

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA



INFORME FINAL

**FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA
P R O Y E C T O FIP N° 2008-54**

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA
MEDIDA DE ADMINISTRACIÓN RESERVA
MARINA
EN “LA RINCONADA”**

Marzo de 2010

PERSONAL PARTICIPANTE

DIRECTOR DE PROYECTO

MIGUEL AVENDAÑO D.

CO-DIRECTOR

MARCELA CANTILLÁNEZ S

INVESTIGADORES

**MIGUEL AVENDAÑO D.
MARCELA CANTILLÁNEZ S
MARCO ORTIZ H.
CESAR TRABUCCO S.**

TECNICOS

**ESPERIDION MONTANARES D.
CECILIA VILLALOBOS P.
ADRIANA URBINA R.**

AYUDANTES

**MANUEL ROJO R.
JIMMY VILLANUEVA E.
ANTHUAN PIZARRO O.
DAVID JOFRÉ M.
VERONICA PILAR**

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDADES.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto, se llevaron a cabo según la Carta Gantt de la propuesta Técnica, y lo conversado en el Taller de inicio del proyecto, concentrándose el esfuerzo para evaluar el banco durante los meses de abril y mayo, con el objeto de detectar la integración de la nueva clase anual de Ostiones a la Reserva, y así poder comparar la información con antecedentes de evaluaciones realizadas por los autores en años anteriores. El detalle de su participación por actividad se presenta a continuación:

1.- Actividades:

1.1. Coordinación

- ***Organización de los equipos de trabajo:*** En esta actividad han participado los dos Investigadores principales (Miguel Avendaño D. y Marcela Cantillán S.), junto al investigador Cesar Trabucco S.
- ***Adquisición de materiales:*** Actividad realizada por los investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillán y la Técnico Cecilia Villalobos.
- ***Visita al área de trabajo contactar embarcación de buceo, para arriendo:*** Actividad realizada por los investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillán.

1.2. Muestreo para descripción cuantitativa detallada de la comunidad bentónica

- ***Evaluación directa y distribución de los recursos en la reserva:*** Actividad en la que participaron los siguientes integrantes del equipo de trabajo del estudio:
Manejo del Blepper Marcos Ortiz H. y Manuel Rojo R.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Buceo Directo obtención muestras biológicas y sedimento investigador principal M. Avendaño y Técnico Esperidión Montanares D.

Medición y registro de información en terreno, investigador principal M. Cantillánez, Técnico Cecilia Villalobos, y ayudantes M. Rojo, Jimmy Villanueva E., Anthuan Pizarro O. y David Jofré M.

- ***Fijación y desarrollo Post-larval sobre colectores y sustrato de fondo:*** En el inicio de esta actividad han participado los dos investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillánez, junto al Técnico E. Montaneres y los ayudantes J. Villanueva, y David Jofré M.
- ***Estimación directa de Productividad.*** Buceo Directo obtención muestras biológicas y sedimento investigador principal M. Avendaño y M. Ortiz junto al Técnico Esperidión Montanares D.

Medición y registro de información en terreno, investigador principal M. Cantillánez, Técnico Cecilia Villalobos, y ayudantes M. Rojo, Jimmy Villanueva E., Anthuan Pizarro O. y David Jofré M.
- ***Evaluación de eventuales cambios en las predicciones propuestas, para el manejo multiespecífico de la reserva.*** Actividad realizada por el investigador principal M. Cantillánez y M. Ortiz.
- ***Evaluación de la distribución de recursos, y batitológica de la reserva.*** Análisis de la información investigador principal M. Cantillánez, Técnico C. Villalobos y ayudantes M. Rojo y J. Villanueva.

1.3. Sistematización análisis e interpretación de toda la información disponible

- ***Recopilación de la información disponible:*** Actividad que está siendo desarrollada por la Técnico Cecilia Villalobos, supervisada por los investigadores principales.
- ***Ordenamiento de la información en base de datos*** Técnico C. Villalobos
- ***Análisis e interpretación de la información*** Investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillánez.

1.4. Evaluación del impacto económico, social y cultural de la reserva marina

- ***Análisis exploratorio actores pertinentes y preparación de encuestas:*** Actividad que ha sido ejecutada con la participación del investigador Cesar Trabucco, junto a la Técnico Adriana Urbina (Ingeniero Comercial).
- ***Entrevistas con usuarios formales e informales de la reserva y Aplicación de encuestas*** Actividades en que han participado el investigador Cesar Trabucco, junto a los Técnico Adriana Urbina y E. Montanares, y la ayudante Verónica Roja, quién fue contratada para ello.
- ***Análisis e interpretación de las acciones realizadas.*** Actividades en que han participado el investigador Cesar Trabucco, junto a los Técnico Adriana Urbina, y los investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillánez.

1.5. Evaluación del desempeño de la reserva marina La Rinconada,

- ***Análisis e interpretación de la información generada en estudios anteriores, y contrastación con la obtenida en el presente estudio.*** Ha sido abordada en forma conjunta entre los investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillánez, junto a los investigadores C. Trabucco y A. Urbina.
-

1.6. Informes

- ***Presentación de Informes de Avance y Pre informe final:*** Ha sido una actividad realizada por los investigadores principales, y los investigadores C. Trabucco, M. Ortiz y A. Urbina, colaborando en su elaboración la Técnico C. Villalobos.

1.7. Talleres

- ***Realización del taller de inicio (Valparaíso):*** Actividad en la que participaron los dos investigadores principales M. Avendaño y M. Cantillánez.
- ***Taller Final (Antofagasta):*** Esta actividad se realizó el 15 de enero de 2010 en la mesa de trabajo “Reserva Marina La Rinconada”, en las dependencias del Servicio Regional de Pesca de la II Región, participaron los dos investigadores principales M. Avendaño; M. Cantillánez; Junto al investigador Asociado C. Trabucco.

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados finales obtenidos en la ejecución del proyecto FIP N° 2008-54 “Evaluación del desempeño de la medida de administración reserva marina en La Rinconada”. Los resultados obtenidos permiten señalar:

Que el recurso principal de esta reserva, *Argopecten purpuratus*, cohabita con otros recursos de importancia económica, como son *Thais chocolata*, *Cancer polyodon* y *Octopus mimus* que forman parte de la Epifauna, y como parte de la Infauna *Transennella pannosa* y *Tagelus dombei*.

La evaluación del recurso principal, demostró que en mayo de 2009, el banco de *A. purpuratus* en esta reserva, se distribuyó sobre una superficie de 278,4 Ha, extendiéndose en veriles de 6 m y 27 m de profundidad, presentando una distribución agregada. Así, en una superficie de 51,1 Ha, se distribuyó un número de 5.901.075 ostiones, con una densidad media de 11,6 Ind. m⁻². En la zona periférica que rodeaba la zona anterior, se discriminaron dos áreas en función de la densidad de ejemplares, en una de 64,5 Há, se distribuyeron 1.692.446 ejemplares, con una densidad media de 2,6 ind. m⁻², en la segunda con una superficie de 1628,1 Ha, se determinaron 1.361.449 ejemplares, con una densidad media de 0,84 ostiones m⁻².

El banco de ostiones en mayo de 2009 presentó una abundancia de 8.954.969 ejemplares, variando en sus tallas entre 11,02 mm y 123,97 mm, con una talla promedio de 49,91 mm. Solo el 1,66% de esta población se encontró sobre la talla mínima legal, porcentaje que representa un número de 150.260 ejemplares con talla sobre los 90 mm.

Dentro de la zona de repartición del recurso ostión en esta reserva marina el recursos locate se encontró repartido en una superficie aproximada de 205,9 Há, entre 5 y 22 m de profundidad, con una densidad media de 1,106 ind. m⁻², permitiendo estimar para esta área un número aproximado de 2.277.254 ejemplares, con una talla promedio de 48,9 mm. El 39,1% de los ejemplares se encontró sobre la TML.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

El recurso jaiba por su parte, se encontró repartido en una superficie aproximada de 224,2 Há, en veriles de 5 m y 27 m de profundidad, con una densidad media de 0,28 ind/m², lo que permitió estimar una abundancia aproximada en su área de distribución de 627.760 ejemplares, con una talla media de 76,6 mm.

Las evaluaciones directas de biomasa y densidad realizadas en agosto y noviembre de 2009, mostraron para las especies con mayor valor comercial habitantes de la reserva, entre ellas *A. purpuratus* un aumento de la abundancia durante el Invierno, para luego caer notablemente en primavera. Una situación diferente se observó en el caso del caracol carnívoro *T. Chocolatea*, el cual aumentó en abundancia durante la primavera del 2009. Por otra parte, la navajuela *T. dombeii* y la almeja *T. pannosa* disminuyeron sus abundancias durante la primavera del 2009.

Las estimaciones de productividad (P/B), mortalidades y producción para el caso de *A. purpuratus* durante este estudio, permitió estimar un $P/B = 4,59 \text{ año}^{-1}$, correspondiendo a más del doble del estimado para el periodo 2005-2006 ($P/B = 2,7 \text{ año}^{-1}$). Esto se explica por un aumento significativo de su biomasa y por un aumento de la mortalidad por pesca (F). Considerar relativamente constante la mortalidad natural ($M = 1,04 \text{ año}^{-1}$ correspondiente al periodo 2005-2006), la mortalidad por pesca aumentó desde $F = 1,66 \text{ año}^{-1}$ a $F = 3,55 \text{ año}^{-1}$ en el año 2009. Estos resultados son importantes, ya que, paralelo al aumento de la biomasa de *A. purpuratus* en la reserva marina se observa un aumento de la actividad extractiva ilegal. Otro aspecto importante corresponde a la relación mortalidad por pesca y mortalidad total (productividad). En este sentido durante el periodo 2005-2006 F alcanzó un 61,5% de Z o P/B, aumentando para el periodo 2009 a un 77,3% de Z, lo que también demostraría un incremento de la actividad pesquera.

A nivel de sustrato, el sector donde se desarrolla la reserva marina de La Rinconada, indica que mayo de 2009, éste estaba constituido en un 70.45 % por arenas medias y finas, concentrándose preferentemente en las áreas inmediatas a la costa extendiéndose hasta profundidades sobre los 20 m. En la franja paralela al borde costero, predominan sustratos más gruesos (arenas gruesas y gránulos).

La sistematización y análisis de la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada, demostró la existencia de 6 informes técnicos, dos tesis doctorales, 13 tesis de pre-grado y 34 publicaciones científicas de las cuales 21 corresponden a corriente principal.

El sujeto principal de estudio de la información recopilada ha sido el recurso *A. purpuratus*, del cual se han obtenido información concerniente principalmente a la caracterización de la asociación físico-biogeoquímico-biológico, en el seno del banco, a su repartición geográfica en La Rinconada, a la identificación de las modalidades de su ciclo reproductivo, y de la relación existente entre las variaciones de reclutamiento y las fuerzas medioambientales, así como de su crecimiento postlarval y juvenil en cultivo suspendido (usando como sustrato colectores japoneses).

El estudio de carácter exploratorio realizado para evaluar el impacto socio-económico que la implementación de la reserva marina ha tenido sobre los actores más relevantes, se realizó en una primera fase, a través de una revisión de la literatura disponible, y posteriormente mediante un trabajo de campo, lo que ha permitido proponer hipótesis que se espera, sirvan de input para la realización de futuros estudios específicos encaminados a elaborar estrategias temáticas sobre la reserva.

Los resultados obtenidos en el análisis socio-económico indican que en la reserva, se han ejecutado dos iniciativas experimentales de negocios, el primero, denominado “captación y traslado de semillas para el Sindicato de buzos mariscadores de Taltal” y el segundo, “Programa de captación de semillas en alianza estratégica”. Los resultados de estos programas, parecen ser más auspiciosos para el primer proyecto, en cuanto los ejecutores quedaron con un mayor nivel de conformidad y declaran que éste fue rentable, en cambio, en el segundo, los informantes consideran que hubo demasiadas dificultades, proponiendo, para futuras acciones mejorar las instalaciones en tierra, la vigilancia, instalación y mantenimiento de líneas, seguimiento técnico del proceso a objeto de mantener un stock determinado en la reserva y posibilitar y constatar la optimización de la producción.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Los resultados del análisis socio-económico evidencian que en la visualización del desarrollo de la región, los temas vinculados a la acuicultura y pesca, aparecen y desaparecen variando su presencia en directa relación al peso que se le otorga a la actividad minera, situación que tiene poca posibilidad de variar dado la enorme capacidad del sector minero de instalar como parte del sentido común regional la centralidad de esta actividad. Además, hay que señalar que por el aporte que la minería entrega a las arcas del país el centro político, con capacidad real de introducir cambios en este sentido, se muestra poco proclive.

Se destaca los esfuerzos emprendidos en estos últimos dos años, la Agencia de Desarrollo Productivo por levantar el tema de la acuicultura, sin embargo, la decisión está sujeta a la priorización política que realiza el Consejo Regional, del cual es parte el Intendente.

El análisis socio-económico permite señalar también, que el Plan de Administración (PGA) para la reserva de La Rinconada parece adecuado, sin embargo, y de acuerdo a las consideraciones que en el ámbito nacional e internacional existen al respecto, es posible estimar que mientras no se aborde el tema cultural que caracteriza a la segunda región, en términos de la percepción actual, que de la actividad pesquera en general y la acuicultura en particular existe, difícilmente se podrán alcanzar dichos objetivos. Ello, porque la mayoría de los estudios sociológicos señalan, en lo fundamental, que su población ve el mar como medio de transporte.

Los informantes estratégicos consultados para el análisis socio-económico, señalan el tema de seguridad y facilidad de penetración en la reserva como factor crítico para el éxito de la reserva. Por ello es fundamental que el Plan de Administración considere educar a la población, en el sentido que perciba esta reserva como un bien común, y de responsabilidad de todos, para que de esta manera contribuyan en las acciones de fiscalización y control.

Sernapesca II Región ha creado una mesa de trabajo para esta reserva marina, que aglutina diferentes organismos regionales, es una instancia participativa que opera como apoyo a la concreción su PGA, con carácter consultivo y asesor, sin embargo, adolece de la capacidad para resolver las limitaciones en términos de la estructura jurídico administrativa de la

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

reserva, y por tanto su acción está limitada por las atribuciones y capacidades dotadas para la reserva.

Los resultados de la encuesta de percepción indican que el 51% de los encuestados declara conocer la reserva, y el 76% de éstos, la vincula adecuadamente con el ostión. Por su parte la muestra de buzos y mariscadores encuestados perciben a la reserva, como positiva para la conservación del recurso ostión, pero manifiestan también como reparos a la determinación de la reserva, el no poder ingresar al área geográfica donde está ubicada, así como que en la práctica, no ha sido suficiente el esfuerzo por su cuidado debido al robo de ostiones.

La evaluación del desempeño de ésta reserva marina, en función de los objetivos específicos señalados en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca, a la luz de los resultados obtenidos en este estudio, no demuestra que éstos se hayan alcanzado, producto fundamentalmente de la extracción clandestina de ostiones que allí se realiza, lo cual ha sido difícil de controlar. Ello, porque el Servicio Nacional de Pesca encargado de la administración de la reserva, no cuenta con los medios económicos, ni con el personal suficiente para controlar adecuadamente a los infractores que usufructúan de esta reserva.

Se advierte, para una buena gestión de esta reserva, que el Estado debiera asignar recursos económicos, que permitan habilitar sistemas de protección adecuados en ella, a lo menos dotarla con la infraestructura de apoyo base requerida, así como la implementación de sistemas de vigilancia con respaldo legal, para aplicar medidas punitivas frente a los infractores. También, es primordial, implementar medidas que permitan una participación efectiva y con equidad para los pescadores artesanales respecto a la utilización de este recurso, considerando que a más de 20 años de mantenerse en veda, esta medida regulatoria impuestas por el Estado, no han tenido los resultados esperados.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	14
INDICE DE FIGURAS	17
ÍNDICE DE FOTOS	19
ÍNDICE DE ANEXOS	20
1. OBJETIVO GENERAL	21
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
3. ANTECEDENTES	22
4. INTRODUCCION	26
5. GESTIÓN	30
5.1. Reunión Taller FIP	30
5.2. Reunión con representantes de la reserva	31
5.3. Pesca de Investigación	31
6. METODOLOGIA	32
6.1. Equipos y materiales	32
6.2. Diseño de muestreo	32
6.2.1. <i>Objetivo 1: Evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, considerando los objetivos generales y específicos incluidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca.</i>	32
6.2.2. <i>Objetivo 2: Realizar una descripción cuantitativa y detallada de la comunidad bentónica junto con el inventario de las especies, que incorpore un análisis espacial de la distribución de las especies en la reserva.</i>	38
6.2.2.1. Evaluación Directa	38
6.2.2.3. Evaluación directa de estructura demográfica y densidad de recursos importantes en la reserva.	43
6.2.2.4. Estimación directa de Productividad	44
6.2.2.5. Fijación y desarrollo de Post-larvas	45
6.2.2.6. Carta bentónica y batilitológica de la reserva.	46
6.2.3. <i>Objetivo 3: Sistematizar, analizar e interpretar toda la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.</i>	48
6.2.4. <i>Objetivo 4: Evaluar el impacto económico, social y cultural de la implementación de la reserva marina.</i>	49
6.2.4.1. Metodología de trabajo	55
6.2.4.1.1. Fuentes de información	59
7. RESULTADOS	67
7.1. Descripción cuantitativa y distribución de las especies en la reserva.	67
7.1.1. Distribución y profundidad del Banco de <i>A. purpuratus</i> en la reserva.	67
7.1.2. Densidad.	67
7.1.3. Estructura de talla recurso ostión.	69

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

7.1.4. Otros recursos bentónicos presentes en la Reserva.....	70
7.1.5. Evaluación de la estructura demográfica, densidad, biomasa y productividad de las especies de interés comercial, y vinculadas que viven en la reserva marina La Rinconada	72
7.1.6. Fijación y desarrollo de Post-larvas	77
7.1.7. Carta bentónica y batilológica de la reserva.	78
7.2. Sistematización, análisis e interpretación de la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.....	80
7.2.1. Análisis e interpretación de la información recopilada referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.....	106
7.2.1.1. Características Físico – Químicas.	106
7.2.1.2. Características biológicas de la Reserva	109
7.2.1.3. Ciclo Ontogénico de <i>A. purpuratus</i> en La Rinconada.	115
7.2.2. Base de Datos con la información obtenida como resultados.....	136
7.3. Evaluación del impacto económico, social y cultural de la implementación de la reserva marina.138	
7.3.1. Iniciativas de negocios	140
7.3.2.- Aspectos Macroeconómicos.	149
7.3.3.- Aspectos de planificación y gestión	155
7.3.4.- Percepción de la comunidad en torno a la reserva.....	174
7.3.5. Aspectos Legales y de Vigilancia.	186
7.4. Evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, considerando los objetivos generales y específicos incluidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca.	191
7.4.1. Análisis de la Información.	195
8. DISCUSIÓN	222
9. CONCLUSIONES	234
10. BIBLIOGRAFÍA.....	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5: Número de registro para los diferentes criterios de la información colectada.	80
Tabla 6.- Publicaciones referidas a caracterización genética de poblaciones	82
Tabla 7.- Publicaciones referidas a la alimentación de <i>A. purpuratus</i>	82
Tabla 8.- Publicaciones referidas a ciclos reproductivos realizados en la reserva	83
Tabla 9.- Publicaciones referidas a crecimiento y evaluación de stock de <i>A. purpuratus</i> ...	86
Tabla 10.- Estudios que contribuyen al desarrollo del cultivo de <i>A. purpuratus</i>	89
Tabla 11.- Estudios referidos a variabilidad ambiental y parámetros Físico-Químicos.....	94
Tabla 12.- Estudios referidos a parasitología de <i>A. purpuratus</i>	96
Tabla 13.- Estudios referidos a conservación de áreas marinas protegidas.....	97
Tabla 14.- Estudios referidos a caracterización de comunidades bentónicas.....	100
Tabla 15.- Tesis de pregrado referidas a la alimentación de <i>A. purpuratus</i>	103
Tabla 16.- Tesis de pregrado referidas a ciclos reproductivos realizados en la reserva.....	103
Tabla 17.- Tesis referidas a crecimiento y evaluación de stock de <i>A. purpuratus</i>	103
Tabla 18.- Tesis que contribuyen al desarrollo del cultivo de <i>A. purpuratus</i>	104
Tabla 19.- Tesis referidas a parasitología de <i>A. purpuratus</i>	104
Tabla 20.- Tesis referidas a caracterización de comunidades bentónicas.	104
Tabla 21.- Tesis postgrado	105
Tabla 22.- Escala de clasificación de estadíos de madurez gonadal utilizada para <i>A. purpuratus</i>	119
Tabla 23 (extraída de Avendaño et al., 2008a).- Estructura de talla de la población de <i>Argopecten purpuratus</i> de la reserva marina La Rinconada durante ocho años de observaciones, mostrando los porcentajes de ostiones de talla mínima legal presentes en el banco.....	127
Tabla 24.- Campos de la Base de Datos, para las diferentes fuentes de información encontradas sobre la reserva marina La Rinconada.....	137
Tabla 30.- Composición etárea muestra antofagastina.	175
Tabla 31.- Composición muestra antofagastina según sexo.....	175
Tabla 32.- Composición muestra antofagastina, según nivel educacional.	176
Tabla 33.- Como caracteriza la ciudad de Antofagasta, según edad de la muestra.	176
Tabla 34.- Actividad económica más importante de Antofagasta, según edad de la muestra.	176

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 35.- Razón por la que es conocida la ciudad de Antofagasta, según edad de la muestra.	177
Tabla 36.- Grado de conocimiento de productos del mar en veda, de la muestra antofagastina.	177
Tabla 37.- Grado de conocimiento sobre productos del mar en veda, de la muestra antofagastina.	177
Tabla 38.- Grado de conocimiento existencia de Sernapesca, de la muestra antofagastina.	177
Tabla 39.- Grado de conocimiento sobre la existencia de Subpesca, de la muestra antofagastina.	178
Tabla 40.- Grado de conocimiento sobre la función Sernapesca, de la muestra que responde conocer la institución.	178
Tabla 41.- Grado de conocimiento sobre la función de Subpesca, de la muestra que responde conocer la institución.	178
Tabla 42.- Grado de conocimiento sobre la Reserva Marina La Rinconada de la muestra antofagastina.	178
Tabla 43.- Grado de conocimiento sobre la función de la reserva marina La Rinconada, de la muestra que responde conocerla.	178
Tabla 44.- Grado de conocimiento sobre el término acuicultura de la muestra antofagastina.	179
Tabla 45.- Grado de conocimiento sobre el concepto acuicultura, de la muestra que responde conocer el término.	179
Tabla 46.- Desagregación según edad de las personas de la muestra que declaró conocer la Reserva Marina La Rinconada.	179
Tabla 47.- Desagregación según nivel educacional, de las personas de la muestra que declaró conocer la Reserva Marina La Rinconada.	179
Tabla 48.- Desagregación según sexo, de las personas de la muestra que declaró conocer la reserva marina La Rinconada.	180
Tabla 49.- Identificación de informantes pertenecientes a sindicatos.	183
Tabla 50.- Número de socios buzos y mariscadores pertenecientes a sindicatos.	184
Tabla 51.- Edad de informantes, muestra buzos y mariscadores pertenecientes a sindicatos.	184
Tabla 52.- Aspectos negativos de operar como buzo y mariscador.	184
Tabla 53.- Cree que la medida de determinar La Rinconada como reserva marina fue adecuada.	185
Tabla 54.- Aspectos positivos de la reserva marina La Rinconada.	185
Tabla 55.- Aspectos negativos de la reserva marina La Rinconada.	185

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 1.- Coordenadas UTM y profundidad de las estaciones muestreadas para evaluar el recurso A, purpuratus en la reserva Marina de La Rinconada en mayo de 2009.	253
Tabla 2. Resume los niveles de biomasa (g m-2), para las especies y grupos funcionales que habitan en La Reserva Marina La Rinconada, Antofagasta. SS1 = subsistema ecológico 1, SS2 = subsistema ecológico 2, x, ds = promedio aritmético y desviación estándar de subsistema ecológico, y X, DS = promedio aritmético y desviación estándar global de la reserva. (Nota = las especies relevantes se encuentran ennegrecidas).	254
Tabla 3. Resume los cambios en abundancia (densidad y biomasa) promedio ($\pm$ desviación estándar) detectados en el presente estudio para cada una de las especies de interés comercial en la reserva.	255
Tabla 4. Estimaciones de mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F), biomasa y producción en La Reserva Marina La Rinconada en diferentes estudios...	260
Tabla 25.- Algunos antecedentes sobre las empresas Grimar Norte Ltda. y El Golfo.	256
Tabla 26.- Flujo de Caja Contable Cultivo y Venta Semillas La Rinconada: Optimización 1 línea (pesos nominales, año 2006).	257
Tabla 27.- Desembarque Ostión del Norte en la II Región y en Chile período 1997 2007	258
Tabla 28.- Importación Francesa de Pectínidos, como productos separados de sus conchas vivos, frescos o refrigerados febrero 2008 a enero 2009.	259
Tabla 29.- Importación Francesa de Pectínidos como productos separado de sus concha congelado, seco, salado o en salmuera (excepto Pecten maximus que se vende congelados)".	259
Tabla 56.- Presupuesto mensual Empresa de Vigilancia Gizeh	260

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Transectas recorridas por Bleeper, que muestran el principio y término de la presencia de <i>A. purpuratus</i> en la reserva marina de La Rinconada en abril de 2009.....	262
Figura 2.- Estaciones del muestreo piloto realizados en las reserva marina de La Rinconada en abril de 2009, con el objeto de determinar el número mínimo de muestras, para evaluar el banco de <i>A. purpuratus</i>	262
Figura 3.- Estaciones del muestreo definitivo, realizadas en mayo de 2009, para evaluar el banco de <i>A. purpuratus</i> en la reserva Marina de La Rinconada.....	263
Figura 4.- Áreas de distribución del recurso <i>A. purpuratus</i> , en la reserva Marina de La Rinconada. A) Alta densidad; B) Densidad Media y C) Zona periférica.....	263
Figura 5.- Estructura de talla de <i>A. purpuratus</i> en la zona de alta densidad, de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.	264
Figura 6.- Estructura de talla de <i>A. purpuratus</i> en la zona de densidad media, de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.	264
Figura 7.- Estructura de talla de <i>A. purpuratus</i> , en la zona periférica de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.....	265
Figura 8.- Estructura de talla de la población de <i>A. purpuratus</i> , en la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.....	265
Figura 9.- Área de distribución del recurso Locote (<i>T. chocolata</i>), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.....	266
Figura 10.- Estructura de talla del recurso Locote (<i>T. chocolata</i>), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.....	266
Figura 11.- Área de distribución del recurso Jaiba (<i>C. polyodon</i>), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.....	267
Figura 12.- Estructura de talla del recurso Jaiba (<i>C. polyodon</i>), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.....	267
Figura 13.- Curva de captura de <i>T. chocolata</i> en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z.	268
Figura 14.- Curva de captura de <i>T. pannosa</i> en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z.....	268
Figura 15.- Curva de captura de <i>T. dombeii</i> en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z.....	269
Figura 16.- Curva de captura de <i>A. purpuratus</i> en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z.	269
Figura 17.- Estructura de talla global de <i>A. purpuratus</i> , obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.....	270

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Figura 18.- Estructura de talla global de <i>T. chocolata</i> , obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.....	271
Figura 19.- Estructura de talla global de <i>T. dombeii</i> , obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.....	272
Figura 20.- Estructura de talla global de <i>T. pannosa</i> , obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.....	273
Figura 21. Muestra los cambios de biomasa (g m ⁻²) (promedio +/- desviación estándar) en el tiempo de las especies más relevantes presentes en La Reserva Marina La Rinconada. (Nota: los resultados del SNK-test, se muestran con letras minúsculas).....	274
Figura 22. Distribución logarítmica de abundancia (log-series) en cada uno de los estudios realizados en La Reserva Marina La Rinconada. (Nota: se muestra la ecuación de la recta y la magnitud de ajuste R ²).	275
Figura 23.- Estructura de talla de las post-larvas de <i>A. purpuratus</i> , encontradas en colectores y sustrato de fondo, de la reserva marina de La Rinconada, durante mayo a octubre de 2009.	276
Fig. 24.- Distribución y porcentaje de cobertura del alga roja <i>Rhodymenia</i> sp. en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.....	277
Figura 25.- Carta Batilitológica de la reserva marina de La Rinconada, durante mayo de 2009.	278

ÍNDICE DE FOTOS

Fotos 1 a 6.- Reconocimiento de puntos críticos de distribución de recursos en La Reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009. 1) Área de reparto de semillas de ostiones; 2) Área de distribución de conchas vacías de ostiones; 3 y 4) Área de reparto de Locates; 5 y 6) Zonas de agregaciones de Locates.....	280
Fotos 7 a 10.- Determinación de la densidad de los ostiones en la reserva marina de La Rinconada, en mayo de 2009, recorriendo por medio de buceo la estación de muestreo y contando el número de organismos presentes en 1 m ² , replicado al azar 10 veces dentro de ellas.....	281
Fotos 11 a 14.- Muestra el proceso de medición a bordo de la embarcación, y posterior devolución al mar, de los recursos muestreados durante la evaluación de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.	282
Fotos 15 a 17.- Presencia de los recursos <i>Thais chocolata</i> (15) y <i>Cancer polyodon</i> (16) en estaciones de muestreo de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009. (17) Registro de talla de <i>C. polyodon</i> durante los muestreos realizados.	283
Fotos 18 a 21.- Aspectos de la distribución de los ostiones en el área de mayor densidad de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.....	284
Fotos 22 y 23.- Aspectos de la distribución de ostiones en el área que rodea a la de alta densidad, en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.	285
Fotos 24 y 25.- Aspectos de la distribución de ostiones en el área periférica que rodea a la de alta densidad y densidad media, en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.	285
Fotos 26 y 27.- Aspectos de la distribución de <i>T. chocolata</i> , en la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.....	286
Fotos 28 y 29.- Aspectos de la distribución de <i>Cancer polyodon</i> en la reserva marina de La Rinconada, en mayo de 2009.....	286
Fotos 30 a 32.- Nidos de <i>Octopus mimus</i> , en la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009. 30) nido con presencia del recurso; 31 y 32) Nidos destruidos.....	287
Fotos 33 y 34.- Embarcaciones extrayendo ostiones, en la reserva marina La Rinconada.	288
Fotos 35 a 37.- Desembarque de ostiones en playas aledañas a la reserva y embarcaciones extrayendo el recurso en ella.	289
Fotos 38 y 39. Aspectos de la limpieza para extraer la semilla de <i>A. purpuratus</i> fijada sobre colectores, en la reserva Marina de La Rinconada.	290

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.- CITACIÓN AL TALLER PARA PRESENTAR LOS RESULTADOS DEL PROYECTO, EN LA MESA DE TRABAJO RESERVA MARINA LA RINCONADA.	292
ANEXO 2: ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD DIRECTOR DE SERNAPESCA	293
ANEXO 3: ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD SUBGERENTE DE UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA, ASISTENCIA TÉCNICA.....	298
ANEXO 4: CUESTIONARIO INDUSTRIAS DE CAPTACIÓN DE SEMILLA.....	299
ANEXO 5: CUESTIONARIO APLICADO A DIRIGENTES DE SINDICATOS DE BUZOS Y PESCADORES CALETAS ALEDAÑAS E INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO LA RINCONADA HACE 11 AÑOS.....	302
ANEXO 6: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A SERCOTEC ...	305
ANEXO 7: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO AL PRESIDENTE DEL SINDICATO DE BUZOS Y PESCADORES DE TALTAL	308
ANEXO 8: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A UNA MUESTRA DE LA COMUNIDAD ANTOFAGASTINA.....	312
ANEXO 9: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A TRABAJADORES DE EMPRESA SUBCONTRATISTA PARA LA OPERACIÓN DE PROYECTO PRODUCTIVO EN TRIANGULACIÓN CON UATSA, SERCOTEC Y SERNAPESCA.....	314
ANEXO 10: CARACTERÍSTICAS DE LOS PESCADORES Y BUZOS CALETA CONSTITUCIÓN, SECTOR ALEDAÑO A LA RESERVA MARINA LA RINCONADA	315
ANEXO 11: DESARROLLO Y CONCLUSIONES TALLER FINAL FIP 2008-54 ...	317

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el desempeño de la reserva marina “La Rinconada” en el ámbito de la conservación y de los servicios ambientales prestados, considerando el IT (R.Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1 Evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, considerando los objetivos generales y específicos incluidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca.
- 2.2 Realizar una descripción cuantitativa y detallada de la comunidad bentónica junto con el inventario de las especies, que incorpore un análisis espacial de la distribución de las especies en la reserva.
- 2.3 Sistematizar, analizar e interpretar toda la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.
- 2.4 Evaluar el impacto económico, social y cultural de la implementación de la reserva marina.

