

JEFE DE PROYECTO :

**JOAQUIN PRIETO VALDOVINO
INGENIERO PESQUERO, UACH.**

AUTORES:

**JOAQUIN PRIETO VALDOVINO
INGENIERO PESQUERO, UACH.**

**DAMARA PRIETO GUTIERREZ
BIOLOGA MARINO UCSC**

**SIGIFREDO EBNER ANTÑIRRE
INGENIERO PESCA, UACH.**

**CARLOS CALBUN SALVO
INGENIERO PESCA, UACH.**

REQUIRENTE :

**SUBSECRETARIA DE PESCA – GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARIO DE PESCA, PABLO GALILEA CARRILLO**

PROPONENTE :

FEDERACION DE PESCADORES ARTESANALES DE MAULLIN

EJECUTA:

AQUAOCEANA LIMITADA
LOS ÑIRRES 4938
FONO 065-271014
AQUAOCEANASUR@GMAIL.COM
WWW.AQUAOCEANA.CL
PUERTO MONTT

1. INTRODUCCIÓN

Mediante una propuesta realizada con La **Federación de Pescadores Artesanales de Maullín**, en cuanto a la pesquería del recurso ***Mesodesma donacium*** (Lamark, 1818) en las playas de Maullín, solicito a **AQUAOCEANA LIMITADA** proponer y desarrollar una pesca de Investigación de carácter prospectivo y de evaluación de las playas, denominada, “**Prospección del recurso *Mesodesma donacium* (Lamark, 1818) o “Macha” en las Playa de Punta Pangal a San Pedro de Nolasco, Playa Godoy y Playa Mar Brava de la Comuna de Maullin**” orientada a desarrollar una identificación y una evaluación de bancos naturales del recurso.

En el presente Informe Final, se entrega los resultados de evaluación directa de los bancos naturales de ***Mesodesma donacium*** “Macha” en las playas estudiadas, junto con una estimación de la Captura Total Permisible (CTP), mediante el modelo estructural de Beverton y Holt, de las playas de Pangal, Godoy y Mar Brava de Carelmapu.

2. ANTECEDENTES DE LA PESQUERIA

2.1 Identificación Taxonómica

Phylum	: Mollusca
Clase	: Pelecypoda
Orden	: Bivalvia
Familia	: Mesodesmatidae
Genero	: Mesodesma
Nombre científico	: <i>Mesodesma donacium</i> , Lamark, 1818
Nombre(s) común(es)	: Macha : Macha verde , semilla : Macha ploma , juveniles : Macha amarilla , adultos
Nombre ingles	Chilean wedge clam, Razor Clam

Símil de importancia económica

Almeja amarilla	: <i>Mesodesma (taria) <u>mactroides</u></i>
Países	: Argentina, Uruguay, Brasil

2.2 Antecedentes biológicos y pesqueros

Es una especie dioica, y no presenta dimorfismo sexual (Brown y Guerra, 1979; Tarifeño, 1980, cit. por Peredo et al, 1987

El periodo de desove de todas las poblaciones a lo largo de la costa chilena es relativamente coincidente, produciéndose las mayores intensidades entre noviembre y febrero en la zona norte y entre mayo y agosto en la zona sur (Rubilar et al. 2001; Jerez et al.

1995 y Jerez *et al.* 1999). Un desove secundario ocurre a fines de verano (febrero, marzo). Inactividad reproductiva en Otoño y un Proceso de maduración en Invierno.

La fecundación ocurre en el ambiente, y las larvas son planctónicas durante 35 o 45 días.

2.2.1 Primera Madurez

Tarifeño (1980) cit. Por Pucch (1984), señala que en *Mesodesma donacium* existe la tendencia de lograr su primera madurez sexual al llegar al rango de talla entre 40 a 50 mm, independientemente si lo logra en 2 o 6 años.

La talla de primera madurez sexual varía latitudinalmente estimándose entre 25 y 30 mm para la I Región (Jerez *et al.*, 1999), entre 35 y 40 mm para la IV Región (Jerez *et al.*, 1999) y entre 45 y 52 mm para ejemplares de la zona sur (X Región) (Osorio, 2002; Rubilar *et al.*, 2001).

2.3 Distribución Geográfica

En Chile se distribuye desde Arica (18° LS) a Chiloé (43°20' LS) (Osorio *et al.* 1979). Batimétricamente entre los 0 a 20 metros, su distribución es diferenciada según estados, en que los juveniles se ubican en la zona intermareal y los adultos en la zona submareal (Jaramillo *et al.* 1994). Especie de comportamiento gregario, habita playas arenosas donde se entierran en la arena fina, concentrándose preferentemente en la zona de rompiente.

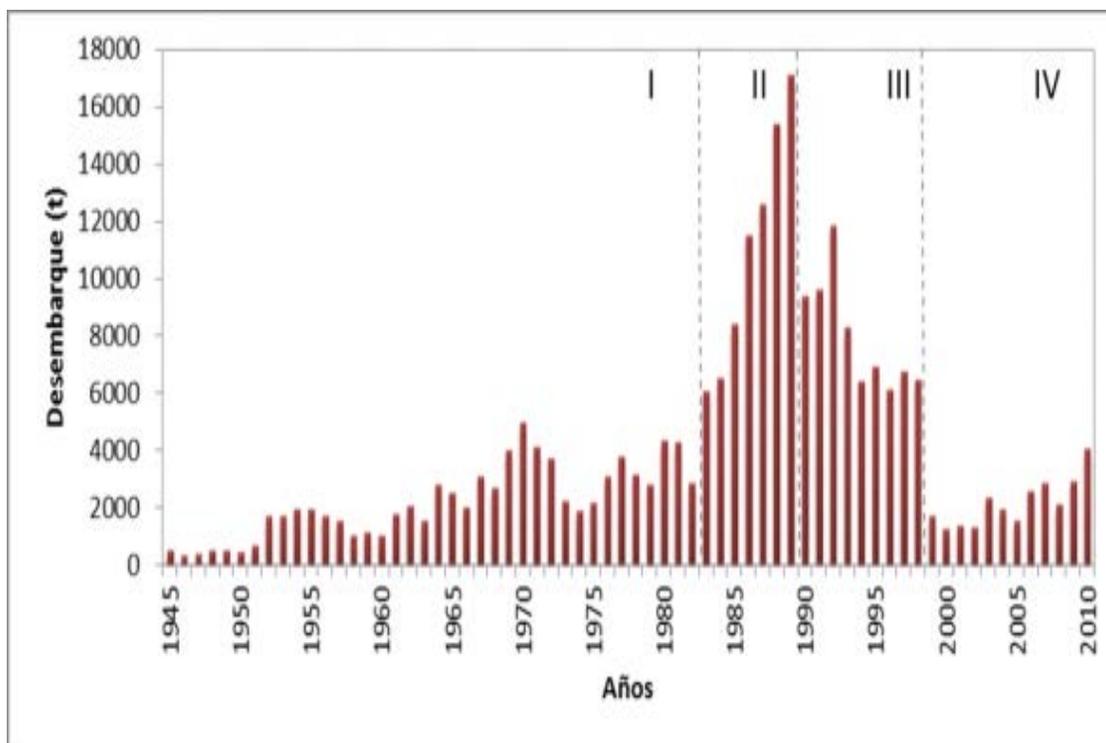
Desde Bahía de Sechura (Lat. 5° 10' S) en el Perú, hasta el extremo sur de la Isla de Chiloé (Lat. 43° 10' S) (Osorio y al Bahamonde, 1958).

2.4 Antecedentes de la Pesquería

Por la importancia que reviste este bivalvo para los pescadores artesanales y la notable ausencia de información acerca de la biología básica de esta especie, favorecería en gran manera el desarrollo de estudios que permitan obtener información de su historia de vida, distribución, comportamiento, ecología, pesquería y genética para desarrollar estrategias de manejo y conservación (Allendorf & Ryman, 1987; Ayala & Kiger, 1984; Castilla, 1988; Defeo *et al.*, 1993; Frankham *et al.*, 2002; Gallardo & Carrasco, 1996; Guíñez *et al.*, 1986; Guíñez *et al.*, 1992; Hartl, 1988; Koehn & Gaffney, 1984).

Esta falta de conocimiento básico no ha permitido explicar aspectos importantes como la desaparición y posterior recolonización de machas en playas antes habitadas. Según Ariz & Jerez (1994) estas desapariciones pueden deberse a cambios ambientales catastróficos, como lo ocurrido en algunas localidades de Perú donde se han informado mortalidades masivas e incluso la desaparición de este recurso durante eventos de “El Niño” (Arntz *et al.*, 1985; Arntz *et al.*, 1987; Tarazona *et al.*, 1985; Valdivia & Arntz, 1985).

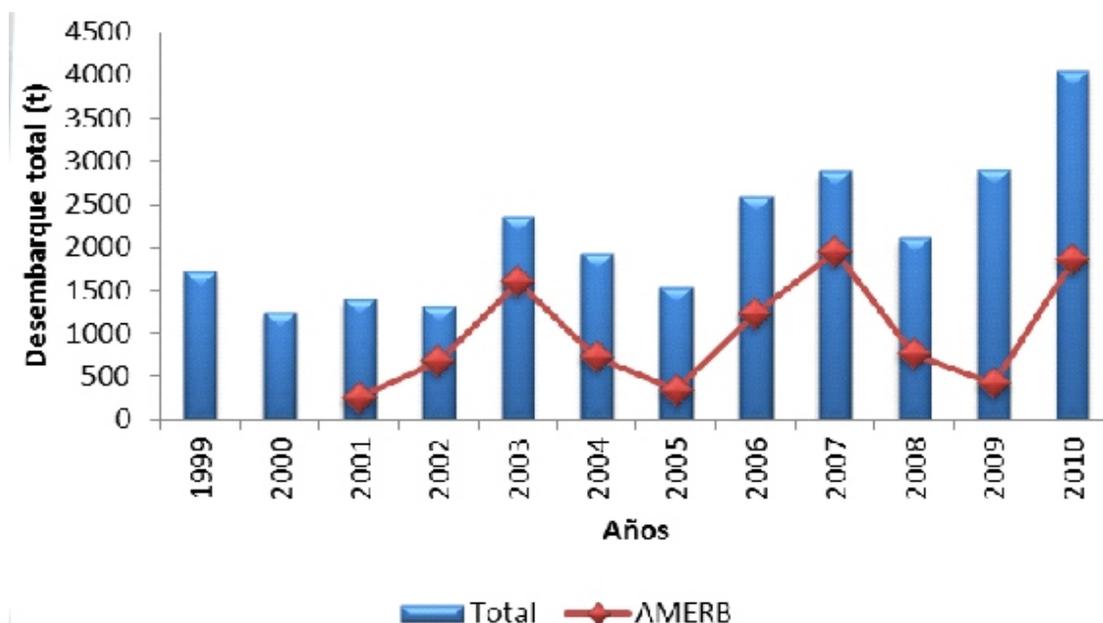
Históricamente se identifican 4 periodos : I) Periodo comprendido entre 1945 y 1982 donde se inicia la extracción comercial del recurso , con desembarques bajos hasta 1951 (500 toneladas promedio) y luego con desembarques variables que no superan las 5.000 toneladas, II) Periodo comprendido entre 1983 y 1989, presenta un crecimiento sostenido de los desembarques alcanzando las 17.000 toneladas producto del fomento de las exportaciones, III) Periodo comprendido entre 1990 y 1998, presenta una disminución de los desembarques debido a la fuerte explotación a la que es sometido el recurso y IV) Periodo comprendido entre 1999 hasta la fecha con desembarques más estables, observándose un leve aumento de los desembarques a partir del año 2006, alcanzando desembarques sobre las 4.000 toneladas en el año 2010 (**Figura 1**).



Fuente : IFOP, 2011.

Figura 1. Desembarque nacional total del recurso macha (1945-2010)

A partir del año 2001 se registran desembarques desde Áreas de Manejo, los que en promedio representarían el 40% del desembarque total nacional, alcanzando valores cercanos al 70% en los años 2003 y 2007. Estos desembarques presentan un comportamiento aparentemente cíclico, alcanzando su máximo valor histórico en el año 2007 (1.950 toneladas) (**Figura 2**).



Fuente : IFOP, 2011.

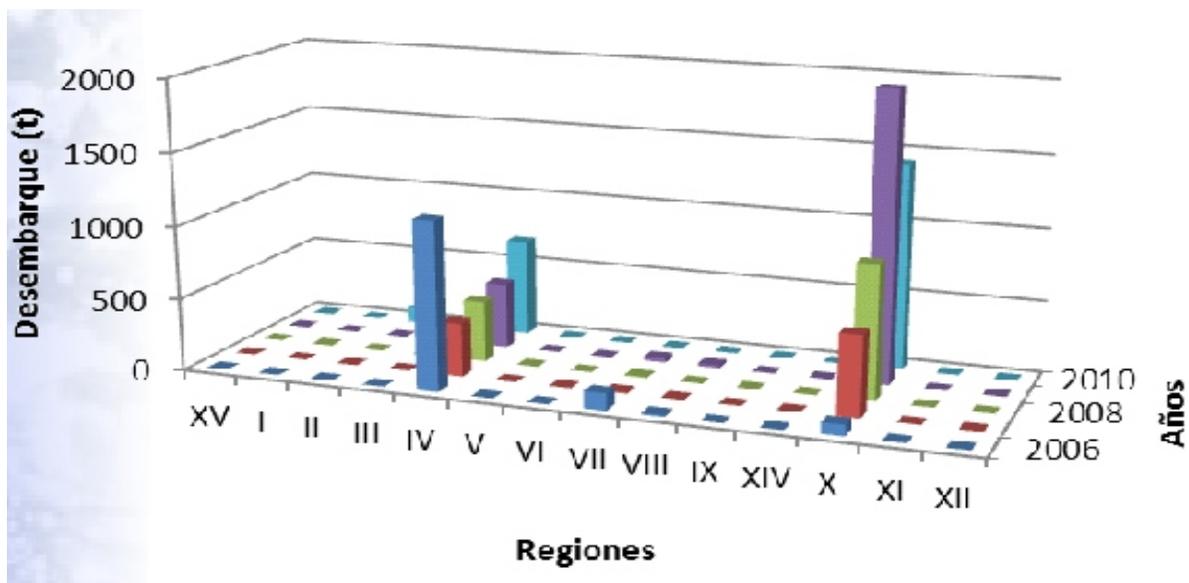
Figura 2. Desembarque Nacional Total y en áreas de manejo del recurso macha (1999-2010).

