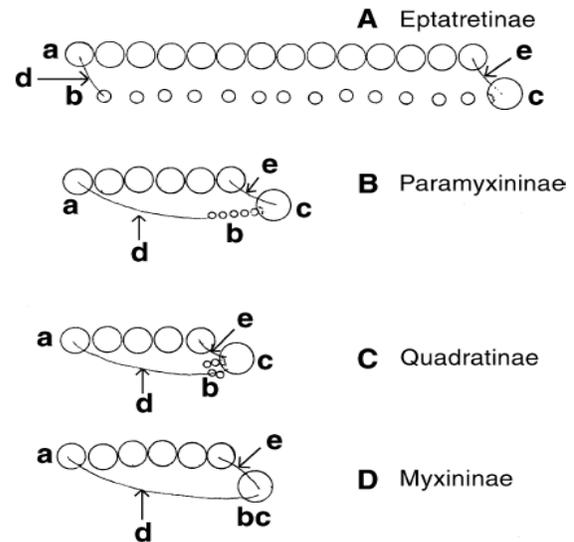
2b. Primer conducto branquial eferente mucho más largo que el último, cuatro a seis (raramente siete) aberturas branquiales, la serie es lineal o no lineal  
3

3a. Aberturas branquiales lineal, o casi lineal; la primera apertura branquial se encuentra enfrente de la penúltima o la última bolsa branquial, o en el espacio entre ellas; la relación entre la longitud de la unidad de bolsa branquial a la unidad de apertura branquial alrededor de 3,5 (2,4-4,0) a 1. Subfamilia Paramyxiniinae (Fig. 4B)

3b. Aberturas branquiales definitivamente no lineal, agrupadas cercanamente en patrones en formas cuadradas, rectangulares o romboidales; la primera apertura branquial se encuentra un poco antes, frente a, o ligeramente detrás de una vertical desde el borde posterior de la última bolsa branquial; la relación entre la longitud de la bolsa branquial a la de la unidad de la apertura branquial es 5,5 (3,8-6,5) a 1. Subfamilia Quadratinae (Fig. 4C)



Parte anterior de *Myxine glutinosa* mostrando la ruta del agua desde el orificio de entrada, a través de la faringe, ducto branquial aferente (ABD), saco branquial (GP), ducto branquial eferente (EBD), hasta descargar vía la apertura branquial (GA) y el ducto faringocutaneo (PCD) (Modificado de Johansen & Strahan, 1963).



Esquema estilizado (lado izquierdo) de 4 subfamilias de Myxinidae mostrando la relación del primer saco branquial (a) y la apertura branquial (b), el ducto faringocutaneo (c), y el primer (d) y último ducto branquial eferente (e) (Modificado de Wisner, 1999).

## **ANEXO 4**

---

**PLANILLA DE MUESTREO PARA *MYXINE* sp, CAPTURADOS EN  
EL ESTRECHO DE MAGALLANES**



PLANILLA DE MUESTREO PARA *MYXINE* SPP. CAPTURADOS  
EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES

Lugar de la muestra: \_\_\_\_\_

Fecha de la muestra: \_\_\_\_\_

Nº Individuo

Peso Total								
Peso Gónada								
Long.Total								
Long. Cabeza								
Long. Prebranquial								
Long. Tronco								
Long. Caudal								
Ancho del Cuerpo								
Alto del cuerpo								
Con Pliegue Ventral								
Sin Pliegue Ventral								
Sobre la cloaca								
Alto de la cola								
Nºde Poros mucosos								
Prebranquiales								
Del Tronco								
De la Cola								
Total Poros								
Nº de Unicuspides								
Anterior								
Posterior								
Total								
Sexo (Macho/Hembra)								
Nº de Huevos								

## **ANEXO 5**

---

**ENTREVISTA CONOCIMIENTO DEL SISTEMA LOCAL  
PROYECTO FIP 2008-44.**



**PAUTA ENTREVISTA**

PROYECTO: **“Estudio Biológico Pesquero de Anguila en la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena”**

i) **Datos de Identificación del Entrevistado.** (Preguntas de filtro de selección).