3. ANTECEDENTES.

El diagnóstico realizado por la Subsecretaría de Pesca, en base a los antecedentes aportados por Cantillán y Avendaño (1994); Avendaño y Cantillán (1996); Wolff y Alarcón (1993); Dames y Moore (1995), señalaban que aún hasta 1995 no era posible sustentar una pesquería artesanal masiva de Ostión del Norte en el largo plazo. Lo anterior debido a que la mayoría de los bancos existentes eran pequeños, estaban compuestos por individuos bajo talla comercial y la población presentaba una alta vulnerabilidad a las condiciones oceanográficas y a la pesca. Este escenario era empeorado por la presión extractiva clandestina existente, lo que ponía en riesgo de colapso los bancos naturales (Avendaño & Cantillán; 2005). Frente a ello, la Subsecretaría definió tres objetivos específicos de administración que podrían contribuir a resolver la situación delicada de degradación y colapso que éste recurso presentaba, y así evitar las consecuencias negativas sobre el sector, tanto artesanal como acuicultor (I.T. N° 70, Dep. Pesquerías, SUBPESCA, 1995), que fueron:

- Restaurar y conservar los principales stocks silvestres que permitan sostener las actividades productivas;
- Impulsar esta actividad productiva a través del Cultivo y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos; y
- Conservar la diversidad genética de stocks silvestres seleccionados, estableciendo reservas genéticas para esta especie.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Sobre la base de estos objetivos, se definió una estrategia de administración, que entre otros priorizaba acciones en bancos naturales.

Esta estrategia de administración, sumado a los estudios realizados la pasada década sobre la dinámica poblacional del ostión del norte, sugerían que el sector de La Rinconada se podía transformar en una reserva marina (Avendaño, 1993; Avendaño y Cantillánez, 1992, 1997a). De esta forma La Rinconada se convirtió en la primera reserva marina de Chile (I.T. (R. Pesq.) N° 3 del 7 de febrero de 1997), mediante Decreto Supremo N°522, en septiembre de 1997. La meta de esta iniciativa fue *“Desarrollar un programa de recuperación y conservación de este banco junto con mantener su diversidad genética, en apoyo directo a las actividades de cultivo de este recurso y a las áreas de manejo y explotación que se crearán en el corto plazo...”*

El objetivo general de la creación de la reserva fue *“Ejecutar acciones de conservación de tipo ecosistémica, vía la determinación de una reserva marina para la protección, mantenimiento y uso sustentable del banco natural de ostión del norte en La Rinconada y con ello, la del recurso en general, incluyendo como elementos importantes la diversidad genética, los diferentes estadios de desarrollo, así como los sustratos y hábitats favorables y las condiciones y procesos ecológico-oceanográficos asociados a la mantención y expansión del banco”*.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Mientras que sus objetivos específicos fueron:

- a) Recuperar el banco natural, incluyendo abundancia total, densidad y estructura de tallas tal que pueda potenciarse la disponibilidad de semillas y de adultos reproductores, tanto al interior de la reserva como hacia fuera.
- b) Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.
- c) Proteger y mantener la diversidad genética contenida en el banco y potenciar las investigaciones científicas relativas al aprovechamiento como recursos genéticos nativos.
- d) Determinar y proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo.
- e) Promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando incentivos apropiados.

Los estudios realizados al momento de constituir esta reserva, permitieron caracterizarla, como una zona de actividad reproductiva intensa de *A. purpuratus* que se extendía entre septiembre y abril de cada año (Cantillánez et al., 2005), de retención larval y de constante asentamiento de post larvas sobre colectores artificiales (Cantillánez, 2000; Cantillánez et al., 2001, 2007; Avendaño et al, 2006, 2008). Se ha sugerido que las medidas de protección, ayudados por un evento ENSO ocurrido entre 1997-1998, permitieron incrementar su población, de 6,1 millones de ejemplares presentes en 1997 (Avendaño y Cantillánez, 1997b), a 11,3 millones en 1999 (Avendaño et al, 2004). No obstante, en años posteriores, se ha observado una disminución de individuos, principalmente de ejemplares de tallas mayores, lo que se estima se debe a extracciones clandestinas (Avendaño y Cantillánez,

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

2005). A pesar de ello el constante asentamiento de semillas que ocurre cada año en el área de la reserva, debido a la intensidad y temporalidad de los desoves parece balancear las pérdidas por mortalidad natural y por pesca en esta población (Cantillánez et al., 2005, Avendaño et al., 2007).

Por otro lado, el 16 de septiembre de 2004 se promulgó el Reglamento sobre Parques y Reservas Marinas (D.S. N° 238) de la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley 18.892). Este reglamento actualiza los requerimientos para la creación de una Reservas Marina y su forma de administración, lo que debiera ser implementado en la reserva marina La Rinconada.

En ese contexto, el Consejo de Investigación Pesquera teniendo presente lo informado por la Subsecretaría de Pesca y la conveniencia de obtener información necesaria para la administración sectorial, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 2008.

En el presente informe se presentan los resultados finales de este estudio.

4. INTRODUCCION

El escenario mundial actual para el caso de los pectínidos, recursos altamente cotizados y con una fuerte demanda en el mercado, indica que las pesquerías han disminuido dramáticamente la mayoría de los bancos naturales en todo el mundo. En numerosos países entre ellos, Canadá, Chile y Francia, los pectínidos figuran entre los principales productos acuícolas, y frente a la amenaza de agotamiento de los bancos naturales de especies autóctonas como: *Argopecten purpuratus* (Chile), *Placopecten magellanicus* (Canadá), *Pecten maximus* (Francia), se han instaurado diversas medidas para detener este problema y permitir el desarrollo de la acuicultura (Le Pennec, 1997). Las principales medidas adoptadas van desde una gestión rigurosa de pesca a la captación natural de semillas y o su producción en hatcheries. Sin embargo, en estos tres países los resultados obtenidos tanto en los hatcheries experimentales como comerciales, muestran importantes fluctuaciones anuales incompatibles con la exigencia de las necesidades económicas y que traducen la dificultad del dominio de estas instalaciones (Gajardo et al; 1996; Le Pennec, 1997; Le Pennec et al, 1998; Abarca 2001; Avendaño et al., 2001; Stotz y Mendo 2001).

En Chile, los tres principales bancos de *A. purpuratus*, se localizan en las bahías de Mejillones del Sur (23° 54' S), de La Rinconada (II Región, Antofagasta; 23° 28'S), y de Tongoy (30° 14'S). La explotación de estos bancos naturales ha sido máxima a comienzos de los años 80, con 4.997 ton (peso fresco, PF), desembarcados en 1985 (Avendaño y Cantillánez, 1997) donde el 82,3% provenía de los dos bancos de la II Región (Mejillones y La Rinconada; SERNAPESCA, 1985). Esta presión de pesca sobre los bancos naturales, condujo rápidamente a una disminución de los tonelajes desembarcados en años

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

posteriores, obteniéndose sólo 492 ton en 1987, a pesar de un esfuerzo de pesca idéntico (Avendaño, 1993). El cierre de la pesquería en 1988, en razón a la disminución alarmante de los stocks naturales (Avendaño y Cantillánez, 1997; Stotz y Mendo, 2001), condujo a un rápido desarrollo de la pectinicultura intensiva (Disalvo et al., 1984) adoptando la tecnología desarrollada en Japón para *Pecten yessoensis*, lo que ha permitido posicionar a Chile como el tercer productor mundial de pectínidos (FAO, 1999; Avendaño et al., 2001b), y alcanzar en el 2008, cerca de 59.000 ton de producción, sin embargo pese a esta cifra excepcional, en la última década las producciones generalmente han oscilado entre 16 y 20 mil ton. El stock natural de ostiones en 1988 en Chile, no representó mas del 10 al 15% del stock total de este recurso, estando la biomasa esencialmente concentrada en los centros de cultivo (Stotz, 2000), sin embargo es necesario considerar de acuerdo a Meffe & Carrol (1994), que el proceso de “domesticación” de las especies cultivadas conducen a un empobrecimiento genético, y por ello la urgencia de proteger bancos naturales a fin de preservar la diversidad genética de esta especie como lo señala Stotz (2000). Urgencia que se hace cada vez mayor, considerando por otro lado, que la pesca clandestina, ha conducido a una desaparición masiva y sistemática de los individuos de grandes tallas, en los principales bancos naturales del país, lo que ha generado que las poblaciones se mantengan mayoritariamente integradas por ejemplares juveniles (Avendaño y Cantillánez, 2003, 2005).

Frente a este panorama, siendo consecuente además, con la estrategia de administración señalada en los antecedentes de este informe, y en base a los estudios obtenidos sobre la dinámica poblacional del recurso, que confirmaron que el sector de La Rinconada

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

localizada en el borde costero de la Región de Antofagasta, sostiene uno de los bancos más importante de *A. purpuratus* de Chile, con una variabilidad genética y vigor híbrido necesaria para un eventual mejoramiento de los stock en cultivo, y para el repoblamiento de esta especie en bancos colapsados en beneficio del sector pesquero artesanal (Avendaño, 1993; Avendaño y Cantillánez, 1992, 1997), La Rinconada se convierte en la primera reserva marina del país.

A pesar que históricamente el banco de ostiones de la Rinconada ha estado sometido a una fuerte actividad extractiva, habiéndose señalándose además, que su población fue diezmada en 1958 (Hancock, 1969), por sus característica biológicas así, como por las condiciones ambientales del área donde se desarrolla esta población de *A. purpuratus* (Avendaño y Cantillánez, 2008), ha tenido la capacidad de recuperarse, cuando se le deja en reposo o se le protege, como ocurrió durante los primeros años de creación de la Reserva entre 1999-2001 (Avendaño y Cantillánez, 2005). Este ejemplo estaría indicando que las medidas de administración de este recurso, no pueden estar desligadas de la conservación y el manejo científico. La conservación es una política sensata de explotación de los recursos naturales renovables, ya que en lugar de impedir toda intervención humana, la postula en términos que permitan mantener el equilibrio de los recursos que se exploten por vía de una recuperación sistémica sustentable.

Si bien las actividades humanas directas en el ecosistema de esta reserva han sido exclusivas y excesivas sobre *A. purpuratus* (Avendaño y Cantillánez, 2005; 2008), se espera, sin embargo, un decremento de ellas en los próximos años como resultado de la

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

implementación de políticas tendientes a lograr una fiscalización más eficiente como se plantea en el “Plan General de Administración de la Reserva Marina La Rinconada”, propuesto por el Servicio Nacional de Pesca en respuesta al Rglamento Sobre Parques Marinos y reservas Marinas DS N° 238-04 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Esta reserva a través de un sistema de protección y un plan de conservación del recurso principal, debería permitir la recuperación gradual de sus niveles de abundancia históricos, dando inicio a un programa permanente de captación de semilla, destinada a potenciar su recuperación, y con sus excedentes abastecer las necesidades de semilla del sector pesquero artesanal, para la repoblación de sus áreas de manejo, así como para satisfacer parte de la demanda de las actividades de cultivo que realiza el sector privado en Chile. Sin embargo, resulta de gran relevancia entonces, incrementar la capacidad de entendimiento de los procesos y dinámicas que ocurren en este ecosistema, antes de que diferentes tipos y masivas perturbaciones se ejecuten.

5. GESTIÓN

La gestión asociada al proyecto ha contemplado el desarrollo de las siguientes actividades:

5.1. Reunión Taller FIP

El jueves 26 de marzo de 2009, se realizó la I Reunión Taller del proyecto en las dependencias de la Subsecretaría de Pesca, convocando a representantes de instituciones asociadas al sector pesquero como Consejo de Investigación Pesquera, FIP y Subsecretaría de Pesca. Esta reunión se llevó a cabo en la ciudad de Valparaíso, y tuvo como objetivo presentar la metodología y las principales actividades del proyecto. En esta reunión se discutió acerca de la necesidad de realizar la evaluación de la reserva en el mes de mayo, con el objeto de hacer comparable los resultados, con evaluaciones realizadas por los consultores en años anteriores. También se conversó sobre la incorporación de un profesional del área económica, para que junto al sociólogo desarrollen la ejecución del objetivo 4 de la propuesta. Finalmente se discutió la metodología a emplear en la evaluación de la reserva, con el objeto de aclarar elementos contenidos en la solicitud de pesca investigativa, considerando que durante la evaluación directa de la reserva no se contemplan acciones destructivas, y los recursos que se extraerían para determinar su estructura de talla serían devueltos al medio natural.

5.2. Reunión con representantes de la reserva

El 23 de marzo de 2009, se conversó con el Director Regional de Pesca de la II Región Sr. Mario MUÑOZ, para darle a conocer el proyecto adjudicado y solicitar el ingreso a la Reserva Marina La Rinconada.

5.3. Pesca de Investigación

El 18 de marzo de 2009 se inició la tramitación de la Pesca de Investigación a fin de evaluar la situación actual de la Reserva Marina La Rinconada, en cuanto a abundancia y estructura de talla del recurso principal el Ostión del Norte, y principales recursos bentónicos secundarios, la Jaiba y Locate, así como la autorización para desplegar un programa de monitoreo de asentamiento de post-larvas de ostiones mediante el empleo de colectores, y la determinación de biomasa en los dos ecosistemas presentes, durante un muestreo de invierno y otro de verano, para lo cual se requirió también evaluar bimensualmente la estructura de talla de los recursos, jaiba, locate, almeja fina y navajuela. Dicha autorización fue otorgada el 15 de julio de 2009, a través de la Resolución Exenta N° 2492, cuyo resumen fue publicado en el Diario Oficial en la fecha correspondiente.

6. METODOLOGIA

6.1. Equipos y materiales

Las muestras fueron obtenidas a través de buceo autónomo y semi-autónomo, desde la embarcación que dispone Sernapesca II Región en La Rinconada, la cual se ha equipado con compresor de buceo para el buceo semi-autónomo, trabajando en esta actividad el investigador principal y uno de los profesionales que participan en el proyecto. El buceo autónomo se ha realizado utilizando botellas de aire. Las muestras en la medida que fueron obtenidas fueron procesadas y devueltas inmediatamente al mar participando en esta actividad uno de los investigadores, un técnico y un ayudante.

6.2. Diseño de muestreo

6.2.1. Objetivo 1: Evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, considerando los objetivos generales y específicos incluidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca.

La evaluación previa que hace la Subsecretaría de Pesca, en El Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de 1997, sobre el recurso Ostión del Norte, que sustenta la creación de esta reserva marina, ha sido señalada en la introducción que acompaña este informe. Sin embargo, el informe técnico también hace referencia, a la explotación clandestina, que afectaba a este recurso, señalando que “*existe una fuerte actividad de pesca clandestina, organizada, que implicaba no sólo la rápida disminución en el número y densidad de individuos sino que*

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

además, la explotación se estaba ejerciendo fuertemente sobre las clases de tamaño menores a la talla legal (90 mm). Asimismo, la extracción ilegal de semilla en los alrededores de los bancos naturales representaba una importante demanda de comercio clandestino (Wolff y Alarcón, 1993; Avendaño y Cantillán 1996), avalada por infracciones registradas por el Servicio Nacional de Pesca (Subsecretaría de Pesca, 1995). La extracción ilegal de este recurso ha sido sujeto de denuncias correspondientes ante el Servicio, pero actualmente los recursos de fiscalización y otras formas de control adecuado son insuficientes (Subsecretaría de Pesca, 1995)”.

Diez años más tarde, en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 48 del 2007, un nuevo diagnóstico hace esta Subsecretaría sobre el recurso Ostión del Norte, indicando *que de acuerdo con las características de distribución, su abundancia, y los antecedentes históricos de desembarque, es posible señalar que el recurso ostión del norte en nuestro país, no presenta aun niveles poblacionales que permitan sustentar una pesquería artesanal masiva en el largo plazo, pues la mayoría de los bancos son pequeños y de fácil acceso, lo cual hace al recurso muy vulnerable y propenso a ser sobre-explotado rápidamente con bajos niveles de esfuerzo, lo cual le confiere a la pesquería características de una pesquería de pulso, que genera una actividad extractiva complementaria para el sector artesanal por períodos reducidos de tiempo, sin relevancia en el desembarque nacional de invertebrados marinos y en el aporte a la economía nacional. No obstante lo anterior, con el desarrollo de las actividades de cultivo este recurso comenzó a ser importante en la economía nacional y a partir del año 1994, ha adquirido significancia en la generación de divisas.*

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Este último diagnóstico (IT (RP) 48/07), vuelve a considerar, que *la veda a que se ha visto enfrentado el recurso no ha tenido los efectos deseados, debido a que existe una constante vulneración de la norma. Sin embargo, su aplicación ha permitido, en alguna medida, disminuir la presión de pesca sobre los stocks silvestres, permitiendo a la vez el desarrollo de las actividades de cultivo. La aplicación prolongada de la veda extractiva, ha generado una inequidad en el acceso al aprovechamiento del recurso, lo cual se está corrigiendo en las medidas actuales y futuras, a través del impulso dado por el Estado a la aplicación del régimen de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Señalando también, que la actividad de cultivo del ostión en Chile, obtiene una fracción importante de su abastecimiento de semilla a partir de captaciones naturales efectuadas en bancos naturales y de sus propios reproductores. Concluyendo que dada la baja disponibilidad de este recurso en condiciones naturales, necesariamente la actividad económica deberá basarse en la producción de centros de cultivo y la producción de bancos naturales o repoblados, manejados por las organizaciones de pescadores artesanales, a través de las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos.*

Ambos Informes Técnicos, demuestran que después de diez años, la situación en que se encuentran los bancos naturales de *A. purpuratus* en nuestro país, no ha cambiado, estos siguen siendo sometidos a extracciones ilegales, y no existen signos de recuperación. Por otro lado, también muestran que el cultivo se ha transformado en una actividad productiva para el país, llegando a incrementar diez veces, los niveles máximos de desembarque ocurridos por pesquería en 1984, sin embargo, esta actividad, depende principalmente de la captación de semilla en el medio natural, y dado el agotamiento de los bancos naturales, su

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

sustento depende del propio stock en cultivo, lo cual como se ha señalado, en la propuesta técnica, ha estado generando procesos de *in breeding* (Gobierno Regional IV Región, 2003), con tendencias al alargue de los tiempos de cultivo y al enanismo de los ejemplares producidos.

Esta situación que se mantendrá en el corto plazo, podría mejorarse en el mediano, si tanto a los cultivos como a las áreas de manejo, se les introduce semilla proveniente de la población de ostiones de la Reserva Marina La Rinconada, cuya variabilidad genética y vigor híbrido, necesaria para un eventual mejoramiento de los stock en cultivo (Moraga et al., 2001), coopero para convertir este banco en reserva marina.

Los estudios genéticos realizados en moluscos, han demostrado que el grado de heterocigocidad puede estar asociado con el metabolismo de base de los organismos, y que los individuos heterocigotos son capaces de reducir sus costos energéticos de manera significativa respecto a los individuos homocigotos (Koehn & Shumway, 1982; Hawkins et al., 1986). Esta reducción de las necesidades energéticas, son el resultado de un mejor funcionamiento de aloenzimas codificadas por los genotipos heterocigotos. De esta manera la tasa de proteínas necesarias en el metabolismo de base, son disminuidas, y en consecuencia una economía de energía, en términos de moléculas de ATP se realiza. Esta forma de operar en los individuos heterocigotos, les permite disponer de una reserva de energía que puede ser utilizada en otros procesos fisiológicos, como son el crecimiento somático, la resistencia al ayuno, y el crecimiento germinal (reproducción), Rodhouse et al., (1986). En los Pectínidos las reservas energéticas se acumulan preferentemente en el

músculo durante el crecimiento ponderal y de esta manera crecen; esto es de sumo interés sobre el plano biológico respecto a la movilidad de los individuos y una gametogénesis rápida, como la que presenta la población de *A. purpuratus* de la reserva marina La Rinconada (Avendaño y Le Pennec, 1996, 1997; Cantillánez et al., 2005), cuyo análisis por electrofóresis enzimática, sobre muestras de músculo y glándula digestiva (Avendaño, 1993; Moraga et al., 2001), permitió caracterizar que esta población presenta una tasa de polimorfismo del 80%. Esta tasa junto a su biometría (Moraga et al., 2001), permite considerar que los individuos de La Rinconada por su heterocigocidad y el mayor rendimiento del músculo a una talla comercial de 90 mm, son sumamente importantes para el desarrollo de la acuicultura y el repoblamiento de otras áreas, al presentar un mejor vigor híbrido que permitiría no solamente mejorar los organismos presentes en ellas por efecto de heterosis, sino que además deberían presentar una mejor adaptación (Koehn & Shumway, 1982; Hawkins et al., 1986; Rodhouse et al., 1986; Avendaño, 1993; Moraga et al., 2001).

Bajo estos antecedentes podemos señalar tácitamente, que los objetivos que establece el Informe Técnico (R.Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca, en 1997, al momento de crear la reserva marina de La Rinconada, y que como se ha señalado anteriormente su meta fue “*Desarrollar un programa de recuperación y conservación de este banco junto con mantener su diversidad genética, en apoyo directo a las actividades de cultivo de este recurso y a las áreas de manejo y explotación que se crearán en el corto plazo...*”, son totalmente vigentes en el escenario actual en que se encuentra este recurso en Chile, y junto a ello, también lo son los objetivos específicos que éste plantea como son:

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- a) Recuperar el banco natural, incluyendo abundancia total, densidad y estructura de tallas tal que pueda potenciarse la disponibilidad de semillas y de adultos reproductores, tanto al interior de la reserva como hacia fuera.
- b) Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.
- c) Proteger y mantener la diversidad genética contenida en el banco y potenciar las investigaciones científicas relativas al aprovechamiento como recursos genéticos nativos.
- d) Determinar y proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo.
- e) Promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando incentivos apropiados.

En consecuencia, y de acuerdo a lo que se ha señalado, para dar cumplimiento a este objetivo, se propuso en la propuesta técnica, analizar la información que se generará en los objetivos 2, 3 y 4 de este estudio, y contrastarla con la meta y objetivos establecidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca. Este análisis debería permitir identificar indicadores cuantitativos y/o cualitativos, con el objeto de evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada desde su creación a la fecha.

En el presente informe, los resultados obtenidos en este objetivo, se presentan a continuación de los obtenidos en los objetivos 2, 3 y 4.

6.2.2. Objetivo 2: Realizar una descripción cuantitativa y detallada de la comunidad bentónica junto con el inventario de las especies, que incorpore un análisis espacial de la distribución de las especies en la reserva.

6.2.2.1. Evaluación Directa.

Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos en el presente estudio con información disponible de evaluaciones anteriores en esta reserva marina, se aplicó una evaluación directa mediante buceo, utilizando la misma metodología empleada por Avendaño & Cantillán (2005). Para ello el área del banco fue delimitada preliminarmente en forma visual, mediante el uso de un robot submarino Bleeper, apoyado por medio de buceo, con el cual además se reconoció los diferentes estratos de distribución. La superficie de cada estrato de distribución, así como la superficie total del banco, fue determinada registrando puntos geográficos con ayuda de un GPS MAP 76CSx GARMIN, que posteriormente se transfirieron a la carta de la reserva, ello también permitió reconocer la distribución de las diferentes áreas de concentración de otros recursos de importancia comercial en ella. El criterio de delimitación y determinación de su amplitud y continuidad (inicio y término en toda su extensión), consistió en reconocer la presencia de *A. purpuratus*, dentro de la reserva, a través de siete transectas perpendiculares a la costa (Figura 1), que recorrió el Bleeper a razón de una diaria, ello como consecuencia de la poca operatividad que genera sobre el equipo, el viento que afecta normalmente el sector (Avendaño et al., 2004).

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

En estas mismas transectas, previo reconocimiento de puntos críticos (semillero y áreas de conchas vacías de ostiones, reparto de locates y zonas de agregaciones de éste recurso (Fotos 1 a 6), permitió establecer las estaciones para el muestreo piloto, las cuales fueron georreferenciadas con el GPS.

Una vez delimitada el área de distribución de los diferentes organismos dentro de la reserva, y la presencia de los puntos críticos se procedió a realizar por medio de buceo, el muestreo piloto de los ostiones, utilizando un cuadrante de 1 m². Para ello se predefinió una grilla de muestreo simétrico, de modo que cada punto de muestreo fuera representativo de un cuadrante de 1 Ha, de este modo se establecieron 32 estaciones de muestreo (Fig. 2), representando el 10% de la superficie proyectaba por el banco a través de las transectas (aproximadamente 320 Ha). En cada estación el cuadrante se replicó 10 veces para obtener una densidad promedio por estación. Con los datos obtenidos, se procedió a determinar el número mínimo de unidades de muestreo requeridas para estimar la densidad y abundancia total de la población de ostiones en el banco, de acuerdo a la siguiente expresión (Thompson, 1992):

$$n_0 = \frac{N^2 * Z^2 * \Gamma^2}{d^2}$$

Donde:

n_0 = número mínimo de muestra

N = superficie total del banco expresada en unidades muestrales

d = límite inferior y superior del valor real de la abundancia (considerado como un 10% del estimador poblacional calculado a partir del muestreo piloto).

Z = constante de distribución normal (1,964 para un $\alpha = 0,05$).

Γ^2 = varianza de la media del número de individuos por unidad muestral en el muestreo piloto.

El muestreo piloto indicó además, una variabilidad en el valor de las densidades con respecto a la posición del área muestreada, lo que de acuerdo a antecedentes previos sobre patrones de distribución de los ostiones en este banco (Cantillánez y Avendaño, 1994; Avendaño & Cantillánez 1997b; 2005; Avendaño et al., 2004; 2008c), indicaron la necesidad de realizar un muestreo al azar estratificado. El método consistió en establecer un muestreo aleatorio simple en cada estrato, una vez reconocida la existencia de estos.

Conocido el número mínimo de muestras a realizar, en función de los resultados obtenidos en el muestreo piloto, estas fueron repartidos de acuerdo a la asignación diferencial en función del peso de cada estrato (superficie), muestreándose por medio de buceo, áreas de 70 m x 70 m elegidas al azar en cada uno de ellos (Fig. 3). En cada una de estas áreas, se determinó la densidad de los ostiones, contando el número de organismos presentes en 1 m², que fue replicado 10 veces dentro de ellas, dejándose caer al azar un cuadrante metálico de 1 m² a través del recorrido del área (Fotos 7 a 10). Se registró la profundidad promedio de cada área muestreada, a través de un ordenador submarino BEUCHAT CX 2000 comex, y su posición satelital utilizando un GPS (La Tabla 1 presenta las coordenadas UTM y la profundidad de cada estación de muestreo).

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

La información recogida fue ordenada en tablas de distribución de frecuencia del número de ejemplares por m² en cada estrato, y luego se aplicó una prueba de homogeneidad de varianza a fin de confirmar la estratificación de los ostiones en esta población.

Posteriormente, en cada estrato fue calculado el valor promedio de la densidad y la abundancia, de acuerdo a la siguiente expresión de Thompson (1992).

$$Y_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi}$$

Donde:

Y_h = densidad media del estrato h

n_h = número total de cuadrantes muestreados en el estrato h

Y_{hi} = número de individuos en el cuadrante i del estrato h.

Con una varianza de:

$$S_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (Y_{hi} - Y_h)^2$$

Donde:

S_h^2 = varianza de la media del número de individuos en el estrato h.

Finalmente, la abundancia de individuos en el estrato fue calculada a través de la siguiente expresión:

$$T_h = N_h * Y_h$$

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Donde:

T_h = abundancia en el estrato h

N_h = superficie del estrato expresada en unidades muestrales

Posteriormente se estimó la media estratificada para el área total del banco, de acuerdo a:

$$Y_{st} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L N_h * Y_h$$

Donde:

N = superficie total del área a evaluar expresada en unidades muestrales

N_h = superficie total del estrato h expresada en unidades muestrales.

Donde el estimador no sesgado de la varianza de la media estratificada es:

$$\hat{VAR}(Y_{st}) = \sum_{h=1}^L \left(\frac{N_h}{N} \right)^2 * \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) \frac{S_h^2}{n_h}$$

La abundancia de la población total estratificada se calculó de acuerdo a:

$$T_{st} = Y_{st} * N$$

El estimador de la varianza de la población se obtuvo multiplicando la varianza de la media estratificada por el cuadrado de la superficie total del banco, expresada en unidades muestrales.

En cada una de las estaciones destinadas a medir la densidad de organismos, se extrajeron todos los ostiones presentes en cinco replicas de 1 m^2 cada una. Estas fueron subidas a

bordo de la embarcación, donde se proceder a medir su longitud máxima (antero-posterior) con ayuda de un pie de metro de 0,1 mm de precisión, luego de medidos, los ejemplares fueron devueltos al mar (Fotos 11 a 14). Los datos obtenidos, fueron tabulados para conocer la frecuencia por talla, luego se graficó la frecuencia versus su longitud, con el fin de conocer como estaban representados los distintos grupos de talla dentro del área de distribución, en los diferentes estratos muestreadas.

Paralelamente al muestreo de los ostiones se muestreo el recurso locate (*Thais chocolate*) y el recurso jaiba (*Cancer polyodon*), registrando la densidad y estructura de talla de los ejemplares encontrados en las 10 cuadratas muestreadas en cada estación (Fotos 15 a 17). El muestreo con el objeto de establecer, la estructura demográfica y la densidad de *Tagelus dombeii* (navajuela); y *Transannella pannosa* (almeja), como componentes de los recursos bentónicos secundarios de importancia económica de la reserva, asociado a los ostiones, se hizo utilizando la metodología que se describe a continuación, en cada uno de los subsistemas presentes (Avendaño et al., 2008c). Ello nuevamente con el objeto de obtener información comparable con estudios anteriores.

6.2.2.3. Evaluación directa de estructura demográfica y densidad de recursos importantes en la reserva.

Se realizaron dos campañas de buceo, uno de invierno y otro de primavera, con el objeto de establecer, la estructura demográfica y la densidad de los recursos más importantes en los

subsistemas presentes en la reserva, ello con el objeto además de generar una estimación de la Biomasa peso húmedo ($\text{g wet weight m}^{-2}$), de cada área. De esta forma, en cada sector (subsistema) se colectaron todos los organismos presentes, incluyendo a los ostiones, a través de dos diferentes tamaños de muestras (9 transectos de 5m x 2m y 27 cuadratas de 0.5m x 0.5m), dependiendo de la abundancia y dispersión de las especies de interés. El diseño de muestreo y tipo de muestra fue el mismo aplicado por Ortiz et al. (2003) en el Área de Manejo de Puerto Aldea, Bahía Tongoy, y Avendaño et al., (2008c) en La Rinconada, registrando densidad y estructura de talla de los recursos importantes económicamente, y determinando especies y biomasa de los otros recursos que interactúan en estas áreas. Las transectas permitieron obtener las especies macro, mientras que las cuadratas, permitieron obtener algas, semillas, pequeñas especies, y los moluscos que viven enterrados en el sustrato.

6.2.2.4. Estimación directa de Productividad

Con el objeto de aportar antecedentes a la estimación de parámetros de crecimiento, para las especies de interés comercial más importantes que existen en la reserva tales como *T. chocolata*, *T. pannosa* y *T. dombeii*, se realizaron campañas de muestreos bimensuales. El protocolo de muestreo fue semi-aleatorio tomando al menos 100 ejemplares de las diversas tallas (representación poblacional) de cada especie, las que fueron medidas en su longitud máxima total. Los parámetros de crecimiento, fueron estimados a través del programa ELEFAN (Gayanilo et al., 1989).