2.4.1 Localización de la pesquería

La extracción se desarrolla en la condición de libre acceso y bajo régimen AMERB, observándose los mayores niveles de desembarque en la IV y X Regiones, las que concentran cerca del 95% del desembarque total del recurso (periodo 2006 - 2010). Similar comportamiento es observado en el libre acceso, concentrando sus desembarques en la IV y X Regiones, siendo esta última Región la de mayor importancia (cerca del 60% del desembarque en este tipo) (**Figura 3**).

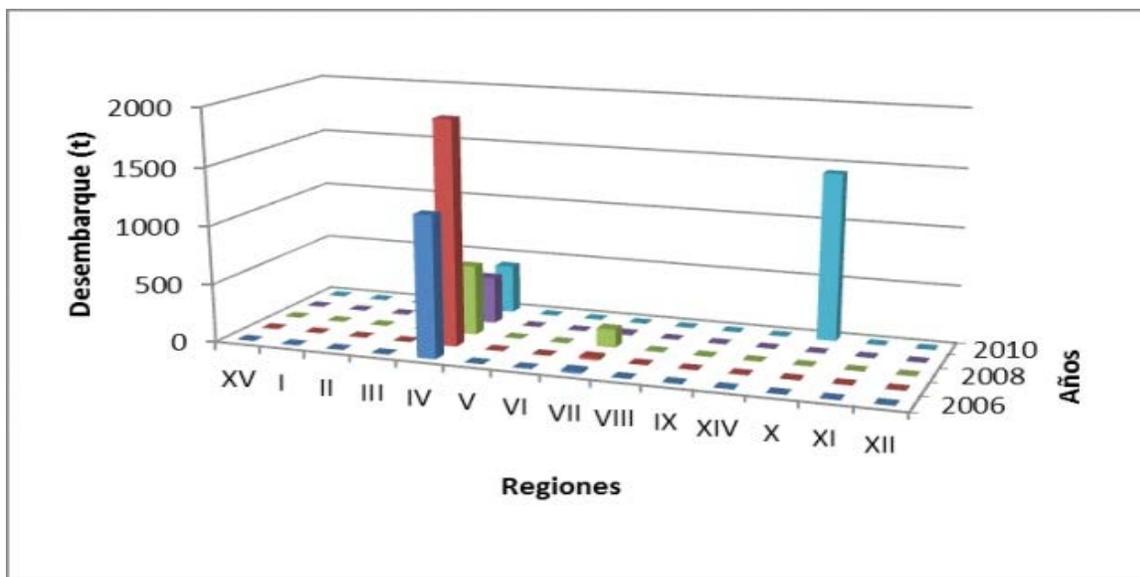
2.4.2 Desembarques

Los desembarques bajo régimen AMERB se concentran en la IV Región, alcanzando sobre 90% de participación entre 2006 y 2009, en el año 2010 se observa un fuerte aumento de los desembarques AMERB de la X Región representando cerca del 80% del desembarque total AMERB (**Figura 4**).



Fuente : IFOP, 2011.

Figura 3: Distribución desembarque recurso macha bajo régimen libre acceso (2006 -2010).



Fuente : IFOP, 2011.

Figura 4: Distribución desembarque Macha bajo régimen AMERB (2006-2010)

2.5 Medidas de administración

Los aspectos jurídicos que regulan la pesquería de macha en nuestro país se encuentran establecidos en la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N°18.892 de 1989 y sus modificaciones). El recurso se encuentra bajo estado de Plena Explotación a partir del año 1999 (Res. Ex. 2617-99) entre las regiones I a XI.

La talla mínima legal de extracción es diferenciada por zona; 50 milímetros longitud máxima para las regiones IX y X (D.S. 683-80) y 60 milímetros longitud máxima para las regiones XV a VIII y XI a XII (D.S. 242-83).

A partir de 2005 se establecen vedas extractivas con el fin de recuperar los stocks del recurso, estas vedas presentan distintas coberturas geográficas y temporales. Actualmente se encuentran vigentes las vedas extractivas en la X Región hasta noviembre de

2013 (D. Ex. 1668-09), la que se encuentra suspendida entre enero de 2012 hasta diciembre de 2012 en área de playa Cucao (D. Ex. 99-12) y en la IV Región desde el 30 de mayo de 2011 por un periodo de 5 años (D. Ex. 513-11).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Prospección y evaluación del recurso *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) o “Macha” en las Playa de Punta Pangal a San Pedro de Nolasco, Playa Godoy, Playa Cuesta Puelma a Colo Colo y Playa Mar Brava de la Comuna de Maullin”

3.2 Objetivo específico

3.2.1 Realizar una prospección, identificación y evaluación de los principales bancos naturales de Macha, *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) en la Playa de Punta Pangal a San Pedro de Nolasco, Playa Godoy, Playa Cuesta Puelma a Colo Colo y Playa Mar Brava de la Comuna de Maullin”

4. METODOLOGÍA

4.1 Localización del estudio

La Pesca de Investigación de prospección e identificación de bancos de *Mesodesma donacium* “Macha” se realizaron en las playas de la comuna de Maullín, Región de Los Lagos, cuyos límites geográficos se indican en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Georreferencia de los sectores de playa donde se ubican los bancos naturales de Macha, en la Comuna de Maullín.

Playa	Coordenadas		Carta Base
	Latitud	Longitud	
San Pedro de Nolasco a Pangal	41° 35' 51.72" S	73° 38' 39.03" W	IGM H57, Datum PSAD 1956
	41° 38' 02.68" S	73° 39' 55.50" W	
Playa Godoy	41°35'16,9''S	73°39'13,6''W	IGM H57, Datum PSAD 1956
	41°35'45,5''S	73°40'2,8''W	
Mar Brava	41°42'3'' S	73°42'42,2''W	IGM H57, Datum PSAD 1956
	41°44'23,2''S	73°44'20,1''W	

Fuente : Aquaoceana, Octubre del 2012.

4.1.1 Ubicación de las playas

Maullín se ubica en la provincia de Llanquihue, a 75 Km. al sur oeste de Puerto Montt y a orillas del río que le da su nombre (Río Maullín).

Fundada en 1560 por el capitán español Pedro Ojeda y Asenjo, quien ordenó construir un pequeño fuerte en la ribera sur del río, es una de las ciudades más antiguas del país y fue considerada por mucho tiempo como último bastión continental de Chile y vínculo obligado para el acceso desde y hacia la isla grande de Chiloé.

Las playas de San Pedro de Nolasco a Punta Pangal y Playa Godoy, se encuentran en la periferia de la desembocadura del Río Maullin, en un sistema estuarino de alta productividad dentro de la comuna de Maullin.

a) Playa Pangal

Es una playa que tiene aproximadamente 5 kilómetros de extensión y se ubica a 5 kilómetros de la ciudad de Maullin, en la parte Sur Oeste de la desembocadura del Río Maullin, formando una ensenada que en la parte sur colinda con el Río San Pedro de Nolasco. Presenta un sustrato de fondo blando compuesto de arena, característico del hábitat del recurso macha.

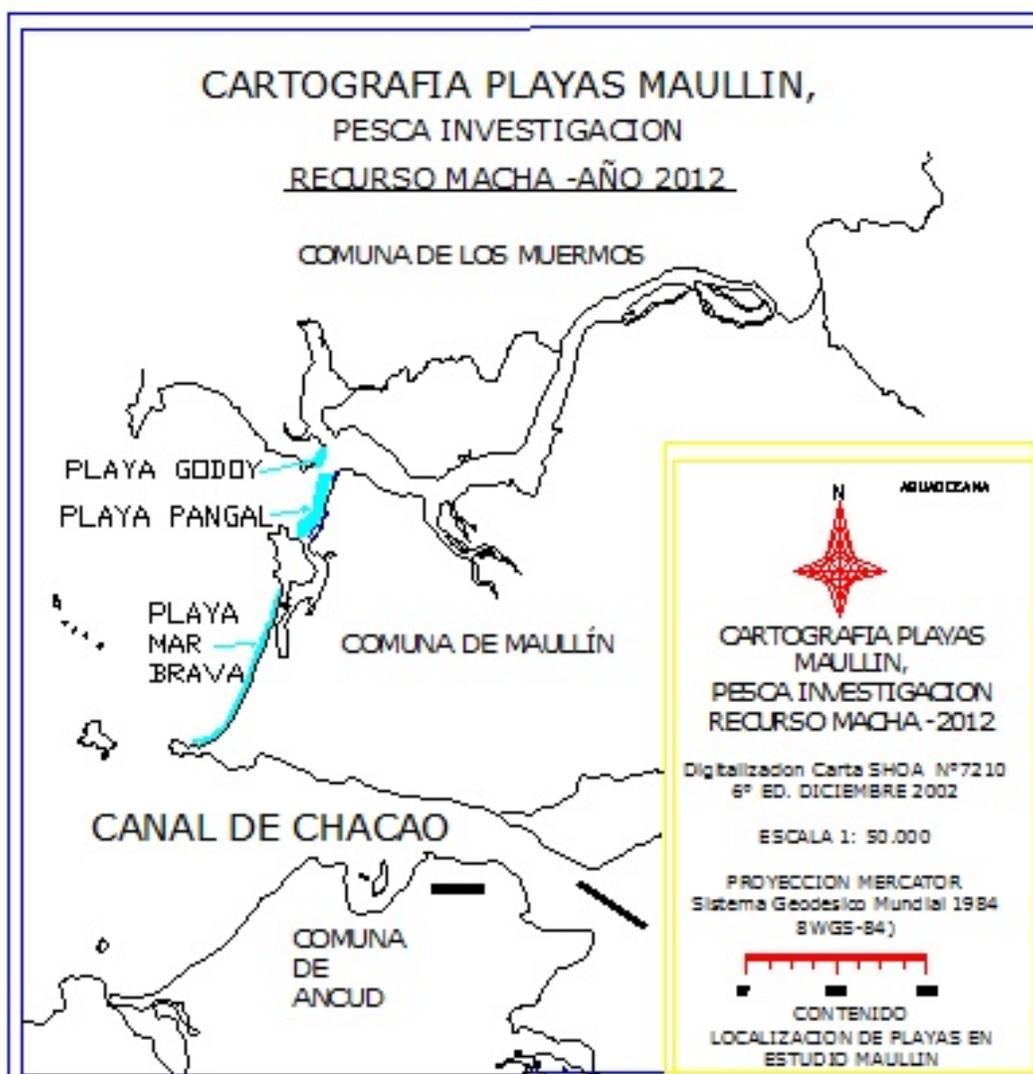
b) Playa Godoy

Es un sector que se compone de una parte de playa de 3 kilómetros y otro sector de aproximadamente dos kilómetros. La profundidad varía de dos a cuatro metros. Su extensión va desde Punta Godoy a la Punta de Quenuir Bajo. Tiene un sustrato de arena fina que hace que los buzos mariscadores utilicen protectores en las manos en la extracción.

c) Playa Mar Brava de Carelmapu

Es un sector que se ubica de frente al Pacífico y presenta una extensión de aproximadamente 6 kilómetros, y se accede mediante un camino que lo une a la localidad de Carelmapu.

En la **Figura 5** se observa la ubicación de las playas sobre las cuales se realizó la evaluación directa del recurso macha, y en el **ANEXO I** la ubicación geográfica individual de cada una de las playas.



Fuente: AQUAOCEANA, DICIEMBRE 2012.

Figura 5 : Ubicación geográfica de referencia, de las zonas de extracción de *Mesodesma donacium* en las Playas de la Comuna de Maullín.

4.2 Cuota de Investigación

Como la propuesta consiste en realizar una prospección orientada a la identificación y evaluación de los bancos de macha, no se solicitó cuota de investigación, dada las características del estudio. Sin embargo, en el caso de los ejemplares mayores a 5.5 cm. se procedió a su extracción y comercialización, y en caso de menores a esta talla se repusieron al sustrato de origen.

4.3 Propuesta metodológica por Objetivo

4.3.1 Objetivo específico 1

Realizar una prospección e identificación de los principales bancos naturales de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) o “Macha” en las Playa de Punta Pangal a San Pedro de Nolasco, Playa Godoy y Playa Mar Brava de la Comuna de Maullin”

4.3.1.1 Participantes

Participaron en la Pesca de Investigación para la Prospección, en actividades de muestreo y extracción del recurso los pescadores y las embarcaciones que reunieron los siguientes requisitos:

- **Los pescadores artesanales y las embarcaciones** inscritos en la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTMM) y en el Registro Pesquero Artesanal de Sernapesca en el recurso Macha.

4.3.1.2 Reuniones de coordinación

Con la autorización de una pesca de prospección de bancos naturales de Macha se desarrollo una actividad para actividades para conformar un equipo de muestreo, conformado por un Profesional y 12 macheros.

A estos se les explico la metodología de muestreo y el calendario de muestreo, considerando el factor clima y las mareas, asi como informar de la importancia del estudio y hacerles participes en su ejecución, debido a que por su experiencia en la actividad extractiva de mariscos les infiere un rol importante y de apoyo logístico en la identificación y ubicación de los bancos naturales localizados en las playas.

4.3.2 Del muestreo

Para facilitar los muestreos por tierra y por mar en la identificación y ubicación de los bancos naturales, así como distribuir en forma óptima las actividades de terreno se definieron las siguientes playas:

- Playa de Punta Pangal a San Pedro de Nolasco,
- Playa Godoy,
- Playa Mar Brava

4.3.2.1 Muestreos por Tierra

Reconocimiento de los bancos naturales

Los bancos naturales de recursos bentónicos de fondos arenosos (específicamente la macha) fueron identificados y ubicados por tierra mediante recorridos en las playas, confrontando los antecedentes de bancos naturales reconocidos por los Macheros recolectores de orilla de cada lugar y con antecedentes bibliográficos anteriores (Informes Técnicos, ejemplo, FIP, Informes de Pescas de Investigación).