Edad \_\_\_\_\_ Puerto<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_ Categoría<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ AB \_\_\_\_\_ PA \_\_\_\_\_ P

¿Se ha desempeñado en la pesquería del recurso Anguila?	SI _____ NO _____	Qué temporadas	_____ 86 _____ 87 _____ 88 _____ 89 _____ 90 _____ 91
	_____ 92 _____ 93 _____ 94 _____ 95 _____ 96 _____ 97		
_____ 98 _____ 99 _____ 00 _____ 01 _____ 02 _____ 03			
_____ 04 _____ 05 _____ 06 _____ 07 _____ 08 _____ 09			
¿Ud. ha notado diferentes especies de Anguila?	SI _____ NO _____	Meses	_____ Ene _____ Feb _____ Mar _____ Abr _____ May _____ Jun _____ Jul _____ Ago _____ Sep _____ Oct _____ Nov _____ Dic

**ii) Aspectos Pesqueros**

Indique en que sectores ha trabajado Anguila. Señalar gradientes de profundidad (mt). Apoyarse con mapas.

Señale el arte de pesca que utilizo. \_\_\_\_\_ Trampa Tambor (bidón) \_\_\_\_\_ Trampa Tubo (PVC)

Existe presencia de corrientes en las áreas de trabajo \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ SI

Indique profundidad a la cual caló las Trampas \_\_\_\_\_ Metros \_\_\_\_\_ Brazas

**iii) Aspectos Poblacionales y de Hábitat**

Indique Abundancias del recurso en los sectores trabajados \_\_\_\_\_ POCO (Trampa Vacía) \_\_\_\_\_ MEDIO (Trampa Media) \_\_\_\_\_ HARTO (Trampa Llena)

Indique si ejemplares juveniles y adultos habitan en el mismo sector o área \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ SI

Juveniles y Adultos habitan en la misma profundidad \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ SI

En los sectores que habita la Anguila existen mayor cantidad de juveniles o adultos \_\_\_\_\_ JUVENILES (< 20 CM) \_\_\_\_\_ ADULTOS (> 21CM)

Que recurso se alimenta de Anguila \_\_\_\_\_ LOBO \_\_\_\_\_ MERLUZA \_\_\_\_\_ CENTOLLA \_\_\_\_\_ OTRO

**iv) Aspectos Reproductivos**

Se reproduce la Anguila en Magallanes \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ SI