Una vez obtenidos los parámetros de crecimiento de las especies seleccionadas, incluyendo *A. purpuratus*, cuyos parámetros de crecimiento de la población se tienen (Avendaño & Cantillánez, 2005), se aplicó el modelo de la curva de captura desarrollado por Pauly (1984), mediante la cual fue posible estimar la mortalidad total (Z) de cada población. De acuerdo a Allen (1971), Z sería equivalente a la relación P/B (producción/biomasa) cuando el crecimiento de la población es descrito por la función de von Bertalanffy y la mortalidad se ajusta a una simple función exponencial. Los resultados obtenidos a través de estas evaluaciones resultaron positivamente confiables, lo que motivo desechar la aplicación de evaluaciones indirectas.

6.2.2.5. Fijación y desarrollo de Post-larvas

Considerando que uno de los principales objetivos de creación de la reserva, es producir semilla, se evaluó entre los meses de mayo a octubre y con una periodicidad de entre 35 y 55 días, la fijación de post-larvas de ostiones, tanto en colectores, como a través del muestreo de sustratos de fondo. Para ello, se siguió la metodología aplicada en la reserva por Avendaño et al., (2004, 2006, 2007; 2008b), instalando series de tres colectores japoneses para pectínidos a 1 m de profundidad en el área determinada como de mayor fijación (Cantillánez, 2000), adicionalmente se extrajeron tres réplicas, de 0,5 x 0,5 m² del sustrato de fondo. Ello con el objeto de evaluar la fijación y contrastarla con los datos históricos disponibles.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Cada serie de colectores fue extraído y reemplazado, transportando los extraídos hasta el laboratorio, donde se realizó una limpieza minuciosa para sacar toda la semilla fijada en cada uno de ellos, la cual fue contada y medida utilizando estéreo microscopio con ocular graduado. Las muestras de sustrato, fueron introducidas (bajo el agua) dentro de bolsas debidamente rotuladas, y transportadas hasta el laboratorio, donde se procedió de la misma forma que con los colectores. La estructura de talla de las semillas encontradas tanto en los colectores como en cada muestra de sustrato, fueron posteriormente sometida a un análisis de cohortes a través del programa MIX 3.1.a. (Macdonald y Pitcher, 1979), para proceder posteriormente a su interpretación y comparación.

6.2.2.6. Carta bentónica y batilitológica de la reserva.

La carta bentónica con la distribución de los diferentes subsistemas de la reserva, así como la de sus sustratos, con el objeto de obtener una imagen instantánea de la repartición, abundancia y estructura de talla que presentan los principales recursos en el área, se realizó en forma simultánea a la evaluación directa. Para ello, en cada una de las estaciones destinadas a determinar densidad y estructura de talla de los ostiones, se monitoreo y registró simultáneamente la presencia de otros macroorganismos, registrándose además, su posición geográfica y profundidad, mediante GPS y ordenador submarino BEUCHAT CX 2000 comex. Paralelamente, se extrajo con ayuda de un Sacatestigo (Core), dos muestras de sustrato de cada estación, las cuales se vaciaron por separado en bandejas plásticas, homogenizándolas, y obteniendo alícuotas de 200 gramos que se almacenaron en bolsas

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

plásticas con sus correspondientes datos de profundidad y número de estación. Estas muestras fueron posteriormente sometidas a análisis granulométrico mediante el método estándar (Holme y Mc Intyre 1974), que consiste en determinar en primer lugar, los parámetros granulométricos que definen estadísticamente el 90 % de cada muestra, caracterizando los sedimentos en base a la escala de Wentworth. Las muestras fueron lavadas profusamente con agua potable y finalmente con agua destilada para eliminar sales, luego se secaron en una estufa a 70 °C, hasta obtener un peso constante. Las muestras secas se tamizaron en un conjunto de tamices (mallas Tyler) montados en un vibrador (rot up). Los tamices usados en orden decreciente fueron: 4 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 - 0.063 y < 0.063 mm de diámetro. Las diferentes fracciones separadas de sedimentos se pesaron con precisión de 0.01 g, y posteriormente, se sometió a análisis estadístico el diámetro de las partículas, previamente transformadas de mm, a unidades phi (-log base 2 del diámetro de partículas).

Con los datos obtenidos, se calculó las razones arena a limo más grava y grava a limo, definiendo los siguientes tipos de sedimentos:

1. Grava: más del 50 % de partículas de tamaños mayores a de 2 mm.
2. Limo: más del 50 % de partículas de tamaño menores a 0.063 mm
3. Arena: más del 80 % de partículas situadas entre 0.063 y 2 mm.
4. Arena limosa: más del 50 de partículas corresponden a arenas y en el resto predominan los limos

5. Arena gravosa: más del 50 % de partículas son arenas y en el resto predominan las gravas.

Con esta información se construyó una carta batimétrica que muestra las isolíneas del tamaño de partícula que presenta la arena, que constituye el sustrato de la reserva, y se comparó con los datos existentes generados por Avendaño et al., (2004).

6.2.3. Objetivo 3: Sistematizar, analizar e interpretar toda la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.

Para dar cumplimiento a este objetivo específico, y conforme a la propuesta técnica del proyecto, se procedió a recopilar la información referente a la reserva marina La Rinconada, a través de una búsqueda de bibliografía existente sobre estudios desarrollados y asociados a esta reserva. La búsqueda incluyó internet, los portales Scimedirect y Scielo, así como también los sistemas de biblioteca Online de las Universidades Arturo Prat de Iquique, Universidad de Antofagasta, Universidad Católica del Norte y Universidad de Magallanes. Las palabras claves consideradas en la búsqueda bibliográfica incluyeron: Ostión, Ostión del norte, Áreas Marinas Protegidas, Reserva Marina, Manejo de Recursos, *Argopecten purpuratus*, Reserva Marina La Rinconada, Bahía San Jorge, Bahía de Antofagasta, La Rinconada, Bahía Moreno. Dicha información fue clasificada de acuerdo a sus diferentes ámbitos de estudio y digitalizada, confeccionándose archivos en formato PDF de cada uno de los documentos disponibles. Posteriormente se procedió a sistematizar la información en una base de datos en formato Endnote. Se trató de incorporar además a esta base, las denuncias de extracciones clandestinas, realizadas por los guardias de la

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

reserva, así como los decomisos realizados por el Sernapesca de la II Región de los últimos 7 años (2000 adelante), sin embargo, dicha información no estuvo disponible.

Con la información recopilada se realizó un análisis global del estado del conocimiento generado en el ecosistema de la reserva, destacando su importancia relativa y sistematizándolas en función del tipo de documento existente. Ello permitió generar un resumen sintetizado del conocimiento producido en torno al recurso *A. purpuratus*, el cual se presenta en el punto 7.2.1 del presente informe. Finalmente, la Información obtenida fue contrastada y discutida, con la información generada en el objetivo 2 del presente estudio, realizándose una interpretación de los resultados, dándole énfasis a las perturbaciones antrópicas que en ella se han generado.

6.2.4. Objetivo 4: Evaluar el impacto económico, social y cultural de la implementación de la reserva marina.

La experiencia parece demostrar que son los factores sociales, culturales, económicos y políticos, más que los factores biológicos, los que dan forma y condicionan el desarrollo, gestión y desempeño de las áreas protegidas, como lo son las reservas marinas y áreas de manejo. Afirmación que en el caso de la región de Antofagasta, cobra mas fuerza dado que culturalmente el mar solo ha sido entendido como medio de transporte. Esta región marcada muy intensamente por la actividad minero-extractiva, presenta una serie de dificultades para asumir sociopolíticamente la diversificación de su matriz productiva.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

En efecto, entender el contexto socioeconómico con los elementos culturales subyacentes de los distintos actores involucrados, directa e indirectamente con la reserva marina La Rinconada, es esencial para diagnosticar de manera más completa lo que allí ocurre, pues ello facilitará a los administradores, actualmente el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) II Región, definir y programar actividades como las siguientes:

- a) Impacto de las decisiones de gestión presentes y futuras en los usuarios (formales e informales);
- b) Incorporación y monitoreo de las preocupaciones e intereses de los usuarios actuales y/o potenciales;
- c) Difusión del valor socio económico de la Reserva al público en general.

Cabe destacar que estamos frente a una alternativa de desarrollo pionero para el sector pesquero, que no solo incluye a la II región, sino al país, a pesar del carácter prácticamente experimental en torno a su instauración, por tanto, este tema también debiera ser considerado por quienes tienen facultades legales y de decisión política en Chile, por lo que es posible repensar este proyecto de manera estructural, más profunda y consistente. Empezar, por ejemplo, el desarrollo del pensamiento político-analítico país, sólo a partir de tres aspectos “por sabidos, olvidados”; esto es, que Chile tiene 4.800 kilómetros de costa en el Océano Pacífico, pero no más de 180 kilómetros de ancho, así como que en la historia socio-económica de la humanidad, los recursos naturales renovables (como aquellos extraídos de la pesca, el buceo y la caza submarina), han sido determinantes de la posición hegemónica de los países.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Los recursos naturales a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, jugaron un papel fundamental en la división internacional del trabajo y en la determinación del poder relativo de cada país. Por tanto, es claro que los aspectos socio-culturales frente a la posibilidad cierta de sobre-explotación de tales recursos, representa una amenaza económica de mediano plazo para nuestro país, que no considera la ventaja comparativa descrita en el párrafo anterior. La dramática disminución de la biodiversidad en áreas de selvas y bosques de países en vías de desarrollo, demuestra que no hemos sido responsables en la conservación de los recursos naturales.

Las sendas de desarrollo difieren profundamente al revisar diferencias culturales frente al intercambio comercial interno y con el resto del mundo, dependiendo de la actual posición económica-política de los países. Esto es, la mayoría de las economías que se basan en la importación de recursos naturales, son vulnerables a las fluctuaciones de los precios internacionales de los commodities. Lo mismo sucede con los países en los cuales los commodities representan un alto porcentaje de las exportaciones, como lo es el caso de Chile. Este aspecto entonces, constituye un factor determinante de la situación y estructura económica de los países, independientemente que en la teoría económica ortodoxa y en la discusión actual en economía, no se observa una discusión satisfactoria en relación con su conservación.

Las políticas para el sector pesca en Chile, al operar sobre el concepto “recursos naturales renovables”, no ha tomado en serio medidas complementarias para revertir su sobre explotación. Por tanto, al entender las reservas marinas desde sus proyecciones y alcances

socio-económicos, parece urgente, después de haberse instaurado La Rinconada como tal hace ya doce años, el gestionar, legalizar, instaurar e invertir con pensamiento político-estratégico en este tipo de alternativas de desarrollo. En otras palabras, convertir La Rinconada en un proyecto-región rentable no sólo dependerá de la voluntad administrativa del Servicio Nacional de Pesca o en su efecto, de la Subsecretaría de Pesca, sino también de la mirada gubernamental en términos de facilitar la resolución de problemas básicamente legales, hoy estructurales, que provocan el mantener las actuales restricciones frente al desarrollo de este proyecto, versus la rentabilidad socio-económica y cultural de persistir en sus objetivos iniciales.

Se debe asumir además, que el exceso de burocracia y el centralismo característico de nuestra administración estatal, afectan de manera significativa el desarrollo de estas iniciativas, particularmente en la segunda región, donde además el carecer de un sector productivo vinculado a la actividad con capacidad de lobby, torna difícil ejercer presión sobre el gobierno central en torno a acelerar estos procesos.

De acuerdo a nuestros antecedentes, este estudio es también pionero en abordar aspectos socio-económicos para una reserva marina. Por tanto, en adelante complementaremos y analizaremos dicha información, a partir de los objetivos relacionados con el tema socio-económico y cultural explícitos en el Informe Técnico N° 3 de la Subsecretaría de Pesca, los cuales de no ser considerados en futuras intervenciones y planificaciones dificultan seriamente las posibilidades de éxito de estas iniciativas.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Es necesario señalar además, como antecedente que de acuerdo al pre-documento del Congreso Mundial de la Naturaleza, organizado por UNEP (United Nations Environment Programme) en el año 2007; a pesar que cada 10 años, desde 1963, se duplica el número de ‘zonas muertas’ en el medio marino; a finales de 2006 solo el 0,65% de los mares y océanos y el 1,6% de las zonas económicas exclusivas de todo el mundo eran áreas marinas protegidas (AMP), correspondiendo los niveles más bajos de protección a las zonas templadas y polares. Paralelamente, el incremento anual para las áreas marinas protegidas es inferior al 5%, según indica la Base de Datos Mundiales sobre AMP. En este sentido, la instauración de La Rinconada como primera reserva marina del país constituye un proyecto que, en la necesidad de prevenir el impacto negativo que conlleva la sobre-explotación de recursos marinos en términos económicos y ecológicos, es precursor a nivel internacional.

También es necesario indicar que *A. purpuratus* recurso principal de esta reserva, es considerado un alimento rico en proteínas, vitaminas y minerales. Es nutritivo y bajo en calorías. Contiene del orden del 20% de las proteínas de alta calidad de las carnes rojas. Es bajo en grasas y la mayoría de las que contiene son poliinsaturadas. Su nivel de colesterol es bajo y contiene vitaminas A y B y es rico en minerales, sobre todo hierro, fósforo, potasio, zinc y yodo. Como parte de la cultura culinaria en el mundo, adicionalmente a su sabor, y su alto valor nutritivo, se le adiciona como atributo principal sus propiedades afrodisíacas.

En cuanto a su explotación, *A. purpuratus* es una especie con un antiguo registro de explotación en Chile, extraído anteriormente desde los bancos naturales exclusivamente por

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

pescadores artesanales. Ya en las décadas del 40 y 50, se registran los primeros desembarques, aunque destinados únicamente a satisfacer el consumo interno. Sin embargo, a comienzos de los años 80, se manifiesta interés por explotar a mayor escala esta especie, debido a su creciente demanda externa, intensificándose en 1984, donde el 82,3% provenía de los dos bancos de la II Región (Avendaño, 1993).

Esta sobre-explotación del ostión del norte hace dos décadas, condujo rápidamente a la disminución de tonelajes desembarcados en la región para los años siguientes, por su escasez en la talla requerida; esto es, desde 4.997 ton. el año 1984 a 1.410 ton. en el año 1985 (Avendaño, 1993) (variación negativa anual equivalente a 78%), y 492 ton. en 1986 (variación negativa respecto del año 1984 de 90%). Ello generó el decreto de veda para su captura. Sin embargo, la constante vulneración a esta norma, que continúa hasta nuestros días, ha impedido la recuperación de los bancos naturales entre ellos el de la reserva (Avendaño y Cantillánez, 1997, Subpesca, 2007), ocasionando que la veda se prolongue hasta nuestros días. Estos antecedentes ponen de manifiesto, analizar las causas que provocan que este decreto sea vulnerado, la interrelación de problemas y/o causas socio-económicas asociadas, para levantar hipótesis y acciones viables en términos de cumplir con los objetivos iniciales de la creación de la Reserva Marina La Rinconada.

Por otro lado debe señalarse, que la prohibición de captura desde los bancos naturales a partir del año 1986 y los atractivos precios del ostión en el mercado internacional, generaron actividades de cultivo rentables. En Chile, el cultivo de *A. purpuratus*, alcanzó en el año 1994 una producción cercana a las 10.000 ton., cuyos ingresos para el país

bordearon en esa época los US\$ 13.000.000, los cuales representaron el 86% de las divisas generadas por los cultivos de moluscos en el país. Sin embargo, el aumento de esta actividad sin el desarrollo de técnicas para la producción masiva y permanente de semillas en Hatcheries, como su extracción clandestina, tanto de semillas como de reproductores, seguía poniendo en peligro los bancos naturales (Wolf y Alarcón, 1993, Subpesca, 2007).

En cuanto a su distribución, a pesar de la veda, los ostiones extraídos ilegalmente se venden en el mercado interno junto a los provenientes de cultivo, al público general y minoristas, dentro de los que se encuentran principalmente Restaurantes. En el mercado externo se distribuye a través de intermediarios o brokers, importadores mayoristas y cadenas de supermercados principalmente.

6.2.4.1. Metodología de trabajo

Considerando que los objetivos específicos orientados a impulsar y sustentar actividades productivas para la reserva marina La Rinconada en IT (R.Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca, son:

- b) Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso
- e) Promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando incentivos apropiados.

La recopilación, depuración y análisis de la información se desarrollará principalmente en torno al cumplimiento de dichos objetivos específicos, por lo que en adelante, se categorizará una descripción inicial y análisis en: iniciativas relevantes de negocios ejecutadas a la fecha, aspectos macroeconómicos, aspectos de planificación y gestión, percepción de los usuarios potenciales y aspectos legales.

El presente objetivo estará entonces dirigido, a evaluar el impacto socioeconómico que la implementación de la reserva marina ha tenido sobre los actores más relevantes, que se han identificado como:

- a) Dirigentes de sindicatos, particularmente quienes estuvieron originalmente involucrados en el proceso de instauración de la reserva.
- b) Empresa de seguridad, encargada de disminuir la extracción ilegal de semillas desde la Reserva Marina.
- c) Sindicato de pescadores de Taltal, quienes han resultado favorecidos de manera formal con el proceso de creación de la reserva.
- d) Cultivadores de ostiones de la macro zona norte, que han desplegado programas de captación de semillas en la reserva.
- e) Expertos temáticos, relacionados con el proyecto La Rinconada desde su inicio.

Debe señalarse además, que el estudio socio-económico acerca de la implementación de esta reserva será de carácter exploratorio, dada la prácticamente nula información previa acerca del grado de conocimiento de fenómenos en este ámbito incluso a nivel mundial. Por

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

tanto, por la ausencia de un modelo específico referido a nuestro objeto de investigación (evaluación del impacto socio-económico que la implementación de la reserva marina ha tenido sobre los actores más relevantes), ha resultado indispensable aproximarnos en una primera fase, con una adecuada revisión de la literatura disponible para posteriormente realizar el trabajo de campo y de esta manera, proponer hipótesis que esperamos, sirvan de input para la realización de estudios específicos encaminados a elaborar estrategias temáticas .

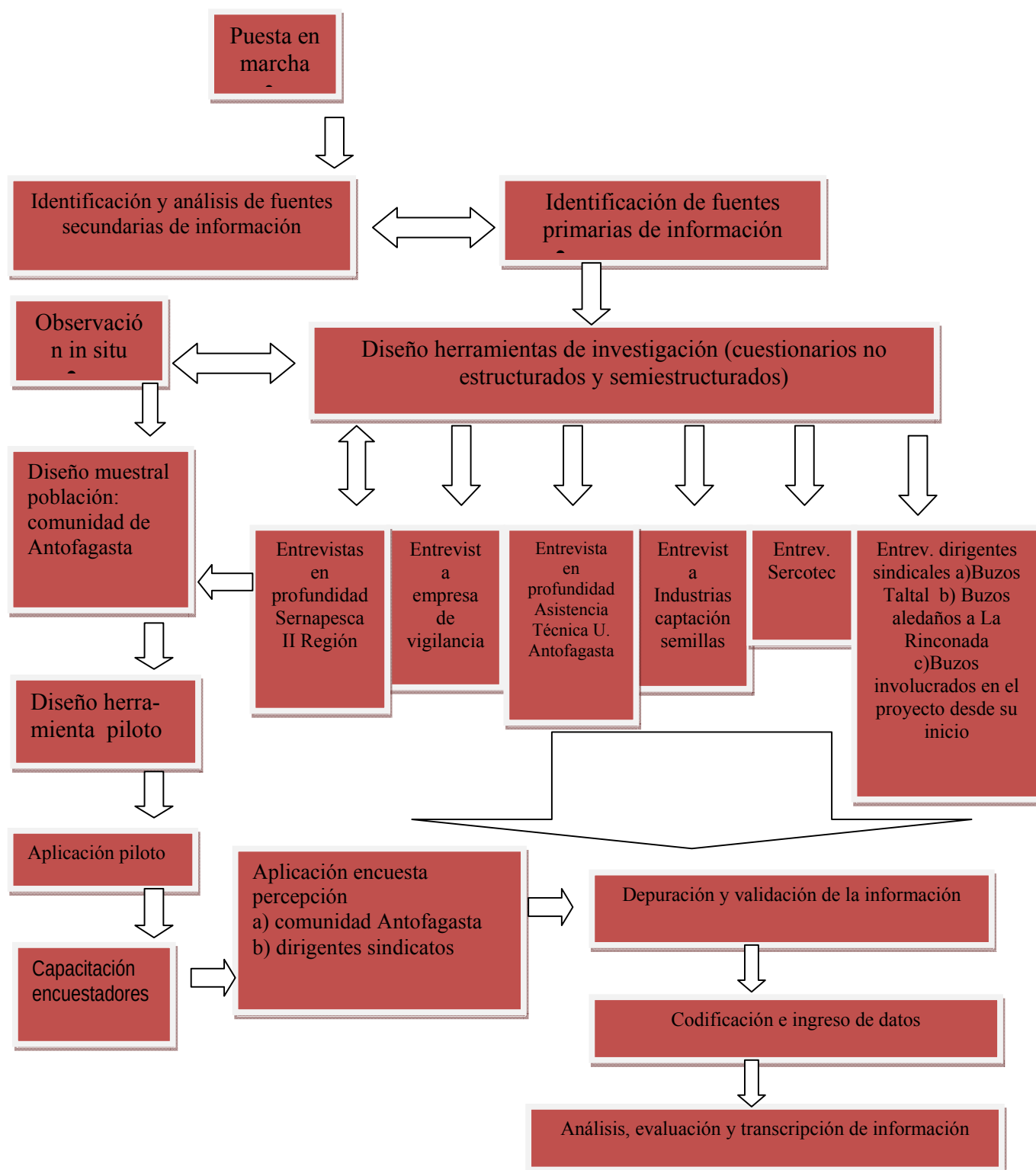
Se pretende aumentar el grado de familiaridad y contribuir respecto a la forma correcta de abordar un estudio posterior de carácter descriptivo, pues el estudio exploratorio se centra, en entregar un primer nivel de conocimiento sobre un problema de investigación futura.

A continuación, describimos aspectos metodológicos del estudio socio-económico. Esto es, tipo de fuentes utilizadas, herramientas y procedimiento muestral. Para ello, se utilizaron instrumentos cuantitativos y cualitativos, esto es, cuestionarios semi-estructurados y entrevistas en profundidad respectivamente.

En el siguiente esquema, se muestra el proceso metodológico para su desarrollo.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Diagrama N°1: Flujo descriptivo sobre la metodología aplicada para el estudio socio-económico.



6.2.4.1.1. Fuentes de información***a) Fuentes de Información Secundaria***

Una etapa previa a desarrollar, ha consistido en revisar minuciosamente la información bibliográfica existente, de modo de considerar todas aquellas variables que pudieran ser incorporadas a las entrevistas en profundidad, como al diseño muestral para las poblaciones en donde fue necesario aplicar instrumentos de recolección de datos, y por otra parte, disponer de antecedentes comparables a modo de input para un diagnóstico referente a la situación actual.

Cabe destacar que aunque en algunos documentos se establece la necesidad de instaurar una evaluación socioeconómica de las Áreas Marinas Protegidas (AMP), no se encontró material que efectivamente las evaluara desde esta perspectiva. Por otro lado, si bien se han efectuado acciones de repoblación, han sido principalmente a nivel experimental, en el marco de proyectos asociados a hatcheries relacionados con centros de investigación principalmente universidades. Las iniciativas desarrolladas a nivel piloto son muy escasas y ninguna relacionada con Reservas Marinas, destacándose el trabajo de Stotz (en macha; *Mesodesma donacium*) en la I región y el de la UNAB, en recurso erizo (*Loxechinus albus*).

Por tanto, no se han aplicado programas permanentes de monitoreo que incorporen el estudio ecológico de las comunidades biológicas, la estimación de la capacidad de carga del hábitat y la cuantificación del nivel de éxito de las acciones de repoblación (Jerez, 2007) y menos aún, el seguimiento y persistencia de proyectos económicos asociados.

Entre los trabajos analizados para este objetivo destacan:

1. Informe Final Evaluación del Banco Natural de Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) de la Reserva Marina La Rinconada y Diseño de un Plan de Restauración y Manejo. Centro de Investigación y Desarrollo de Profesionales Marinos Pacífico Ltda. Adolfo Vargas Rojas, 2007.
2. Manual de Indicadores Naturales y Sociales para Evaluar la Efectividad de la Gestión de Áreas Marinas Protegidas, Robert S. Pomeroy John E. Parks Lani M. Watson UICN – Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, 2006.
3. Pre-documento del Congreso Mundial de la Naturaleza. 2008.
4. Plan de aplicación de las decisiones de la Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002).
5. Informe Técnico N° 03: Determinación de reserva marina de ostión del norte (*A. purpuratus*) en La Rinconada (II Región). Subsecretaría de Pesca, 1997.
6. Regulación (veda extractiva) del Recurso Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) en el área marítima de la I a IV Regiones Valparaíso. Subsecretaría de Pesca, mayo de 2007.
7. Texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura. Valparaíso, 1991.
8. Proyecto FIP N° 96-52: Diagnóstico y análisis para el diseño de un sistema nacional de reservas marinas. Centro Interamericano para el Desarrollo de Ecosistemas Sustentables (ICSED) Subcontrato: Universidad del Mar, 1996.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

9. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Adendo Examen de los métodos y enfoques para la planificación, establecimiento y gestión de áreas protegidas y redes de áreas protegidas. Nota presentada por el Secretario Ejecutivo. UNEP, Montreal, 2003.
10. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Séptima reunión de Conferencia de las Partes, comprendido el de las áreas protegidas. UNEP, 2006.
11. Marine Protected Areas and Managing Fished Ecosystems Ussif Rashid. Sumaila y otros, 1999.
12. Informe Final FNDR BIP 20127869-0. Conservación y Protección Reserva Marina La Rinconada. Avendaño et al., 2004.
13. Plan de Manejo Reserva Marina La Rinconada, Avendaño y Cantilláñez, 2002.
14. Estudio de Mercado Ostiones- Francia. ProChile. París, Mayo 2009.
15. Desafíos y perspectivas de la repoblación de moluscos bivalvos en Chile. Gabriel Jerez Subsecretaria de Pesca. Santiago, Chile/ Mauricio Figueroa Federación de Pescadores Artesanales V Región, Valparaíso, Chile, 2007.
16. Situación socioeconómica de las áreas de manejo en la región de Coquimbo, Chile Sergio Zúñiga, Pamela Ramírez & Marcelo Valdebenito, 2008.
17. Estrategia Regional de Desarrollo 2001-2006
18. Propuesta Optimizada Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020
19. Resolución Pesquera N° 03. Febrero 1997.
20. Equity, justice and power issues raised by no-take marine protected area proposals P.J.S. Jones. Department of Geography, University College London (UCL), Pearson Building, Gower Street, London WC1E6BT, UK. 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

21. Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú Ricardo Bandín L. y Jaime Mendo. Sin fecha.
22. Exportaciones Peruanas y Mercados de los Productos de la Acuicultura Convención Nacional: Oportunidades de Negocios en Acuicultura, Abril 2006. José Quiñónez B.
23. Perfil de Oferta Exportable Regional/Nacional. ProChile III Región. Mayo 2006. Juan Noemí Campos.
24. Marginalidad Social; el caso de tres caletas de pescadores artesanales. Seminario para optar al título de Asistente Social. Alumnas: Pilar Droguett, Cinthya Vásquez. Profesor guía: César Trabucco. 2001.

b) Fuentes de Información Primaria

Entrevistas en Profundidad

Una vez revisada la información secundaria disponible, se realizaron entrevistas a los siguientes informantes:

a. Expertos temáticos del Servicio Nacional de Pesca de la II Región¹.

La información proveniente de este servicio fue clave para obtener fundamentalmente antecedentes que permitieran identificar y contrastar las expectativas iniciales del proyecto en análisis frente a resultados vistos a la fecha, así como obtener un punto de partida referente a las variaciones en el

¹ Informantes: Sr. Mario Muñoz, Director Sernapesca II Región, Sr. Patricio Araya; Encargado de Acuicultura, Sr. Mauricio Bringas; encargado de administración Pesquera.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

contexto socio económico y recursos disponibles frente a la necesidad real para la consecución de los objetivos pre-definidos en el documento que crea la Reserva Marina La Rinconada.

Además, se pudo determinar actividades generales y específicas ejecutadas y en ejecución en torno a la Reserva, y por tanto, identificar agentes involucrados durante el proceso, proyectos de corte productivo implementados desde su creación, como asimismo, conocer estrategias y políticas en las cuales se enmarca su administración.

Se aplicó una entrevista en profundidad al equipo de trabajo directo en relación a la reserva marina y otra, al director de Sernapesca como primera aproximación al tema y posteriormente, una segunda entrevista en profundidad, al finalizar las aplicaciones de las entrevistas restantes.

b. Subgerente de Asistencia Técnica de la Universidad de Antofagasta².

La Asistencia Técnica de la Universidad de Antofagasta participó a modo de triangulación con Sernapesca y Sercotec en el primer proyecto productivo y de mayor duración en torno a La Rinconada: “Programa de captación de semillas en alianza estratégica”. Este se desarrolló entre los años 2004 y 2006 y tenía como actividad principal el arriendo de columnas de agua para la captación de semillas a cinco industrias locales. El rol de Sernapesca y Sercotec fue su

² Informante: Sra. Claudia Vega Contreras.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

fiscalización y gestión respectivamente, mientras Asistencia Técnica tuvo como responsabilidad su administración contable.

c. Entrevista industrias de captación de semillas.

Las industrias involucradas en dicho proyecto de captación de semillas, fueron Pesquera Grimar, El Golfo, Granja Marina, Pecremar, Antares y Promar Pacífico. Dado que la totalidad de estas empresas cerraron y ninguno de sus antiguos dueños-administradores permanecieron en la ciudad de Antofagasta, no fue posible entrevistar a cada uno de ellos³, sin embargo, a través de Sernapesca se obtuvo los teléfonos celulares de dos administradores⁴ de las empresas que arrendaron un mayor número de líneas o columnas de agua, cuya casa matriz está en Puerto Montt, habiendo contestado las entrevistas por correo, así como a través de contactos personales, se pudo entrevistar a dos trabajadores subcontratados para dicho proyecto.

d. Entrevista empresa de seguridad (vigilancia reserva).

De acuerdo a los antecedentes a la vista, en cuanto sobreexplotación informal de los recursos en las reservas marinas del país, Sernapesca Nacional cuenta con un presupuesto destinado para la red de reservas marinas (Fondo sectorial), cuya renovación y montos según reserva, se negocia cada año frente a la Dirección de Presupuestos del Gobierno de Chile (Dipres). Este Servicio, el año 2007, insertó

³ Curiosamente, ni la gerencia de Asistencia Técnica de la Universidad de Antofagasta, ni la subgerente (persona directamente involucrada), asintió en entregarnos los nombres y fonos celulares de los industriales que operaron en esta triangulación.

⁴ Informantes: Sr. Tomas Mora Ponce, ex- administrador de Grimar Norte y Sr. Juan Navarrete, ex- administrador de El Golfo.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

dentro de este presupuesto, y solo para el caso de la Reserva Marina La Rinconada, de la Region de Antofagasta, un ítem que permite el contrato y pago de vigilancia privada, función que actualmente realiza la empresa Gizeh, a quién se le aplicó una entrevista semi estructurada a su dueño⁵, quien, además trabaja como jefe de turno en terreno.

e. Entrevista a dirigentes del Sindicato de buzos mariscadores de Taltal.

A través de un convenio entre este sindicato, Sernapesca y Sercotec de la II región, el sindicato ejecutó un proyecto de captación y traslado de semillas de *A. Purpuratus*, denominado “Programa de Apoyo a la Captación Natural de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada”⁶, cuyo objeto fue implementar una línea de cultivo para la captación de semillas en la reserva de la Rinconada para su posterior engorda y venta en Taltal. Su ejecución transcurrió desde diciembre del año 2001, hasta abril del año 2002⁷.

f. Entrevista a Ejecutivo de Fomento Productivo en Sercotec, II Región.

Se entrevistó al profesional a cargo de los dos proyectos ejecutados en torno a La Rinconada en donde tuvo participación Sercotec de la II Región⁸, esto es, el proyecto nombrado anteriormente y desarrollado con el sindicato de buzos y

⁵ Informante: Sr. Anthuan Pizarro Olmos.