Georreferencia de límites de los bancos naturales

Se registro con el apoyo de un GPS portátil (Garmin GPS III Plus). Se tomo nota de algunas características relevantes como profundidad, tipo de sustrato y presencia de otras especies.

Georreferencia del borde costero

Se registraron posiciones geográficas cada 20 a 40 metros de distancia, teniendo como criterio la línea de la más alta marea, dependiendo además de la configuración del borde costero. La posición geográfica se tomo en coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) y en el Sistema Provisorio Sud Americano 1596 (PSD 56) utilizando un GPS portátil (Garmin GPS III Plus).

4.3.2.2 Muestreos por Mar

Identificación de bancos naturales

Los muestreos por mar se realizaron a través de transectos equidistantes cada 30-40 metros aproximadamente uno del otro y de manera perpendiculares a la línea de la costa.

En cada transecto el Buzo Hocka tuvo un tiempo efectivo de buceo de 10 minutos para realizar el muestreo y las características del fondo, profundidad y presencia de especies y existencia de predadores y competidores.

La verificación de la presencia del recurso macha se realizó por tierra, contando con el apoyo de los “macheros” de la zona para los muestreos por mar, habiéndose colectado especímenes de macha en diferentes estratos y profundidades, en los lugares accesibles denominados “bancos” y durante las horas de “bajamar” .

Con dichos antecedentes, se informó con 48 horas de anticipación al Sernapesca de Maullín, a objeto de coordinar las actividades de muestreo.

4.3.2.3 Del procesamiento y análisis de la información:

a) Tratamiento de la información:

La información obtenida con la ecosonda y GPS se consigno en hojas de cálculo (excel) para elaborar los mapas temáticos utilizando el Programa Autocad 2010.

La información de los muestreos de Mar y Tierra se en los formularios de Longitud y Peso, Formularios de prospección de playa y mar (**Anexo II**).

b) Análisis de la Información

Para el cumplimiento de este objetivo se selecciono un **Modelo de Evaluación correspondiente al Método de Líneas de Transectas**.

Se utilizo la metodología aplicada por Ariz et al.,1994, 1996; Barros et al, 1995; González, 1995, con una variación a este método; consistente en la distribución de cuadrantes de 0.5 x 0.5m (0.25m²) a través de una línea transecta perpendicular a la línea de la costa.

El método proporciona una estimación de la densidad de ejemplares de una población estudiada y la abundancia de la misma a través de la estimación del área cubierta por las líneas de transecta, en función de ancho definido o no.

b.1) Diseño del Muestreo en Playa

Con la ayuda de los recolectores de orilla (pateros y maneros) que trabajan regularmente en las playas, se realizarán actividades de trabajo, los días previos al muestreo, para realizar una cartografía del área, explicar la metodología que sería aplicada para los muestreos y realizar una exploración de las playas para determinar los kilómetros y disposición de los transectos.

Sobre la base de los objetivos de conservación que tiene el presente proyecto, el diseño de muestreo para las playas consiste en una división de sectores que permitió realizar los transectos en los siguientes niveles:

- **Nivel Alto.** Desde la línea de alta marea hasta donde se retira la ola en marea baja (corresponde al intermareal medio)
- **Nivel medio,** desde el límite inferior del nivel alto hasta la profundidad de $\frac{1}{2}$ metro (correspondiente a la intermareal inferior)
- **Nivel bajo,** cualquier profundidad mayor al nivel medio hasta donde el buzo machero es capaz de trabajar (correspondiente al intermareal superior).

En cada nivel, la persona extrajo tres muestras de macha, mediante el uso de un cuadrante o alicata metálica de 0,25 metros cuadrados. Cada una de las muestras fue depositada en una bolsa de nylon para evitar el extravío de ejemplares pequeños, que posteriormente serán pesados y medidos.

b.2) Diseño del Muestreo en bancos profundos

Para realizar el levantamiento de información de los bancos profundos de *Mesodesma donacium* (de mas de dos metros) y a los que solo se puede acceder por buceo semi-autónomo, se solicito la colaboración de embarcaciones equipadas con compresor y por un equipo compuesto de un buzo, asistente y armador.

Con ellos se realizo una actividad de trabajo para indicar en la **Carta IGM 4130-7330 Maullín** los lugares donde existe *Mesodesma donacium* y para explicar el diseño de muestreo con los armadores y los buzos de las embarcaciones.

- La cuantificación directa de *Mesodesma donacium* consistió en colocar las embarcaciones artesanales de madera en forma perpendicular a la costa, lo que denominamos estación. .
- En cada estación, se realizo 4 puntos de muestreo con un cuadrante metálico de 0,5 metros cuadrados, uno a babor de la embarcación, uno a estribor, otro a proa y otro a popa.
- Con la embarcación y un GPS Garmin LEGEND ETREX, se procedió a georreferenciar las estaciones y a retirar las muestras de macha, las que fueron depositadas en bolsas de nylon (entregadas en forma previa).

Posterior a los muestreos en playa y e bancos profundos, se recorrió las zonas de estudio, estableciendo las georreferencias mediante el uso de cartas del Instituto Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada e Instituto Geográfico Militar.

b.3) Unidad de muestreo

La unidad de muestreo correspondió a un cuadrante de 0,5 x 0.5 m. (0.25m²). Estas unidades fueron colocadas en forma sistemática por sobre la superficie del o de los bancos identificados en los muestreos, tanto en playa como en bancos profundos, y con el cual se tomaron muestras por transecto y estación. Las muestras fueron recolectadas y contadas, luego se colocaron en bolsas etiquetadas con el fin de evitar que se pierdan los individuos más pequeños. Posteriormente se realizara un análisis en talla (mm) y peso (gr).

Cada ejemplar fue medido en su longitud total con un piemetro de precisión 0.1 mm, y con el objeto de análisis estas serán agrupadas en intervalos de tallas de 0.3 mm, su peso fue establecido con una balanza digital Marca Urania Serie TH-500 (500gr/20oz) y por una balanza Marca Ohaus modelo Navigator.

b.4) Estimaciones de Densidad y Abundancia

A partir de los datos generados a través de las evaluaciones directas, se calculo la densidad de los recursos objetivos presentes en el área ya descrita.

Los cálculos de densidad y abundancia se realizaron de acuerdo a la siguiente relación

Donde, **El estimador del total poblacional** fue calculado

$$\hat{Y} = N \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^i y_{ij} \right)$$

donde la varianza media poblacional.

$$\hat{V}(\bar{y}) = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{n}{N} \right) S^2$$

- \hat{Y} = Total poblacional estimado
- N = Número total (m²)
- n = Número de muestras (m²)
- y = Número de ejemplares
- i = I-ésimo muestreo

Límites de confianza de la estimación poblacional ($\alpha = 0,05$):

$$\hat{Y} = N * \bar{y} \pm \frac{N * S * t}{\sqrt{n}} \sqrt{(N - n) / N}$$

Estimación de Biomasa para los Bancos Estudiados

La estimación de la estructura de tallas poblacional se obtuvo a partir de un diseño de muestreo aleatorio simple, sin reposición, de ejemplares presentes en el área solicitada. Se realizó la estimación de la estructura de tallas poblacional mediante la relación:

$$P_k = \frac{n_k}{n}$$

donde:

n : corresponde al tamaño de muestra para estimar la estructura de tallas,

n_k : es el número de ejemplares de talla “k” presentes en la muestra

Una estimación de la varianza del estimado P_k , está dado por el estimador:

$$V_{(P_k)} = \frac{p_k(1 - P_k)}{n}$$

Conjuntamente con el muestreo de tallas se realizó la estimación de la relación longitud - peso dada por el estimador:

$$\bar{W}_k = a * l_k^b$$

donde: “a”, “b” corresponden a los estimadores mínimos cuadráticos derivados de esta relación linealizada.

La varianza de \bar{W}_k será estimada mediante el estimador:

$$V_{(\bar{w}_k)} = \frac{1}{n_k} * \frac{\sum_{i=1}^{n_k} (w_{ik} - \bar{w}_k)^2}{n_k - 1}$$

Estimación del número de ejemplares de talla “K” presentes en el área evaluada.

La estimación del número de ejemplares de talla “n” presentes en el área fea estimada mediante el estimador:

$$\hat{X}_K = \hat{X} * P_K$$

La varianza del estimador \hat{X}_K fue estimada mediante la relación dada por :

$$\hat{V}_{(\hat{X}_K)} = X^2 \hat{V}_{(\hat{P}_K)} + p_K^2 \hat{V}_{(\hat{X})} - \hat{V}_{(\hat{X})} \hat{V}_{(\hat{P}_K)}$$

Estimación de la biomasa por clase de talla - k:

La estimación de esta biomasa por clase de tallas fue estimada haciendo uso de los estimadores \hat{X}_K , y \hat{W}_k , previamente definidos como sigue:

$$b_k = \hat{X}_K * \bar{W}_K$$

La varianza de este estimador fue obtenida como sigue:

$$\hat{V}_{(\hat{b}_K)} = X_K^2 \hat{V}_{(\bar{W}_K)} + \bar{W}^2 \hat{V}_{(\hat{X}_K)} - \hat{V}_{(W_k)^*} \hat{V}_{(X_k)}$$

Estimación de la biomasa del recurso en el área evaluada.

La estimación de la biomasa del recurso en el área evaluada fue estimada mediante la siguiente relación:

$$b = \sum_{k=1}^k b_k$$

donde:

- b_k : es la biomasa de la talla k
- k : el número total de clases de talla

La varianza del estimador de b fue obtenida mediante la relación:

$$\hat{V}_{(b)} = \sum_{k=1}^k \hat{V}_{(b_k)}$$

c) Evaluación del Stock y Estimación de la Captura Total Permisible

Información base.

Para la estimación de la Captura Total Permisible (CTP) se necesita entre otros parámetros como: la tasa de mortalidad natural (M), parámetros de crecimiento (L_{∞}, K, t_0), patrón de explotación y una matriz de capturas (ya sea en edades o en tallas).

Los parámetros de crecimiento se obtuvieron del Informe Final FIP 2000-17 “Estudio Biológico Pesquero del recurso Macha en la X Región” el que puede considerarse como la mejor aproximación disponible respecto del recurso y su cobertura espacial ($L_{\infty} = 93.40$; $k = 0.200515$; $t_0 = -1.077$).

c.1) Mortalidad Natural (M)

El parámetro de la mortalidad natural se obtuvo del informe Final FIP 2000-17 “Estudio Biológico Pesquero del recurso Macha en la X Región” el que puede considerarse como la mejor aproximación disponible respecto del recurso y su cobertura espacial ($M = 0,35$).

c.2) Edad de reclutamiento

Para el cálculo del parámetro de edad de reclutamiento se utilizó la **talla de reclutamiento de 20 mm**, considerada en el informe Final FIP 2000-17, y según la **Ecuación de crecimiento de von Bertalanffy**.

$$t_r = t_0 - \left(\frac{1}{K} \right) * \text{Ln} \left(1 - \frac{L_r}{L_\infty} \right)$$

c.3) Puntos Biológicos de Referencia (PBR)

Se calcularán los puntos biológicos de referencia para determinar estrategias de manejo a través del Modelo de Beverton & Holt (1957), a partir de los cuales se obtienen los puntos biológicos de referencia al nivel $F_{0.1}$ y $F_{máx}$, donde el primero, es usado como nivel recomendable para fijar tasas de capturas, y el segundo es usado como valor de referencia, por lo general excesivo, y sirve como patrón de comparación del desempeño de otras estrategias.

Cálculo de los puntos biológicos de referencia

Se calcularon las siguientes tasas de mortalidad por pesca, como puntos biológicos de referencia.

$F_{0.1}$: tasa instantánea de mortalidad por pesca, donde el incremento marginal del rendimiento equilibrado alcanza el 10% del incremento marginal de una pesquería inexplorada.

$F_{máx}$: tasa instantánea de mortalidad por pesca a la cual se obtiene el rendimiento equilibrado máximo, que equivale al punto sobre el cual, el valor de la pendiente de la curva de rendimiento equilibrado se hace nula.

El cálculo de $F_{0,1}$ de $F_{\text{máx}}$ se realizó mediante el cálculo de rendimiento por recluta (Y/R).

$$\frac{Y}{R} = F * e^{(-M*(t_c-t_r))} * \left[\frac{1}{Z} - \frac{3s}{Z+K} + \frac{3s^2}{Z+2K} - \frac{s^3}{Z+3K} \right] * w_i$$

Donde:

$$S = \exp [-K * (t_c - t_0)]$$

K = parámetro de crecimiento de von Bertalanffy

t₀ = parámetro de crecimiento de von Bertalanffy

t_c = edad de primera captura

t_r = edad al reclutamiento

W_∞ = peso asintótico

F = mortalidad por pesca

M = mortalidad natural

Z = F + M, mortalidad total

w_i :corresponde al peso medio

$$w_i = W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

$$\text{siendo, } W_{\infty} = a * (L_{\infty})^b$$

a, b : Parámetros somatométricos.

L_∞ : longitud asintótica.

El valor de $F_{0,1}$ se puede estimar resolviendo numéricamente la ecuación.

$$\frac{\partial(Y/R)}{\partial(F_{cr})} - 0,1 * \frac{\partial(Y/R)}{\partial(F_{cr \rightarrow 0})} = 0$$

El valor de F_{max} se obtiene igualando la primera derivada parcial a cero y sustituyendo los valores obtenidos en la segunda derivada parcial, la que debe ser menor que cero.

$$F_{m\acute{a}x} = m\acute{a}x_F \left[\frac{Y}{R(F)} \right]$$

d) Estimación de la Captura Total Permissible

Suponiendo que los sobrevivientes de las cohortes constituyen el stock en un determinado tiempo, siguen la ecuación exponencial, y si cada año se produce un reclutamiento constante, la CTP se calculara según la ecuación de la captura de Baranov (1918), considerando sólo los ejemplares sobre 50 mm.

$$C_i = \frac{N_{i+1} (1 - e^{-(M+r_i F_{rec})}) r_i F_{rec}}{M + r_i F_{rec}}$$

En número de ejemplares como: $CTP(N^\circ ind) = \sum_{i=1}^n C_i$

En peso total (toneladas) como: $CTP(t) = \sum_{i=1}^n C_i * \bar{W}_i$

5. RESULTADOS

5.1 Coordinación del proyecto

Para realizar las actividades de la evaluación directa, se definieron los equipos de trabajo para los muestreos en playa con recolectores de orilla y los muestreos en bancos profundos con buzos y embarcaciones, los que sumaron en total 12 recolectores de orilla y 21 embarcaciones equipadas con su respectiva tripulación.