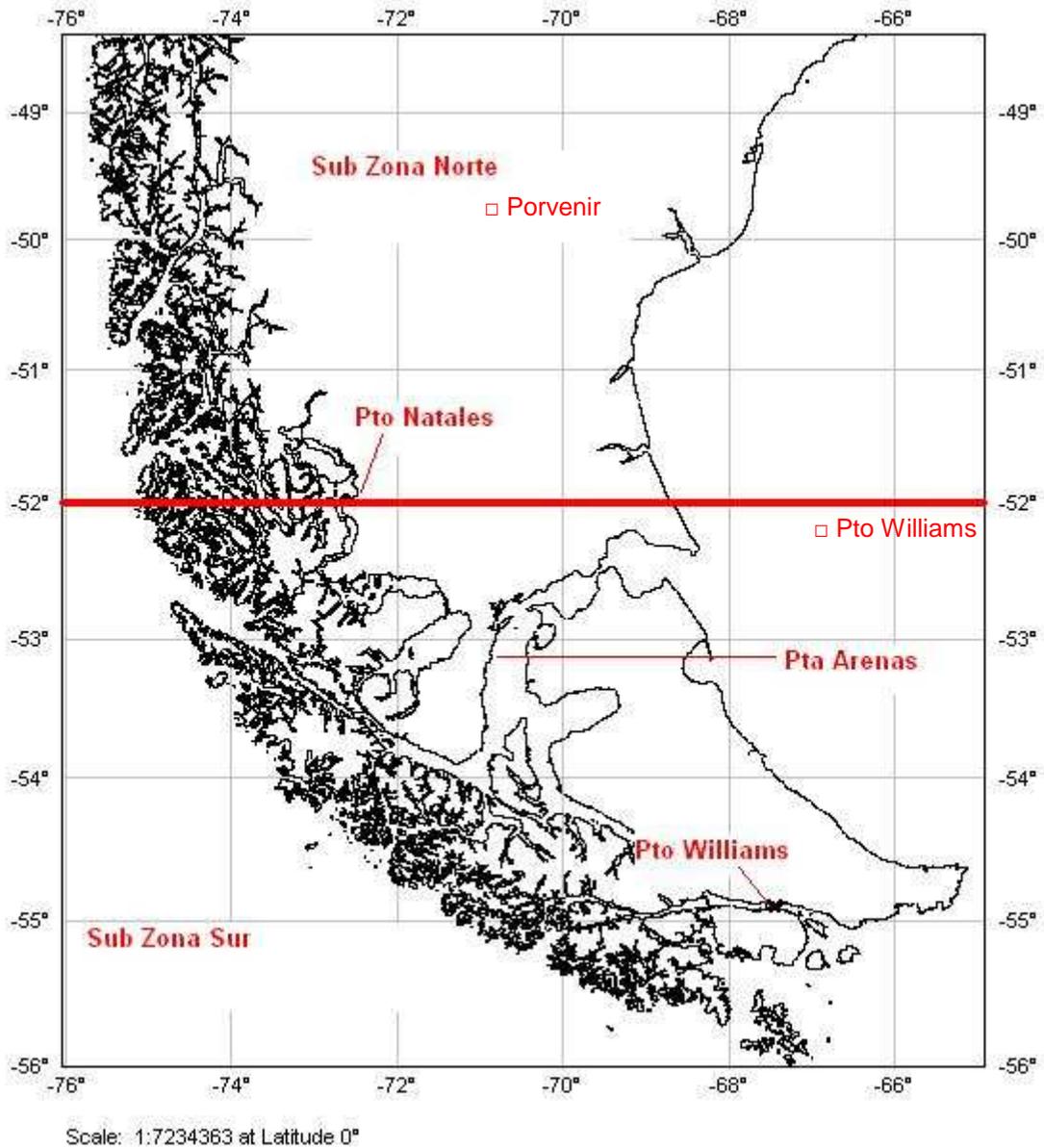
En que estación del año \_\_\_\_\_ VER \_\_\_\_\_ OTO \_\_\_\_\_ INV \_\_\_\_\_ PRI

<sup>1</sup> NAT: Puerto Natales, PA: Punta Arenas, EDE: Edén, POV: Porvenir. WIL: Puerto Williams.

<sup>2</sup> B: Buzo AB: Ay. Buzo P.A: Pescador Artesanal P: Patrón



En que tipo de sustrato	_____ ARENA _____	_____ FANGO _____	_____ GRAVA _____	_____ OTRO _____
Que tipo de individuos participan en la actividad reproductiva	_____	_____ CHICOS ( $\leq 20$ CM)	_____ MEDIOS ( $\geq 21$ CM $\leq 50$ CM)	_____ GRANDES ( $\geq 21$ CM)
<b>v) Aspectos de Mercado</b>				
Que mercado solicita el recurso Anguila	_____ ASIA _____	_____ AMERICA _____	_____ EUROPA _____	
A que precio compran el kilo de Anguila	_____	PESOS		
Cree ud. que la Anguila puede ser una alternativa pesquera par la Regi3n	_____	NO	_____	SI



**Figura 1.** Mapa regi3n de Magallanes, dividido en Sub Zona Norte y Sub Zona Sur.

## **ANEXO 6**

---

**VIDEO ACTIVIDADES DE PESCA  
PROYECTO FIP N° 2008-44.**



## **ANEXO 7**

---

**ACTA TALLER DE TRABAJO DIFUSIÓN Y PROPOSICIÓN DE  
MEDIDAS DE ADMINISTRACIÓN ANGUILA BABOSA REGIÓN  
DE MAGALLANES PROYECTO FIP N° 2008-44.**



## ACTA REUNIÓN TALLER DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PROYECTO FIP N°2008 - 44, “ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO RECURSO ANGUILA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA”

En la Sala de Reuniones del Instituto de Fomento Pesquero Punta Arenas, siendo las 15:00 hrs. del día 11 de noviembre 2010, se da inicio al taller informativo del proyecto FIP N° 2008-44, destinado a la difusión y discusión de resultados y proposición de medidas de ordenamiento para la pesquería de anguila babosa en Magallanes.