⁶ Monto inversión: \$2.000.000 (nominal).

⁷ Informante: Sr. Carlos Núñez, Presidente Sindicato de Buzos y Mariscadores, Taltal.

⁸ Informante: Sr. Carlos Araya, Ejecutivo de Fomento Productivo durante el período 1996-2008.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

mariscadores de Taltal, así como el programa de “Difusión y Apoyo a la Rinconada”, ejecutado el año 2007⁹.

g. Entrevista a dirigentes y socios de sindicatos involucrados, con la reserva marina La Rinconada.

Los antecedentes del proyecto considera, como beneficiarios potenciales a los buzos y mariscadores de la región, en este sentido, se aplicó un total de 20 encuestas dirigidas a dirigentes de tres sindicatos de pescadores artesanales de Antofagasta, dos de los cuales participaron en la elaboración del proyecto desde sus inicios, y junto a ellos a socios del sindicato de Isla Santa María. Cabe destacar que estos sindicatos no han sido beneficiarios durante estos once años del proyecto Reserva Marina.

h. Entrevista a la comunidad antofagastina

Se aplicó un total de 100 encuestas a la comunidad antofagastina, con un procedimiento no probabilístico, por conveniencia, a objeto de determinar conocimiento y percepción respecto del tema en cuestión.

⁹ Monto inversión: \$5.000.000 (nominal).

7. RESULTADOS

7.1. Descripción cuantitativa y distribución de las especies en la reserva.

7.1.1. Distribución y profundidad del Banco de *A. purpuratus* en la reserva.

A través del presente estudio, fue posible definir que el banco de *A. purpuratus* de La Rinconada, estaba conformado en mayo de 2009 por una sola área de distribución, cuya superficie alcanzó las 278,4 Ha, extendiéndose entre "Las Losas" ($23^{\circ}28'21,9''S$; $70^{\circ}29'06,8''W$) y "El Largo" ($23^{\circ}28'27,0''S$; $70^{\circ}30'47,3''W$), en veriles de profundidad que variaron entre los 6 m y los 27 m. Dentro del área de distribución, los ejemplares se concentraron preferentemente en un área de 57,6 Ha en veriles de 5 m a 13 m de profundidad frente a los cerros del sector (Fig. 4).

7.1.2 Densidad.

Una vez identificado el banco y definido su rango batimétrico y extensión, el tamaño óptimo de muestreo por estrato (considerando la existencia del estrato de alta densidad que mostró el muestreo piloto), fue establecido de acuerdo a los 320 cuadrantes muestreados en las 32 estaciones del muestreo piloto. De acuerdo a Thompson (1992), el muestreo mínimo debería ser de 1188 cuadrantes, sin embargo, se realizó un muestreo efectivo de 1380 cuadratas (16,2% más), distribuidos en 138 estaciones (Fig. 3). De esta forma se muestreó

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

de acuerdo al peso del estrato (superficie), 270 cuadrantes en el área de alta densidad detectada en el muestreo piloto, y 1110 en el área periférica. Una vez realizados todos los muestreos, el análisis posterior, para probar la homogeneidad de varianzas confirmó, sin embargo, la existencia de tres estratos de distribución de los ostiones ($F_{269,279} = 16,84$ $P < 0,0001$; $F_{279,689} = 3,05$ $P < 0,0001$).

Los resultados obtenidos a través de este muestreo indicó que en mayo de 2009, en el estrato de alta densidad con una superficie de 51,1 Ha, se distribuyó un número de 5.901.075 ostiones, con una densidad media de 11,6 individuos/m² (D.S. =9,9382). Mientras que en el estrato de densidad media, rodeando a la anterior (ver Fig. 4), con una superficie de 64,5 Há, y extendiéndose hasta el límite sur de la reserva, se distribuyó un número de 1.692.446 ejemplares, presentando una densidad media de 2,6 individuos/m² (D.S. =2,421). En el tercer estrato denominado zona periférica, con una superficie de 162,8 Ha se localizaron 1.361.449 ejemplares, con una densidad media de 0,84 ostiones/m² (D.S. = 1,386).

En consecuencia el banco de ostiones de la Rinconada, con una superficie total de 278,4 Ha en Mayo de 2009, poseía una abundancia de 8.954.969 ostiones con una desviación estándar de 333.753,2 individuos (promedio ponderado = 3,2 ostiones/m²; y varianza = 0,014369).

7.1.3 Estructura de talla recurso ostión.

El análisis de los resultados obtenidos con la medición de los ostiones, en cada uno de los muestreos realizados, permitió definir la siguiente estructura de talla para los ejemplares de este banco en mayo de 2009:

Zona de alta densidad: Esta zona, estaba conformada por un grupo de ostiones cuyo rango de talla varió entre 11,82 mm y 123,97 mm, con un promedio de 43,3 mm (D.S. = 11,00808). El 0,181% de los ejemplares de esta zona, se encontraban con una talla superior a talla mínima legal. La Figura 5 permite visualizar la estructura de talla de los ejemplares encontrados en esta zona, mientras que las Fotos 18 a 21, muestra aspectos de la distribución de los ostiones en el área.

Zona que rodea la de alta densidad: Esta zona, estaba conformada por un grupo de ostiones cuyo rango de talla varió entre 14,72 mm y 108,94 mm, con un promedio de 56,5 mm (D.S. = 18,5). El 0,83% de los ejemplares de esta zona, se encontraban con una talla superior a talla mínima legal. La Figura 6 permite visualizar la estructura de talla de los ejemplares encontrados en esta zona, mientras que las Fotos 22 y 23, muestra aspectos de la distribución de los ostiones en el área.

Zona periférica: En esta zona que rodeaba a las dos anteriores se encontraron ostiones cuyo rango de talla varió entre 11,02 mm y 103,19 mm, con un promedio de 62,4 mm (D.S. = 19,0761). Los ejemplares sobre la talla mínima legal (90 mm antero posterior)

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

representaban el 7,0% de los ostiones de este sector. La Figura 7 representa la estructura de talla de los individuos de este estrato y las Fotos 24 y 25 aspectos de su distribución en la reserva.

Análisis global de la estructura de talla del Banco: La talla que presentaban los ostiones en este banco, durante mayo de 2009, variaba entre 11,02 mm y 123,97 mm, con un promedio de 49,9 mm (D.S.=16,77388). El análisis global de la estructura poblacional a través de MIX 3.1, indicó la presencia de dos grupos modales, el primero con una talla media de $41,8 \pm 9,2$ mm, representó el 74,3% de la población, mientras que el segundo con una talla media de $73,2 \pm 11,2$ mm constituyó el 25,7% restante. Solo el 1,7% de los ejemplares se encontró sobre la talla mínima legal. La Figura 8 permite visualizar la distribución de los ostiones según su talla.

7.1.4. Otros recursos bentónicos presentes en la Reserva.

Durante la evaluación del recurso ostión, se pudo evaluar además, los recursos que coexisten con éste como *Thais chocolata* (locate); *Cancer polyodons* (jaiba peluda) y *Octopus mimus* (pulpo).

***Thais chocolata*:** El locate, estuvo presente en 98 de las 137 estaciones muestreadas distribuidas en veriles de 5 m a 22 m de profundidad, cubriendo una superficie de 205,9 Há (Fig. 9), con una densidad promedio de $1,106 \text{ ind/m}^2$, (D.S.= $\pm 1,177$), lo cual permite

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

estimar una abundancia en su área de distribución de 2.277.254 ejemplares. Estos individuos se distribuían en rangos de talla que variaron entre 4,7 y 104,98 mm, presentando una talla promedio de 48,9 mm (D.S.= $\pm 20,9921$), encontrándose el 39,09% sobre la talla mínima legal (55 mm). La Figura 10 muestra la estructura de talla de los individuos muestreados durante este mes, y las Fotos 26 y 27 aspectos de su distribución en la reserva.

***Cancer polyodon*:** El recurso jaiba se encontró presente en 68 de las 137 estaciones muestreadas, en la reserva durante mayo de 2009, distribuyéndose en veriles de 5 m a 27 m de profundidad en una superficie aproximada de 224,2 Há (Fig. 11). Este recurso presentó una densidad promedio de 0,28 ind/m² (D.S.= 0,281), lo que permite estimar de acuerdo a su superficie de repartición un número de 627.760 ejemplares, variando su talla entre 13,14 y 143,34 mm, con una talla media de 76,59 mm (D.S.= $\pm 33,9176$). La Figura 12 presenta la estructura de talla de este recurso durante la evaluación realizada en mayo de 2009 en la reserva, y las fotos 28 y 29 aspectos de su distribución.

***Octopus mimus*:** Este recurso que habitualmente se encuentra presente en el sector costero rocoso de la reserva, fue observado esporádicamente durante la evaluación, encontrándose la gran mayoría de los nidos destruidos como se observa en las Fotos 30 a 32.

7.1.5. Evaluación de la estructura demográfica, densidad, biomasa y productividad de las especies de interés comercial, y vinculadas que viven en la reserva marina La Rinconada

La estimación durante el estudio, de los parámetros de crecimiento de las especies de interés comercial más importantes de la reserva, permiten indicar para *T. chocolata* un L_{∞} = 97,65 mm con un K = 0,37; para *T. pannosa* un L_{∞} = 40,95 mm con un K = 0,44; y para *T. dombeii* un L_{∞} = 82,95 mm con un K = 0,43. Estos resultados permitieron a su vez, al aplicar el modelo de curva de captura, estimar la mortalidad total (Z) de cada población utilizando la rutina del programa FISAT II (versión 1.2.0), estimándose un Z = 1,53 para el locate (Fig. 13); un Z = 3,15 para la almeja (Fig. 14), y un Z = 1,5 para la navajuela (Fig. 15). Por su parte, los parámetros de crecimiento para *A. purpuratus* en esta reserva, obtenido a través del marcaje y recaptura de ejemplares, permiten señalar que L_{∞} = 120,38 mm con un coeficiente K = 0,9668 (Avendaño y Cantillánez, 2005). Utilizando estos parámetros, y la evaluación realizada como datos representativos de entrada (estructura de tallas de las capturas), se calculó la mortalidad, en base a curvas de captura. Los resultados obtenidos a través de este análisis (Fig. 16), señalan una mortalidad Z = 4,59 para el año 2009, que afecta principalmente a los ejemplares que se encuentran en el rango de talla de entre 77,5 y 102,5 mm.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la evaluación directa de invierno y fines de primavera (agosto y noviembre de 2009), realizada en esta reserva marina, confirman la

existencia de dos subsistemas submareales presentes en ella, los cuales se encuentran conformados por diferentes agregaciones de especies comerciales y no comerciales con funciones ecológicas estructurales (Ortiz et al., 2010). Los resultados muestran la predominancia en el subsistema SS2, orientado hacia el sector de la orilla en veriles de 4 y 11 m de profundidad, de especies como *A. purpuratus*, *T. chocolata* junto a *T. dombeii* (navajuela) y *T. pannosa* (almeja fina), estas dos últimas poco presentes en SS1 (Tabla 2). En éste último subsistema (SS1), también se encuentra presente *Aulacomya ater* (cholga) aunque mantiene niveles de biomasa reducidos, mientras que en el SS2, como ya se ha señalado, esporádicamente se encontró la presencia *O. mimus*. La Tabla 2 resume los resultados obtenidos tanto en el presente estudio como en dos evaluaciones anteriores realizadas en la reserva marina La Rinconada, destacándose las especies más relevantes que habitan en ella.

En la Tabla 3 se muestra la densidad y biomasa de las especies más relevantes de la reserva obtenidas en agosto y noviembre de 2009. En ella se aprecia claramente el aumento de la abundancia del ostión *A. purpuratus* durante el presente estudio (Invierno 2009), para luego caer notablemente en primavera. Una situación diferente se observó en el caso del caracol carnívoro *T. chocolata*, el cual aumentó en abundancia durante la primavera del 2009. Por otra parte, la navajuela *T. dombeii* y la almeja *T. pannosa* disminuyeron sus abundancias durante la primavera del 2009. La caída más fuerte en la abundancia de *A. purpuratus*, se produce en el subsistema SS2 donde cae de 22,0 ind m⁻² en agosto, a 6,7 ind m⁻² en noviembre, en este mismo subsistema, *T. chocolata* aumenta su abundancia de 0,4 ind m⁻² a 2,0 ind m⁻² en igual período.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

La figura 17, muestra la estructura de talla global de *A. purpuratus* en agosto y noviembre de 2009, obtenidos en los subsistemas SS1 y SS2 de la reserva, a través de ellas se puede indicar que la talla media registrada en ambos períodos fue de $64,0 \pm 8,62$ mm; y de $68,9 \pm 9,84$ mm respectivamente. En el caso del recurso *T. chocolata*, la talla media registrada en agosto de 2009 fue de $56,1 \pm 22,5$ mm, mientras que en noviembre fue de $75,4 \pm 23,4$ mm (Fig. 18). La figura 19 muestra la estructura de talla de *T. dombeii* encontrados en SS2, en agosto y noviembre de 2009, a través de ella se puede señalar que el recurso presentó una talla media de $53,6 \pm 10,1$ mm, y de $48,7$ mm respectivamente; por su parte *T. pannosa* en ambos períodos presentó tallas medias de $16,2 \pm 4,0$ mm y $11,7 \pm 4,2$ mm respectivamente (Fig. 20)

La visualización e integración de los resultados del presente estudio dentro de una escala temporal mayor, adjuntando datos obtenidos en proyectos anteriores en el mismo sector de estudio, y por el mismo equipo de investigadores, muestran claramente un aumento de biomasa del ostión del norte *A. purpuratus*. Este incremento fue superior al 130% en invierno del 2009 respecto a lo observado durante el verano del 2006, para disminuir en primavera del 2009 (Fig. 21). Es relevante indicar que la biomasa estimada en Invierno del 2009 fue significativamente mayor a las demás épocas de estudio (ANOVA, $F_{(3,56)}=14,45$, $p<0,001$; SNK, $p<0,05$). En el caso del caracol carnívoro *T. chocolata* (Fig. 21), se observa un aumento de la biomasa en Primavera del 2009 no presentando diferencias significativas con respecto a las otras épocas de muestreo (ANOVA, $F_{(3,56)}=1,75$, $p=0,17$). Por otro lado, *T. dombeii* muestra su máxima abundancia durante Verano del 2006, disminuyendo durante el 2009 (Fig. 21). Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

las cuatro estaciones de estudio (ANOVA, $F_{(3,68)}=0,94$, $p=0,42$). En el caso de la almeja *T. pannosa* ésta muestra un patrón irregular de biomasa (Fig. 21), no detectando diferencias significativas (ANOVA, $F_{(3,68)}=1,97$, $p=0,13$). Un aspecto relevante y reconocido para esta área de estudio, es la alta dominancia en biomasa que muestran las especies de interés comercial tales como el *A. purpuratus*, *T. chocolata*, *T. dombeii* y *T. pannosa* alcanzando en el año 2009 el 37,2% de la abundancia total del sistema. Cabe destacar que dentro de estos, solo el ostión *A. purpuratus* aporta con un 23,6% de la biomasa, mostrando claramente que este organismo constituye un componente relevante y presenta una notable función trófica en la reserva (Tabla 2).

La Tabla 4 muestra las estimaciones de productividad (P/B), mortalidades y producción para las especies de interés comercial. En el caso del ostión *A. purpuratus* para el periodo 2009 se estimó un $P/B = 4,59 \text{ año}^{-1}$, correspondiendo a más del doble del estimado para el periodo 2005-2006 ($P/B = 2,7 \text{ año}^{-1}$). Esto podría ser explicado por el aumento significativo de la biomasa y por un aumento de la mortalidad por pesca (F). En el caso de considerar relativamente constante la mortalidad natural (M) igual a $1,04 \text{ año}^{-1}$ (correspondiente al periodo 2005-2006), la mortalidad por pesca aumentó desde $F = 1,66 \text{ año}^{-1}$ a $F = 3,55 \text{ año}^{-1}$ en el año 2009. Estos resultados son importantes, ya que, paralelo al aumento de la biomasa de *A. purpuratus* en la reserva marina se observa un aumento de la actividad extractiva ilegal (ver fotos 33 a 37). Otro aspecto importante corresponde a la relación mortalidad por pesca y mortalidad total (productividad). En este sentido durante el periodo 2005-2006, F alcanzó un 61,5% de Z o P/B, aumentando para el periodo 2009 a un 77,3% de Z, lo que también demostraría un incremento de la actividad extractiva. En el caso del caracol

carnívoro *T. chocolata* y el bivalvo *T. dombeii* muestran un aumento de su biomasa en el periodo 2009, pero con una disminución de su productividad o mortalidad total. Esta situación se explicaría por una reducida actividad pesquera sobre este recurso o reducción de mortalidad natural por disminución de depredadores. Finalmente, en el caso de la almeja *T. pannosa* muestra una disminución de su biomasa en el periodo 2009 con un aumento de la productividad y mortalidad, pudiendo ser explicada por un aumento de sus depredadores. Debemos considerar que el caracol *T. chocolata* depreda principalmente sobre éste dentro del área de la reserva. A partir de estos resultados es posible concluir que el ostión *A. purpuratus* se encuentra intensivamente explotado. En una reciente contribución Ortiz et al., (en prensa) estimaron a partir de una biomasa de $162,8 \text{ g m}^{-2}$ una mortalidad por pesca al máximo rendimiento sostenible (F_{MSY}) de $1,55 \text{ año}^{-1}$, mostrando una sobre-explotación respecto a la mortalidad por pesca del momento que alcanzaba $F = 1,66 \text{ año}^{-1}$. En la actual condición del recurso, con un nivel de biomasa de $\pm 389,9 \text{ g m}^{-2}$ y una mortalidad por pesca de $3,55 \text{ año}^{-1}$, se espera que aun exista una sobre-explotación de la especie puesto que prácticamente se duplicó tanto la abundancia y la mortalidad por pesca, sin tomar en consideración que Ortiz et al., (en prensa) estimaron un máximo de F menor a $1,66 \text{ año}^{-1}$. En relación a *T. chocolata* parece no haber sido explotado durante el periodo 2009, una situación similar se observa con la navajuela *T. dombeii*. Diferente a la situación que se visualiza respecto a la almeja *T. pannosa*, la cual ha sido levemente explotada o aumentado su mortalidad por depredación.

En términos amplios se observa la ejecución de una pesquería ilegal dentro de la reserva marina motivada directamente por la abundancia del ostión y explotando muy secundariamente las restantes especies de interés comercial. En definitiva creemos que nos

encontramos muy lejos de ejecutar un plan de manejo multiespecífico sustentable que permita la rotación del esfuerzo pesquero sobre las diferentes especies relevantes.

En la Figura 22 se muestran los resultados obtenidos de la distribución de series de logaritmo para biomاسas. Estos muestran que durante el Verano del 2006 la comunidad presentaba una mayor dominancia relativa representada por la mayor pendiente de la curva ($b = -0,1002$. En todo caso, se detectaron sólo diferencias significativas (ANCOVA, $F_{(3,116)} = 6,42$, $p < 0,0005$; SNK, $p < 0,05$) entre el Verano del 2006 y el Invierno del 2005 e Invierno del 2009. Es importante indicar que, si bien el ostión *A. purpuratus* presentó una mayor biomasa durante el presente estudio –Invierno y Primavera del 2009- esto no se reflejó en la dominancia pues se redujo la pendiente de la curva ($b = -0,0814$ y $b = -0,0906$ respectivamente). Esto muestra que el ostión no sería el único componente que aporta en el sistema, sino que otras especies también co-variaron directa e indirectamente con el aumento en la abundancia del ostión.

7.1.6. Fijación y desarrollo de Post-larvas

Los resultados obtenidos con las series de tres colectores instalados en esta reserva, durante los meses de abril, mayo, julio y septiembre de 2009; y que permanecieron inmersos por períodos de 35, 42, 57 y 55 días respectivamente, mostraron fijaciones promedios de 268; 29; 12 y 1157 semillas por colector. Las muestras de sustrato de fondo obtenidas durante los mismos períodos, mostraron por su parte fijaciones de 261; 11; 23 y 36 ind m⁻²,

respectivamente (Las Fotos 38 y 39, muestran aspectos de su limpieza para extraer la semilla fijada).

La aplicación del programa MIX sobre la estructura de talla de la semilla encontrada tanto en los colectores como en las muestras de sustrato de fondo (Fig. 23), discriminó en los colectores extraídos el 29 de mayo de 2009, tres cohortes, la C_1 presentó una talla media de $2,5 \pm 0,49$ mm y representó el 64,5% de la semilla fijada; la C_2 presentó una talla media de $1,59 \pm 0,26$ mm y alcanzo el 20,3%, por su parte la C_3 presentó una talla de $0,49 \pm 0,1$ mm con el 15,2%. En el sustrato por su parte, este análisis discriminó solo dos cohortes, alcanzando la C_1 una talla media de $1,03 \pm 0,19$ mm y la C_2 $0,47 \pm 0,08$ mm, representando el 77,8 y 22,2% de la semilla encontrada respectivamente. En los colectores de Julio, solo se discriminó una cohorte con una talla media de $0,59 \pm 0,11$ mm. En los colectores de septiembre el análisis no fue capaz de discriminar cohortes, mientras que en los extraídos a fines de octubre se pudo discriminar una cohorte fijada, la cual presento una talla media de $1,29 \pm 0,21$ mm, similar a la encontrada en el sustrato de fondo.

7.1.7. Carta bentónica y batilitológica de la reserva.

La carta bentónica con la distribución de *T. chocolata* y *C. polyodon*, principales recursos acompañantes a *A. purpuratus* en esta reserva, en mayo de 2009, se presentan en las figuras 9 y 11, mientras que la figura 24, presenta la distribución y cobertura del alga *Rhodomenia*

sp. alga que presenta notables funciones estructurales entre ellas la de servir como sustrato de fijación a las post-larvas de ostiones.

La caracterización de la granulometría del sustrato y su distribución, en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009, indica que éste estaba constituido en un 70.45 % por arenas medias y finas, concentrándose preferentemente en las áreas inmediatas a la costa extendiéndose hasta sobre los 20 m de profundidad. En la franja paralela al borde costero, predominan sustratos más gruesos (arenas gruesas y gránulos), compuesta principalmente por restos inorgánicos de organismos "conchales" y cascajo de naturaleza cuarzítica, en los que se entremezclan bolsones de arenas finas y media. La presencia de estos sustratos más gruesos es producto del sistema de corriente de fondo y energía reflejada del oleaje costero, que tienden a ordenarlos paralelamente a la línea de costa (Norte de la Rinconada), en forma de ondulaciones irregulares en el fondo. La carta batilitológica, que muestra las isolíneas del tamaño de partículas que presenta la arena constituyente del sustrato de la reserva, se presenta en la Figura 25. El sustrato que presentó el área de estudio de La Rinconada, durante el año, 2009, en comparación al registrado durante el monitoreo del año 2000 (Avendaño et al., 2004), mostró variaciones respecto a su composición, considerando que dicho año el predominio de arenas medias y finas (90%), que se localizaban en las áreas costeras inmediatas y profundas. El reemplazo de este sustrato en la zona costera inmediata, por uno más grueso en el 2009, puede ser producto de las fuertes marejadas que han afectado el sector en los últimos años, transportando los sustratos más finos hacia la playa.

7.2. Sistematización, análisis e interpretación de la información disponible referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.

La información recopilada a través de la búsqueda bibliográfica de los estudios realizados en la reserva marina La Rinconada, o que hacen referencia o se relacionan a esta, incluyó un total de 58 registros, de los cuales 21 (38%) corresponden a revista de corriente principal. La información bibliográfica colectada fue clasificada de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Tesis de Pregrado
- b) Tesis de Postgrado
- c) Publicaciones ISI; Scielo y en revista con Comité Editor
- d) Capítulos de Libros
- e) Informes
- f) Notas en Internet

La Tabla 5 presenta el desglose de los registros en base a los criterios de clasificación.

Tabla 5: Número de registro para los diferentes criterios de la información colectada.

Criterio	N°
Tesis de Pregrado	13
Tesis de Postgrado	2
Publicaciones Rango A (ISI)	21
Publicaciones Rango B (Scielo)	3
Publicaciones Rango C	7
Capítulos de Libros	3
Informes	6
Notas en Internet	3

La clasificación sistematizada de las publicaciones realizadas en torno a esta reserva, incluyendo las tesis, de acuerdo a sus diferentes ámbitos de estudio, permite señalar que dos hacen referencia a características genéticas y otras dos a alimentación de *A. purpuratus*; diez al ciclo reproductivo de este recurso, y una al de *T. chocolata*; seis a crecimiento y evaluación de stock de *A. purpuratus*; quince contribuyen al desarrollo de su cultivo; cuatro a variabilidad ambiental y parámetros físico – químicos de la reserva; cuatro se refieren a parasitología de *A. purpuratus*; siete a conservación de áreas marinas protegidas, y cuatro a caracterización de comunidades bentónicas.

Las Tablas 6 a 21, presentan la información recopilada para esta reserva, incluyéndose en ellas por ámbito de estudio resumen, año de publicación y autores. No se incluyen los resúmenes de las tesis de pre y post grado, que también se han ordenado por ámbito de estudio, ya que éstas, junto a las publicaciones se encuentran en la base de datos comprometida.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 6.- Publicaciones referidas a caracterización genética de poblaciones

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Genetic and morphological differentiation between two pectinid populations of <i>Argopecten purpuratus</i> from the Chilean North Pacific coast.	Moraga D., Avendaño, M., Le Pennec, M., Peña, J., Tanguy A., & Baron, J.	Genetic variation among individuals from two populations of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) occurring along the Northern Chilean coast were examined at a geographical scale using allozyme electrophoresis and morphological features. Significant differences in the shell length and weight of the adductor muscle were observed in young individuals between these two geographically-close populations, although those differences decreased and were no longer significant as size increased. The genetic variability of <i>A. purpuratus</i> is high and comparable to that of most pectinid species. Private alleles and heterozygote deficiency at the loci Aat-1, Aat-2, Cap, Mdh-2 and Pgm were observed in both populations. These populations display considerable genetic differentiation and morphological differences. Our results support the hypothesis of a limited genetic flow between the two sites. In particular, marine currents may not allow the exchange of larvae between the two populations and thus could be partly	2001

Tabla 7.- Publicaciones referidas a la alimentación de *A. purpuratus*.

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Dinámica de alimentación de individuos <i>Argopecten purpuratus</i> L. en condiciones de laboratorio	Araya P., A., Pozo, M. Avendaño y R. Escribano.	Individuals <i>Argopecten purpuratus</i> were collected from a natural bank at the Bay of Mejillones (25° 5', 72° W). These animals were used to perform laboratory experiments on feeding dynamics of the specie* under controlled conditions. A culture of <i>Chaetoceros calcitrans</i> was used as food. The experiments allowed estimates of individual filtration (F) and ingestion (I) rates and their dependence on food availability and body size. For 3 size classes the results indicate that under low concentration of food, both F and I do not considerably differ among the groups. However as food concentration increases F and I tend to be greater with a larger body size.	1993.-

Tabla 8.- Publicaciones referidas a ciclos reproductivos realizados en la reserva

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
"Contribución al conocimiento reproductivo de <i>Argopecten purpuratus</i> en dos poblaciones de la II Región - Chile.	Avendaño, M. & M. Le Pennec	El estudio realizado en dos poblaciones de <i>A.purpuratus</i> de la región de Antofagasta, Chile (Mejillones y La Rinconada), entrega los resultados de los procesos reproductivos que allí ocurren, obtenidos a través del análisis del índice gonadosomático y de la estructura histológica de la gónada. Se puede señalar que la población de Mejillones presenta un periodo significativo de desove que se extiende entre mediados de verano y comienzos de invierno, con una duración cercana a los 150 días. En cambio en la Rinconada, este proceso ocurre desde fines de primavera hasta comienzos de otoño, con una duración de 120 días. En esta población es posible distinguir, además, un pequeño desove que acontece por lo general entre los meses de invierno y comienzos de la primavera; en cambio, la población de Mejillones presenta desoves parciales mas numerosos a lo largo del año. Los resultados obtenidos a través del análisis histológico, nos permite señalar que el desove significativo anual en cada población se caracteriza por ser un periodo de actividad continua al interior de la gónada, en la cual la evacuación de los gametos maduros es reemplazada por el nuevo material gonadal que es vuelto a emitirse. Este análisis también ha demostrado que, mientras exista evidencia de ovocitos de aparencia madura en los acinos, existen otros que presentan en mayor o menor grado problemas de atresia.	1996
Conducta reproductiva de <i>Thais chocolata</i> (Duclos, 1832) (Gastropoda: Thaididae), en La Rinconada, Antofagasta-Chile: Causal de vulnerabilidad a la pesca	Avendaño, M., M. Cantillánez, Olivares, A. & Oliva, M.	El caracol locate <i>Thais chocolata</i> , ha sostenido una pesquería artesanal desde 1978. Actualmente es notorio un descenso en las capturas, desde 5.000 toneladas en 1978 hasta apenas 1.742 toneladas en 1993, las que son consecuencia de niveles de sobreexplotación. Adicionalmente esta especie presenta una conducta reproductiva que implica formación de agregaciones en aguas someras, lo que indudablemente hace al recurso mas vulnerable a la extracción. Los resultados indican que <i>Thais chocolata</i> , presenta una actividad reproductiva permanente a lo largo del año, con dos periodos significativos, uno entre marzo y julio, y otro entre octubre y enero. Previo y posteriormente a la formación de estas agregaciones, se conforman agregaciones alimentarias, ambas agregaciones son extraídas en su totalidad por los pescadores.	1997

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Intraspecific variation in gametogenesis in two populations of the Chilean mollusc bivalve, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck).	Avendaño, M., & Le Pennec, M.	In the natural environment and in hatcheries, development or peel in id eggs varies considerably between species. between populations of a given species, and between hatcheries. In addition. results observed in hatcheries vary considerably from one year to another and are therefore not reproducible. which is detrimental to the success or this type of aquaculture venture. On the basis of results obtained both in situ and in the laboratory for <i>Argopecten purpuratus</i> from Chile and for <i>Pecten maximus</i> from France. an attempt was made in this study to determine factors leading to poor quality of eggs of these pectinids . Nutrient level available in the gonad seems to be the main factor involved. In particular,. absence or low levels of polyunsaturated fatly acids such as 20:4(n-6), 22:6 (n-3) and 22:1(n-9) appear to be detrimental to proper larval development. Similarly. sterols are also necessary to ensure a harmonious larval existence beiidcause this molecule is used extensively by the embryo in building cellular membranes. The addition of these compounds to artificial feed or selection of new algal feeds seems to he a priority if the dependability of Pectinid hatcheries is to he increased.	1997
Reproductive cycle in <i>Argopecten purpuratus</i> during El Niño and la Niña conditions: a case study in the Rinconada Bay (Chile).	Cantillánez, M., Thouzeau, G., & Avendaño, M.	The impact of environmental forcing, including the 1997-2000 El Nino and La Nina events, on reproduction and recruitment of <i>Argopecten purpuratus</i> in the Rinconada Bay was investigated from the study of gametogenesis and spawning, from larval sampling in the water column, from post-larval collection on 3-D artificial collectors, and from air-lift sampling of sediment and on-bottom juveniles using SCUBA.	2001
Reproductive cycle of <i>Argopecten purpuratus</i> (Bivalvia: Pectinidae) in La Rinconada marine reserve (Antofagasta, Chile): Response to environmental effects of El Niño and La Niña	Marcela Cantillánez, Miguel Avendaño, Gérard Thouzeau, and Marcel Le Pennec	Gonadosomatic index (GSI) and ovarian histology were used to determine the seasonality, amplitud, and magnitude of spawnings of the <i>Argopecten purpuratus</i> population within the marine reserve at La Rinconada, Chile, between December 1995 and February 2000. In general, spawnings occurred most of the year without prolonged periods of reproductive inactivity. Studies of this population throughout warm and cold oceanographic phenomena such as the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) event of 1997–1998 and the La Niña event of 1998–2000 showed that the reproduction of this population occurred mainly between September and April, declining in the winter months from June through August, during which a period of sexual quiescence was observed in some individuals. An intense reproductive activity in the population, following the 1997–1998 warmer period, extended over the whole year. Histological analysis of the female portion of the gonad confirmed the GSI results and	2005