Para los muestreos se tomo como consideración importante los antecedentes aportados tanto por los macheros de orilla, buzos mariscadores y armadores en la identificación de los bancos, para lo cual se hizo uso de la Carta IGM Maullín N° 4130 – 7330 escala 1:50.000, Datum Provisorio Sudamericano 1956, para la identificación de los bancos en el papel.

El trabajo de muestreo se realizo en los días, playas y horarios que se indican en la **Tabla 2**, esto debido a que se trabajo en las playas con marea baja.

Tabla 2 : Especificación de la jornada de muestreo en las playas de la comuna de Maullín.

Fecha	Playa	Nivel	Hora Marea	Altura (metros)
17/10/2012	PANGAL	Intermareal	06:22	0.18
18/10/2012	PANGAL	Intermareal	07:13	0.20
20/10/2012	PANGAL	Intermareal	9:10	0.32
21/10/2012	PANGAL	Submareal	10:19	0.38
28/10/2012	PANGAL	Submareal	16:18	0.34
29/10/2012	PANGAL	Submareal	16:49	0.36
14/11/2012	GODOY	Submareal	17:06	0.23
15/11/2012	GODOY	Submareal	17.56	0.25
16/11/2012	GODOY	Submareal	18:42	0.29
4/12/2012	GODOY	Intermareal	09:19	0.45
5/12/2012	GODOY	Intermareal	10.09	0.48
6/12/2012	GODOY	Intermareal	11:09	0.49
7/12/2012	GODOY	Intermareal	11:56	0.49
9/12/2012	MAR BRAVA	Intermareal	13:37	0.43
10/12/2012	MAR BRAVA	Intermareal	14:24	0.38
11/12/2012	MAR BRAVA	Intermareal	15:11	0.33
13/12/2012	PANGAL	ntermareal	16:48	0.25
14/12/2012	GODOY	ntermareal	17:39	0.24

Fuente: AQUAOCEANA, 2012.-

5.2 Estimación de la Superficie Total

a) Prospección de los bancos.

La prospección consistió en cuantificar los indicadores de abundancia del recurso por banco y posterior propuesta de cuota global para el periodo.

El trabajo se realizó tanto con los recolectores de orilla y por los buzos que trabajan en lanchas, y como la exploración es el reconocimiento de un área determinada con el fin de registrar ciertas características que le son propias al área, esta queda definida por el conocimiento empírico de los pescadores mariscadores participantes en esta prospección.

Teniendo en cuenta este conocimiento se llevó a cabo la prospección de cada banco, para luego interpretar las características cuantitativas por banco.

b) Área cubierta por los bancos, número de transectos y polígono habitable por banco

El dimensionamiento del área cubierta por cada banco, se realizó a través del conocimiento adquirido por los “macheros”, y por antecedentes bibliográficos histórico de los distintos bancos.

La identificación del banco, polígono habitable, número de transectos, y largo por banco se indican en la **Tabla 3**.

Tabla 3 : Identificación del banco, polígono habitable, número de transectos, y largo por banco.

Identificación Banco	Polígono Habitable mts²	Número Transectos	Largo Playa (mts)
Pangal Intermareal	370.178,03	48	3.760
Pangal Submareal	925.000	37	N A
Godoy Intermareal	231.540	33	1.070
Godoy Submareal	286.890	32	N.A.
Playa Mar Brava Intermareal	1.153.267	48	4.465

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Se dispuso de 21 embarcaciones equipadas, según se indica en la **Tabla 4.**

Tabla 4: Identificación de las embarcaciones participantes

Nº	NOMBRE EMBARCACION	IDENT	NUMERO	NOMBRE ARMADOR	RUT
1	ALBITA	MAU	320	JUAN FLAVIO MANSILLA AGUILAR	05.259.715-3
2	ALBORADA	MAU	2697	VICTOR EDUARDO GONZALEZ SANTANA	11.413.520-8
3	ANACONDA II	MAU	4124	HUMBERTO SEGUNDO SOTO VARGAS	10.443.732-K
4	ANDREA	MAU	4077	PEDRO CIRO MANSILLA DIAZ	5.248.770-6
5	ANTARES	MAU	4100	JOSE RUBEN CASTILLO SOTO	06.531.475-4
6	AVENTURERA	MAU	4054	JOSE EDUARDO RUIZ MANSILLA	11.715.423-8
7	AYASORIA	MAU	4774	VICTOR FIDEL PALMA GONZALEZ	11.251.960-2
8	CAMILA	MAU	3627	CRISTIAN GUSTAVO ESTRADA SALDIVIA	13.000.059-2
9	CANOPIA	MAU	2565	LEOPOLDO DEL CARMEN GONZALEZ SERON	05.832.326-8
10	CARLOS DAVID	MAU	4017	LUIS NELSON VARGAS LABBE	12.538.583-4
11	CHANTAO	MAU	3777	LUIS MARCELO RUTE VIDAL	14.225.758-0
12	CINTIA	MAU	3481	JUAN ANTONIO MUÑOZ VERA	04.713.348-3
13	DESERTOR	MAU	2645	HECTOR RUDELINDO NEMPU HUENULEF	05.794.663-6
14	DOÑA AMALIA	MAU	3610	RUBEN DARIO HERNANDEZ HERNANDEZ	10.114.275-2
15	DOÑA MARCELA	MAU	4242	SERGIO EDUARDO MATTA TAPIA	14.238.737-9
16	GENESIS	MAU	3977	ADAN ESTEBAN COHUAN VEGA	10.711.643-5
17	INVENCIBLE	MAU	2698	JOSÉ VALDOVINO ROGEL ROGEL	07.864.594-6
18	KLIPPER	MAU	3284	LUIS GERARDO HERNANDEZ VIDAL	10.727.568-1
19	MOBYDICK	MAU	3600	JOSE RUBEN CASTILLO SOTO	06.531.475-4
20	MOCOSITA	MAU	3201	DAVID ORLANDO VALDIVIA MOLINA	12.088.947-8
21	TITANIC I	MAU	2902	JAVIER DIAZ SOTO	10.558.679-5

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

c) Materiales y Equipos utilizados

Los materiales y equipos utilizados como apoyo a la investigación fueron:

- Embarcación PRFV de 7 metros con motor Johnson 40 HP
- Equipos de buceo semi autónomo (compresores, estanques, trajes de buceo y casorios).
- 10 cuadrantes (marco metálico de 0.5 m x 0.5 m)
- Material cartográfico en papel y digitalizados (Cartas IGM y SHOA)
- Carta IGM 4130-7330 Maullin Escala 1:50.000
- Cartas Digitalizadas IGM H56-H57
- Boyas de señalización, anclotes, banderolas y cabos
- Calculadora programable CASIO Mod. FX - 850 P
- Calculadora IGM (Transformación de DATUM)
- Notebook Hewlett Packard
- Notebook Packard Bell
- 2 GPS Garmin, modelo Leyend Etrex
- 2 GPS Garmin, modelo 12 Channel
- 1 GPS Brunton, modelo Atlas
- 1 ecosonda Garmin modelo FishFinder 90
- 10 balanzas digitales Urania Modelo TH-500 (500gr/20oz)
- 1 balanza digital Marca Ohaus modelo navigator
- 10 pie metro marca Vernier Caliper (150x0,02mm)
- Software Autocad 2010

El área total de los bancos de Playa Pangal y Playa Godoy, se determinó navegando la superficie conocida por los pescadores mariscadores, y simultáneamente se fue registrando el track de navegación con un G.P.S. Garmin Modelo Legend Etrex (**Ver los mapas en el Anexo I**).

5.3 Estructura de talla y relación tal peso de los muestreos realizados en los Bancos de las Playas de Maullín

5.3.1 Banco Playa Pangal

5.3.1.1 Estructuras de Tallas y relación Longitud Peso en Intermareal de playa Pangal

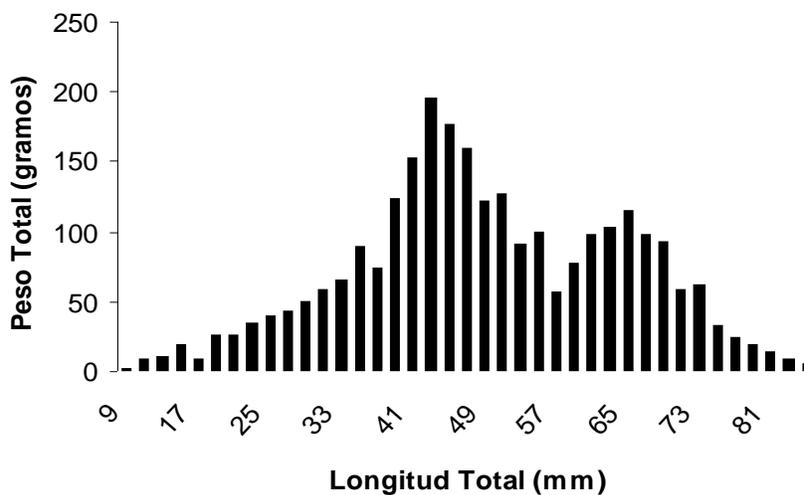
La muestra total de ejemplares estudiados en el área, considerando longitud total y peso total fue de 2654 ejemplares.

La longitud total presentó un mínimo de 9 mm y un máximo de 85 mm siendo la longitud promedio de 48,63 mm y una moda representativa de 43 mm (**Tabla 5**), en la **Figura 6** se muestra la estructura de tallas de la muestra observada. El número de ejemplares bajo la talla mínima legal fue de un 51,17 %, lo que indica una fracción explotable de 48,83 %.

Tabla 5 : Estadígrafos de muestreos de *Mesodesma donacium* en los Bancos de la intermareal de Playa Pangal.

Estadígrafo	Valor
Media	48,6394122
Mediana	47
Moda	43
Desviación estándar	14,8136549
Varianza de la muestra	219,444371
Curtosis	-0,47285397
Coefficiente de asimetría	-0,03777148
Rango	76
Mínimo	9
Máximo	85
Nivel de confianza(95,0%)	0,56384278

Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012



Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012

Figura 6 : Estructuras de tallas para *Mesodesma donacium* en la Intermareal de Playa Pangal

El análisis de la relación longitud y el peso total de los ejemplares estudiados el banco de Playa Pangal entregó la siguiente relación:

$$W_t = 1E - 04 * L_t^{2,9722}$$

y con un coeficiente de determinación de 0,9691 (**Figura 7**)

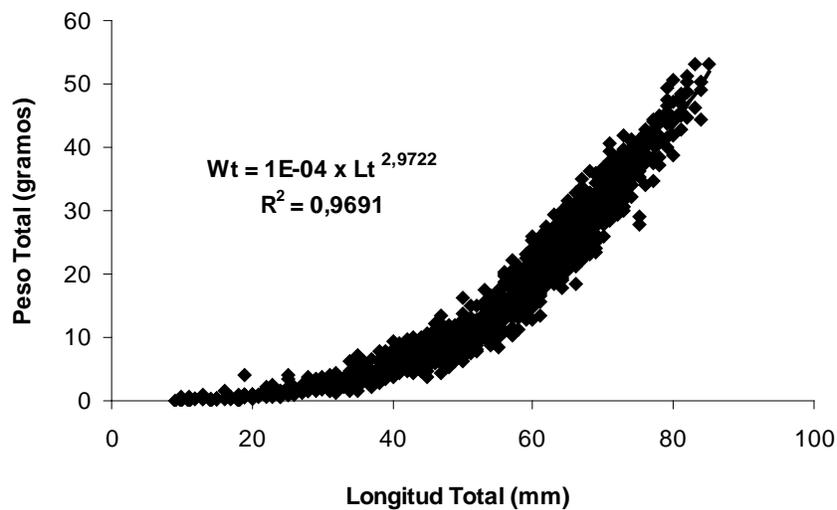


Figura 7 : Relación Longitud - Peso para *Mesodesma donacium* en Intermareal de **Playa Pangal**.

5.3.1.2 Estructuras de Tallas y Relación Longitud Peso en Submareal de Playa Pangal.

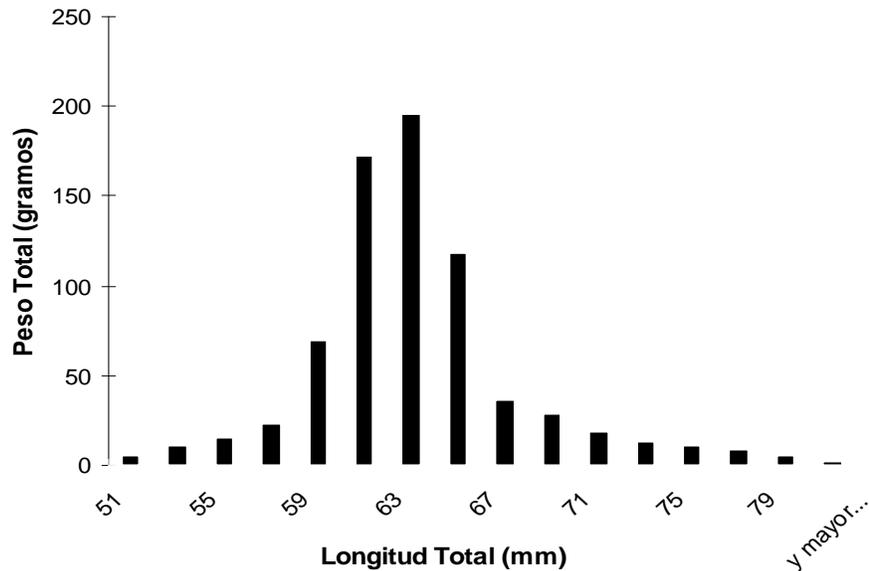
La muestra total de ejemplares estudiados en el área, considerando longitud total y peso total fue de 739 ejemplares.