### 1. Asistentes al taller.

Nombre	Sindicato / Institución que Representa
Raúl Toledo	Corporación Regional Pesca Artesanal (COREPA A:G)
Andrés Muñoz	Servicio Nacional de Pesca
Jaime Aburto	Asociación Gremial Puerto Natales
Sergio Sáez F	Comercializador y Asesor Pesca Artesanal
Humberto Camelio	Representantes Industriales Pesqueros Región de Magallanes
Jacqueline Aros	Pesquera Isla Lennox
Valeria Scabini	Universidad de Magallanes
Ricardo Radebach	Director Zonal de Pesca
Erik Daza	Instituto de Fomento Pesquero
Jacqueline Parada	Instituto de Fomento Pesquero
Fernando Carmona S	S.A. N°8 Artesanales
Juan Cañete	Universidad de Magallanes
Lilian Ruiloba	Pro Chile
Cristian Vargas	Instituto de Fomento Pesquero
Gustavo Aedo	Universidad de Concepción
Javiera del Campo	Universidad de Concepción

En el **apartado 1**, se entrega lista de asistencia



## **2. Puntos Tratados**

- 2.1 Difusión y Discusión de los resultados proyecto FIP 2008-44.
- 2.2. Proposición de eventuales medidas de ordenamiento para la pesquería de anguila babosa en la Región de Magallanes.
- 2.3. Acuerdos.

En **Apartado 2**, se adjunta programa del Taller.

## **3. Desarrollo**

La bienvenida a los participantes fue dirigida por el Jefe de Base de Instituto de Fomento Pesquero en la Región de Magallanes y Antártica Chilena Sr. Erik Daza V, quien da a conocer los objetivos del taller, la forma de participación y el programa de trabajo. Menciona que la ejecución del proyecto fue realizada en forma conjunta por el Instituto de Fomento Pesquero y la Universidad de Concepción.

### **Punto. 2.1 Difusión y Discusión de los resultados proyecto FIP 2008-44.**

Los Investigadores proyecto Cristian Vargas Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Gustavo Aedo y Valeria del Campo Universidad de Concepción (UDEC) exponen la metodología y principales resultados de los objetivos del estudio conforme a lo expuesto a continuación.

#### **Objetivos específico 1**

- Realizar una revisión bibliográfica actualizada del conocimiento de la biología y pesca del recurso anguila babosa nacional, incluyendo símiles a nivel internacional.

El Sr. Cristian Vargas investigador del Instituto de Fomento Pesquero, expone antecedentes generales respecto a evolución, taxonomía, morfología, alimentación, distribución y pesca de la anguila babosa a nivel nacional e internacional. En términos generales se aprecia un desconocimiento en la mayoría de los aspectos claves del ciclo de vida de esta especie.



Sergio S3ez comercializador y asesor de la pesca artesanal en Magallanes, comenta su experiencia de trabajo con la anguila del pacífico en la zona norte del país (Coquimbo) manifestando que para el caso de Magallanes, la anguila babosa podría constituirse en un recurso alternativo de explotaci3n artesanal. Menciona que los resultados del proyecto son interesantes y que se debe potenciar a futuro aspectos de mercado ya que hoy en día no existe un poder comprador en Magallanes lo que se ha traducido en que no exista una pesquería estable por este recurso.

Erik Daza Jefe de proyecto, menciona que este estudio como idea nació el año 2003 en el seno del Consejo Zonal de Pesca cuando existía un interés por la pesca de esta especie en la regi3n, sin embargo reci3n fue priorizado en el programa de Investigaci3n del FIP el año 2008 por lo tanto existe un desfase en la generaci3n de antecedentes. El proyecto en t3rminos generales est3 orientado a generar un conocimiento mayor sobre este recurso en t3rminos de conocer que especies existen en las áreas de pesca seleccionadas, recopilar antecedentes sobre aspectos reproductivos y describir como se extrajo este recurso en la regi3n, en ning3n caso se orientó a innovaciones tecnol3gicas para su captura ni trata aspectos de mercado, la idea final del estudio es que la informaci3n generada le sea útil a la autoridad para establecer eventuales medidas de ordenamiento para la pesquería.