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		demonstrated the presence both of acini which appeared to be mature. And other acini with various degrees of atresia and/or oocyte lysis. The study also revealed spawning asynchrony in this species and the presence of various stages of maturity within the same individual. Periods of high reproductive activity were correlated with strong diurnal temperature fluctuations and rises in phaeopigment concentration and phytoplankton cell counts, suggesting that these factors could be triggers for <i>Argopecten</i> spawning. These new insights on the reproductive cycle and conditioning of <i>A. purpuratus</i> would facilitate future management practices on the timing of artificial collectors and spat collection.	
Reproductive and larval cycle of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Ostreoida:Pectinidae), during El Niño-La Niña events and normal weather condition in Antofagasta, Chile	Avendaño, M., Cantilláñez, M., Le Pennec M. & Thouzeau, G.	Seasonality, amplitude, and magnitude of spawning events were determined for <i>Argopecten purpuratus</i> in the the La Rinconada marine reserve, Antofagasta, Chile, between December 1995 and January 2004. During the same period, samples of scallop larvae were obtained in vertical plankton hauls recovered within this reserve in an area routinely exposed to circular, gyre-like currents which helped retain the larvae within the bay. The results showed that reproduction of this population in normal or cool (eg. "La Niña", 1998-2000) years occurred throughout the year, with a more active period between September and April, declining in June and August; this contrasted with the warmer "El Niño" oceanographic period of 1997-98 in which reproductive activity was more intense and prolonged throughout the entire year. It was shown that the reproductive events occurring in this population were mostly synchronous, although one asynchronous period occurred each year following the more intense spawnings which occurred from March to May. The reproductive activity observed generated a continuous presence of larvae in the area in which no strict relation could be found between the intensities of spawning and numbers of larvae in the water. Larval presence was, however, generally correlated with active spawning periods. Important increases in larval numbers recorded at the end of 1999 and the beginning of 2003 were correlated with census data showing a higher percentage presence of broodstock in excess of 90 mm in shell length during these years. These data suggested the importance of maintaining an adequate stock of this population size class in the reserve if a successful program of seed capture is to be maintained for the support of mass cultures of this scallop.	2008

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Aspectos biológicos y poblacionales de <i>Argopecten purpuratus</i> en la reserva marina La Rinconada: contribución para su manejo.	Avendaño, M. and M. Cantillán	En septiembre de 1997, La Rinconada se convierte en la primera reserva marina de Chile, debido a su localización en el borde costero, a la significativa abundancia de <i>Argopecten purpuratus</i> , a las características biológicas de su población, y a las particulares condiciones hidrodinámicas del lugar. En los últimos años los muestreos regulares efectuados sobre esta población de ostiones han permitido conocer detalladamente el desarrollo del ciclo sexual, estimar la abundancia y la distribución de las larvas, estudiar la fijación de las post-larvas sobre su sustrato predilecto, el alga roja <i>Rhodomyenia sp.</i> e implementar la captación de semillas en colectores artificiales. Los estudios realizados al momento de constituir la reserva, para establecer medidas de conservación, indicaron que este sitio es una zona natural de retención larvaria y de asentamiento de postlarvas de <i>A. purpuratus</i> . Gracias a este fenómeno, a las medidas de protección, y a la ocurrencia de un evento ENSO (El Niño/Oscilación del Sur) entre 1997–1998, la población se incrementó de 6.1 x 106 ejemplares en 1997, a 11.3 x 106 en 1999. Sin embargo, en años posteriores el número de ejemplares de esta reserva, ha variado debido a la extracción clandestina, que afecta a este banco, lo que ha impedido al igual que ocurre con bancos no protegidos en Chile, que las medidas de regulación impuestas por el Estado sobre el recurso, tengan los efectos deseados, demostrando, que el interés económico de corto plazo impuesto por las demandas, primaría sobre una conciencia de protección racional de más largo plazo.	2008
---	-------------------------------	--	------

Tabla 9.- Publicaciones referidas a crecimiento y evaluación de stock de *A. purpuratus*

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Efecto de la pesca clandestina sobre <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) en el banco de La Rinconada, II Región.	Avendaño, M., & Cantillán, M.	El presente estudio entrega los resultados de la evaluación del recurso Ostión del Norte, en el banco de La Rinconada (II región), ellos señalan el fuerte deterioro que lo afecta producto de la extracción clandestina que allí se realiza, lo cual ha generado en los últimos dos años, una disminución del 21.12% de su superficie de distribución, y del 44,56% en el número de organismos que lo componen Actualmente, este banco ocupa una superficie de 162.56 Ha. localizadas en veriles de 7 m y 29 m de profundidad. En ellas se distribuyen	1996

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		aproximadamente 9.355.117 individuos, de los que el 99.43% presenta una talla inferior a los 90 mm. La fuerte presión de pesca clandestina que allí se desarrolla. y que tanto los propios infractores como los organismos fiscalizadores, han informado que alcanzaría un número de 4.800 a 7.200 ostiones diarios por embarcación, demuestran ineficiencia en las medidas de regulación pasivas, impuestas para proteger este recurso	
Crecimiento y estructura demográfica de <i>Argopecten purpuratus</i> en la Reserva Marina La Rinconada, Antofagasta, Chile.	Avendaño, M. and M. Cantillán (2005).	Se presentan los parámetros de crecimiento $L_{\infty} = 120.38$ mm y $K = 0.9668$ para el banco de <i>Argopecten purpuratus</i> de la Reserva Marina La Rinconada (Antofagasta, Chile), obtenidos entre marzo de 2001 y mayo de 2003 usando métodos de marcaje y recaptura de ejemplares.	2005
Evaluación del Banco Natural de Ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i>) de la Reserva Marina La Rinconada y Diseño de un Plan de Restauración y Manejo.	Promar	Se evaluó la condición actual del banco natural de ostión del norte (<i>Argopecten purpuratus</i>) de la Reserva Marina La Rinconada de manera de planificar, ejecutar y evaluar las acciones de restauración y manejo a corto plazo, que permitan un uso sustentable del banco. El estudio considero la evaluación de la abundancia y distribución de este recurso en el área correspondiente a dicha reserva.	2007
Growth of <i>Argopecten purpuratus</i> (Mollusca Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile: sclerochronological record and environmental controls.	Thébault J., Thouzeau G., Chauvaud L., Cantillanez M., Avendaño M	Daily striae on the shell of the scallop, <i>Argopecten purpuratus</i> , were used to investigate its growth in a protected population within La Rinconada Bay, near Antofagasta (2nd Region, Northern Chile), and to determine how environmental forcings control shell growth. This sclerochronological approach was useful to describe daily shell growth a posteriori. Mean shell growth rates were calculated daily between February and October 1999 from shells of six specimens harvested on 15 October 1999. A multiple regression analysis performed on shell growth and environmental data shows that a temperature increase stimulates shell growth whereas particulate organic carbon concentration might be stressful above 2.5 mg L ⁻¹ . The lunar cycle might also have an effect on growth, most potent around New Moons, by synchronizing an endogenous oscillator. The age at commercial size (90 mm) was only 10–11 months in La Rinconada Marine Reserve and the von Bertalanffy growth parameters were $K = 2.24$ y ⁻¹ and $H_{\infty} = 117$ mm. Differences in shell growth	2008

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		performances between this study and previous ones dealing with <i>A. purpuratus</i> growth may be explained by the different methods used for shell growth modelling, higher growth rate on the seabed compared to suspended cultures, and particular environmental forcings (e.g. El Niño Southern Oscillation-ENSO events). Growth performance seems better during La Niña than during El Niño events, probably because of the large temperature increase (above the highest temperatures recorded in “normal” conditions) and the decline in coastal upwelling (which affects food availability) during El Niño. La Rinconada Marine Reserve appears as a very favourable site for <i>A. purpuratus</i> growth, probably because of the active upwelling zone off Antofagasta. These new insights on <i>A. purpuratus</i> shell growth confirm the importance of La Rinconada Marine Reserve as an area supporting repopulation of endangered wild stocks and scallop aquaculture in Chile.	
Population dynamics versus illegal harvesting of <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819; Bivalvia: Pectinidae) in La Rinconada Marine Reserve (Antofagasta, Chile): an example of stock management failure. Fish. Ocean..	Avendaño, M., Cantillánez, M., & Thouzeau, G.	A través de evaluaciones realizadas en el 2001, 2002 y 2003, de la abundancia y estructura demográfica del banco de <i>A. purpuratus</i> , en la reserva marina La Rinconada (Antofagasta, Chile), se establecieron estimaciones de reclutamiento, discriminando la nueva clase anual mediante la aplicación de parámetros de crecimiento obtenidos para esta población, sobre la estructura demográfica que presentó anualmente. Esta clase anual, fue relacionada con el seguimiento de asentamiento de post-larvas, realizado a lo largo del período sobre colectores artificiales. Los resultados obtenidos junto con mostrar una variabilidad interanual de la abundancia de ejemplares, con cifras de 10.1×10^6 el 2001, 8.2×10^6 el 2002; y 12.4×10^6 el 2003, mostró además, una caída en la talla media del banco, reduciéndose de 75.8 mm en el 2001, a 51.7 mm el 2003, lo que también se refleja en una disminución del número de ejemplares mayores o iguales a la talla mínima legal (90 mm), reduciéndose de 2.6×10^6 ejemplares presentes en el 2001, a 3.7×10^5 en el 2003. La aplicación de los parámetros de crecimiento sobre la estructura poblacional, del banco el 2002 y el 2003, señaló pérdidas de ejemplares con tallas superiores a los 60 mm, cercana a los 8.4×10^6 individuos en el 2002 y de 7.0×10^6 en el 2003, indicando además, la integración de una nueva clase anual de 6.5×10^6 de ejemplares en el 2002 y de 11.2×10^6 de individuos en el 2003. El análisis de cohortes sobre la estructura demográfica del banco ambos años, mostró la existencia de 5 cohortes, de las cuales las Cohortes C_1 y parte de la C_2 correspondieron a ejemplares remanentes de los años anteriores. Las cohortes C_3 , C_4 , C_5 y cerca del 90% de	Summited

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		las C₂, sería producto de asentamientos registrados en los colectores a lo largo de los dos años. Las cohortes C₂ agruparon al 50.9% de los individuos presentes en la población en el 2002 y el 47,1% en el 2003. En contraste las cohortes C₅ solo representaron al 0.9% y el 0.6% de los ejemplares en esos años respectivamente. Una buena relación entre la semilla asentada en los colectores, fue establecida al proyectar sus crecimiento, sobre los rangos de talla que presentaron los ejemplares que integraron las cohortes de la nueva clase anual el 2003, lo cual no ocurrió el 2002. Se discute la efectividad del reclutamiento de este banco, asociado a las características biológicas de la especie en la reserva y a las especiales características del área donde se distribuye.	
--	--	--	--

Tabla 10.- Estudios que contribuyen al desarrollo del cultivo de *A. purpuratus*.

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Chile. <i>In</i> Scallops: biology, ecology and aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science	Navarro, R., Sturla, L., Cordero, L., & Avendaño, M.	Scallops are considered a very valuable shellfish with excellent perspectives of exportation. Unfortunately, the existing banks are not in condition to support intensive and continuous ex-traction due to irregular recruiting and over exploitation. This situation has caused considerable interest for the cultivation of this species in the last few years. Various universities as well as the government, with assessment from Japanese entities, have been developing, since 1977, studies that will create a cultivation technique for the northern scallop, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819). The commercial interest created around this species and the irregular seed captures, as well as the advances obtained in the larvae brooding worldwide, have prompted the creation of hatcheries in this country.	1991
The importance of gonadal development on larval production in Pectinids.	Le Pennec, M., Robert, R., & Avendaño, M.	In the natural environment and in hatcheries, development or peel in id eggs varies considerably between species. between populations of a given species, and between hatcheries. In addition. results observed in hatcheries vary considerably from one year to another and are therefore not reproducible. which is detrimental to the success or this type of aquaculture venture. On the basis of results obtained both in situ and in the laboratory for <i>Argopecten purpuratus</i> from	1998.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		Chile and for <i>Pecten maximus</i> from France. an attempt was made in this study to determine factors leading to poor quality of eggs of these pectinids . Nutrient level available in the gonad seems to be the main factor involved. In particular,. absence or low levels of polyunsaturated fatty acids such as 20:4(n- 6), 22:6 (n-3) and 22:1(n-9) appear to be detrimental to proper larval development. Similarly. sterols are also necessary to ensure a harmonious larval existence beidicause this molecule is used extensively by the embryo in building cellular membranes. The addition of these compounds to artificial feed or selection of new algal feeds seems to he a priority if the dependability of Pectinid hatcheries is to he increased.	
Cultivo de pectínidos Iberoamericanos en suspensión. In: A. N. Maeda-Martínez (ed.) Los Moluscos Pectínidos de Iberoamerica: Ciencia y Acuicultura,	Avendaño, M., Cantilláñez, M., Le Pennec, M., Lodeiros, C., & Freites. L.-	Se presentan las diversas experiencias logradas para el cultivo suspendido (intermedio y engorda) de algunas especies de pectínidos comerciales en Iberoamérica, utilizando técnicas desarrolladas en Japón para <i>Pecten yessoensis</i> . Se realiza una reseña histórica sobre la evolución del cultivo comercial de <i>Argopecten purpuratus</i> en Chile. También se señalan los avances logrados en el cultivo suspendido comercial en Perú para esta especie, así como para <i>A. ventricosus</i> en México y <i>Pecten maximus</i> en España. Por otra parte, se describen los adelantos alcanzados para el cultivo experimental de <i>Nodipecten nodosus</i> y <i>A. nucleus</i> en Venezuela y Colombia y para <i>Euvola (Pecten) ziczac</i> en Venezuela. Se analizan además, los rendimientos obtenidos (talla, peso y mortalidad) en los diferentes sistemas de cultivos empleados, en función de sus condiciones (densidad, niveles de instalación de sistemas) y factores ambientales (productividad, temperatura y epibiontes).	2001
Optimization Of Settlement Of Larval <i>Argopecten purpuratus</i> Using Natural Diatom Biofilms	R. Avendano-Herrera, C. Riquelme, F. Silva, M. Avendaño & R. Irgang	Larval settlement is a crirical stage in the artificial production of <i>Argopecten purpuratus</i> . The study investigated the feasibility of improving post-larval settlement of this species using a substrate (cultch) that was pre-treated with a biofilm of native diatoms. Four species of diatoms were isolated from the surface of collectors that had high numbers of juvenile scallops (spat). These four species were able to attach themselves and grow on a polystyrene substrate. Scallop post-larval settlement was evaluated experimentally <i>m two ways</i> : (1) laboratory experiments in 10-L buckets; and (2) <i>under</i> natural condition by <i>in situ</i> experiments <i>at the</i> Marine Reserve "La Rinconada" (Antofagasta, Chile). Effects of biofilm treatments were examined using collectors that were coated with diatoms and collectors handled using normal culture methods (new netlon held in filtered seawater that did not have a biofilm) Results of the laboratory	2003

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		experiments showed a higher percentage of <i>A. purpuratus</i> post-larval settlement on collectors coated with <i>Fragilaropsis pseudonana</i> compared with control collectors ($P > 0.05$). Results comparing biofilms of the diatoms <i>F. pseudonana</i> and <i>Navicula veneta</i> showed higher settlement on collectors pretreated with <i>N. veneta</i> (1.156 ± 172 spat per collector $^{-1}$). Statistical analysis showed that the addition of diatom biofilms enhanced spatfall and always produced larger settlement compared with untreated collectors. These results indicate that addition of cultured diatom biofilms improves scallop larval settlement.	
Effect of immersion time of cultch on spatfall of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck 1819) in the Marine Reserve at La Rinconada, Antofagasta, Chile.	Avendaño Miguel, Cantillánez Marcela & Peña Juan.	A pilot program to evaluate the feasibility of collecting juvenile (seed) scallops using Japanese technology was carried out from October 2001 to April 2002 in the Marine Reserve at La Rinconada, Antofagasta, Chile. The continuous presence of larvae in waters in the reserve allowed for collection of 400–15,340 spat per collector and showed the high reproductive capability of local scallops and the relationship between numbers of larvae in the water and amount of spatfall. Highest rates of settlement were proportional to high numbers of umbone larvae in the water at >5000 larvae m^{-3} when collectors were first immersed. Absence of a relationship between larval numbers and postlarval settlement with trophic factors such as chlorophyll and particulate organic matter in the water suggests that productivity was not limited by these factors. Harvest of spat from collectors immersed for four and five months had recovery efficiencies of 5.5% and 59.4% compared with settlement in collectors after immersion for one month. Cohort analyses of recovered spat suggested that settlement occurred over the lengthy immersion period and was due to the continuous presence of larvae in the water. The loss of a high percentage of spat over the 4–5 immersion period compared with settlement in the first month can be attributed to intraspecific competition of spat density and growth as well as clogging of the collectors by sediment and marine fouling that impeded a flow of water through the nets.	2006
Improving <i>Argopecten purpuratus</i> (Bivalvia: Pectinidae) culture in La Rinconada marine reserve (Antofagasta, Chile): Results from the study of larval and	Cantillánez, M., Thouzeau G., & Avendaño, M.	Scallop management studies including a spat collection program have been carried out within the marine reserve of La Rinconada Bay to protect genetic diversity of scallops, to restock natural populations and to provide wild spat to culture activities in Chile. Plankton sampling and spat collection were used to characterize larval and post-larval stages of the <i>Argopecten purpuratus</i> population within this reserve, between December 1995 and March 2000. Main	2007

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

post-larval stages in relation to environmental forcing.		goals were to determine optimal scallop spat collection area, temporal variations of spat settlement and the effect of collector distance off the bottom, and spat growth within the collectors. Larval sampling showed the almost continuous presence, although in variable abundances, of scallop larvae, except for late August–September. Greatest larval abundances were consistently observed from November–December to April–May of the following year. This pattern was altered during the La Niña event of 1998–2000 with unusual peaks of larvae in late July 1999 and November–December 1999. A significant positive relationship was found between the abundance of the large-sized larvae and Chl <i>a</i> concentration <i>ca.</i> 2 weeks before, between February 1999 and February 2000. Larval growth rates ranged from 3.5 to 7.3 $\mu\text{m day}^{-1}$. Shallow waters were not appropriate for spat collection; the best spat collection area was located in the northwestern part of the Reserve, in water depths ranging from 15 to 20–25 m. Spat settlement was significantly higher at 1 m and 2 m off the bottom, compared with 3 m off the seabed. There was no clear pattern of differential spat growth with collector distance from the bottom in a given site, but spatial variations were observed in the Bay at 1 m off the bottom depending on depth-related bottom-water temperature. Spat settlement occurred almost continuously between November 1997 and March 2000, but in variable proportions: spat abundance ranged from 12 to 6540 ind.coll. ⁻¹ . Mean spat growth rate was 175 $\mu\text{m day}^{-1}$ during the ENSO period, vs. 143 $\mu\text{m day}^{-1}$ during La Niña. Culture improvements are discussed from these new insights on the reproductive cycle and spat collection of <i>A. purpuratus</i> . The former would facilitate future management practices and would help to restore stocks in the Rinconada Bay.	
Artificial collection and early growth of spat of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819), in La Rinconada Marine Reserve, Antofagasta, Chile	Avendaño, M. Cantilláñez, M. Thouzeau, G. Peña, J.	Artificial collection of early juveniles (“spat”) of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> in Japanese-type collectors was evaluated between January 2001 and July 2002 in the La Rinconada Marine Reserve, Antofagasta, Chile. This area of Antofagasta Bay has in the past been noted for the retention of scallop larvae by local gyres, in which their numbers can vary between 89 and 34175 larvae m ⁻³ , producing larval sets of 400 to 15340 post-larvae (spat) per collector. The results showed no quantitative relationship between larval abundance in the water and the spat density collected per day in the collectors, although high settlement rates were associated with high numbers of umboned larvae in the water. Allowing collectors to remain in situ for extended periods of 88 and 159 days resulted in a severe loss of seed which had settled in the collectors during the first 28 to 40	2007

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		days of immersion. These losses varied between 50.9 and 99.6% of the spat collected, and were more prejudicial for the smaller cohorts that had settled in the collectors at the end of the first immersion period. The growth rates measured among different cohorts for each immersion period varied between 81.3 and 235.2 mm/day for the first cohort (C1) and between 64.0 and 167.4 mm/day for the second cohort (C2). The highest growth rates occurred in collectors containing the lowest numbers of spat after the occurrence of spat losses during the long periods of immersion. Occurrence of intraspecific competition within the collectors is discussed as potentially responsible for the decreases in spat numbers and the variations observed in their growth rates.	
Effects of water depth on survival and growth of <i>Argopecten purpuratus</i> spat (Lamarck, 1819) in artificial collectors in northern Chile.	Avendaño, M., Cantillán, M., & Thouzeau, G.,	Collection and suspended culture of <i>Argopecten purpuratus</i> spat in Japanese-type collectors was undertaken in the Rinconada Marine Reserve (Antofagasta, Chile) to determine growth variations between surface and bottom waters. Scallop spat was collected at 16-m depth and grown at 1- and 16-m depths. An initial settlement of ca. 13,000 post-larvae per bottom collector (2 cohorts) was observed on 3 February 2001. Two new cohorts settled in bottom collectors on 3 March, while no spat settlement occurred in surface collectors. The four cohorts exhibited substantial and different mortality rates over the study period, depending on the cohort and on-growing depth. The first and second cohorts exhibited mortality rates of 80.3 and 53.1% in bottom collectors, respectively, versus 29 and 43.6% in surface structures. The third and fourth cohorts exhibited mortality rates of 21.4 and 59.7% in bottom collectors, respectively. Mean shell height of scallop spat after 88 days of culture was 6.46 mm for the first cohort and 4.37 mm for the second cohort in bottom collectors, versus 10.33 and 7.31 mm in surface collectors, respectively. Mean post-larval growth rate in bottom collectors ($86 \mu\text{m day}^{-1}$) was significantly lower than growth rate in surface collectors ($146 \mu\text{m day}^{-1}$). Factors explaining the depth-related mortality and growth rates are discussed to improve scallop culture in the Reserve. It was concluded from the results that culture improvement in Antofagasta Bay would require collecting spat in bottom waters and raising it near the surface during initial cultivation stages	2008.
Evaluación en ambiente natural, del uso de	M. Cantillán; C. Riquelme & M.	Se evaluó en un Centro de cultivo comercial del pectínido <i>Argopecten purpuratus</i>, ubicado colindante con el área de reserva marina La Rinconada	2010

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

biopelículas marinas en el asentamiento larval de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819). Latin American Journal of Aquatic Research (In press)	Avendaño	(Antofagasta, Chile), su asentamiento larval sobre colectores impregnados con películas multi-específicas, de las diatomeas <i>Navicula sp.</i> , y <i>Amphora sp.</i> , y de la cepa bacteriana NC1, aisladas desde colectores utilizados en captaciones comerciales de esta especie que presentaron altos índices de fijación, y que bajo condiciones controladas de "Hatchery" y laboratorio, han mostrando altos niveles de asentamiento larval. Los resultados obtenidos con el uso de estas biopelículas, sobre colectores instalados en forma paralela a los utilizados por la empresa para la captación de semilla con fines comerciales, no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos probados y el control, respecto a las fijaciones ocurridas en un lapso de 30 días de inmersión. Se discute, debido a los tiempos que demandaron las larvas de la primera cohorte en asentarse sobre los colectores tratados, un posible reemplazo de las biopelículas utilizadas, por otra común en todos ellos y atractiva para el asentamiento de las larvas, como causa de la ausencia de efectos significativos de los tratamientos probados en el medio natural. Se recomienda la necesidad de establecer el tiempo de permanencia en el ambiente natural, de las biopelículas impregnadas a los netlones en laboratorio.	
---	----------	--	--

Tabla 11.- Estudios referidos a variabilidad ambiental y parámetros Físico-Químicos.

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Temporal variability of sea temperature in bay of Antofagasta, Northern Chile (1991- 1995).	Escribano, R. Rodriguez, L. Iribarren, C.	Seasonal and interannual variation of sea temperature at Bay of Antofagasta is described for the period 1991 to 1995 from roughly monthly measurements at two fixed points, one at 10 miles offshore and another nearshore. For the whole period surface temperature varied between 13.13 and 21.07°C at the offshore station. At the inshore station a similar range was found for temperature measured early in the morning. The two measurements were highly correlated ($r_{37} = 97.06$, $P < 0.01$) indicating that the simpler and lowcost inshore measurement was sufficient to cover temperature variability in the bay on a seasonal and annual time scale. The cross-correlation function for the two measurements was also significant for the time lags = 0, 1 and 2. Temperature variation showed significant autocorrelation components at high frequencies (lag = 1, 2) revealing periodicity. Spectral analysis carried out on surface temperature	1995

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		and the mean temperature of the water column (0 to 50 m) reveals significant annual and six months cycles. Furthermore a significant negative trend was observed for the mean temperature of the water column (0-50 m). This was interpreted as a gradual cooling of the water column from 1991-92 when "El Niño" was detected until 1995. Thus 1994 and 1995 were much colder than the two previous years. A more global conclusion suggests that the area is presently undergoing a cold period and mostly controlled by subantarctic waters of the Humboldt current.	
Ecología del Fitoplancton en la bahía de Antofagasta (23°S), Chile.	Rodriguez, L. Escribano, R. Gröne, G. Iribarren, C. Castro, H.	Durante el período diciembre 1992 a mayo 1995 se estudiaron los cambios en la composición del fitoplancton de la capa fótica de la bahía de Antofagasta y su asociación en la composición del fitoplancton en la capa fótica de la bahía de Antofagasta y su asociación a variables ambientales. Se muestreo mensualmente una estación fija (profundidad de 200 m). Las variables oceanográficas estudiadas fueron temperatura superficial del mar (SST), profundidad de la termoclina (ISO14), profundidad de la capa fótica (ZF), carbono orgánico particulado (COP), biomasa del fitoplancton (clorofila a) y especies de diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados.	1996
Circulación inducida por el viento en Bahía de Antofagasta, norte de Chile (23° S)..	Escribano, R. &P. Hidalgo	Se estudió la circulación de la bahía de Antofagasta (23° S) sobre las base de mediciones de series de tiempo de corrientes en verano e invierno de 1999, de un crucero oceanográfico realizado en agosto de 1999 y una serie de 9 meses de perfiles de corrientes a intervalos de 15 días. La información de corrientes sumada a datos de temperatura, salinidad y oxígeno, e información de vientos, permitió analizar la variabilidad temporal y espacial de la circulación en la bahía. La bahía de Antofagasta está sujeta a una intensa variación de los vientos, a la cual las corrientes se manifiestan muy asociadas y en desfases de tiempo de 1 hasta 5 días. El ciclo que presenta mayor contribución a la varianza total de la corriente es en la escala diaria. La bahía presenta circulación en una capa, con velocidades medias de 30 cm s-1. El campo de corrientes sugiere que la bahía se llena a través del sector norte y su vaciamiento ocurre en el extremo sur. La presencia de un foco de surgencia en el sector sur externo a la bahía ejerce una fuerte influencia en la circulación, a través del influjo de aguas de surgencia desde el sur y dando origen a una zona frontal que modula el llenado y vaciado de la bahía. El estudio presenta un modelo conceptual de circulación sujeta a la	2001

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		variabilidad en la intensidad de surgencia. El modelo predice que bajo condiciones de relajación de surgencia y el establecimiento de zona frontal en la boca sur la circulación sería dominada por un giro ciclónico al interior de la bahía, y frente a pulsos de intensificación de la surgencia se produciría el llenado. Se discuten las implicancias de los resultados en el contexto de la capacidad de retención y renovación de aguas de la bahía.	
Nearshore surface temperatures in Antofagasta Bay (Chile) and adjacent upwelling centers.	Pinones, A. Castilla, JC. Guínez, R. Largier, JL.	Se analizaron varios años de registros (1997-2003) de la temperatura superficial del mar a lo largo de la costa de la Bahía de Antofagasta - un sistema de bahía semicerrado en la costa norte de Chile - con el propósito de investigar la naturaleza de un patrón de retención de aguas cálidas dentro de la bahía. Utilizando técnicas de análisis de series de tiempo, fue posible confirmar la presencia permanente de agua más cálida en la bahía. Esta característica particular se encontró en la dirección favorable al viento inmediatamente al norte de Punta Jorgillo, con temperaturas que promediaron 2-3°C más que las temperaturas observadas en los sitios de la costa expuesta de la bahía. Se determinaron patrones temporales y espaciales en la temperatura superficial del mar, los que estuvieron asociados a la variabilidad del viento, como lo indicó la correlación entre los primeros modos de las funciones empíricas ortogonales de la temperatura y el forzante viento. Finalmente se discute la importancia de este patrón de aguas cálidas dentro de la bahía y los gradientes térmicos asociados a este patrón, en términos del potencial rol que podría ejercer en la retención de larvas y otros organismos del plancton.	2007

Tabla 12.- Estudios referidos a parasitología de *A. purpuratus*

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Metazoan parasites in wild and farmed populations of the scallops, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) from northern Chile.	Oliva, M. E , L. Castillo & M. Sánchez.	Differences in the parasite faunas of wild and farmed populations of the northern scallops, <i>Argopecten purpuratus</i> , from northern Chile, were compared. Infections of tapeworm larvae (plerocercoids of <i>Acanthobothrium</i> sp. and <i>Rhinebothrium</i> sp.) do not occur in the farmed scallops owing to unsuitable conditions for transmission, whereas, by contrast, there is a significantly higher occurrence of the burrowing polychaeta <i>Polydora</i> sp. in farmed conditions. These results can be explained in that farming conditions preclude completion of the tapeworm life cycle, since the infective stage cannot access the scallops	2004

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		suspended in the water column. Meanwhile crowding in the farmed population, as compared to the wild one, may favor infection by <i>Polydora</i> sp.	
Metazoan parasites and commensals of the northern Chilean scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) as tools for stock identification.	Oliva, M. E. and M. Sanchez	The value of parasites and commensals of the northern scallops <i>Argopecten purpuratus</i> as biological tags for stock discrimination is assessed. Six-hundred and eighty-six specimens obtained from four wild populations in northern Chile (El Fraile, La Rinconada, Caldera and Tongoy) were analyzed. Eleven species (four parasites and seven commensals) were obtained. A canonical multivariate analysis suggests that scallops from northern Chile comprise four stocks. Identification of stocks is largely based on significant differences in the mean intensity of infection of <i>Rhinebothrium</i> sp. (Cestoda) and <i>Dodecaceria</i> sp. and <i>Polydora</i> sp. (Polychaeta).	2005

Tabla 13.- Estudios referidos a conservación de áreas marinas protegidas.