La longitud total presento un mínimo de 50 mm y un máximo de 81 mm siendo la longitud promedio de 62,66 mm y una moda representativa de 62 mm (**Tabla 6**), en la **Figura 8** se muestra la estructura de tallas de la muestra observada. El número de ejemplares bajo la talla mínima legal fue de un 4,74%, lo que indica una fracción explotable de 95,26 %.

Tabla 6 : Estadígrafos de muestreos de *Mesodesma donacium* en los Bancos de la Submareal de Playa Pangal.

Estadígrafos	Valor
Media	62,6657645
Mediana	62
Moda	62
Desviación estándar	4,62121358
Varianza de la muestra	21,355615
Curtosis	2,19297411
Coficiente de asimetría	0,88397405
Rango	31
Mínimo	50
Máximo	81
Cuenta	739
Nivel de confianza(95,0%)	0,33372961

Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012



Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012

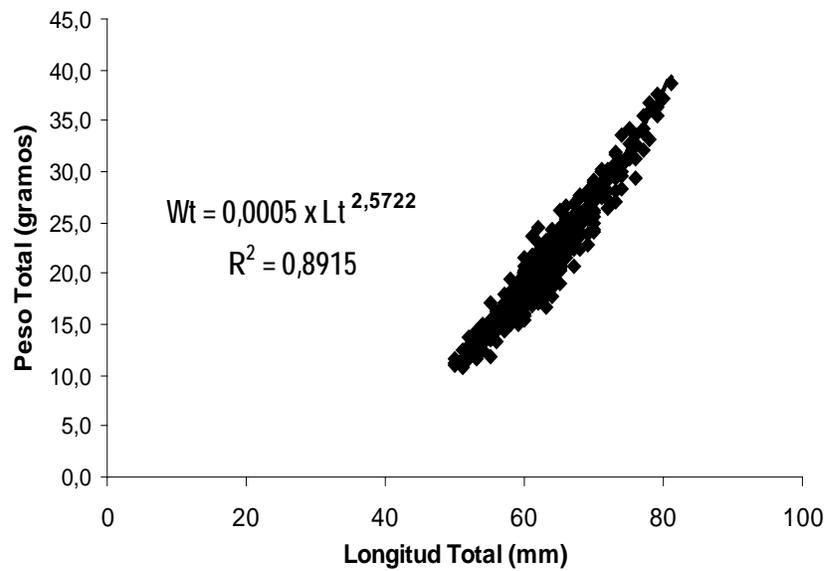
Figura 8 : Estructuras de tallas para *Mesodesma donacium* en Submareal de Playa Pangal.

b.1) Relación Longitud – Peso *M. donacium* Submareal Pangal

El análisis de la relación longitud y el peso total de los ejemplares estudiados el banco de Playa Pangal entrego la siguiente relación:

$$W_t = 0,0005 * L_t^{2,5722}$$

y con un coeficiente de determinación de 0,8915 (**Figura 9**)



Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012

Figura 9 : Relación Longitud - Peso para *Mesodesma donacium* en Submareal de Playa Pangal.

5.3.2 Banco Playa Punta Godoy

5.3.2.1 Estructura de Tallas y Relacion Longitud – Peso en Intermareal de Playa Punta Godoy

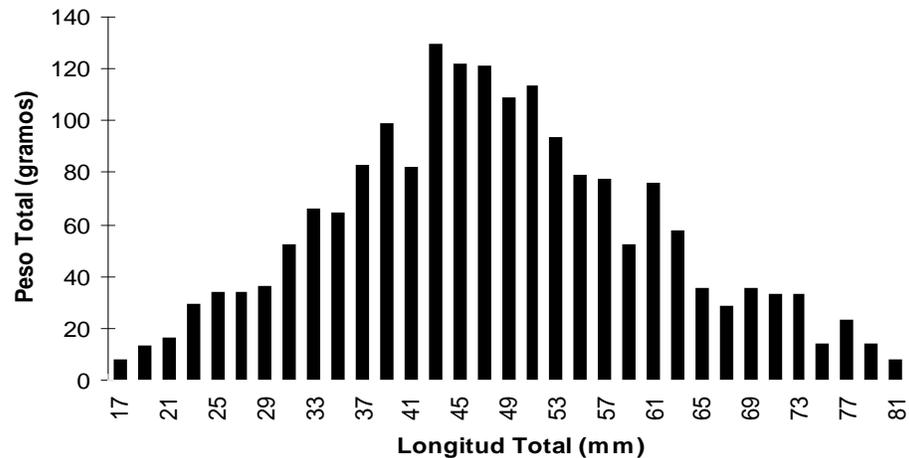
La muestra total de ejemplares estudiados en el área, considerando longitud total y peso total fue de 1867 ejemplares.

La longitud total presento un mínimo de 16 mm y un máximo de 81 mm siendo la longitud promedio de 47,25 mm y una moda representativa de 50 mm (**Tabla 7**), en la **Figura 10** se muestra la estructura de tallas de la muestra observada. El número de ejemplares bajo la talla minima legal fue de un 58,76 %, lo que indica una fracción explotable de 41,24 %.

Tabla 7 : Estadígrafos de muestreos de *Mesodesma donacium* en los Bancos de la intermareal de Playa Godoy.

Estadígrafo	Valor
Media	47,252812
Mediana	47
Moda	50
Desviación estándar	13,3151404
Varianza de la muestra	177,292965
Curtosis	-0,33212752
Coeficiente de asimetría	0,17190544
Rango	65
Mínimo	16
Máximo	81
Cuenta	1867
Nivel de confianza(95,0%)	0,60437078

Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012.-



Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012.-

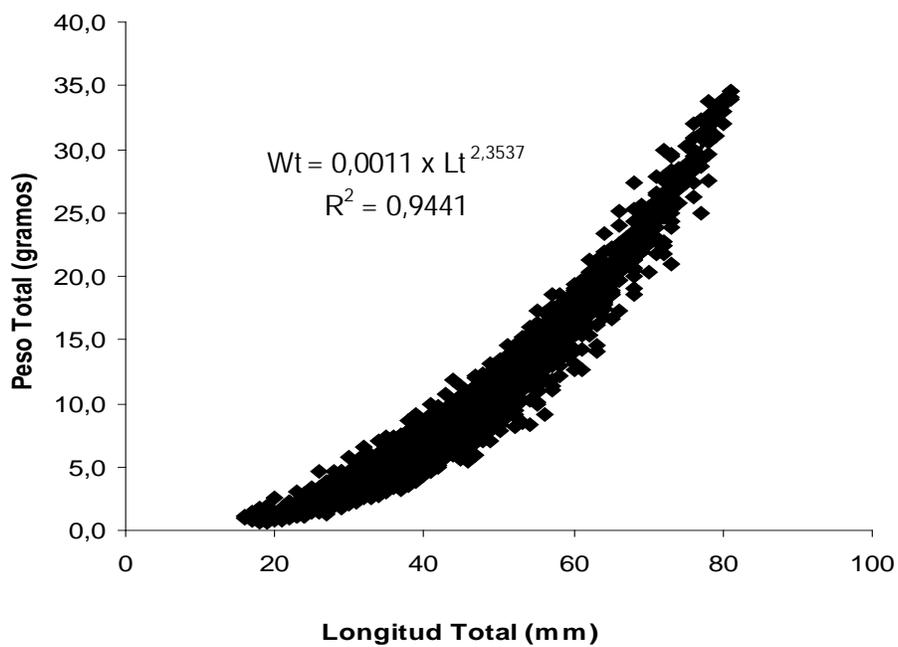
Figura 10 : Estructuras de tallas para *Mesodesma donacium* en la intermareal de Playa Punta Godoy.

b) Relación Longitud – Peso Banco Playa Punta Godoy

El análisis de la relación longitud y el peso total de los ejemplares estudiados en el Banco de la Playa punta Godoy entrego la siguiente relación:

$$W_t = 0,0011 * L_t^{2,3537}$$

y con un coeficiente de determinación de 0,9441 (**Figura 11**)



Fuente : Aquaoceana, Noviembre del 2012.-

Figura 11 : Relación Longitud - Peso para *Mesodesma donacium* en la intermareal de la Playa Punta Godoy.

5.3.2.2 Estructuras de Tallas y Relación Longitud – Peso en Submareal de Playa Punta Godoy

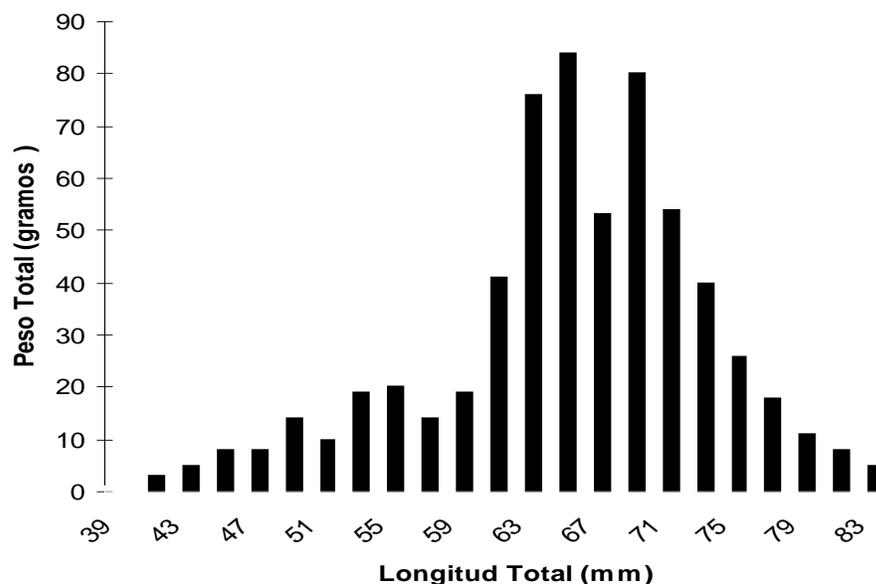
La muestra total de ejemplares estudiados en el área, considerando longitud total y peso total fue de 616 ejemplares.

La longitud total presento un mínimo de 40 mm y un máximo de 83 mm siendo la longitud promedio de 65,82 mm y una moda representativa de 68 mm,. (**Tabla 8**), en la **Figura 12** se muestra la estructura de tallas de la muestra observada. El número de ejemplares bajo la talla minima legal fue de un 2,98%, lo que indica una fracción explotable de 97,02 %.

Tabla 8 : Estadígrafos de muestreos de *Mesodesma donacium* en los Bancos de la Submareal de Playa Godoy.

Estadigrafos	Valor
Media	64,6461039
Mediana	65
Moda	65
Desviación estándar	8,001915487
Varianza de la muestra	64,03065146
Curtosis	0,390081316
Coficiente de asimetría	-0,59695219
Rango	43
Mínimo	40
Máximo	83
Cuenta	616
Nivel de confianza(95,0%)	0,633150875

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-



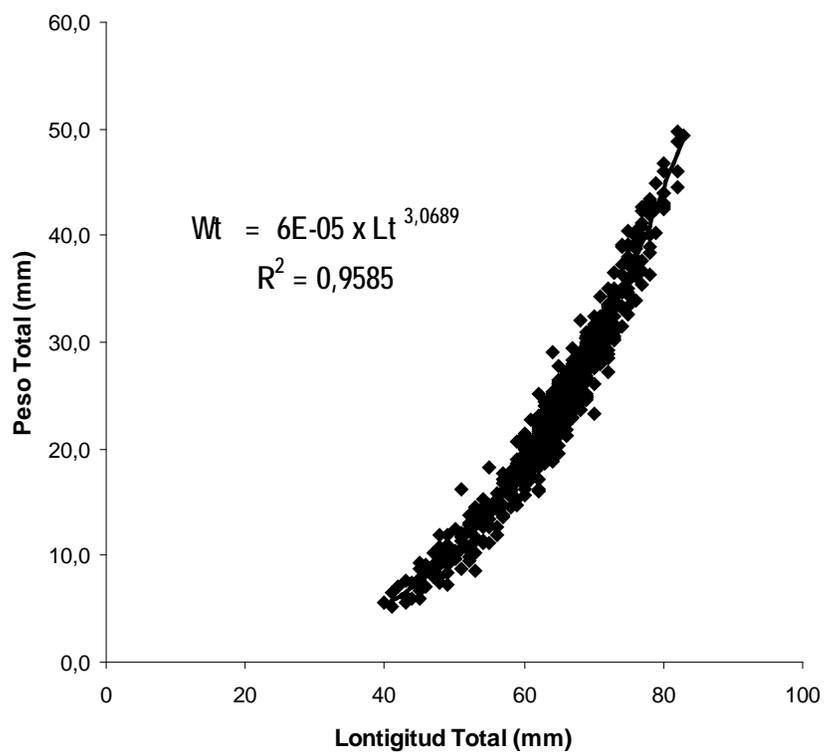
Fuente: Aquaoceana Limitada, Noviembre del 2012.-

Figura 12 : Estructuras de tallas para *Mesodesma donacium* en Submareal de Playa Punta Godoy.

El análisis de la relación longitud y el peso total de los ejemplares estudiados en el Banco Submareal de la Playa punta Godoy entrego la siguiente relación:

$$W_t = 6E - 05 * L_t^{3,0689}$$

y con un coeficiente de determinación de 0,9585 (**Figura 13**)



Fuente:

Figura 13 : Relación Longitud - Peso para *Mesodesma donacium* Submareal en Playa Punta Godoy.