### **Objetivos específico 2**

- Realizar an3lisis taxon3mico de la o las especies de anguilas babosas presentes en la XII regi3n y determinar su o sus nombres científcos.

Javiera Del Campo investigadora de la Universidad de Concepci3n, expone la metodología para la identificaci3n de las especies existentes en los sectores de Agua Fresca y Bahía Lomas. Señala que para la identificaci3n de las especies de anguila presentes en la localidad de estudio se utilizó principalmente el número de aberturas y bolsas branquiales, y la independencia entre estas estructuras adem3s del recuento merístico (número de poros y dientes).



El 98% de los ejemplares analizados correspondió a la especie *Myxine affinis* y el 2% a *Notomyxine tridentiger*. Sin embargo, se desconoce si esta proporción ocurre en otras áreas de distribución.

Iván Cañete de la Universidad de Magallanes consulta respecto a si existen características externas de esta especie que permita su identificación en zonas de pesca, el Jefe de proyecto menciona que la identificación de estas especies necesariamente debió realizarse en el Laboratorio de Pesquería de La Universidad de Concepción para lo cual desde cada una de las campañas de pesca se obtuvieron muestras que fueron posteriormente congeladas y despachadas por vía aérea a esta casa de estudio. Considerando que se necesita analizar estructuras internas para su identificación y personal capacitado para ello en la embarcación fue imposible su identificación, externamente es imposible poder discernir entre una u otra especie.

### **Objetivos específico 3**

- Determinar el esfuerzo de pesca que opera actualmente sobre el recurso anguila babosa en la XII región y cuantificar la captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, si correspondiere esta última, todos por área geográfica.

Cristian Vargas expone que para el desarrollo de los objetivos específicos 1,3 y 5, fue necesario arrendar una embarcación artesanal que tuviera una tripulación con experiencia en la extracción de anguila babosa en la región y contara con el arte de pesca para ello. Se realizaron 8 campañas de pesca (2 por estación del año) a partir de agosto del 2009 en los sectores de bahía Lomas y Agua Fresca. Se recalcó que técnicamente las bases solicitaban sólo un área de pesca pero IFOP con la UDEC acordaron trabajar en dos áreas lo que permitió comparar los resultados obtenidos. Se informó respecto a aspectos técnicos del arte de pesca utilizado, capturas, rendimientos en número, peso, relaciones longitud peso y estructuras de tamaño de los ejemplares capturados por área de pesca.



Fernando Carmona dirigente de la pesca artesanal en Magallanes, menciona que existen otras áreas en donde se pescó anguila durante el año 2003 y consulta por que no se consideraron otros lugares. Gustavo Aedo Investigador de la Universidad de Concepción comenta que el estudio posee un financiamiento acotado que restringe entre otros aspectos la cantidad de lugares que se pudieron evaluar, se menciona que más de la mitad del presupuesto invertido en el proyecto se utilizó para el arriendo de la embarcación. Jaime Aburto Dirigente Artesanal de la Provincia de Última Esperanza indica que sería interesante evaluar si existe la presencia de este recurso en la zona norte de la Región.

Ivan Cañete consulta si en las actividades de pesca se logró apreciar la interacción de anguila babosa con otros recursos y si en el sector de bahía Lomas dado que existe influencia de aguas dulces se capturaron lampreas. El Jefe de Proyecto menciona que en el estudio el arte de pesca utilizado correspondió a la trampa tipo tambor y como fauna asociada a las capturas sólo se apreció la presencia de cefalópodos en una frecuencia muy baja considera de suma importancia para futuros proyectos incorporar muestreos de variables ambientales de la columna de agua que permitiría caracterizar las áreas se pesca y explicar posibles variaciones de las capturas a través de periodos de tiempo.

Por otra parte se indica que actualmente el Registro Pesquero Artesanal en la Región se encuentra abierto existiendo un total de 3.147 pescadores y 846 embarcaciones, el arte de pesca que presenta una mayor frecuencia de inscripción es el espinel. El Director Zonal de Pesca menciona que es frecuente que un pescador se inscriba en más de una categoría por lo que sería recomendable evaluar quienes efectivamente participarían en la extracción de anguila babosa ante la existencia de una pesquería permanente en el tiempo.