Título	Autor (es)	Resumen	Año
Situación actual del recurso Ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck, 1819), en el banco de La Rinconada, II Región-Chile. Infor. Final. Proy. F.N.D.R. II Región. Antofagasta, Chile	Cantilláñez, M., & Avendaño, M.	Se evaluó la situación actual del recurso ostión en base a una evaluación cuantitativa del banco natural existente en el sector de La Rinconada, de manera de estimar la extensión del banco, densidad poblacional, estructura por tallas y determinar los patrones de distribución espacial de este molusco	1994
Conservación y protección Reserva Marina La Rinconada Antofagasta - Chile. Informe Final Proyecto FNDP Cód. BIP N° 20127869-0, Universidad de Antofagasta	Avendaño, M., Cantilláñez, M., Rodríguez, L., Zuñiga, O., Escribano, R., & Oliva, M	Dentro de los principales resultados obtenidos en este proyecto esta: 1.- La caracterización de las condiciones físico-químicas e hidrodinámicas del área de la Rinconada, esto último permitió reconocer a esta reserva como zona de retención larval, principalmente de <i>Argopecten purpuratus</i> (Ostión del Norte) 2.- Durante 5 años se realizaron estimaciones anuales de la abundancia del recurso ostión del Norte, a través de muestreo directo, estableciéndose pérdidas por efecto de pesca clandestina, así como el reconocimiento de nuevas clases	2004

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		anuales que se reclutan cada año. 3.- Se determinaron las características biológicas del ostión del Norte tales como: - Ciclo reproductivo anual. - Ciclo larval; crecimiento de larvas - Ciclo post-larval en sustrato natural y artificial; estableciéndose su crecimiento en colectores artificiales, y los factores bióticos y abióticos responsable de este. 4.- Se estudiaron las características sedimentológicas del sustrato, y la distribución de estos. 5.- Se reconoció la presencia cualitativa de recursos secundarios, de interés económico que interactúan con los ostiones, como locates, jaibas, pulpos y navajuelas entre otros.	
Necesidad de crear una reserva marina en el banco de ostiones de La Rinconada - II Región.	Avendaño, M. & M. Cantillánez	El inminente colapso previsto para el banco de Ostión del Norte de La Rinconada, con la gravedad que quizás sea éste el único con capacidad para autorrecuperarse, considerando el actual agotamiento que presentan otros bancos importantes del país, sumado a las especiales características biológicas que presenta su población, tales como un largo período reproductivo, condiciones genéticas superiores a la de otras poblaciones de ostiones estudiadas en el país, y mayor rendimiento de músculo aductor, han motivado a la Universidad de Antofagasta, consciente de la necesidad de conservar este importante banco y frente al rol que le corresponde dentro del Plan de Desarrollo Regional, a realizar las gestiones entregando toda la información generada por la Institución, para crear en este lugar, y de acuerdo a lo establecido en la actual Ley General de Pesca y Acuicultura, una Reserva Marina de ostiones, con el objeto de recuperar su stock y posteriormente transformarla en un abastecedor permanente de semilla con fines de repoblamiento hacia otros bancos colapsados o hacia centros de cultivos.	1997.
Análisis para la recuperación del banco de ostiones de La Rinconada, Antofagasta - II Región, Informe Final Proyecto FNDR Cod. BIP N° 20100479-0: 62.	Avendaño, M. & M. Cantillánez	El Gobierno Regional de la II Region, a través de fondos F.N.DR., ha financiado al Departamento de Acuicultura de la Universidad de Antofagasta, la ejecución del presente estudio cuyo objetivo general fue generar los antecedentes necesarios, para sentar las bases técnico biológicas, que permitan desarrollar un programa de recuperación del banco de ostiones de La Rinconada, a fin de convertirlo en una reserva genética abastecedora de semilla.	1997.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Cómo evaluar una AMP Manual de Indicadores Naturales y Sociales para Evaluar la Efectividad de la Gestión de Áreas Marinas Protegidas.	R. S. Pomeroy, J. E. Parks & L. M. Watson	Este manual ofrece a los administradores y demás profesionales ¹ en la conservación un proceso y métodos para evaluar la efectividad de las áreas marinas protegidas (AMPs) con miras a un manejo adaptativo. La evaluación se basa en indicadores que miden la efectividad de las acciones de gestión para el logro de las metas y objetivos que son específicos del AMP, el medio ambiente marino y las comunidades costeras. El manual presenta un enfoque flexible que puede usarse en muchos tipos de AMPs, tales como las áreas de uso múltiple o zonas de no extracción, donde cada quien puede tener diferentes metas y objetivos. Ofrece una variedad de indicadores que reflejan la diversidad de metas y objetivos del AMP y que pueden ser escogidos para adecuarse óptimamente a su AMP, según las necesidades y recursos de su sitio.	2006
Informe Final Proyecto Determinación De Escenarios Para La Explotación Sustentable De La Reserva Marina La Rinconada” Código 04CR7IPM-01, Universidad de Antofagasta: 120.	Avendaño, M., M. Ortiz, & M. Cantillanez	Resulta de gran relevancia incrementar la capacidad de entendimiento de los procesos y dinámicas que ocurren en este ecosistema, antes de que diferentes tipos y masivas perturbaciones se ejecuten. Por tales motivos, basados en los resultados obtenidos a través del presente proyecto se ha estimado el grado de maduración, desarrollo y sustentabilidad holística de diferentes sistemas ecológicos marinos presentes en el área biogeográfica de la Rinconada, mediante la obtención de información, biológica, ecológica y física, y la aplicación de los cuerpos teóricos de Ascendency y Loop Analysis.	2007.
Spatial and mass balanced trophic models of La Rinconada Marine Reserve (SE Pacific coast), a protected benthic ecosystem: Management strategy assessment	M. Ortiz, M. Avendaño, L. Campos & F. Berrios	Steady-state, dynamic, and spatial models were constructed for the benthic system of La Rinconada Marine Reserve off northern Chile (SE Pacific coast). We examined data on biomass, P/B ratios, catches, food spectrum, consumption, and the dynamics of commercial and non-commercial populations using three theoretical frameworks: Ecopath, Ecosim, and Ecospace. The biomass of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> and the clam <i>Tagelus dombeii</i> were the most relevant compartments of the studied ecosystem. Among the carnivores, the functional crab group Cancer spp. was the most relevant. The Rhodophyta was the dominant macroalga compartment of the system. The results obtained using mixed trophic impacts (MTI) showed that the predatory snail <i>Thais chocolata</i> propagated higher magnitudes of direct and indirect effects on the other species or functional groups. The sea star <i>Luidia magallanica</i> and Rhodophyta had the least effects on the remaining compartments. According to the Ecosim estimates (increasing mortality by fishing), the scallop <i>A. purpuratus</i> had the highest impact on the other compartments. The Ecospace model showed similar	2009

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		qualitative and quantitative effects for changes in biomass under three different exploitation scenarios (by subsystems and globally). Nevertheless, the greatest changes were provoked by using the top-down control and the vulnerabilities estimated by Ecosim. System recovery times were highest with increased mortality of the asteroid <i>L. magallanica</i> and the carnivorous snail <i>T. chocolata</i>, suggesting that the sea star could be considered to be a top predator with a top-down control. The FMSY estimated for the scallop <i>A. purpuratus</i> was close to the F_i originally entered in Ecopath, limiting the design and execution of an exploitation plan within ecologically sustainable boundaries. The situation was different ($FMSY_F_i$) for the other commercial species, making possible multi-species exploitation programs. The Ecospace trophic-spatially explicit model shows a similar pattern of direct and indirect effects generated when exerting exploitation separately by subsystems. Therefore, habitat rotation of fisheries is not justified.	
--	--	---	--

Tabla 14.- Estudios referidos a caracterización de comunidades bentónicas.

Titulo	Autor (es)	Resumen	Año
Distribución y estructura de la macroinfauna bentónica en la costa del norte de Chile.	Jaramillo, E, Carrasco, F, Quijón, P., Pino, M., Contreras, H.	Se caracterizó la estructura comunitaria de la macroinfauna intermareal y submareal del litoral del norte de Chile, una costa caracterizada por la frecuencia de eventos de surgencia. Para ello se realizaron muestreos en la costa de Antofagasta, Caldera y La Serena - Coquimbo. La estructura comunitaria de la macroinfauna intermareal de las playas arenosas mostró relación con el tipo morfodinámico de playa; en las playas con características más reflectivas (grano más grueso, mayor pendiente) ocurrieron los valores más bajos de riqueza y abundancia de taxa. Lo contrario se observó en playas con grano más fino y menores pendientes (playas intermedias). Se observó además un reemplazo latitudinal de especies, primariamente en los niveles superiores del intermareal. En los fondos submareales, la variabilidad de las características sedimentológicas, la riqueza, abundancia y biomasa de las especies, diferenció entre bahías y especialmente entre fondos profundos (50 - 65 m) y someros (15 - 20 m). Mientras los primeros estuvieron caracterizados por sedimentos más finos, donde dominaron poliquetos, los segundos correspondieron a sedimentos más gruesos y con mayor representación de crustáceos y moluscos. La	1998

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		producción secundaria estimada en el área fue relativamente baja, situación que llama la atención por tratarse de un área sujeta a surgencias costeras y a una alta productividad primaria.	
First record of <i>Cymatium keenae</i> Beu, 1970 (Mollusca: Ranellidae) from Antofagasta Bay, northern Chile, in connection with El Niño events	T.Ashton · J.M. Riascos & A. Pacheco	<i>Cymatium (Monoplex) keenae</i> Beu, 1970, the neopolitan triton, is a Ranellidae predator distributed in tropical and subtropical waters. In this study we report this species for the first time in Antofagasta Bay, northern Chile. Adult specimens have been found since June 2003 at depths ranging from 5 to 15 m in La Rinconada Marine Reserve (23°28'18''S, 70°30'46''W) in Antofagasta Bay, near a scallop farming facility. The present findings clearly extend the geographic range of <i>C. keenae</i> , which previously had been reported from La Paz, Gulf of California (Mexico) to Galápagos Islands (Ecuador) in the SE Pacific. Previous evidence strongly suggests that the intrusion of this tropical immigrant can be related to warm El Niño episodes. We analyze the key role of the oceanographic characteristics of Antofagasta Bay as potential temporal refuge for this species.	2008
Trophic mass balanced models and dynamic simulations of benthic communities from La Rinconada Marine Reserve off northern Chile: network properties and multispecies harvest scenario assessments.	M. Ortiz, M. Avendaño, M. Cantilláñez; F. Berrios & L. Campos	Mass balanced trophic models and dynamic simulations of two benthic ecological systems from La Rinconada Marine Reserve (Antofagasta Bay, SE Pacific) were constructed. The scallop <i>Argopecten purpuratus</i> is the most important benthic resource in La Rinconada Marine Reserve, followed by the carnivorous snail <i>Thais chocolata</i>, and the filter-feeder bivalves <i>Tagelus dombeii</i> and <i>Transennella pannosa</i>. Information on biomass, P/B ratios, catches, food spectrum, consumption, and dynamics of commercial and non-commercial species was obtained and examined using Ecopath with an Ecosim software package. The bivalves <i>A. purpuratus</i> and <i>T. dombeii</i> represented the most abundant compartments in the studied subsystems. Of the carnivores, the snail <i>T. chocolata</i> was dominant, followed by the crabs <i>Cancer</i> spp. and the functional group of large epifauna. The two subsystems presented similar values of system throughput. The mean trophic level of their fisheries also reached similar magnitudes (2.0), showing that the harvests in each system concentrated on secondary producers. Likewise, both subsystems presented similar A/C ratios (29.9 and 30.3), suggesting that they were immature. The results obtained using mixed trophic impact (MTI) and Ecosim (increasing the fishing mortality F_i by four times) showed that only four species propagated	2009.-

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		the highest direct and indirect effects. Coincidentally, these species are the most economically important and the changes produced by the scallop <i>A. purpuratus</i> are noteworthy. With regard to the system recovery time (SRT) estimates, only three species or functional groups presented the highest magnitudes, from highest to lowest: the sea star <i>Luidia magallanica</i>, the scallop <i>A. purpuratus</i>, and the crabs <i>Cancer spp.</i> The topological keystone indexes of Jordá n and Libralato had divergent results. According to Jordá n's index, the keystone species were <i>L. magallanica</i>, <i>Cancer spp.</i>, and detritus; whereas Libralato's index showed phytoplankton to be the keystone species. Based on the results obtained, it is concluded that trophic mass balanced models and simulated management scenarios have considerable value for planning interventions and manipulations or for planning more sustainable management strategies in La Rinconada Marine Reserve.	
--	--	---	--

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 15.- Tesis de pregrado referidas a la alimentación de *A. purpuratus*.

Titulo	Autor	Año	Universidad
Estudios experimentales de la dinámica de alimentación de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Araya, P. and A. Pozo	1993	Universidad de Antofagasta.

Tabla 16.- Tesis de pregrado referidas a ciclos reproductivos realizados en la reserva.

Titulo	Autor	Año	Universidad
Ciclos estacionales del ostión, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck), 1819. (Mollusca, Pelecypoda) : estudio histológico.	Bórquez, A., & I. García.	1979.	Universidad de Chile
Relación existente entre los eventos reproductivos de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) y la abundancia de larvas, en el Banco de La Rinconada.	Lizardi, J. & L. Vergara.	1997	Universidad de Antofagasta
Sucesión de cohortes de fijación de semillas de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) en sustratos naturales del Banco de Rinconada, II Región	Román, H. & O. Zepeda	1997	Universidad de Antofagasta
Definición del índice gonadosómico que mejor se relacione con la histología del ovario de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819).	García, M.	2001.	Universidad de Antofagasta.

Tabla 17.- Tesis referidas a crecimiento y evaluación de stock de *A. purpuratus*

Titulo	Autor	Año	Universidad
Estimación del crecimiento y la mortalidad del ostión del norte <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) en la Reserva Marina "La Rinconada" II Región, Chile	Infante, J. & K. Krstulovic	2002	Universidad de Antofagasta.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 18.- Tesis que contribuyen al desarrollo del cultivo de *A. purpuratus*.

Titulo	Autor	Año	Universidad
Inducción al desove de gametos viables en <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) mediante la técnica del peróxido de hidrógeno	Oberti, C.	1985	Universidad de Antofagasta
Avances en la determinación del rol en la sobrevivencia larval de bacterias asociadas al cultivo de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Vásquez, A.&N. Vergara (	1994	Universidad de Antofagasta.
Determinación de áreas potencialmente empleables para la instalación de un centro de cultivo de Ostión del Norte <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) entre la primera y cuarta región	Hudson Martignani, C.	1996	<u>Universidad Arturo Prat,</u>
Caracterización de las sustancias antimicrobianas producidas por un vibrio aislado del cultivo de <i>Argopecten Purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Jorquera, M. & L. Muñoz	1996	Universidad de Antofagasta

Tabla 19.- Tesis referidas a parasitología de *A. purpuratus*.

Titulo	Autor	Año	Universidad
Determinación del uso potencial de parásitos y comensales como marcadores biológicos de unidades poblacionales del Ostión del norte (<i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck, 1819), en el norte de Chile	Sánchez, M..	2000	<u>Universidad Arturo Prat</u>
Análisis comparativo entre la fauna parasitaria del ostión del norte, <i>Argopecten Purpuratus</i> (Lamarck, 1819) desarrollados en condiciones naturales y de cultivo. Antofagasta,	Castillo Sandoval, L. A.	2003.	Universidad de Antofagasta.

Tabla 20.- Tesis referidas a caracterización de comunidades bentónicas.

Titulo	Autor	Año	Universidad
Variación intra-anual de la fauna asociada al sustrato natural y artificial de fijación de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819), en la Reserva Marina La Rinconada .	González, M. & C. Villalobos	1999	Universidad de Antofagasta.

Tabla 21.- Tesis postgrado

Título	Autor	Año	Universidad
Données sur la biologie de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819), Mollusque Bivalve du Chili. Thèse doctorat, Brest, France, 167 pp.	Avendaño, M.	1993.	Univ. Bretagne Occidentale,
Reproduction, vie larvaire et pré-recrutement du Pectinidae <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) dans la baie d'Antofagasta (Chili). Thèse doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 168 pp.	Cantillánez, M.	2000	Univ. Bretagne Occidentale,

7.2.1. Análisis e interpretación de la información recopilada referente al ecosistema de la reserva marina La Rinconada.

7.2.1.1. Características Físico – Químicas.

Ambiente Físico de la Zona de Estudio

La bahía de Antofagasta, II Región se sitúa entre las latitudes de 23° y 24° Sur y su caracterización climática corresponde a una zona expuesta al centro de alta presión atmosférica del Pacífico Sur. La presencia permanente de la alta presión y la barrera geológica impuesta por la cordillera de los Andes producen un ambiente de extrema aridez y a su vez con una alta evaporación superficial del mar. La zona costera de la región se caracteriza a su vez por la presencia de vientos de moderada intensidad que fluyen desde el Sur y Suroeste, aunque con inversiones dentro del ciclo diario debido al rápido intercambio de calor entre el mar y el continente.

Desde un punto de vista oceanográfico, la zona corresponde a un ambiente de transición sub-tropical. Su orientación geográfica hacia el Sur y Suroeste y su posición latitudinal la exponen a la confluencia de varios tipos de masas de agua. Entre ellas, la predominante durante un año normal, corresponde a la masa de agua Sub-Antártica (ASA), la cual domina los 200 m superiores de la rama norte de la corriente fría de Humboldt. En la zona las aguas ASA se mezclan con una menor proporción de aguas sub-tropicales (AST), de mayor salinidad y temperatura y también periódicamente con aguas más frías que provienen de mayor profundidad, correspondientes a aguas

ecuatoriales sub-superficiales (AESS), las cuales ascienden hacia la costa debido a procesos de surgencia inducida por los vientos Sur y Suroeste. Estas características de un año normal se irrumpen debido a variaciones interanuales inducidas por la presencia de ciclos El Niño (anomalía Térmica positiva) y La Niña (anomalía térmica negativa). Durante El Niño se espera la presencia de aguas oceánicas que ingresan a la costa y se estancan en el interior de la bahía, debido al debilitamiento de la corriente de Humboldt, mientras que en un año frío se espera una alta advección de dominancia de las ASA (Cantillánez, 2000; Escribano e Hidalgo, 2001; Avendaño, et al., 2004; Piñones et al., 2007; Avendaño y Cantillánez, 2008a)

Asociación físico-biogeoquímico-biológico en La Rinconada.

Los vientos del sur-oeste dominantes que afectan el área de La Rinconada, generan una corriente residual dirigida hacia el norte, pero la topografía de la bahía hace que las corrientes permitan la formación de una zona de retención (giro) de aproximadamente 5 Km de diámetro hacia el oeste de la bahía. Esta zona de retención es localizada sobre o en las proximidades inmediatas de la zona de fuerte densidad de ostiones. Su posición y su extensión dependen de la dirección y de la fuerza de los vientos. Los tiempos de residencia de las masas de agua en la bahía, varían de 4 a 12 días en verano, contra 2 a 24 días en invierno. La influencia del Niño y de la Niña, modifica la circulación de las masas de agua y perturba las subidas de aguas frías (upwellings) a lo largo de las costas del norte de Chile. Ellas ocasionan, principalmente, variaciones muy importantes de la temperatura del agua en La Rinconada, ej. un período “caliente” en 1997/98 (anomalía positiva de + 4°C), seguido de un período frío desde mediados de 1998 y comienzos de 2000 (anomalía negativa -1°C). La diferencia de temperatura estival entre los últimos

eventos del Niño y de la Niña registrados en esta Bahía, ha sido de 8 °C. Por otra parte, existen variaciones intra-diarias fuertes de temperatura del agua de fondo (ej. El 2 de diciembre de 1999: 13°C a las 6 A.M. vs 19,5 °C a las 18 horas).

La existencia de zonas de surgencias de aguas frías (upwelling) al sur y al norte de La Rinconada, permiten la incorporación regular de sales nutritivas a las aguas de superficie durante gran parte del año. La evolución temporal del contenido de sales nutritivas, muestran la existencia de períodos donde los nutrientes son agotados, especialmente los silicatos.

Las inyecciones regulares de sales nutritivas en las aguas de superficie permiten el desarrollo de blooms fito planctónicos a lo largo de todo el año, con concentraciones en clorofila $a < 12 \text{ ug/l}$ generalmente, pero pueden alcanzar 20 ug/l como ocurrió en febrero de 2000 Hasta el 2003, el estudio de la composición específica de los blooms, muestran que las diatomeas son dominantes sobre los flagelados algunos períodos del año, y que los dinoflagelados tóxicos son poco abundantes Después de fines del 2003, sin embargo un recrudecimiento de blooms de dinoflagelados (*Prorocentrum*) han sido observados en períodos estivales, el apogeo en el 2005, se situó con una marea roja que se extendió desde fines de noviembre a febrero de 2006. (Escribano, et al. 1995; Rodriguez, et al., 1996; Cantilláñez, 2000; Cantilláñez et al., 2005; Avendaño et al., 2004; Avendaño et al., 2008 a; Avendaño y Cantilláñez 2008; Thébault et al., 2008;).

7.2.1.2. Características biológicas de la Reserva

Recursos Hidrobiológicos Presentes

La situación ambiental de la Reserva La Rinconada es la de una rica y compleja asociación de especies, siendo la más relevante *A. purpuratus*, que conforma uno de los bancos más importantes de Chile. En este ecosistema la presencia de este recurso se da en compleja interacción con otras especies de la fauna algunas también de valor comercial, como navajuela (*T. dombei*), locote (*T. chocolata*), pulpo (*O. mimus*), jaiba (*C. polyodon*), y lenguado (*Paralichthys adspersus*). En el caso de *T. chocolata* en esta reserva, los estudios realizados permiten señalar que este recurso presenta un período reproductivo permanente a lo largo del año, en el que los individuos sexualmente maduros se acercan agrupados, hacia aguas someras donde constituyen agregaciones reproductivas, en la que los ejemplares se principalmente adultos, se mantienen una actividad exclusiva de cópula y postura de cápsulas con huevos. El análisis de la presencia de estas agregaciones, de los cambios de densidad en la distribución de los organismos, en función de la profundidad, y de los altos porcentajes de hembras maduras, que se ubican en los veriles menos profundos, permiten señalar, que *T. chocolata* en La Rinconada, presenta dos períodos reproductivos significativos, uno que se extiende entre los meses de Marzo y Julio, y otro que se extiende entre Octubre y Enero.

Recientes estudios realizados en este lugar, han permitido caracterizar por otro lado, la existencia de dos subsistemas presentes en el ecosistema bentónico de esta reserva, los cuales se encuentran constituidos por diferentes agregaciones de especies comerciales y

no comerciales. En uno de estos subsistema sobresale la notable biomasa de ostiones, en cambio, en el segundo dominan otras especies tales como navajuela y la almeja fina (*T. pannosa*)

Dentro del área de reserva, las tres especies señaladas (locates, jaibas y pulpos), depredan sobre *A. purpuratus*, sin embargo, el pulpo también se alimenta de las jaibas, mientras que el locate, que se distribuye preferentemente en veriles de 7 m a 12 m de profundidad, depreda principalmente sobre *T. pannosa*, almeja que coexiste con los ostiones a esa profundidad, y que la convierten junto a *T. dombeii* (navajuela), en los únicos competidores espacio trófico de importancia. Otras especies identificadas en el área de distribución de ostiones, son otros Crustáceos Decápodos además de *C. polyodon* tales como *C. porteri*, *C. edwardsii*, *Mursia gaudichaudi* y *Hepatus chilensis*; y también *Paraxanthus barbiger*, *Eurypanopeus crenatus* y *Pilumnoides perlatus*, que depredan activamente a las post-larvas y semilla de los ostiones. Otro grupo importante de potenciales predadores de este recurso en esta reserva, son Echinodermos como *Heliaster helianthus*; *Luidia magellanica* y *Meyenaster gelatinosus*.

La asociación pélogo-bentos de *A. purpuratus* establecida a partir del análisis de heces en ejemplares vivos transportados desde la reserva, y mantenidos en laboratorio, así, como del análisis del contenido estomacal de estos organismos, demostró que los ostiones ingieren una serie de células componentes del fitoplancton, como diatomeas, dinoflagelados y fitoflagelados, y también, otros componentes incluyendo partículas de arena de hasta 255 µm. Dentro de los componentes que se han podido identificar en las biodeposiciones se encuentra: *Achnanthes longipes*; *Coscinodiscus sp*; *Cylindrotheca*

closterium; *Dactyliosolen fragilissimus*; *Grammatophora marina*; *Leptocylindrus danicus*; *Nitzschia pseudoseriata*; *Navicula ammophila* y *Navicula sp*, mientras que a nivel de dinoflagelados se identificó a *Prorocentrum micans* y *Pyrocystis lunula*. Los otros componentes agrupa además de las partículas de arena a: Cianobacteria (*Oscillatoria*); Espículas de Espongiarios; Foraminífera; Variados estados larvales de poliquetos, incluyendo trozos de ejemplares adultos; Trozos de larvas Zoeas; Protozoos (*Tintinnidos*); Fragmentos y esporas de algas Rodofíceas; esporas de algas Clorofíceas y trozos de Amphípoda.

Debe indicarse además, que el banco de *A. purpuratus* representa la variabilidad genética necesaria para un eventual mejoramiento de los stock en cultivo, y para el repoblamiento de esta especie en bancos colapsados en beneficio del sector pesquero artesanal, al presentar una tasa de polimorfismo del 80%, uno de los más altos en las poblaciones estudiadas en Chile. En el ecosistema de La Rinconada, la repartición geográfica del recurso ostión cubre una superficie aproximada de 270 há entre 6 y 29 m de profundidad, sobre un fondo de arena fina a media, colonizada por alga roja *Rhodymenia sp.* (Avendaño, 1993; Avendaño y Cantillánez, 1996; Avendaño et al., 1997; Moraga et al., 2001; Avendaño et al., 2004; Avendaño et al., 2007).

Distribución de *A. purpuratus*

El banco de ostiones de La Rinconada, ha variado su superficie de distribución en los últimos años, entre 225 a 275 há, sobre un fondo de arena fina a media, colonizada por alga roja *Rhodymenia sp.* En el sector Nor-Oeste de la bahía, se puede distinguir una

zona central de fuerte densidad de ostiones ($9 - 15$ individuos/ m^2 en promedio), y una zona periférica de baja densidad ($1 - 3$ ind/ m^2 en promedio).

Las evaluaciones anuales, realizadas para estimar el tamaño del banco en forma directa confirman una conducta sedentaria ya indicada en otros estudios encontrándose la mayor parte de los individuos agregados en el centro, con densidades que han variado entre años de 9 a 14.8 ind m^{-2} . Este tipo de distribución agregada donde los ejemplares, tienden a mantenerse agrupados en el centro del banco, es común en otras poblaciones de pectínidos, donde se ha señalado la existencia en bancos explotados comercialmente, de unidades importantes de “stock”, que corresponden a áreas con un grado de continuidad espacial y similares densidades internas significativamente más altas que las de las áreas que las rodean.

La abundancia de ejemplares, también ha mostrado una variabilidad interanual, con cifras que en los últimos años han variado entre 10.1×10^6 el 2001, 8.2×10^6 el 2002; y 12.4×10^6 el 2003. Estas evaluaciones mostraron además, una caída en la talla media de la estructura demográfica del banco entre un año y otro, reduciéndose de 75.8 mm en el 2001, a 62.1 mm en el 2002 y a 51.7 mm el 2003. Esta disminución, también ha ocurrido con el número de ejemplares mayores o iguales a la talla mínima legal (90 mm), reduciéndose de 2.6×10^6 ejemplares presentes en el 2001, a 3.7×10^5 ejemplares en el 2003. La aplicación de los parámetros de crecimiento sobre la estructura poblacional, del banco entre el 2002 y el 2003, señaló la integración de una nueva clase anual de 6.5×10^6 ejemplares en el 2002 y de 11.2×10^6 individuos en el 2003. El descuento de estas cifras, del número total de ejemplares presentes en ambos años,

demuestra una pérdida cercana a los 8.4×10^6 ostiones en el 2002 y de cerca de 7.0×10^6 individuos en el 2003. Estas pérdidas, de acuerdo a estos parámetros correspondieron a ejemplares con tallas superiores a los 60 mm, lo cual es corroborado con el análisis de curva de captura determinado a través del programa Fisat, cuyos resultados señalan una mortalidad $Z = 2.15$ para el año 2002, sobre el segmento de la población que se encontró entre 67.5 mm y 115.5 mm; y $Z = 3.08$ para el año 2003, sobre el segmento de 64.3 mm a 112.5 mm. Los resultados sugieren, que las pérdidas de los ejemplares, son producidas por la pesca clandestina. Actividad que estaría impidiendo que las medidas de regulación impuestas por el Estado chileno sobre la explotación de *A. purpuratus*, tengan los efectos de recuperación deseados, y que la reserva permita explotar racionalmente a este recurso, bajo normas de conservación (Cantillánez y Avendaño, 1994; Avendaño y Cantillánez, 1996; Cantillánez 2000, Avendaño y Cantillánez, 2005; Avendaño et al., 2004; Avendaño et al 2008a).

Estimación de parámetros de crecimiento

A partir de experimentos de marcaje y recaptura de ostiones, realizado entre el 2001 y 2002, se hizo una estimación de los parámetros de crecimiento (Loo y K) para *A. purpuratus* en la Reserva. Los resultados obtenidos señalaron que la longitud infinita (Loo) para *A. purpuratus* en la reserva de La Rinconada es de 120,38 mm con un coeficiente K de 0,9668. Ello indica que un individuo demanda 17,2 meses en alcanzar los 90 mm de talla (Avendaño y Cantillánez, 2005).

Relación longitud peso

Los resultados obtenidos a través del ajuste a la función potencial mediante el método de los mínimos cuadrados, para obtener la relación longitud peso de los ostiones de La Rinconada, permiten señalar que la relación longitud peso se ajusta a la siguiente función (Avendaño et al., 2004):

$$Wt = 0.0001 * Lt^{3.0416} \quad (r^2 = 0.9912).$$

Ajuste del modelo logístico de madurez sexual

La estimación de la talla de madurez sexual (I_{50}) a través de la regresión no lineal para estimar la bondad de ajuste del modelo logístico, permiten señalar que la talla en que el 50% de los individuos de la población de ostiones de La Rinconada están sexualmente maduros ($I_{50\%}$) es de 58,6 mm (Avendaño et al., 2004).

Análisis de la Estructura Genética de la Población de *A. purpuratus*

A través del análisis por electroforesis enzimática, sobre muestras de músculo y glándula digestiva de *A. purpuratus* obtenidos desde la población de la reserva, 12 enzimas fueron probadas, 7 de las cuales pudieron ser analizadas, revelando 10 locus; 6 polimorfos y 4 monomorfos. Los locus polimorfos fueron: Aat-1; Aat-2; Gpi; Cap; Pmg y Odh. Los locus monomorfos fueron: Mdh-1; Mdh-2; Sod-1 y Sod-2.

La población de La Rinconada se caracteriza por la presencia de un alelo suplementario sobre el locus Aat-1103; Aat-294; Gpi90; Mdh-1110; Pgm90 y Odh93, y por presentar una tasa de polimorfismo del 80%.

En los antecedentes que acompañan la descripción del objetivo 1, se ha señalado la importancia que reviste el polimorfismo y la biometría de la población de *A. purpuratus* de La Rinconada, para el desarrollo de la acuicultura y el repoblamiento de otras áreas. (Avendaño, 1993; Moraga et al., 2001).

7.1.1.3. Ciclo Ontogénico de *A. purpuratus* en La Rinconada.

Índice gonadosomático

El estudio de las variaciones de índice gonadosomático de *A. purpuratus*, registrado entre diciembre de 1995 y enero de 2004, muestra evacuaciones de gametos a lo largo de todo el año, y la ausencia en esta población de períodos prolongados de reposo sexual. Estos resultados también muestran, que entre diciembre de 1995 y septiembre de 2000, los valores promedios máximos del IG, no superaron un valor de 20, sin embargo, entre octubre de 2000 y marzo de 2003, valores superiores a 20 fueron registrados

Anualmente un período de alta actividad reproductiva, acontece entre septiembre y abril de cada año, con descensos bruscos del índice seguidos por una rápida recuperación. Un desove significativo ocurre en el transcurso de octubre, pero los de mayor importancia acontecen en noviembre-diciembre. Un período de menor actividad reproductiva caracteriza a la población durante los meses de otoño e invierno (junio a agosto), en la que se producen pequeñas variaciones del IG.

Ciertas alteraciones al patrón descrito anteriormente han sido observadas durante la ocurrencia del fenómeno El Niño 97/98, donde luego de un descenso sostenido del IG ocurrido en enero de 1997, alcanzando su mínimo en febrero, le sucede una remaduración parcial de la población en marzo, dando inicio a un nuevo proceso de intensa actividad reproductiva, que se prolonga excepcionalmente desde el invierno de ese año, hasta abril de 1998. La declinación de este evento, en mayo de 1998, donde se registró el valor más bajo obtenido para esta población (4), marca un nuevo período de baja actividad reproductiva.