5.3.3 Banco Playa Mar Brava

5.3.3.1 Estructuras de Tallas y Relación Longitud – Peso en Intermareal de Playa Mar Brava

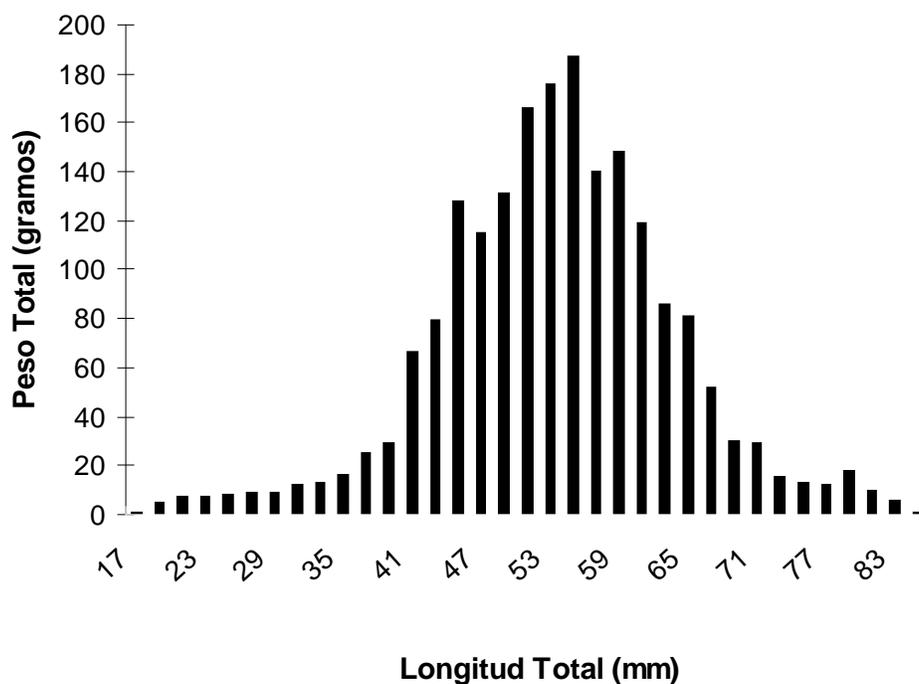
La muestra total de ejemplares estudiados en el área, considerando longitud total y peso total fue de 1949 ejemplares.

La longitud total presento un mínimo de 17 mm y un máximo de 84 mm siendo la longitud promedio de 53,03 mm y una moda representativa de 55 mm,. (**Tabla 9**), en la **Figura 14** se muestra la estructura de tallas de la muestra observada. El número de ejemplares bajo la talla mínima legal fue de un 33,86 %, lo que indica una fracción explotable de 66,14 %.

Tabla 9 : Estadígrafos de muestreos de *Mesodesma donacium* en los Bancos de la intermareal de Playa Mar Brava.

Estadigrafo	Valor
Media	53,03175988
Mediana	53
Moda	55
Desviación estándar	10,30617735
Varianza de la muestra	106,2172916
Curtosis	0,909132791
Coefficiente de asimetría	-0,167740668
Rango	67
Mínimo	17
Máximo	84
Suma	103358,9
Cuenta	1949

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-



Fuente:

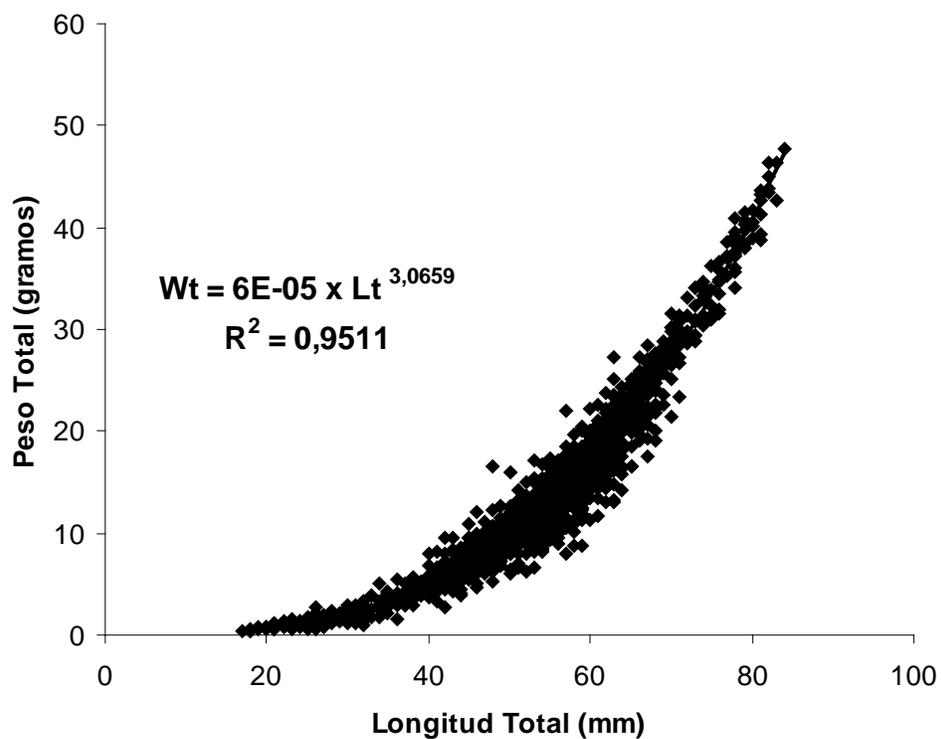
Figura 14 : Estructuras de tallas para *Mesodesma donacium* en la intermareal de Playa Mar Brava.

b) Relación Longitud – Peso *M. donacium* Playa Mar Brava

El análisis de la relación longitud y el peso total de los ejemplares estudiados el banco de Playa Mar Brava entregó la siguiente relación:

$$W_t = 06E - 05 * L_t^{3,0659}$$

y con un coeficiente de determinación de 0,9511 (**Figura 15**)



Fuente:

Figura 15 : Relación Longitud - Peso para *Mesodesma donacium* en la intermareal de Playa Punta Godoy.

5.4 Densidad Promedio y Abundancia Total del Recurso *Mesodesma donacium* en los Bancos de las playas de Maullín

Los resultados obtenidos de la estimación de densidad promedio fueron realizados a través de muestreos directos a los bancos explotado del recurso *Mesodesma donacium*, determinándose un área efectiva de distribución del recurso en la cual se realizaron los lanzamientos de los cuadrantes por banco, los resultados de entregan en la **tabla 10**.

El enfoque utilizado para el caso de Godoy y Pangal Intermareal y Submareal respectivamente, fue el de generar estratos y obtener una estimación de la densidad y abundancia acorde con la distribución espacial de los individuos dentro del banco.

En este caso se dividió el polígono de la zona ocupada por el banco en tres tercios, donde uno de los cuales se asume como playa y los dos restantes como Submareal, obteniendo de esta forma dos estratos.

Tabla 10 : Estimación de densidad promedio de *Mesodesma donacium* en el área efectiva de distribución por Banco.

Playa	Numero Transectos	Densidad (ind/m ²)	Desviacion Estandar (Ind)
Intermareal Pangal	48	24,574	23,830
Intermareal Punta Godoy	33	25,145	30,148
Intermareal Mar Brava	48	18,046	15,224
Submareal Pangal	37	19,973	37,080
Submareal Godoy	32	16,781	37,08435

Fuente : Aquaocena Limitada, Diciembre del 2012.-

5.5 Número de Ejemplares y Biomasa por Banco

En las tablas **11, 12 y 13** se indica el número de ejemplares y las abundancias de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) para los diferentes bancos de la **intermareal**, lo que fue medido a través de los intervalos de confianza del total poblacional, correspondiente a un nivel de confianza del 95%,

En las tablas **14 y 15** se indica el número de ejemplares y las abundancias de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) para los diferentes bancos de la **Submareal**, lo que fue medido a través de los intervalos de confianza del total poblacional, correspondiente a un nivel de confianza del 95%,

Tabla 11 : Abundancia y Biomasa de *Mesodesma donacium* en bancos de la Intermareal de Playa Pangal.

<i>Limite Inf</i>	<i>Limite Sup</i>	<i>Marca Clase</i>	<i>Frec Nº</i>	<i>Frec Relat</i>	<i>Ejemplares Intervalo</i>	<i>Peso Prom (grs)</i>	<i>Biomasa kgs.</i>
8	10	9	1	0,000	3428	0	0,235
10	12	11	8	0,003	27421	0,125	3,414
12	14	13	11	0,004	37703	0,205	7,713
14	16	15	18	0,007	61696	0,313	19,312
16	18	17	8	0,003	27421	0,454	12,451
18	20	19	26	0,010	89117	0,632	56,321
20	22	21	26	0,010	89117	0,851	75,833
22	24	23	35	0,013	119965	1,115	133,777
24	26	25	39	0,015	133675	1,429	190,989
26	28	27	43	0,016	147386	1,796	264,700
28	30	29	50	0,019	171379	2,221	380,624
30	32	31	58	0,022	198799	2,708	538,319
32	34	33	65	0,024	222792	3,261	726,486
34	36	35	89	0,034	305054	3,884	1184,830
36	38	37	73	0,028	250213	4,582	1146,354
38	40	39	124	0,047	425019	5,358	2277,041
40	42	41	152	0,057	520991	6,216	3238,521
42	44	43	196	0,074	671805	7,161	4811,028
44	46	45	176	0,066	603253	8,197	4945,131
46	48	47	160	0,060	548412	9,328	5115,830
48	50	49	122	0,046	418164	10,558	4415,171
50	52	51	127	0,048	435302	11,892	5176,434
52	54	53	90	0,034	308482	13,332	4112,654
54	56	55	99	0,037	339330	14,884	5050,427
56	58	57	56	0,021	191944	16,551	3176,773
58	60	59	77	0,029	263923	18,337	4839,539
60	62	61	97	0,037	332475	20,247	6731,564
62	64	63	102	0,038	349613	22,284	7790,889
64	66	65	114	0,043	390743	24,454	9555,047
66	68	67	98	0,037	335902	26,758	8988,195
68	70	69	93	0,035	318764	29,203	9308,873
70	72	71	58	0,022	198799	31,791	6320,114
72	74	73	61	0,023	209082	34,528	7219,131
74	76	75	32	0,012	109682	37,416	4103,873
76	78	77	24	0,009	82262	40,460	3328,326
78	80	79	19	0,007	65124	43,664	2843,595
80	82	81	14	0,005	47986	47,033	2256,909
82	84	83	8	0,003	27421	50,569	1386,631
84	86	85	5	0,002	17138	54,277	930,199
Total			2654		9096782		122663
Total	Talla				4023972	538	93119

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Tabla 12 : Abundancia y Biomasa de *Mesodesma donacium* en bancos de la Intermareal de Playa Godoy.

<i>Lim. Inf</i> <i>Li</i>	<i>Lim Sup</i> <i>Ls</i>	<i>M.C</i>	<i>Frec</i> <i>Nº</i>	<i>Frec</i> <i>Relativa</i>	<i>Ejemplares</i> <i>Intervalo</i>	<i>Peso</i> <i>Prom (grs)</i>	<i>Biomasa</i> <i>kgs.</i>
16	18	17	8	0,004	24947	1	21,603
18	20	19	13	0,007	40539	1,125	45,611
20	22	21	16	0,009	49894	1,424	71,048
22	24	23	29	0,016	90433	1,764	159,521
24	26	25	34	0,018	106025	2,146	227,579
26	28	27	34	0,018	106025	2,573	272,773
28	30	29	36	0,019	112262	3,044	341,720
30	32	31	52	0,028	162156	3,561	577,489
32	34	33	66	0,035	205813	4,126	849,166
34	36	35	64	0,034	199577	4,739	945,747
36	38	37	83	0,044	258826	5,401	1397,902
38	40	39	99	0,053	308720	6,113	1887,323
40	42	41	82	0,044	255707	6,877	1758,513
42	44	43	129	0,069	402272	7,693	3094,615
44	46	45	122	0,065	380443	8,562	3257,230
46	48	47	121	0,065	377324	9,484	3578,692
48	50	49	109	0,058	339904	10,462	3556,012
50	52	51	113	0,061	352377	11,495	4050,500
52	54	53	93	0,050	290010	12,584	3649,500
54	56	55	79	0,042	246352	13,730	3382,525
56	58	57	77	0,041	240116	14,935	3586,044
58	60	59	52	0,028	162156	16,197	2626,516
60	62	61	76	0,041	236997	17,520	4152,089
62	64	63	57	0,031	177748	18,902	3359,735
64	66	65	35	0,019	109143	20,344	2220,468
66	68	67	28	0,015	87315	21,849	1907,711
68	70	69	35	0,019	109143	23,415	2555,580
70	72	71	33	0,018	102907	25,044	2577,169
72	74	73	33	0,018	102907	26,736	2751,308
74	76	75	14	0,007	43657	28,492	1243,890
76	78	77	23	0,012	71723	30,313	2174,119
78	80	79	14	0,007	43657	32,199	1405,708
80	82	81	8	0,004	24947	34,150	851,949
Total			1867		5822023		64537
Total	Talla				2401156	348	42495

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Tabla 13 : Abundancia y Biomasa de *Mesodesma donacium* en bancos de la Intermareal de Playa Mar Brava de Carelmapu.

<i>Limite Inf</i>	<i>Limite Sup</i>	<i>Marca Clase</i>	<i>Frec N°</i>	<i>Frec Relativa</i>	<i>Ejemplar Intervalo</i>	<i>Peso Prom (grs)</i>	<i>Biomasa kgs.</i>
16	18	17	1	0,001	10678	0	0,372
18	20	19	5	0,003	53392	0,049	2,614
20	22	21	7	0,004	74749	0,066	4,971
22	24	23	7	0,004	74749	0,088	6,566
24	26	25	8	0,004	85427	0,113	9,684
26	28	27	9	0,005	96106	0,143	13,786
28	30	29	9	0,005	96106	0,178	17,154
30	32	31	12	0,006	128141	0,219	28,049
32	34	33	13	0,007	138819	0,265	36,790
34	36	35	16	0,008	170854	0,317	54,210
36	38	37	25	0,013	266960	0,376	100,398
38	40	39	29	0,015	309674	0,442	136,811
40	42	41	66	0,034	704774	0,515	362,833
42	44	43	79	0,041	843593	0,596	502,417
44	46	45	128	0,066	1366835	0,684	935,501
46	48	47	115	0,059	1228016	0,782	960,069
48	50	49	131	0,067	1398870	0,888	1242,334
50	52	51	166	0,085	1772614	1,004	1779,191
52	54	53	176	0,090	1879398	1,129	2121,924
54	56	55	187	0,096	1996860	1,265	2525,041
56	58	57	140	0,072	1494976	1,410	2108,660
58	60	59	148	0,076	1580403	1,567	2477,168
60	62	61	119	0,061	1270729	1,736	2205,608
62	64	63	86	0,044	918342	1,916	1759,295
64	66	65	81	0,042	864950	2,108	1823,242
66	68	67	52	0,027	555277	2,313	1284,173
68	70	69	30	0,015	320352	2,530	810,621
70	72	71	29	0,015	309674	2,762	855,174
72	74	73	15	0,008	160176	3,006	481,563
74	76	75	13	0,007	138819	3,266	453,329
76	78	77	12	0,006	128141	3,539	453,538
78	80	79	18	0,009	192211	3,828	735,819
80	82	81	10	0,005	106784	4,132	441,279
82	84	83	6	0,003	64070	4,453	285,278
84	86	85	1	0,001	10678	4,789	51,139
Total			1949		20812198		27067
Total					13764455		22652

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Tabla 14 : Abundancia y Biomasa de *M. donacium* en bancos de la Submareal de Playa Pangal.