#### **Objetivos específico 4**

- Determinar la estructura de tamaños en el desembarque por mes durante un año y la relación longitud peso, y estimar el crecimiento individual, la mortalidad natural total y la talla (y edad) crítica.

Cristian Vargas menciona que la pesquería de anguila en Magallanes se interrumpió el año 2006, tendencia que se ha mantenido hasta el año 2010., por lo tanto no fue factible levantar estructuras de tamaño ni relaciones longitud peso de desembarques.

Se entregan las estimaciones de crecimiento indicándose que la máxima longitud que podrían alcanzar los ejemplares de anguila babosa en la Región alcanzaría los 104,9 cm LT, se recalca que es una especie de crecimiento lento y longeva lo que constituyen antecedentes a considerar para un manejo de esta pesquería. Los análisis realizados se sustentaron en los ejemplares medidos en las campañas de pesca y que corresponderían a *Myxine affinis*.

#### **Objetivos específico 5**

- Determinar el ciclo reproductivo anual, la talla (y edad) media de madurez, la ojiva de madurez y la fecundidad de las hembras.

Gustavo Aedo Investigador de la Universidad de Concepción, detalla consideraciones metodológicas para la obtención de los indicadores reproductivos señala que en comparación a peces teleósteos y cartilagosos, el desarrollo reproductivo en anguilas babosas es escasamente conocido, estructuralmente son hermafroditas, vale decir una sola gónada que puede desarrollar uno de los sexos o ambos.



Los indicadores que habitualmente se utilizan para analizar la biología reproductiva en peces óseos y cartilagosos, no permiten establecer una estacionalidad reproductiva, esto es, no se identifican periodos de alta y baja actividad.

Las escalas de madurez macro (visual) y microscópicas (técnicas histológicas) señalan que durante todas las campañas y áreas de pesca, se detectan ejemplares hembras con huevos en avanzado estado de desarrollo próximos a la puesta.

La escala de madurez macroscópica aún presenta impresiones para detectar ejemplares machos y hermafroditas. Sin embargo, un alto porcentaje de los individuos capturados corresponden a hembras, similar a lo reportado en otras especies de anguilas babosas alrededor del mundo.

Las estimaciones para la talla mediana de madurez sexual en la especie *M. affinis* varían entre 51,5 y 58,0 cm LT. La fecundidad relativa determinada varió entre 1 y 80 huevos maduros para ejemplares entre 29,5 y 47,0 cm LT para el área de Bahía Lomas, mientras que en el área de Agua Fresca la fecundidad varió entre 6 y 46 huevos para ejemplares entre 28,9 y 61,0 cm LT.

## **Punto 2.2. Proposición de eventuales medidas de ordenamiento para la pesquería de anguila babosa en la Región de Magallanes.**

Erik Daza Jefe de Proyecto expone el marco conceptual respecto a lo que significa una proposición de medidas de ordenamiento, señalando que de acuerdo a las Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable (FAO, 1999), la política pesquera nacional es la que establece las directrices generales y las prioridades en el uso de los recursos hidrobiológicos. La aplicación específica de esta política a una pesquería debe traducirse en un plan detallado de ordenación, que incluya los objetivos biológicos, sociales y económicos, las medidas de control y los reglamentos asociados (supervisión, control y vigilancia) y otro tipo de información que especifique cómo debe ser ordenada la pesca, siendo prerrogativa del organismo de



ordenación la elaboración del plan y la estrategia de ordenación. En este contexto, un plan de ordenamiento específico debe considerar el desarrollo de un Plan de Manejo, que además de incluir sus objetivos, debe estar basado en una Estrategia de Explotación, más la incorporación de los componentes del plan de manejo.

El Artículo 9º de la Ley General de Pesca y Acuicultura señala que un plan de manejo de cada unidad de pesquería contendrá como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Su descripción, respecto de su localización geográfica y especies que la conforman.
- b) Antecedentes biológico-pesqueros de las especies que la constituyen y su estrategia de explotación.
- c) Medidas de conservación y regímenes de acceso que le son aplicables.
- d) Antecedentes de captura, producción elaborada y mercado de los productos.
- e) Requerimientos de investigación con fines de conservación y manejo.