Durante la ocurrencia del fenómeno "La Niña" (1998-2000), caracterizado por una inusual baja de temperatura del agua, el ciclo reproductivo de la población, no presenta grandes alteraciones al patrón mostrado en años considerados "normales", con excepción de lo acontecido durante los meses de enero-febrero de 2000, en que los valores del IG se muestran sin variaciones pronunciadas hasta junio, mes en el que se vuelve a presentar un fuerte descenso de 7.5 puntos, al concluir este evento. (Avendaño, 1993; Avendaño y Le Pennec; 1996, 1997; Cantillánez, 2000; Cantillánez et al., 2005; Avendaño et al., 2008a)

Sincronía del proceso reproductivo

El valor promedio del coeficiente de variación del índice gonadosomático durante el periodo 95/04 fue de un 21.8%, lo que indica un alto sincronismo en los eventos reproductivos que ocurren en esta población. Sin embargo, gráficamente es posible observar que el grado de sincronismo interindividual presenta variaciones estacionales

fuertes y rápidas: generalmente el otoño (marzo a mayo) constituye un período de desincronización mayor seguido de un sincronismo invernal rápido

La asincronía observada en parte de los desoves registrados en esta población de *A. purpuratus*, permite apoyar la hipótesis de que la emisión de gametos de grupos de individuos dentro de la población total, forman parte de la estrategia reproductiva de esta especie, en respuesta al ambiente variable en el que se encuentran, asegurando así, que al menos parte de los grupos larvales generados logren sobrevivir y alcanzar el asentamiento, como también ha sido señalada para poblaciones de *Pecten maximus* de la rada de Brest (Francia) y de la Isla de Man (Reino Unido). Así, se ha indicado que ambientes que presentan altas temperaturas pueden contribuir a una mayor sincronía en los desoves intensos de *Placopecten magellanicus*, pero si las condiciones del medio no son ideales para un desove sincrónico, los ejemplares adoptan una estrategia “gota a gota” (desove asincrónico), aumentando la posibilidad de que al menos algunas larvas puedan sobrevivir. Este tipo de estrategia, ha sido corroborada en los estudios realizados en La Rinconada, a través de resultados obtenidos por medio de análisis histológicos, donde un mismo individuo de *A. purpuratus*, puede presentar a un mismo tiempo, diferentes estados de madurez ovocitaria, lo que permitiría como ocurre en otras poblaciones de pectínidos, que luego de iniciado el desove, continúe la liberación de gametos como pulsos, que pueden extenderse por períodos de hasta ocho semanas, debido al desarrollo posterior que ocurre con esos diferentes estados de ovocitos que presenta un mismo individuo.

La inestabilidad del medio ambiente, y netamente las variaciones intra-diarias de temperatura del agua de fondo en esta bahía, actuarían como un factor desencadenante de las puestas. Por otra parte, existe una relación estadística negativa entre los valores del IGS y el contenido en feopigmentos del agua de fondo, y el número de células/ml, sugiriendo que la disponibilidad de alimento podría ser otro factor gatillante (Paulet, 1990; Barber y Blake, 1991; Avendaño y Le Pennec 1997; Avendaño et al., 2004; Cantillán et al., 2005; Avendaño et al., 2008a)

Histología de la gónada de *A. purpuratus* en la reserva

Los resultados obtenidos a través de histología, han permitido definir cinco estadios de madurez de la porción femenina de la gónada (Tabla 22).

Tabla 22.- Escala de clasificación de estadios de madurez gonadal utilizada para *A. purpuratus*.

ESTADO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	Reposo sexual	Acinos gonadales sin actividad en las paredes. Ausencia de ovocitos residuales.
1	Inicio de maduración	Acinos gonadales pequeños. Línea germinal representada principalmente por ovogonias en proliferación, y ovocitos previteligénicos de tamaño variable adheridos a las paredes de los acinos. Lumen del acino es amplio.
2	Maduración	Acinos gonadales de mayor tamaño. Línea germinal representada por ovocitos vitelogénicos adheridos a las paredes del acino y pedunculados. El lumen puede presentar ovocitos vitelogénicos libres.
3	Madurez avanzada y atresia	Acinos gonadales de gran tamaño, las células germinales predominantes corresponden a ovocitos vitelogénicos libres totalmente desarrollados, que al llenar el acino por compresión adoptan formas poliédricas. Ovocitos maduros con signos de degeneración (atresia) o lisis total aparecen en menor o mayor proporción en la gónada. Acinos parcial o totalmente lisados pueden estar presentes sólo en la parte distal del corte, o la totalidad de los acinos presentar una lisis parcial o total de los ovocitos maduros. En algunos casos se observa, actividad generativa en las paredes. También se clasifican en este estado, acinos con ovocitos en vitelogénesis avanzada con signos de atresia.
4	Emisión de gametos	Inicio de evacuación de gametos, evidenciado por la disminución de ovocitos vitelogénicos libres en el lumen, algunos de ellos muestran síntomas de atresia. También se clasifican en este estado, ovarios en gametogénesis avanzada con presencia de ovocitos residuales y ovarios con síntomas de evacuación total de gametos caracterizados por acinos de menor tamaño, sin actividad generativa en sus paredes. En el lumen es posible observar ovocitos residuales.

Sobre la base de los resultados obtenidos en los estudios realizados, se puede indicar que, durante el calentamiento del agua ocurrido entre noviembre de 1996 y febrero de 1997, al comenzar las primeras manifestaciones del evento de "El Niño" (97-98), la actividad reproductiva se hizo mucho más intensa y sostenida que la registrada en años sin la presencia de este evento. Ello generó que los individuos evacuaran totalmente sus gametos, tal como se registró durante "El Niño" (82-83) en la población de *A.*

purpuratus de bahía Tongoy, donde el valor del IG alcanzó valores mínimos. Durante la ocurrencia de este fenómeno, la población de la reserva marina no presentó los períodos de menor actividad reproductiva, que acontecen en años normales entre mayo y agosto, los cuales fueron reemplazados por una actividad más intensa y continua que se extendió desde marzo de 1997 hasta abril de 1998, confirmando lo señalado en otros estudios respecto a que los desoves se ven intensificados con la presencia de este fenómeno.

Por otra parte, la presencia del fenómeno de atresia y/o lisis ovocitaria es una característica que han presentado la totalidad de las muestras histológicas que se encuentra en estado de madurez avanzada. Dicho proceso de degeneración ovocitaria ha sido corrientemente observado en algunos moluscos bivalvos, y entre ellos en Pectínidos como *Chlamys varia*; *Chlamys opercularis*; *Pecten ziczac*; *Mizuhopecten yessoensis*, *P. magellanicus*, *Argopecten irradians*, *P. maximus* y *Pecten jacobaeus*. A través de los estudios realizados en La Reaserva, se logró establecer que el 100 % de los individuos con valores de índice gonadosomático sobre 21, y que a nivel histológico presentaban un estado de maduración final, mostraban también, en mayor o menor grado el fenómeno de atresia ovocitaria. Dichas alteraciones, asociadas a una sobremaduración de los ovocitos, tienen una gran influencia en la viabilidad de los estados larvales, los que determinarán finalmente el éxito del reclutamiento en los bancos naturales y que por lo demás, han sido frecuentemente citadas para explicar ciertos fracasos encontrados en los “Hatcheries” comerciales de Pectínidos, pudiendo ser la causa de las dificultades en la producción artificial de semilla de *A. purpuratus* que presentan actualmente los Hatcheries chilenos (Lucas, 1965; Allarakh, 1979; Peres,

1981; Motavkine y Varaksine, 1983; Illanes et al., 1985; Beninger, 1987; Epp et al., 1988; Wolff, 1988; Dorange y Le Pennec, 1989; Mestre, 1992; Avendaño y Le Pennec, 1997; Avendaño et al., 2001 a; Cantillánez et al., 2005),

Patrones anuales de abundancia larval

Son pocos los trabajos que se han desarrollado sobre la disponibilidad de larvas en Pectínidos, en el medio ambiente y aún más escasos en especies como *A. purpuratus*, ello a pesar de que la disponibilidad de larvas como determinante de la abundancia poblacional fue reconocida ya a principios del siglo pasado. Recientemente este reconocimiento, ha sido nuevamente reconsiderado por numerosos autores, en muchos de los modelos deterministas utilizados actualmente en las teorías desarrolladas sobre regulación del reclutamiento, señalando como causa de los pocos trabajos disponibles, los altos costos y esfuerzos que demanda este tipo de investigación cuyos beneficios son a largo plazo, sin embargo, trabajos recientes realizados en especies como *P. magellanicus*, y *P. maximus*, han permitido comprender aspectos de su dinámica larval.

De modo general el poco conocimiento de las fases larvales de los bivalvos, son debido a la dificultad para identificarlos y seguirlos en el seno de las masas de agua. Aparte de algunas especies como algunos ostreidaes, cuya morfología de la prodisoconcha presentan particularidades que facilitan su reconocimiento bajo la sola utilización de lupa binocular, la mayoría de las larvas son identificables sólo por el análisis de las características de la charnela a microscopio electrónico de barrido. La puesta a punto de un método de reconocimiento específico de las larvas, basado en inmunología permitirá en lo sucesivo liberarse de la utilización del microscopio electrónico, pero en cambio se

necesitará la preparación de anticuerpos específicos a partir de larvas obtenidas previamente desde los hatcheries. Este método ha sido aplicado con éxito, para seguir en Francia larvas de *Ruditapes philippinarum* en el golfo de Morbihan, y las de *P. maximus* en la rada de Brest.

En su conjunto las larvas de pectínidos tienen morfologías similares. En Bahía de San Brieuc (Francia), para diferenciar la larva de *P. maximus* de la de otro pectínido, como *Aequipecten opercularis* y del mytilido *Mytilus edulis*, ambas abundantes en el plancton, se han basado en la coloración púrpura - violácea que únicamente presenta el provinculum de las larvas de *P. maximus*, alumbrado bajo la lupa binocular. Esta característica que posee también la prodisoconcha de *A. purpuratus* permite distinguirla fácilmente de otras veliger de bivalvos como las de *Semimytilus algosus*, presente en la reserva de La Rinconada, y que posee una morfología muy próxima a este pectínido.

El reconocimiento de las larvas de *A. purpuratus* en esta reserva marina, ha permitido conocer su variabilidad a lo largo de los estudios que allí se han realizado, donde densidades de hasta 34.175 larvas m^{-3} fueron registradas en mayo de 2001, unas de las más altas registradas en aguas chilenas, ya que en la bahía de Tongoy las densidades reportadas en bibliografía son de 40 a 450 m^{-3} , llegando hasta 1.200 m^{-3} en presencia del fenómeno El Niño, y en la bahía de Mejillones, vecina a la de Antofagasta, la densidad señalada ha variado entre 30 a 200 larvas m^{-3} , alcanzando hasta 4.000 m^{-3} en presencia de El Niño. Estas densidades extraordinarias de veliger de *A. purpuratus* que ocurren en la Rinconada, y su facilidad de reconocimiento han permitido seguir sin dificultades la fase pelágica de este pectínido, en respuesta a las emisiones gaméticas, dados los

tiempos de residencia y la baja probabilidad de ocurrencia de alejamiento de material particulado del sector, principalmente donde la corriente origina zonas de inercia.

Los antecedentes disponibles en literatura respecto a estadios larvales de *A. purpuratus* en el medio natural, se refieren principalmente a estudios de áreas con presencia y número de larvas veliger, en tiempos y en profundidad, para decidir la instalación de colectores utilizados en el abastecimiento de semilla para los cultivos suspendidos que se realizan en Chile, considerando que éste es el principal medio de suministro. Visto desde esta perspectiva económica, los resultados obtenidos en la reserva de La Rinconada, en una serie de tiempo de más de diez años de estudio, revisten gran importancia en el mantenimiento y desarrollo de la actividad de cultivo que se realiza con esta especie en el país.

La presencia continua de larvas de *A. purpuratus* en este lugar, corroboran los antecedentes entregados a través del índice gonadosomático, que evidencia la existencia de desoves permanentes, sin embargo, estos resultados no siempre permiten señalar una relación clara entre la intensidad del desove con el número de larvas presentes. A pesar de ello, es posible observar una relación entre los períodos de mayor actividad reproductiva con los períodos de mayor abundancia de larvas. Con *P. maximus* también se ha observado una muy fuerte dispersión en la relación que existe entre la caída del índice gonadosomático, utilizado como estimador de la amplitud del desove y la abundancia de larvas planctónicas resultantes, ello producto de diferencias en la viabilidad de los productos sexuales emitidos por este pectínido, como ha sido demostrado a través de trabajos realizados en hatchery. Estas diferencias, son atribuidas,

al contenido lipídico de los ovocitos emitidos, y también, a las alteraciones causadas por los procesos de atresia ovocitaria, ambas fuentes señaladas como responsables de las fluctuaciones en el reclutamiento de este recurso. Una alta variabilidad en la tasa de fertilización en *P. maximus* y *A. purpuratus*, también han sido señaladas a nivel de Hatchery, como consecuencia de la calidad de los gametos emitidos. En este punto debemos detenernos, para volver a señalar, que la presencia de atresia ovocitaria en las gónadas de *A. purpuratus*, es un proceso corrientemente observado en el banco de La Rinconada. También se ha indicado, además, una relación entre valores altos del IG con la mayor incidencia del fenómeno de atresia ovocitaria en la gónada, lo que ha permitido plantear la hipótesis de que la ausencia de correlación entre la intensidad de la puesta, con el número de larvas totales aparecidas posteriormente, estaría asociada a la calidad de los huevos emitidos. Esta ausencia de correlación se registra en forma más marcada cuando se inicia la declinación de la actividad reproductiva

Las densidades larvales encontradas en La Rinconada mostraron fuertes incrementos de la abundancia larval, entre diciembre de 1999 y abril de 2003, período en el cual se registran máximos de 21.758 larvas m⁻³ en diciembre de 1999; 16.100 en abril de 2000, 34.175 en mayo de 2001, 29.802 en marzo de 2002, y 23.852 en enero de 2003. A partir de junio de 2003, estas cifras descienden nuevamente a los valores registrados entre diciembre de 1995 y octubre de 1999, donde la abundancia máxima fue de 4.840 larvas m⁻³. Cada año se presenta regularmente a partir de noviembre-diciembre, un período de mayor abundancia larval, que se prolongan hasta abril del año siguiente. El mes de mayo marca el comienzo de la declinación de esta abundancia, con tendencia a mantenerse estable durante junio, julio y agosto, sin embargo, pese a esta ciclicidad,

peack inusuales de abundancia larval fueron registrados a fines de julio y durante octubre de 1999, comienzos de julio de 2000; y entre mayo y junio de 2001.

Las larvas umbonadas y pediveliger (tallas comprendidas entre 170 y 244 μm) han constituido generalmente el 60% del número total de larvas presentes en los muestreos realizados. Por el contrario, las larvas de pequeñas tallas ($< 170 \mu\text{m}$) han sido particularmente abundantes, y de manera repetida, durante los períodos de enfriamiento asociados a fines del Niño y comienzos de la Niña (enero abril de 1998). Estos resultados indicarían crecimientos muy débiles durante ese período, y una probabilidad de sobrevivencia menor de los individuos, que confirman resultados obtenidos a través de los rendimientos de captación de semillas. El rol de la disponibilidad en alimento parece igualmente mostrar la existencia de una relación positiva entre abundancia larvaria y la concentración de clorofila *a* en el agua de superficie. De hecho, el crecimiento larvario, y de paso, la duración de la fase larvaria, están fuertemente influenciadas por los eventos ENSO. La duración de la fase larvaria, puede variar de un factor 2 entre un año calientes (ca. 20 a 26 días) y un año frío (ca. de 38 a 42 días), ello va a influir sobre la probabilidad de mantener las larvas dentro de la Bahía de La Rinconada (zona de retención). Estos resultados se traducen por la existencia de una relación denso dependiente entre la abundancia de larvas en la columna de agua y la abundancia de semilla captada en los colectores en el período de El Niño, contrario con los episodios que acontecen con La Niña.

Según la importancia de una u otra categoría larval presentes en los momentos en que se han realizado los muestreos, y teniendo en cuenta el crecimiento larval, la temperatura

del agua de mar y la disponibilidad constante de materia orgánica que asegura la nutrición de las larvas, es posible establecer las fechas de los acontecimientos reproductivos y el inicio de las fases pelágicas, mientras que por otra parte, la permanente presencia de larvas cercanas a la competencia ($> 170 \mu\text{m}$), demuestra la capacidad del área de La Rinconada, para retener estas larvas, y permitir su asentamiento tanto en el sustrato natural como sobre colectores artificiales. Al final de la fase pelágica la pediveliger se fija preferentemente en el alga roja *Rhodymenia sp.*, y metamorfosea.

Por otra parte, los antecedentes también permiten señalar, que los incrementos de las densidades larvales registrados entre fines de 1999 y comienzos del 2003, en contraste con los obtenidos entre 1995 y octubre de 1999, obedecerían principalmente a un aumento en la estructura de talla y en el número de reproductores, registrados en esta población de *A. purpuratus*, durante esos años. Los ejemplares sobre la talla mínima legal, establecida en Chile en 90 mm de longitud antero-posterior, y que son los que hacen el mayor aporte de gametos, se encontraban fuertemente disminuidos entre 1995 y 1998, ello como producto de la pesca ilegal ejercida sobre este banco durante ese período, donde además, se extraían preferentemente los ejemplares de grandes tallas. Sin embargo, la creación de la reserva marina en 1997, y la dotación en ella, de un cuerpo de vigilancia a comienzos de 1999, permitió que el número de estos ejemplares, se incrementará entre fines de 1999 y el 2002, decayendo nuevamente durante el 2003 (ver Tabla 23 extraída de Avendaño et al., 2008a). Esta última reducción, se refleja claramente en la caída del número de larvas a partir de junio del 2003. Antecedentes obtenidos, a través de la estimación de la biomasa total desovante, para los años 1999,

2000 y 2001, señalan efectivamente, que las tallas que hicieron el mayor aporte a la producción larval durante esos tres años, fueron las de 82,5; 92,7 y 92,4 mm, respectivamente, lo cual traduce la existencia de una relación denso dependiente entre la abundancia de larvas en la columna de agua y la abundancia de reproductores sobre la talla mínima legal presente en este banco.

Tabla 23 (extraída de Avendaño et al., 2008a).- Estructura de talla de la población de *Argopecten purpuratus* de la reserva marina La Rinconada durante ocho años de observaciones, mostrando los porcentajes de ostiones de talla mínima legal presentes en el banco

Fecha	Rango de longitud total mm	Talla media mm	$\pm$ D.S	Nº ejemplares con talla mínima legal*
10/1993	10.0 – 114.9	51.8	21.52	$1.9 \cdot 10^5$
5/1996	5.0 – 110.0	50.2	19.96	$5.3 \cdot 10^4$
5/1997	5.0 – 100.0	61.5	27.61	$1.3 \cdot 10^5$
3/1999	6.3 - 125.0	65.5	25.99	$1.4 \cdot 10^6$
3/2000	5.7 - 132.5	57.8	37.01	$2.3 \cdot 10^6$
3/2001	10.2 – 137.2	75.8	19.82	$2.6 \cdot 10^6$
5/2002	10.0 – 135.2	62.1	24.47	$9.3 \cdot 10^5$
5/2003	10.3 – 123.0	51.7	19.32	$3.7 \cdot 10^5$

D.S = desviación standar (*) = 90 mm o más

(Hjort, 1914; Le Pennec, 1978; Cushing, 1982; Hojas, 1982; Akaboshi y Illanes, 1983; Cochard, 1985; Illanes et al., 1985; Sinclair et al., 1985; Lewin, 1986; Rothschild, 1986; Roughgarden et al., 1988; Sinclair, 1988; Boucher y Dao, 1989; Underwood y Fairweather, 1989; Paulet, 1990; Navarro et al., 1991; Thouzeau, 1991 a; Avendaño y Cantilláñez, 1989, 1992; Avendaño, 1993; Cantilláñez y Avendaño, 1994; Dames y Moore, 1994; Doherty y Fowler, 1994; Salaün, 1994; Avendaño y Le Pennec, 1996 y 1997; Avendaño y Cantilláñez, 1996; 1997; Le Pennec et al., 1998; Cantilláñez, 2000;

Paugam et al., 2000; Cantillánez et al., 2001; Avendaño et al., 2001; Calvez, 2002; Paugam et al., 2003; Cantillánez et al., 2005; Avendaño y Cantillánez, 2005; Cantillánez et al., 2007; Avendaño et al., 2004, 2006, 2007, 2008a).

Variación temporal del asentamiento larval sobre colectores

Los principales resultados sobre las post-larvas y juveniles, han sido obtenidos con la ayuda de experimentos de captación de semilla sobre colectores japoneses suspendidos en la columna de agua. Este tipo de material se revela particularmente apto para la captación de post-larvas de *A. purpuratus*, y ha sido utilizados desde 1989 en Chile, y desde 1995 en la Rinconada, con un protocolo de muestreo adaptado al utilizado para *P. maximus* en Francia. Inmersiones de corta duración (11 días a 4 semanas), sirvieron para identificar a través del programa MIX 3.1.a., diferentes cohortes post-larvarios que se fijan en los colectores, mientras que una segunda serie de colectores, con tiempos de inmersión crecientes, han permitido calcular el crecimiento de la semilla dentro de colectores suspendidos.

El análisis estacional de la abundancia de semilla fijada realizado con los colectores que permanecieron sumergidos cortos períodos de tiempo, han permitido a gran escala, establecer una relación directa entre las épocas de mayor captación y los peak de abundancia de larvas totales en el banco. Así, captaciones importantes registradas en el verano de 1998 (con presencia de El Niño), y en el invierno y la primavera de 1999 (con presencia de La Niña), son explicadas por el gran número de larvas presentes en el plancton entre diciembre de 1997 y febrero de 1998, entre julio e inicios de septiembre

de 1999 y entre octubre y noviembre de 1999. Captaciones de menor magnitud, sin dejar de tener una importancia numérica, acontecidas durante la estación de otoño de 1998 y 1999 y el verano de este último año, se relacionan de igual forma con la cantidad de larvas presentes. En años posteriores, fijaciones máximas de post-larvas, ocurrieron, en los meses de otoño y primavera de 2000, en el verano de 2001, primavera de 2001 y el verano de 2002, lo cual se repite durante el período 2002 – 2003 y 2003 – 2004, sin embargo, los niveles de fijación de post-larvas registrados en este último período, son menores a los registrados en años anteriores, lo que como ha sido señalado precedentemente, obedece a una disminución del número de larvas presentes, como causa de la reducción del stock de reproductores. La existencia de esta relación entre larvas presentes al momento de instalar los colectores, con la fijación de semillas obtenidas un mes más tarde sobre ellos, también se da en ciertas ocasiones con el número de larvas viables presentes. Este tipo de relación entre presencia de larvas umbonadas y el eventual número de semilla asentada en colectores, ha sido señalada, para *P. yessoensis* en la bahía de Mutsu (Japón), donde un número de 100 a 200 de estas larvas m^{-3} , se asociaba a una captación de 1.000 semillas por colector, mientras que más de 1.000 larvas m^{-3} , resultaban en fijaciones de 30 mil a 60 mil semillas por colector, sin embargo, estos niveles no se alcanzan con *A. purpuratus* en la reserva, aún con densidades que sobrepasaron las 15.000 larvas umbonadas m^{-3} . Por otro lado, la no existencia de una relación sistemática entre abundancia de cohortes larvales con el rendimiento de la captación de semilla ha sido descrita para *P. Maximus*, lo cual se atribuye a una fuerte mortalidad, independiente de la densidad larval.

A menor escala, al contrastar las captaciones más importantes obtenidas a través de los estudios realizados en esta reserva, con el número de larvas totales presentes durante el tiempo en que el colector permaneció sumergido, muestran que la respuesta obtenida a nivel de captación presenta una variabilidad importante, en términos de rendimientos.

El análisis de los resultados en conjunto obtenidos con los datos sobre la preferencia de fijación de las post-larvas de *A. purpuratus* en esta reserva entre 1999 y 2000, en tres niveles de fijación probados (1, 2 y 3 m del fondo), indicaron que en el 86% de los casos, las mayores fijaciones se registraron en los niveles más profundos (1 m y 2 m del fondo).

Los estudios realizados en este lugar, también permiten explicar, que los altos niveles de fijación de semilla de *A. purpuratus* que generalmente se registran con la ocurrencia del evento de El Niño, es producto de las condiciones propia del calentamiento de las aguas que ocurren durante dicho evento, generando el acortamiento del período larval y reduciendo la tasa de mortalidad. Sin embargo, altas captaciones registradas en esta reserva marina, como las ocurridas en el invierno y la primavera de 1999, durante la presencia del fenómeno de La Niña, la cual debiera generar un efecto adverso, debido a las bajas temperaturas que presentan las aguas durante su ocurrencia, son explicadas por una parte, por la gran capacidad de retención que posee el sector, mientras que por otra, por la falta del sustrato natural de asentamiento, permitiendo a los colectores actuar como el único sustrato disponible para su fijación. Debe señalarse en este punto, que como causa de El Niño 97/98, que existió previo al evento de La Niña, ocurrió en este lugar la desaparición de las praderas de *Rhodymenia* sp., sustrato natural de

asentamiento de las post- larvas. Los resultados obtenidos en esta reserva, indican de manera general, que en periodos de inmersión inferior a 30 días, se pueden llegar a obtener captaciones de hasta 6.500 individuos/colector, destacando fijaciones por sobre los 3.000 individuos en colectores sumergidos sólo durante 11 días, en períodos de temperaturas altas. Estos rendimiento difieren de manera importante de otros reportados para esta especie en Bahía Tongoy, con máximos rendimientos variando entre 140 y 500 semillas/bolsa. Sin embargo, captaciones de magnitudes semejantes a las obtenidas en el presente estudio, llegando a las 3.800 semillas/colector en un período de 17 días de inmersión, han sido reportadas para Bahía Independencia, en Perú.

Los estudios en las series de colectores de corta duración en el agua, también han permitido detectar, fijaciones sucesivas de cohortes post-larvales de *A. purpuratus*, siendo la aparición de estas nuevas cohortes fijadas, más representativas en colectores con tiempos prolongados de inmersión. A través de estos estudios, se han discriminado hasta 7 cohortes fijadas en colectores que permanecieron 98 días sumergidos. Aumento creciente en la captación de Pectínidos durante tiempos de inmersiones prolongadas de colectores, también han sido señaladas para *Pecten jacobaeus*, indicándose además, que los colectores requieren de una inmersión mínima de 15 días para hacerlos atractivos a las larvas. En contraste a estos resultados, diversos otros autores han señalado para pectínidos como *P. magellanicus*, *P. maximus* y *P. yessoensis*, que en colectores con tiempos prolongados de inmersión, el grado de colmatación de materia orgánica (encenagamiento), que ocurre sobre ellos durante ese tiempo, afecta tanto la fijación de las post-larvas, como la tasa de sobrevivencia de la semilla, señalándose que el encenagamiento, y la saturación del colector por efecto del fouling, son los elementos

que limitan la eficacia de captación después de 15 días, no observándose captaciones de *P. maximus*, después de un mes de inmersión, contrario a lo observado con *A. purpuratus* en La Rinconada.

El análisis modal de cohortes post-larvarios, y el seguimiento de su crecimiento promedio, muestran variaciones débiles en las tasas de crecimiento, en el seno de un mismo período, contrario a lo observado entre un período caliente y un período frío: durante el calentamiento de las aguas asociadas al establecimiento del Niño, un crecimiento post-larvario promedio de 175 $\mu\text{m}/\text{día}$ (entre la fijación y 14,4 mm) ha sido calculada, para una temperatura promedio de 20,3°C. Durante un año de apariencia normal, con una temperatura promedio del agua de 15,3°C, el crecimiento post-larvario promedio ha sido de 143 $\mu\text{m}/\text{día}$ (entre fijación y 14,1 mm). Durante un verano frío asociado a la instalación de La Niña, el crecimiento post-larvario promedio, ha sido de 82 $\mu\text{m}/\text{día}$ (entre fijación y 7,4 mm), para una temperatura promedio del agua de 14,7°C. Las variaciones observadas entre los tres períodos de estudios son significativas.

Estos resultados demostrarían, que uno de los principales factores responsables del crecimiento post-larval de *A. purpuratus* en esta reserva marina, generando variaciones interanuales, es la temperatura del agua, igual que lo señalado precedentemente para sus larvas. Variaciones estacionales o interanuales en los crecimientos de post-larvas y juveniles de Pectínidos en cultivos suspendidos, asociado a anomalías térmicas, han sido indicadas por numerosos autores. Sin embargo, las débiles variaciones en los promedios de temperatura registrados durante los períodos enero y abril de 1999; y

octubre de 1999 y enero de 2000, por si solo no son responsables de la gran diferencia de crecimiento experimentado por la semilla de una misma edad, sino que, el bajo crecimiento ($82 \mu\text{m}/\text{día}$) experimentado durante el último lapso de tiempo señalado, puede también ser explicado por una competencia intra-específica intensa en el seno de estos colectores (competencia por el espacio y/o la alimento como resultado de la abundancia de semilla captada y de la saturación del colector: $> 17.000 \text{ ind/colector}$ obtenido en aquel que permaneció sumergido durante 54 días). El efecto de la densidad sobre el crecimiento de la semilla, generando una competencia intraespecífica por el alimento y por el espacio disponible, también ha sido sugerida para otros pectínidos. Tasas de crecimiento de 235.2 y $167.4 \mu\text{m}/\text{día}$, se registraron en esta reserva, en aguas que variaron entre 15.1° C y 14.6° C respectivamente, sin embargo, pese a que las variaciones térmicas que se registran en este lugar, es una condición diaria que debe soportar la semilla de *A. purpuratus*, los resultados obtenidos ratifican, que la densidad de la semilla dentro de los colectores, es uno de los principales factores que incidiría sobre su tasa de crecimiento, sobreponiéndose incluso a los tiempos de inmersión. Las mayores tasas obtenidas en estos estudios, se relacionan directamente con la menor cantidad de semilla, que integraban las cohortes encontradas en grupos de colectores que permanecieron sumergidos durante períodos de 4 y 5 meses en la reserva.

Resultados obtenidos en colectores con series tiempos de inmersión largos, también han permitido estimar los porcentajes de recuperación de semilla respecto de la fijación inicial registrados en ellos durante el primer mes en el agua, los cuales han variado entre un $5,5\%$ y un $59,4\%$. Las fuertes reducciones registradas en el número de semillas que integraban cada cohorte encontrada en estos colectores, respecto a las fijaciones

iniciales ocurridas durante el primer mes de instalación, han sido asociadas a altas densidades de fijación y a los crecimientos experimentado por la semilla dentro del colector, los cuales actuarían en forma independiente o sinérgica durante el tiempo de inmersión. Estas disminuciones también son afectadas, por las fijaciones de las nuevas cohortes que ocurren sobre estos colectores de tiempos prolongados en el agua, como ha sido señalado en párrafos anteriores. Este tipo de resultado también han sido señalados para *P. yessoensis*, cuando se superan las 10 mil semillas por colector, lo que genera un pobre crecimiento y una baja sobrevivencia de la semilla, tal como muestran los resultados obtenidos en La Rinconada. Yamamoto, 1964; Gruffydd and Beaumont, 1972; Gruffydd et al., 1975; Minchin, 1976; Paul, 1978; Naidu and Scaplen, 1979; Brand et al., 1980; Ventilla, 1982); Fegan, 1983; Gilliespie, 1983; Mason, 1983; Wallace and Reinsnes, 1984, 1985; Illanes et al., 1985; Boucher, 1985; Wilson, 1987; Roman y Cano, 1987; Wolff, 1988; Thouzeau, 1989, 1991 a,b,c ; Navarro et al., 1991; Avendaño y Cantillánez, 1992; Bandin y Mendo, 1999; Cantillánez, 2000; Lodeiros et al., 2001; Avendaño et al., 2004, 2006, 2007 y 2008a; Avendaño y Cantillánez, 2005; Cantillánez et al., 2007).