<i>Limite Inf</i>	<i>Limite Sup</i>	<i>Marca Clase</i>	<i>Frec N°</i>	<i>Frec Relativa</i>	<i>Ejemplar Intervalo</i>	<i>Peso Prom (grs)</i>	<i>Biomasa kgs.</i>
50	52	51	6	0,008	150000	12	1850,433
52	54	53	11	0,015	275000	13,619	3745,287
54	56	55	16	0,022	400000	14,981	5992,264
56	58	57	23	0,031	575000	16,422	9442,764
58	60	59	70	0,095	1750000	17,945	31404,624
60	62	61	173	0,234	4325000	19,552	84563,221
62	64	63	196	0,265	4900000	21,244	104094,994
64	66	65	118	0,160	2950000	23,022	67915,321
66	68	67	37	0,050	925000	24,889	23021,910
68	70	69	29	0,039	725000	26,845	19462,366
70	72	71	19	0,026	475000	28,892	13723,672
72	74	73	13	0,018	325000	31,032	10085,384
74	76	75	11	0,015	275000	33,266	9148,192
76	78	77	9	0,012	225000	35,596	8009,105
78	80	79	6	0,008	150000	38,023	5703,450
80	82	81	2	0,003	50000	40,549	2027,427
Total			739		18475000		400190
Total					18475000	398	400190

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Tabla 15 : Abundancia y Biomasa de *M. donacium* en bancos de la Submareal de Playa Godoy.

<i>Limite Inf</i>	<i>Limite Sup</i>	<i>Marca Clase</i>	<i>Frec N°</i>	<i>Frec Relativa</i>	<i>Ejemplar Intervalo</i>	<i>Peso Prom (grs)</i>	<i>Biomasa kgs.</i>
40	42	41	3	0,005	23447	5	125,229
42	44	43	5	0,008	39078	6,182	241,564
44	46	45	8	0,013	62524	7,107	444,369
46	48	47	8	0,013	62524	8,122	507,810
48	50	49	14	0,023	109418	9,230	1009,906
50	52	51	10	0,016	78155	10,436	815,591
52	54	53	19	0,031	148495	11,743	1743,790
54	56	55	20	0,032	156311	13,157	2056,550
56	58	57	14	0,023	109418	14,681	1606,359
58	60	59	19	0,031	148495	16,320	2423,436
60	62	61	41	0,067	320437	18,078	5792,857
62	64	63	76	0,123	593981	19,959	11855,505
64	66	65	84	0,136	656505	21,969	14422,460
66	68	67	53	0,086	414224	24,110	9986,817
68	70	69	80	0,130	625243	26,387	16498,491
70	72	71	54	0,088	422039	28,806	12157,122
72	74	73	40	0,065	312622	31,369	9806,675
74	76	75	26	0,042	203204	34,082	6925,627
76	78	77	18	0,029	140680	36,949	5197,975
78	80	79	11	0,018	85971	39,974	3436,614
80	82	81	8	0,013	62524	43,162	2698,671
82	84	83	5	0,008	39078	46,517	1817,770
Total			616		4814373	474	111571
Total	a la Talla				4517382	438	109242

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

5.6 Análisis de la Captura Total playas de Macha en Maullín

5.6.1 Programa de explotación con acciones de manejo

Se determinó la tasa de explotación del recurso *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818), de acuerdo a puntos biológicos de referencia, sobre la base actualizada de antecedentes biopesqueros.

El procedimiento de evaluación considero la determinación de abundancia, a través de la ecuación del crecimiento de la especie, la mortalidad natural y la mortalidad por pesca, adoptando una estrategia de manejo a nivel de mortalidad por pesca $F_{0,1}$.

La metodología de análisis de la información contempló la implementación del **Modelo matemático de Evaluación de Stock de Beverton y Holt (1957)**.

Las metodologías relativas para la determinación de los parámetros de entrada del modelo se entregan a continuación.

a) **Determinación de la Cuota Total Permisible (CTP), para el Recurso *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818).**

Para el cálculo de los puntos biológicos de referencia se utilizo el modelo matemático del rendimiento por recluta de Beverton y Holt 1957. Los parámetros de entrada del Modelo Evaluación de Stock, se presentan en la **Tabla 16**.

Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy utilizados en la estimación de CTP y los criterios de explotación (Puntos biológicos de referencia), se extrajeron del Informe Final FIP 2000-17 “Estudio Biológico Pesquero del recurso Macha en la X Región” Banco de machas Cucao, $L_{\infty} = 93.40$; $K = 0.200515$; $t_0 = -1.077$, el cual entrega la siguiente ecuación.

$$L_t = 93,40x(1 - e^{-0,200515x(t+1,077)})$$

También se obtuvo la longitud de reclutamiento 20 mm, valor considerado de entrada para la edad de reclutamiento del recurso.

Los resultados de este análisis demostraron que el máximo rendimiento por recluta alcanza una tasa mortalidad por pesca de 1.48 por año, y por otro lado una tasa de explotación precautoria (que representa la tasa de mortalidad por pesca a la cual la pendiente de la curva de rendimiento por recluta es un 10% de su valor de origen ($F_{0,1}$)), y su determinación es normalmente cercana al 50% del nivel de explotación, y que asegura una mantención del 50% de la biomasa desovante no explotada.

Tabla 16 : Parámetros de entrada al modelo de Beverton y Holt para *Mesodesma donacium* en los bancos de Macha de Maullin.

Parametros de Entrada	Valores
Longitud Asintótica (mm)	93,4
Constante Crecimiento (por año)	0,20015
Edad de Reclutamiento (años)	0,1247
Edad de Primera Captura (años)	33,557
Edad de Longitud Cero (años)	-1,077
Mortalidad Natural (por año)	0,35

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

El Cálculo de la Captura Total Permissible (CTP), considero un nivel de explotación $F_{0,1}$, y una selectividad a la talla o patrón de explotación tipo filo cuchillo (considerando sólo ejemplares por sobre 50 mm de longitud).

Los resultados de las zonas intermareal y submareal se entregan a continuación; **ver tablas 17 y 18.**

Tabla 17 : Determinación CTP mediante una estrategia de manejo de mortalidad por pesca $F_{0,1}$, en la **Zona Intermareal** de Playa Pangal, Godoy y Mar Brava.

Límite Inf	Límite Sup	Marca Clase	Playa	Pangal	playa	Godoy	Playa Mar	Brava
			Captura Nº $F_{0,1}$	Captura Peso (kg)	Captura Nº $F_{0,1}$	Captura Peso (kg)	Captura Nº $F_{0,1}$	Captura Peso (kg)
30	32	31	16009	43,35	19141	68,17	10319	2,26
32	34	33	17941	58,50	24294	100,24	11179	2,96
34	36	35	24565	95,41	23558	111,64	13758	4,37
36	38	37	20149	92,31	30552	165,01	21498	8,08
38	40	39	34226	183,36	36442	222,78	24937	11,02
40	42	41	41954	260,79	30184	207,58	56753	29,22
42	44	43	54098	387,42	47484	365,29	67932	40,46
44	46	45	48578	398,22	44908	384,49	110067	75,33
46	48	47	44162	411,96	44540	422,43	98889	77,31
48	50	49	33674	355,54	40123	419,75	112647	100,04
50	52	51	35054	416,84	41595	478,12	142743	143,27
52	54	53	24841	331,18	34233	430,79	151342	170,87
54	56	55	27325	406,70	29080	399,28	160801	203,33
56	58	57	15457	255,82	28343	423,30	120386	169,80
58	60	59	21253	389,71	19141	310,04	127265	199,48
60	62	61	26773	542,07	27975	490,12	102328	177,61
62	64	63	28153	627,38	20982	396,59	73951	141,67
64	66	65	31465	769,44	12883	262,11	69652	146,82
66	68	67	27049	723,79	10307	225,19	44715	103,41
68	70	69	25669	749,62	12883	301,66	25797	65,28
70	72	71	16009	508,94	12147	304,21	24937	68,86
72	74	73	16837	581,34	12147	324,77	12899	38,78
74	76	75	8832	330,47	5153	146,83	11179	36,51
76	78	77	6624	268,02	8466	256,63	10319	36,52
78	80	79	5244	228,99	5153	165,93	15478	59,25
80	82	81	3864	181,74	2945	100,56	8599	35,53
82	84	83	2208	111,66	0	0	5159	22,97
84	86	85	1380	74,91	0	0	860	4,12
Total			732537	9878	687236	7618	1675945	2180
Total a la Talla			324039	7499	283434	5016	1108411	1824

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

Tabla 18 : Determinación CTP mediante una estrategia de manejo de mortalidad por pesca $F_{0,1}$, en la Zona Submareal de Playa Pangal y Playa Godoy.

<i>Limite Inf</i>	<i>Limite Sup</i>	<i>Marca Clase</i>	<i>Playa Pangal</i>		<i>Playa Godoy</i>	
			<i>Captura Nº F0,1</i>	<i>Captura peso (kg.)</i>	<i>Captura Nº F0,1</i>	<i>Captura peso (kg.)</i>
40	42	41	0	0	1888	10,08
42	44	43	0	0	3147	19,45
44	46	45	0	0	5035	35,78
46	48	47	0	0	5035	40,89
48	50	49	0	0	8811	81,32
50	52	51	1260	15,54	6294	65,68
52	54	53	2309	31,45	11958	140,42
54	56	55	3359	50,32	12587	165,61
56	58	57	4829	79,30	8811	129,36
58	60	59	14696	263,73	11958	195,15
60	62	61	36321	710,15	25804	466,48
62	64	63	41150	874,18	47832	954,69
64	66	65	24774	570,34	52866	1161,40
66	68	67	7768	193,34	33356	804,21
68	70	69	6088	163,44	50349	1328,58
70	72	71	3989	115,25	33986	978,98
72	74	73	2729	84,70	25175	789,70
74	76	75	2309	76,83	16363	557,70
76	78	77	1890	67,26	11329	418,58
78	80	79	1260	47,90	6923	276,74
80	82	81	420	17,03	5035	217,32
82	84	83	0	0,00	3147	146,38
Total			155151	3361	387687	8985
Total	a la Talla		155151	3361	363772	8797

Fuente : Aquaoceana, Diciembre del 2012.-

6. DISCUSION

La evaluación directa de las playas de Pangal, Playa Godoy, ambas de Maullin y Playa Mar Brava de Carelmapu, tanto en la intermareal como la Submareall, se realizo con el objeto de observar el estado o situación actual de los bancos de macha ubicados en estas playas.

Para cumplir con este objetivo se determinaron los días en que las mareas fueron las mas bajas y donde las condiciones climáticas así lo permitían.

En general, se observa presencia del recurso en las distintas playas, en cantidades que se pueden considerar como no explotables desde el punto de vista comercial (exportación).

En cuanto al manejo de estas playas, es recomendable poder desarrollar estrategias integradoras sobre los usuarios y no separadoras, ya que entendemos que el universo de macheros en la Comuna de Maullín se interrelaciona constantemente, debido a que normalmente gran parte de ellos recorren las playas donde existe presencia o recolonización de ***Mesodesma donacium*** (Lamark, 1818).

7. CONCLUSIÓN

A partir de la evaluación directa contenida en el presente Informe **se estimo una Cuota Total Permissible (CTP) por Playa que se indica en la Tabla 19, para una Talla Minima de extracción de 50 mm (D.EX. N° 242 de 1983).**

Tabla 19 : Cuota Total Permissible por Playa propuesta

	AREA HABITABLE	CTP (Individuos)	CTP (kilos)
Intermareal Pangal	370178,03	324039	7.499
Intermareal Punta Godoy	231540	283434	5.016
Intermareal Mar Brava	1153267	1108411	1.824
Submareal Pangal	925000	155151	3361
Submareal Godoy	286890	363772	8797

8. BIBLIOGRAFÍA

- ARIZ, L., JEREZ, G., PEREZ, E. Y POTOČNJAK, C. 1994. Informe Final : Bases para la Ordenación y Desarrollo de las Pesquerías Artesanales del recurso Macha (*Mesodesma donacium*) en Chile Central. Agencia de Cooperación Internacional (AGCI), MIDEPLAN Proyecto N/B/NOR/M.RREE/91/005.61 pp y figuras.
- ARIZ, L., CESPEDES, I., JEREZ, G. Y MIRANDA, H. 1996. Informe Final : Análisis e Investigación del Stock del Recurso Macha (*Mesodesma donacium*) en Putu y La Trinchera, VII Región. Fondo nacional de Desarrollo Regional, Intendencia del Maule, VII Región. 84 pp. y Figuras.
- BAROS, V., CASTELLI, D. Y PACHECO, C. 1995. Informe Final : Evaluación del Banco de Machas (*Mesodesma donacium*) ubicado en Playa Las Machas, Zona de Arica, 1995, I Región. Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal. 33 pp y Anexos.
- BEVERTON, R.J.H. & S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest. (Ser.2) 19 : 533 p.
- BURNHAM, K.; ANDERSON, A. & J. LAAKE. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wild Life Monographs. 72: 10-202.
- CARCELLES, A. Y S. WILLIAMSON: 1951. Catalogo de los moluscos marinos de la provincia magallánica. Rev. del Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. Zool.. 2(5) Buenos Aires.