Para el caso de la anguila babosa en la región de Magallanes considerando que actualmente no existe una pesquería estable se debe actuar bajo un enfoque precautorio. Se considera inviable por parte de los usuarios establecer un Plan de administración sobre esta pesquería ya que actualmente existen muchos vacíos de información.

Se menciona que la experiencia mundial que existe para peces óseos, cartilagosos, crustáceos y moluscos, indica que para especies con baja fecundidad y largos ciclos biológicos, los riesgos de sobreexplotación son mayores que para especies de corto ciclo de vida y alta fecundidad. En el caso específico de peces agnatos tales como del tipo anguila babosa, los riesgos podrían ser aún mayores debido a que el potencial reproductivo de la población depende de un amplio espectro de tamaños, todos los cuales son vulnerados por la extracción pesquera.

Experiencias de pesca realizadas en la VIII Región sobre *Eptatretus polytrema* permitieron determinar empíricamente, que el carácter gregario de la especie ofrece una rápida respuesta a la captura con aparejos de pesca de tipo estacionario (ej. trampas con carnada). Sin



embargo, también se evidenció una brusca disminución en la CPUE, lo que obligaba a cambiar continuamente de caladeros.

Una actividad económica sustentada en la explotación comercial de *M. affinis* requiere un mayor conocimiento y acuerdo sobre:

- Límites en el área de distribución.
- Zonas con mayor concentración de la especie (caladeros).
- Tamaño recomendable de captura. Se sugiere operar sobre la talla mediana de madurez sexual, lo que permite que los ejemplares aporten al proceso reproductivo de la población antes de ser removidos.
- Alternancia en las áreas de pesca durante la temporada extractiva.
- Monitoreo espacial y temporal sobre cambios en la CPUE y la estructura de tamaños. Una disminución en ambos indicadores son señales de alerta en la sustentabilidad de la pesquería.

### **Punto 2.3. Acuerdos**

- Con la interacción de los participantes (foro abierto) y bajo el concepto de enfoque precautorio se generó una diapositiva que da cuenta de cuatro módulos de acción: 1. Diagnóstico actual de la pesquería; 2. Tareas a emprender en el futuro en temas de mercado; 3. Proposición de medidas de administración; 4. Programa de investigación.

#### **1. Respecto al Diagnóstico de la pesquería.**

Se acuerda que la pesquería de anguila babosa en la región se encuentra en un régimen de Libre Acceso, con un registro pesquero artesanal abierto, cuyos desembarques principales estuvieron entre los años 2003 y 2006, actualmente no existe una pesquería estable y la única medida de administración vigente a nivel nacional se condiciona a la especie *Eptatretus polytremus* (Resolución 1700, año 2003) que establece que al arte de pesca que se debe utilizar para la extracción de esta especie entre la I y X región es línea de mano, espinel, red



de pared, trampas, arpón y curricán, no es una medida que incorpore a la región de Magallanes. Mientras existió actividad de pesca en la región no se logró dimensionar cuales fueron los principales caladeros de pesca o si existió una estacionalidad de extracción.

## **2. Tareas a emprender en el futuro en temas de mercado**

Los representantes de la pesca artesanal y plantas de proceso consideran necesario generar estudios de mercado para abrir un poder comprador de esta especie y otras que se encuentran en la región y que se vislumbran como especies alternativas de explotación para la pesca artesanal, sugieren para ello contar con el apoyo del Gobierno Regional. Se considera necesario capacitar a los usuarios en el manejo y tratamiento del recurso anguila babosa a bordo de las embarcaciones y líneas de elaboración en Plantas de proceso ya que es fundamental para efectos de llegar con el producto en un buen estado de conservación a los puntos de desembarco y plantas.

## **3 y 4 Proposición de medidas de administración y Programa de Investigación.**

Los asistentes al taller reconocen que actualmente no es viable establecer un Plan de Administración para este recurso dado que no existe una pesquería formal y el nivel de conocimiento sobre el recurso aún es escaso, por lo tanto bajo un enfoque precautorio se propone que se pueden emprender acciones de corto, mediano y largo plazo que deben ser acordadas con los usuarios a la hora de su implementación. Entre las medidas de corto plazo se sugieren definir el arte de pesca para la región, proponer una talla mínima de captura y acordar un periodo de extracción. La información biológica pesquera generada en el presente proyecto es fundamental para sustentar este tipo de requerimientos. Como acciones en el mediano plazo y en la medida que exista una pesquería estable sobre este recurso es aconsejable realizar un monitoreo de los desembarques y dimensionar el esfuerzo pesquero real que se ejerce sobre la pesquería para lo cual se podría incorporar este recurso al Programa de Seguimiento de recursos pesqueros que ejecuta el Instituto de Fomento Pesquero en la región.

Como medida de largo plazo y considerando aspectos biológicos pesqueros de este recurso (lento crecimiento, baja fecundidad, disminución CPUE en caladeros) se podría establecer una



rotación de áreas para lo cual es fundamental generar un programa de investigación que incorpore la evaluación de nuevas áreas de pesca, estudios de migraciones y excedentes productivos.

Siendo las 17:40 h se da por finalizada la actividad.

## **Apartado 1**



LISTA DE ASISTENCIA TALLER TRABAJO PROYECTO FIP 2008-44

Nombre	Instituci3n	Firma
Carul Robal	correda a.g	[Signature]
Adri3n D. Morozl.	SPEA PESCA	[Signature]
Josue A. Outeiro	A-G Pto Natales	[Signature]
Sergio S3nchez F	Comercio Ligado y Asesor PA.	[Signature]
Humberto Comercio	Ind. Pescares XII	[Signature]
Roberto Duro	Pesquera Isla Lemay	[Signature]
Valerio S. Scabini	UMAB	[Signature]
Ricardo Rasmach	SADISCA - A.Z.A.	[Signature]
Eric DAMU	IFOP	[Signature]
Audeline JORDA	IFOP	[Signature]
Federico Corrales	F.A.A #8	[Signature]
Juan Guti3rrez	UMAG	[Signature]
Pablo Ruizola	Pro Chile	[Signature]
CRISTIAN VARGAS	IFOP	[Signature]
Gustavo Robo U.	UdeC	[Signature]
JAVIER EL CAMPO U.	UDC	[Signature]

TALLER DIFUSI3N Y DISCUSI3N DE RESULTADOS PROYECTO FIP 2008-44 "ESTUDIO BIOL3GICO PESQUERO DE ANGIULA EN LA XII REGI3N DE MAGALLANES Y ANT3RTICA CHILENA"



## Apartado 2

### PROGRAMA TALLER TRABAJO PROYECTO FIP 2008-44

<b>15:00 – 15:10</b>	Palabras de Bienvenida.
<b>15:10 – 15:20</b>	Presentaci3n Proyecto FIP 2008-44 “Estudio Biol3gico Pesquero de anguila en la XII Regi3n de Magallanes y Ant3rtica Chilena”. <b>Erik Daza, Jefe Proyecto IFOP.</b>
<b>15:20 – 15:50</b>	Difusi3n resultados objetivos 1, 3, 4 (Revisi3n bibliogr3fica nacional e Internacional sobre el recurso, aspectos pesqueros, par3metros de crecimiento). <b>Cristian Vargas, Investigador IFOP.</b>
<b>15:50 – 16:20</b>	Difusi3n resultados objetivos 2 y 5 (Identificaci3n taxon3mica, Aspectos reproductivos). <b>Gustavo Aedo, Investigador Universidad de Concepci3n.</b>
<b>16:20 – 16:30</b>	Caf3
<b>16:30 – 17:00</b>	Proposici3n y Discusi3n de eventuales medidas de ordenamiento para la pesquería de Anguila Babosa en la Regi3n de Magallanes. <b>Foro Abierto.</b>

## **ANEXO 8**

---

**BASE DE DATOS  
PROYECTO FIP N° 2008-44  
(en CD)**





---

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
**Unidad de Ediciones y Producción**  
Blanco 839, Fono 56-32-2151500  
Valparaíso, Chile  
[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---



[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)