- DE AGUIRRE, M. P. 1973. Guía del Mariscador. Plan marisquero de Galicia. Vigo, España: 20 –48.
- EBERHARDT, L. 1978. Transect methods for populations studies. Journal of Wildlife Management, 20 : 70 - 74.
- JARAMILLO E., M. PINO, L. FILÚN & M. GONZÁLEZ. 1994. Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on Sandy Beach of the South of Chile. The Veliger 37 (2): 192-200.
- JEREZ, G., L. ARIZ, V. BAROS, A. OLGUÍN, J. GONZÁLEZ, J. OLIVA, V. OJEDA & E. DÍAZ. 1999. Estudio biológico pesquero del recurso macha en las regiones I y III. IFOP. Informe final FIP N°97- 33. 475 pp.
- JEREZ, G., L. ARIZ, D. BROWN, R. ROA & H. MIRANDA. 1995. Monitoreo de la pesquería del recurso macha en las regiones IV y V. IFOP. Informe final FIP. 77 pp.
- KURIEN, J. 1990. La función de las organizaciones de pescadores en la ordenación de la pesca en los países en desarrollo. Estudios sobre la función de las organizaciones en la ordenación de la pesca. Documento Técnico de Pesca FAO N°300; 31:52
- OSORIO, C; J. CIFUENTES y S. MANN. 1979. Moluscos de importancia económica en Chile. Biología Pesquera Chile N° 11:3-4. Santiago, Chile: 29-32.
- OSORIO, C. & N. BAHAMONDE. 1970. Lista preliminar de Lamelibranquios de Chile. Apartado del Museo Nacional de Historia Natural. 31. 185-256

- OSORIO C., J. ATRIA Y S. MANN, 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Bio. Pesq. Chile 11:3-47.
- RUBILAR, P., L. ARIZ, V. OJEDA, E. LOZADA, P. CAMPOS, G. JEREZ, C. OSORIO, I. OLIVARES. 2001. Estudio biológico pesquero recurso macha en la X Región, Informe Final Proyecto FIP-2000-17.
- RUBILAR P., L. ARIZ, V. OJEDA, E. LOZADA, P. CAMPOS, G. JEREZ, C. OSORIO & I. OLIVARES. 2001. Estudio biológico pesquero del recurso macha en la X Región. Informe final FIP N° 2000-17. 242 pp.
- SERVICIO NACIONAL DE PESCA, Anuarios Estadísticos de Pesca.
www.sernapesca.cl
- SPARRE, P. y VENEMA S. C: 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO documento técnico de pesca: 47-120.

ANEXO I

MAPAS DE UBICACIÓN DE LAS PLAYAS EVALUADAS PROYECTO DE PESCA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DE PESCA N° RESOLUCION

SUBSECRETARIA DE PESCA

ANEXO IMÁGENES PLAYAS EN ESTUDIO

IMAGEN 1.- LOCALIZACION DE PLAYAS:

- **GODOY**
- **PANGAL**
- **MAR BRAVA**

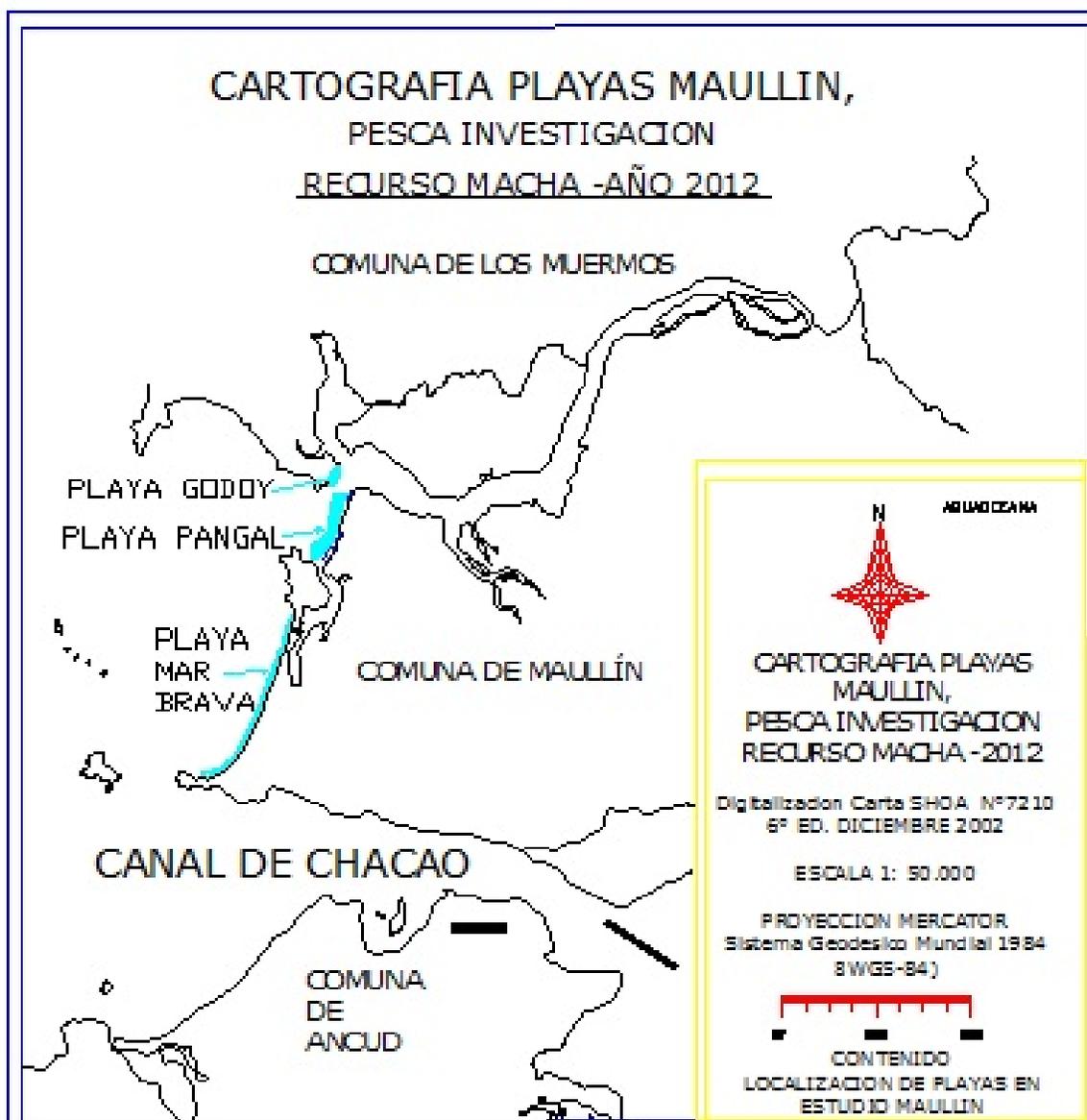


IMAGEN PLAYAS:

- **GODOY**

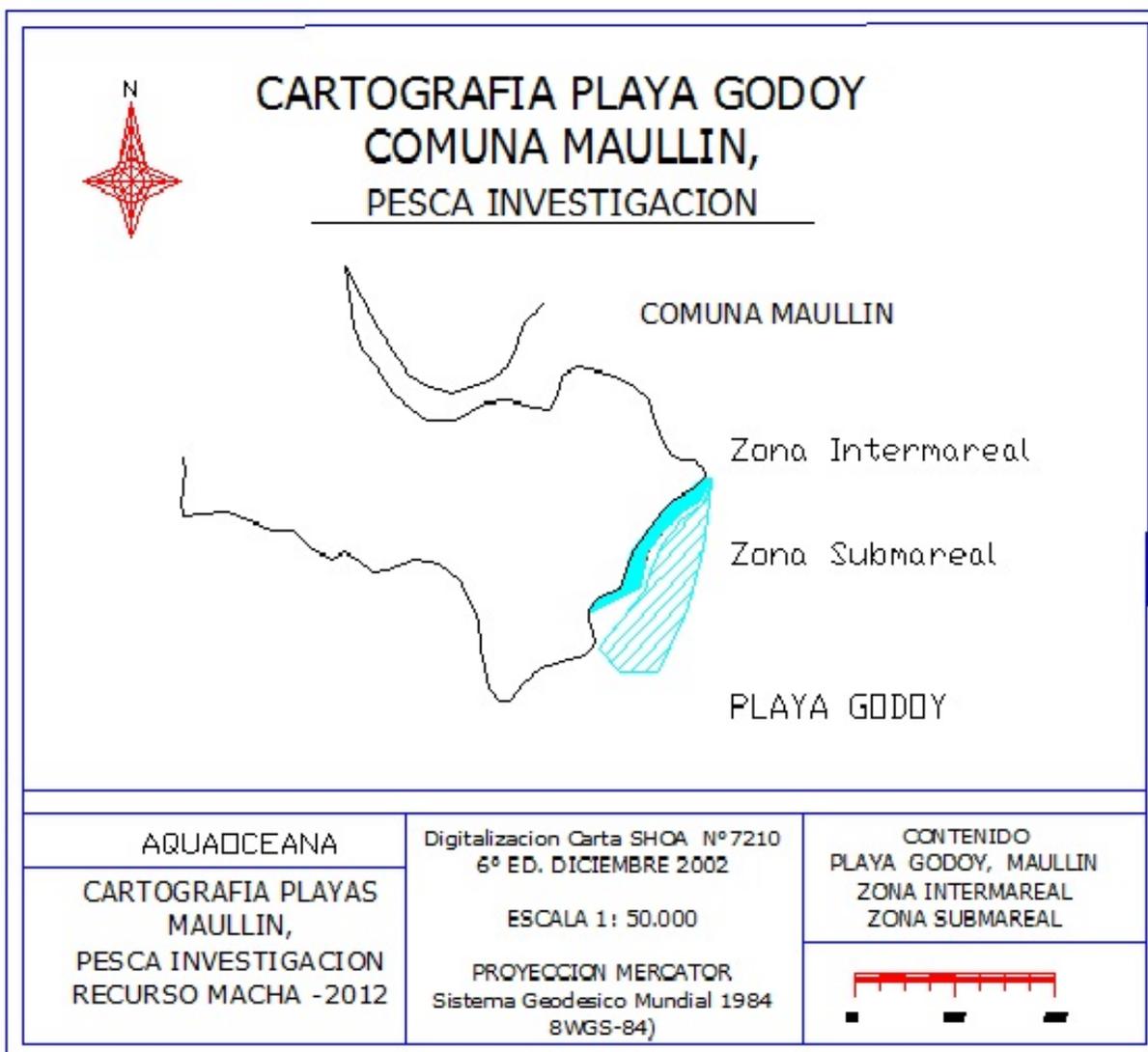


IMAGEN PLAYAS:

- PANGAL

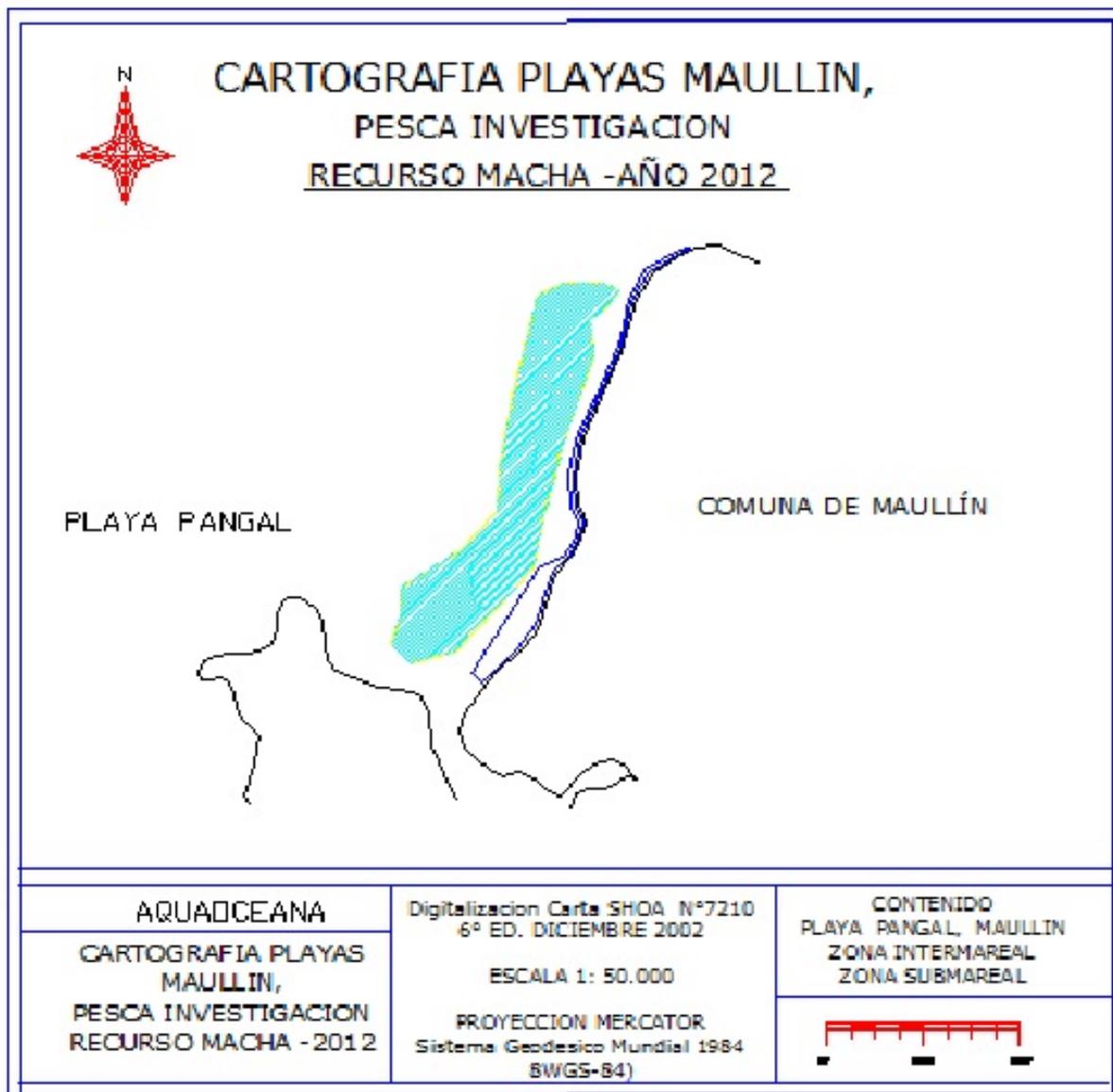


IMAGEN PLAYAS:

- **MAR BRAVA**