Pre-reclutamiento béntico

El estudio de los estados pre-reclutas sobre el fondo de la bahía ha permitido mostrar que la semilla de *A. purpuratus* se fije sobre la fronda de *Rhodymenia sp.*, y únicamente sobre esta alga, ya que ella constituye el único sustrato disponible sobre el fondo de arena del banco. Los muestreos mensuales de sedimentos realizados entre abril del 96 y enero de 2000, dentro de la zona de pre-reclutamiento del banco, muestran variaciones estacionales e interanuales muy importantes de la abundancia de semilla fijadas sobre

Rhodymenia. Globalmente no hay una relación clara entre densidad de larvas en la columna de agua con la semilla fijada sobre el fondo, a excepción del verano del 97. Por otra parte, la desaparición progresiva de *Rhodymenia* durante el recalentamiento de las aguas provocada por el Niño, como se ha indicado anteriormente, y la persistencia de esta ausencia durante la Niña 98/2000, explican la falta de relación denso-dependiente entre la semilla captada en los colectores y el pre-reclutamiento béntico a partir de abril de 1998. Las larvas listas a su metamorfosis se fijan sobre los colectores suspendidos, al no encontrar un sustrato disponible sobre los fondos de arena de la bahía. Resultados que han sido confirmados por la ausencia de semilla de tallas pequeñas (0,5 –3,5 mm) sobre el fondo de la bahía, entre junio del 98 y enero de 2000, contrario a lo acontecido en períodos precedentes

La ausencia de sustrato de asentamiento primario, donde habitualmente se asienta la semilla de pectínidos, ha sido señalada como otro de los factores que afecta el reclutamiento de estos organismos, señalándose que tras la remoción de estos, su reclutamiento posterior se ve seriamente afectado, mientras que la falta de ellos es un factor limitante del tamaño de las poblaciones. La falta de estos sustratos también ha sido utilizada, para explicar la falta de relación entre la disponibilidad de larvas presentes, con su asentamiento posterior en sustratos naturales (Wolff, 1988; Orensanz et al, 1991; Cantilláñez, 2000; Cantilláñez et al., 2007).

7.2.2. Base de Datos con la información obtenida como resultados.

La Base de Datos realizada como parte de este objetivo en el estudio, y que se entrega medios magnéticos, contempla la sistematización de la información mediante el software EndNote, utilizándose para su confección los siguientes campos que se presentan en la Tabla 24.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 24.- Campos de la Base de Datos, para las diferentes fuentes de información encontradas sobre la reserva marina La Rinconada.

Campo	Campo EndNote	Publicaciones Rangos A, B y C.	Tesis de Pre y Post-grado	Capítulos de Libros	Informes técnicos	Notas en Internet
Autor (es)	Author	✓	✓	✓	✓	✓
Año	Year	✓	✓	✓	✓	✓
Título	Title	✓	✓	✓	✓	✓
Título libro	Book Title			✓		
Revista	Journal	✓				
Editor	Editor			✓		
Editorial	Publisher			✓		
Volumen	Volumen	✓				
Número	Issue	✓				
Departamento	Academic departament		✓			
Ciudad	City		✓	✓		
Universidad	University		✓			
Institucion	Institution				✓	
Grado	Degree		✓			
Tipo de tesis	Thesis Type		✓			
Codigo sistema bibliotecas/proyectos	Accession Number		✓		✓	
Paginas	Pages	✓	✓	✓	✓	
Palabras Claves	Keywords	✓	✓			
Resumen	Abstract	✓	✓	✓	✓	
Dirección Internet	URL					✓

7.3. Evaluación del impacto económico, social y cultural de la implementación de la reserva marina.

La materia de estudio para este objetivo, se desencadena de lo descrito en el punto 6.2.4. Metodología de este informe, pues los objetivos específicos de la implementación de la Reserva Marina La Rinconada constituyen el principal input para su desarrollo en general, y en particular, aquellos aspectos socio-económicos referentes a los principales informantes a la fecha.

Cabe destacar que el enfoque a partir del cual se revisan estos aspectos, corresponde más bien a una mirada racional sistémica, en cuanto ésta se entiende como una herramienta para proponer disminuir o eliminar la(s) causa(s) a los (el) problema(s) y no para remediar el problema en sí, entendiendo que éste es una consecuencia.

La toma de decisión se debe realizar en función de los objetivos específicos y de la programación político-administrativa que resulte al sumar de manera efectiva la consecución de dichos objetivos. Por tanto, ello debe implicar globalizar el o los problemas en un contexto amplio, para delimitar el ámbito temporal de actuación y así proyectar la intervención sobre este subsistema económico-social.

A continuación, dividimos el análisis socio-económico en torno a Reserva Marina La Rinconada desde cinco grandes categorías, siendo éstas las siguientes:

- a) ***Iniciativas de negocios***, es decir, temas como la generación de empleo directo y proyectos productivos más importantes que se han generado a la fecha, agentes, rentabilidad, impacto, proyección y conclusiones.
- b) ***Aspectos macroeconómicos***, esto es, datos globales sobre la extracción del recurso, fluctuaciones de precio, consumo interno y externo (exportación).
- c) ***Aspectos de planificación y gestión***, descripción y análisis de la planificación que se ha llevado a cabo en el aparato público, así como aquellos insumos generados expost implementación de la Reserva, excluyendo iniciativas de negocio, las que se describen en el primer punto.
- d) ***Percepción sobre el beneficio de La Rinconada como AMP***, conciencia y conocimiento en torno al medio ambiente marino por parte de los actuales involucrados. Esto es, buzos mariscadores y comunidad en general.
- e) ***Otros***, referido fundamentalmente a aspectos legales y de fiscalización que determinan los límites en la consecución de los objetivos iniciales de la reserva marina La Rinconada.

Cabe destacar que, en el caso de la categoría en análisis denominada “percepción”, impacta claramente en la conservación de la Reserva, de modo que si bien su medición a veces resulta imprecisa, el conocerla puede adquirir real valor para el administrador (Sernapesca y Subpesca), así como para quienes deban tomar decisiones políticas-estratégicas. Varios de los indicadores de percepción dependen de entrevistas en

profundidad aplicadas a expertos temáticos, que proporcionan acceso a valiosa información relacionada con la comprensión de valores de los informantes y su entendimiento acerca de los recursos marinos.

Por otro lado, y respecto de las demás categorías, debemos señalar que no existe un solo indicador que per se, capture el valor de la Reserva. Sin embargo, usados colectivamente pueden proporcionar información para delimitar el ámbito temporal de actuación y así, proyectar la primera intervención sobre este subsistema económico-social.

En adelante, el estudio socio-económico considerará el cumplimiento (o no cumplimiento) de estos objetivos específicos, como base para el análisis y evaluación del impacto de la implementación de la reserva marina La Rinconada, solicitada en el primer objetivo de este estudio.

7.3.1. Iniciativas de negocios

En Chile, la mayor parte de las empresas que cultivan industrialmente el recurso *A. purpuratus*, están integradas verticalmente, esto es; controlan desde la captación o producción de semillas hasta su distribución. Su gran mayoría, están asociadas a la APOOCH (Asociación de Productores de Ostras y Ostiones de Chile A.G.) y representa el 95% de la producción nacional de este recurso. En el presente estudio, las dos empresas consultadas están asociadas a ella.

Durante los once años de la creación de la reserva marina La Rinconada, se han ejecutado dos proyectos en torno al tema productivo, como iniciativa de negocios: a) “Programa de captación de semillas en alianza estratégica” y b) “Proyecto captación y traslado de semillas para el Sindicato de buzos mariscadores de Taltal”, el análisis de estos se realiza a continuación.

Programa de captación de semillas en alianza estratégica

Este proyecto se desarrolló entre el 2004 - 2006, y participaron: Asistencia Técnica de la Universidad de Antofagasta (en adelante, Uatsa), quien tenía la función de suscribir los convenios y administrar contablemente el proyecto, dado un margen operacional neto de 20 por ciento, el Servicio de Cooperación Técnica de la II Región (en adelante, Sercotec II Región), cuya función fue gestionar su ejecución, y el Servicio Nacional de Pesca de la II Región (Sernapesca II Región), como agente de control de este particular joint-venture.

Asimismo, en ese período Uatsa contrató con ingresos provenientes del proyecto, una empresa de seguridad encargada del resguardo in situ, a objeto de disminuir la extracción clandestina histórica de los recursos de la reserva.

Cabe destacar que el sumar a Uatsa en este caso, fue una “solución administrativa”, dado el impedimento legal por parte del Servicio Nacional de Pesca, de administrar la reserva marina como unidad de negocio.

El proyecto constaba del arriendo de líneas o columnas de agua, cada línea constaba de doscientos réinales con colectores. Las empresas con las que Uatsa firmó contrato fueron:

1. Pesquera Marina Grimar (diez líneas),
2. Granja Marina (ocho líneas),
3. El Golfo (seis líneas),
4. Pecremar (cuatro líneas),
5. Antares (una línea),
6. Promar Pacífico (una línea).

Como se indicó en metodología, se pudo encuestar sólo a dos de los seis ex-administradores de las empresas participantes, cuyos datos se obtuvieron a través de los registros de Sernapesca¹⁰. Algunos datos básicos de estas empresas se presentan en la Tabla 26.

Por otro lado, se tuvo la oportunidad de entrevistar a dos trabajadores subcontratados en su ejecución, los cuales permitieron de acuerdo a nuestra investigación, detectar las siguientes dificultades principales en el desarrollo de este proyecto de carácter experimental:

1. Déficit en la mantención de colectores.

Dada la dificultad para acceder a la instalación, según Uatsa “la relación costo/beneficio no permitía la mantención periódica de éstos”. Según uno de los informantes que operó como trabajador, la falta de limpieza de colectores trae

¹⁰ A pesar que se solicitó en varias ocasiones a Uatsa (de manera personal y escrita), copia de los datos personales de los administradores en las facturas y/o órdenes de compra, sin resultados positivos.

costos en la producción de ostiones; “...cuando las empresas empezaron a trabajar, se perdió el banco de ostiones, porque atrapaban todas las semillas, no las sacaban y se perdían al caerse. Además estaban por meses y meses, sin recolectarlas, se llenaban de algas y morían”, “...hay que hacerles seguimiento, al caerse al piso, si este está malo, mueren, pasó lo mismo...las empresas ensucian y no limpian”.

2. Carencia de supervisión del proceso de instalación y extracción de semillas.

Cada industria se hizo cargo del proceso completo, dada la falta de experticia para esta función por parte de Uatsa, así como de ingresos generados por el negocio para subcontratar este servicio. De esta manera, según uno de los informantes, “se recolectaban semillas, pero también muchos ostiones, ambos se vendían a otras empresas”.

3. Déficit en la supervisión y recolección de información referente a la tarea encargada a la empresa de seguridad.

De acuerdo a la información entregada por Uatsa, fue en extremo complejo ejercer autoridad y solicitar información sobre la extracción ilegal en La Rinconada, pues los guardias aducían que es el Estado quien tiene la tutoría legal sobre la reserva. De igual manera, de acuerdo a información obtenida desde la actual empresa de seguridad que opera en la Reserva, tanto como por Sernapesca, los guardias de este período preferían omitir información respecto de la extracción clandestina, pues los extractores ilegales ofrecían (y aún

ofrecen) un monto de dinero aproximado, al equivalente a cinco veces su “hora de trabajo”, por no registrar información en sus honorarios de vigilantes.

4. *Insuficiente gestión y coordinación durante el proceso.*

Un ejemplo básico de esta carencia fue la inexistencia de reuniones en conjunto, es decir, en las que participara Sercotec II Región, representantes de las empresas que contrataron el servicio, Sernapesca II Región y Uatsa durante los tres años que duró la experiencia.

Al respecto, cabe mencionar que además, ambos informantes de las industrias encuestadas, dicen que no tuvieron ninguna reunión con Sercotec II Región, y menos de siete reuniones con Uatsa, es decir El Golfo no tuvo más de dos reuniones como promedio por año con Uatsa, y Grimar Norte, tres reuniones por año, lo cual es claramente insuficiente. Cabe destacar que el número de reuniones con Sernapesca II Región, para ambos informantes fue mayor a catorce veces, es decir, a lo menos una reunión trimestral.

Dado lo anterior y la no entrega de información financiera-contable por parte de la subgerente de Uatsa, no fue posible validar la rentabilidad o falta de ésta para dicho proyecto. No se puede dar fe a partir de esta práctica de la capacidad óptima del banco a la fecha, dada la tecnología utilizada, como de los contratos en su letra.

Sin embargo, con los antecedentes entregados por los informantes de las empresas a las cuales se les aplicó la entrevista, no hubo captación permanente y segura de semillas para el conjunto de empresas. En varias oportunidades, la captación de semillas fue prácticamente nula. De hecho, sólo la empresa El Golfo declara el proyecto como rentable en términos monetarios, aunque cabe destacar que ésta dispuso de una mayor cantidad de líneas madres (diez líneas).

Por otro lado, el informante de la empresa El Golfo cree que no repetiría la experiencia, aunque cambien algunas condiciones, pero el informante de la empresa Grimar estima que repetirían la experiencia considerando algunos cambios, siendo éstos el mejorar las instalaciones en tierra, mejorar la vigilancia de la Reserva, y el que las líneas estén ya instaladas.

A nuestro juicio, creemos que además, se debe considerar durante el proceso de captación y extracción de semillas, el seguimiento técnico del proceso, la mantención de un stock determinado de reproductores en la reserva marina, y constatar adecuadamente la producción.

También cabe destacar, en contraste con los objetivos en torno a beneficiar agentes económicos de la región, que una de las empresas era provenía de la región de Coquimbo (Industria San José).

El flujo proyectado a tres años que muestra la Tabla 26, elaborado con datos nominales del año 2006 por la Subgerencia de Uatsa, muestra que es posible una

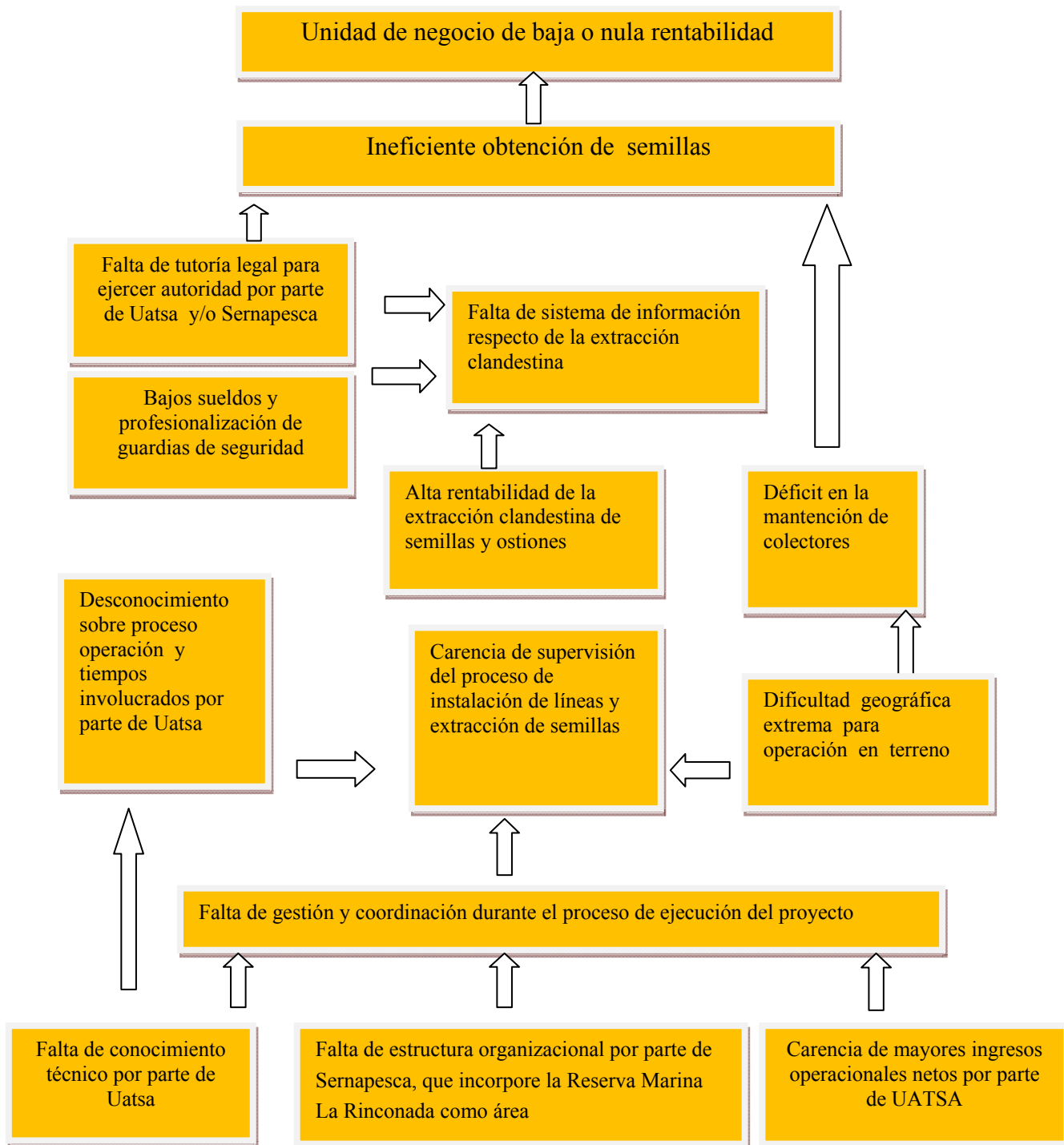
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

actividad rentable bajo los siguientes supuestos: precio unitario de venta por semilla equivalente a \$5, venta total de la producción, equivalente a una línea y 300 unidades por colector, y una inversión mínima inicial de \$10.194.600. Según este flujo de caja, que es optimista por su baja tasa alternativa, el precio de venta de la semilla de ostión, como la optimización de la producción, se obtiene un saldo positivo neto a partir del primer año, no obstante se recupera la inversión en el segundo período.

A continuación, se muestra un diagrama que resume los problemas, sus causas e interrelaciones del proyecto: Programa de captación de semillas en Alianza estratégica.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Diagrama N°2: Arbol de Problemas post-experiencia proyecto
“Programa de captación de semillas en Alianza estratégica”



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas Subgerente Uatsa, ex administradores de Pesquera Marina Grimar y El Golfo.

Proyecto captación y traslado de semillas para el Sindicato de buzos mariscadores de Taltal.

Este proyecto, con carácter de plan experimental, se ejecutó en el año 2001, mientras la Universidad de Antofagasta desarrollaba el Proyecto “Conservación y protección reserva marina La Rinconada”. En este participaron los cincuenta socios existentes a esa fecha (hoy este sindicato está constituido por 44 socios).

Las principales actividades desarrolladas por los socios en torno a este proyecto fueron:

- 1) *Instalación de colectores de semilla:*** Se instalaron dos líneas, participando directamente veinte socios.
- 2) *Seguimiento:*** Cinco socios realizaron dos visitas a objeto de revisar el estado de las líneas.
- 3) *Cosecha:*** Se captaron 220.000 semillas de ostión. Esta actividad fue realizada por veinte socios.
- 4) *Traslado e instalación de líneas de crecimiento:*** Se instalaron tres líneas para el crecimiento de ostión en la bahía de Taltal. Esta actividad fue ejecutada por la totalidad de los socios.

A diferencia de la experiencia en el programa señalado anteriormente, en este caso hubo mayor coordinación, puesto que se reunían semanalmente tanto con Sercotec, como con Sernapesca, y también con Fosis mensualmente.

Los aspectos positivos obtenidos, según declaración del presidente del sindicato fueron los siguientes:

- 1) Se obtuvo semillas de buena calidad.

- 2) Se dimensionó la alta capacidad de la reserva La Rinconada.
- 3) Se obtuvo mucha experiencia en el tema.

De la misma manera, los aspectos negativos mencionados fueron los siguientes:

- 1) Falta de infraestructura para facilitar la extracción y selección de semillas.
- 2) Dado lo anterior, las actividades de instalación de colectores, seguimiento y cosecha se ejecutó con mucho esfuerzo físico de los socios, produciéndose un gran desgaste.
- 3) Falta de coordinación con el encargado de la reserva.

Pese a lo anterior, los socios están dispuestos a ejecutar nuevamente este proyecto, sienten un gran orgullo al haber sido la primera organización de su tipo en instalar formalmente colectores en La Rinconada. Las siguientes son las principales modificaciones sugeridas:

- 1) Mayor apoyo técnico y material.
- 2) Como resultado de lo anterior, contar con mayor cantidad de herramientas.
- 3) Mayor comunicación con todos los actores.

7.3.2.- Aspectos Macroeconómicos.

En Chile, se encuentran autorizados 252 centros de cultivo de ostiones, los cuales ocupan un área de 6.852 Hectáreas con un promedio de 27 hectáreas cada uno. Los centros de cultivo de ostiones son los de mayor extensión geográfica relativa en nuestro país, superando incluso las 500 hectáreas.

Por otro lado, las industrias dedicadas al cultivo de ostiones se encuentran agrupadas a Apooch, la que está constituida por 10 empresas pectinicultoras, que representan casi el 95% de las exportaciones chilenas de ostión del norte. Se localizan en la II, III y IV regiones y todos sus asociados actualmente cultivan este recurso; sólo uno de ellos está cultivando industrialmente abalón rojo y verde y otros tres lo están haciendo recién a nivel experimental (a través de Fondef).

Los requerimientos del empaque dependen del destino del producto. El envasado puede ser en bolsas plásticas de 500 grs. o 1Kg, o de ½ libra. Los cuales se empaacan en cajas de cartón de 10 kg, según rótulos o etiquetados de cada cliente. También pueden comercializarse en formato de ½ concha envasado en bandejas o bolsas individuales plásticas y en cajas de polietileno expandido con 12 docenas¹¹.

En la II Región, la producción declarada no ha variando positivamente durante diecinueve años, si se compara las máximas producciones por pesquería del año 1984, con la obtenida el 2005 por cultivo, en que se alcanzaron 799 toneladas (ver columna a, Tabla 27). A nivel país, sin embargo, la veda que prohíbe extraer el recurso, más los atractivos precios de éste en el mercado internacional, hasta mediados de esta década, generaron actividades de cultivo rentables, con un importante crecimiento durante los últimos años. Así se pasó de 1.182 ton en 1990, a 15.435 ton en el año 2001, y a pesar que esta producción disminuyó a 11.486 toneladas el año 1997, el comportamiento del desembarque nacional, no ha bajado de las 15 toneladas (ver columna c de la Tabla 27). Nótese que el año 2007, el desembarque total país alcanza a 20.072 toneladas,

¹¹ Fuente: Perfil de oferta exportable regional, ProChile III Región. Juan Noemí Campos, 2006.

superando el tonelaje histórico de desembarque. En los últimos años, gradualmente se han integrado a la actividad de cultivo asociaciones de pescadores artesanales, que han encontrado en ella una alternativa o complemento de ingreso.

De acuerdo a la Tabla 27, la variación de la producción nacional total de ostión entre los años 1998 y 2007 para el país, no ha sido tan dispersa como observa para la segunda región (comparar columnas b versus columna d, en Tabla 27).

La producción nacional de este recurso está destinada preferentemente a la exportación de productos congelados y fresco-enfriados, por lo que el comportamiento tendiente al alza de la producción, implica también un crecimiento del ingreso por concepto de exportación, el cual ha evolucionado desde menos de US\$ 1.000.000 el año 1990, hasta US\$ 26.000.000 en el año 2001. En once años el ingreso nacional por concepto exportación de ostión del norte creció veinticinco veces.

Cabe señalar que esta valorización radicó además, en la variación positiva del precio internacional del ostión durante fines de la década pasada y principios de ésta, no obstante actualmente el precio ha tendido a la baja, básicamente por un exceso de oferta proveniente del Perú, lo que ha significado la quiebra técnica, del total de las industrias que operaban en la II Región, como ya se señalado.

Cinco años más tarde (el 2006), la exportación chilena de ostión del norte aumentó a US\$ 29.000.000 nominales, mostrando un crecimiento de un 20% en comparación con el año 2005. No obstante, en términos de volumen se registró un incremento de sólo un 4%, con 1.932 toneladas de producto procesado enviado. Ello muestra que pese a la

irrupción de la oferta proveniente de Perú en los últimos años, el negocio de exportación de ostión sigue siendo rentable, siendo actualmente la IV región el principal productor y exportador de ostión de Chile, aportando el 65% de las exportaciones nacionales de este molusco.

Conforme con lo expuesto por la gerente de la Asociación de Productores de Ostras y Ostiones de Chile (Apooch), Ivonne Etchepare, la principal empresa exportadora de este recurso es Pesquera San José S.A., con alrededor de un 35% de participación en términos de volumen; le sigue Compañía Pesquera Camanchaca S.A., con un 25% de participación y en tercer lugar está Invertec Ostimar S.A., con un 15%, ninguna de las cuales ha operado en la II Región.

De acuerdo a la misma fuente, el cultivo de ostiones se desarrolla principalmente en las III y IV regiones del país y ha tenido como principales mercados de destino, Francia, con una participación de 87% sobre el total de exportaciones nacionales de ostión para el año 2006, e Italia, con una participación de 6,4% para el mismo año. No obstante Francia ha sido el principal mercado para Chile, se debe señalar que la participación para este producto fresco o refrigerado, en los últimos años apenas alcanza un 3 por ciento del total importado (ver Tabla 28). No obstante esta baja participación de las ventas de ostiones chilenos frescos o refrigerados, las exportaciones de ostión congelado, seco, salado o en salmuera varía desde tres a ocho por ciento en ese país (ver Tabla 29). Es conveniente decir, sin embargo, que el precio es comparativamente mayor para el primer caso.

Por otro lado, durante los últimos cinco años la pectinicultura nacional ha mantenido relativamente constante un nivel de producción, con exportaciones anuales promedio cercanas a las 2.100 toneladas de producto final, equivalentes a US\$ 20 millones promedio los últimos dos años. Según la gerente de Apooch, al cierre del 2006 Chile mantenía el tercer lugar a nivel mundial entre los productores de ostiones de cultivo, seguido muy de cerca por Perú. Desde nuestra perspectiva, la pectinicultura claramente es una ventaja comparativa para nuestro país, que permitiría potenciarla para transformarse en una ventaja competitiva.

Para el caso del arancel general determinado por Francia, el derecho de aduanas para los ostiones vivos, frescos, refrigerados, congelados, secos, salados, en salmuera, con concha o sin concha es de 8%. No obstante ello, Chile, al igual que otros ocho países tienen un arancel preferencial para todo tipo de Pectínidos que alcanza el 0%¹². Por otro lado, la importación de productos alimenticios para el consumo humano en Francia, deben pagar un IVA de un 5.5%.

En lo que respecta a los posibles beneficios que podría aportar la firma del TLC con el resto Europa, para la industria productora de ostión del norte, la rebaja arancelaria del 2,8% en cuatro años es casi imperceptible, y no estimula mayormente la demanda.

En el caso de Estados Unidos, si bien el arancel también es cero, este único hecho no provoca una mayor demanda por el producto, toda vez que los estadounidenses carecen del hábito de consumo del ostión con coral, a pesar de ser el primer importador de ostión sin coral en el mundo.

¹² Fuente: Estudio de Mercado, Francia. ProChile París, Mayo 2009.

Entonces, los desafíos desde el punto de vista económico son:

1. Ampliar los mercados y generar productos con un mayor valor agregado¹³ a objeto de no depender casi exclusivamente de la demanda francesa y obtener un mejor nivel de precios. Una oportunidad no considerada adecuadamente, la constituye el esfuerzo regional en el artefacto de integración denominado Zicosur, y que podría significar un mercado subregional atractivo.
2. Desarrollar tecnología que permita un mayor valor agregado y optimización de los procesos productivos. Ello demanda una alianza efectiva y de carácter estratégico con las universidades regionales, particularmente, la Facultad de Recursos del Mar, de la Universidad de Antofagasta. Ello permitirá diferenciar la oferta, por ejemplo, no solo exportar ostiones congelados, sino también refrigerados.
3. Aumento del número de certificación ISO 9001:2000 (sistema de Gestión de Calidad) e ISO 14001 (sistema de Gestión Medioambiental) para las industrias nacionales, pues no todas están certificadas.
4. Estudiar la posibilidad de introducir incentivos tributarios para la instalación de industrias u organizaciones en el ámbito de la acuicultura en general.
5. Abastecimiento seguro y estable de semillas. En este sentido, posibilitar una mayor eficiencia en la pectinicultura constituye uno de los mayores desafíos.
6. Dar cumplimiento a los compromisos asumidos con la firma del Acuerdo de Producción Limpia (APL), cuyo propósito es minimizar el impacto negativo de la actividad acuicultora en su entorno, en el ámbito de la gestión de residuos,

¹³ Actualmente se está incursionando en la exportación de ostión media concha congelado IQF, y/o fresco refrigerado con coral y sin coral para Estados Unidos y brochetas con coral para países de Europa

olores, vectores y ruidos, principalmente mantener las aguas marinas puras y libres de microorganismos patógenos (coliformes fecales), o bien aplicar planes de descontaminación en aquellos que aún presentan emisarios costeros o submarinos de aguas servidas.

7. Contar con una política regional definitiva respecto del uso del borde costero¹⁴, de manera que se priorice y fomente explícitamente el desarrollo de la acuicultura, a objeto de disponer de una mayor cantidad de áreas de cultivo. Esto requiere de una decisión política, que debe enfrentar el lobby de instituciones gremiales, con fuerte demanda por uso del borde costero, como son la Cámara Chilena de la Construcción y la Asociación de Industriales.

7.3.3.- Aspectos de planificación y gestión

Comenzaremos el abordaje de esta categoría a partir de un análisis crítico de los documentos denominados “Estrategias Desarrollo Regional”, pues las estrategias de desarrollo, representan la propuesta del cuerpo directivo y las instituciones y órganos de alto nivel de acuerdo con las normativas político- institucionales. De ellas derivan los lineamientos y reglas que luego establecerán los órganos correspondientes para llevar a cabo los procesos institucionales que permitirán a la vez, alcanzar los objetivos estratégicos conjuntos.

El concepto de estrategia se refiere al conjunto de métodos, políticas, procedimientos e instrumentos que se aplicarán a fin de cumplir la misión y los objetivos de desarrollo

¹⁴ El punto que dice relación a una política regional de uso del borde costero, se analiza más adelante, en la categoría gestión y planificación.

(político - institucional regional en este caso). En el caso concreto de la segunda región se han elaborado con alto grado de participación social en pos de alcanzar el consenso que las legitimen.

Las estrategias de desarrollo regional debieran materializarse a través de programas y políticas generales de cada institución pública y privada involucrada, tendiendo un puente entre la concepción de un desarrollo regional deseable, y la instrumentalización para lograrlo. Necesario es destacar que una de las críticas mas persistentes al trabajo en torno a las estrategias la constituye el carácter no vinculante que hasta acá poseen, principalmente porque jurídicamente no existe vínculo entre la estrategia de desarrollo regional y acciones que se emprenden en concreto en el accionar del gobierno regional y la institucionalidad estatal asociada (Seremis, Servicios, etc). Por lo que la concreción de la estrategia queda entregada a buenas intenciones y decisiones arbitrarias de los respectivos intendentes, quienes caracterizan estos instrumentos como “cartas de navegación”, con toda la ambigüedad que esto significa.

Además de aparecer tangencialmente señaladas en la ultima década las actividades asociadas al desarrollo acuícola, no existe ningún mecanismo que haya garantizado su concreción e implementación, salvo la decisión de la institucionalidad asociada a la actividad.

Realizado este análisis, el segundo documento en cuestión lo constituye el Plan General de Administración para la Reserva Marina la Rinconada (PGA), elaborado por Sernapesca II Región y la Subsecretaría de Pesca, documento que pretende

transformarse en un diseño más específico y acotado respecto de decisiones vinculadas al desarrollo acuícola y en particular del cultivo de ostión utilizando el banco de La Rinconada, como productor de semilla.

Finalmente, para un análisis de sus potencialidades y limitaciones de la planificación y gestión, en este objetivo se aborda lo concerniente a la instalación de la mesa de trabajo vinculada a la reserva, iniciativa de Sernapesca.

Estrategia de Desarrollo Regional, II Región

Tal cual lo señalamos, la definición de una estrategia de desarrollo regional es el intento de generar un marco de definición de políticas por y para la región, en pos de alcanzar su desarrollo. Esta iniciativa se concretó con la vuelta de la democracia bajo el gobierno de Patricio Alwin a través de un amplio proceso participativo, liderado por el intendente y concretado por la Serplac. En un principio, por el año 1990, buscó la diversificación de la matriz productiva, en lo fundamental como intento de responder a la fragilidad que implicaba, en el futuro, solo depender del desarrollo minero. No tenemos evidencia que este ejercicio regional, definido como pionero en su momento, y transformado en un documento de amplia difusión regional, haya sido considerado a nivel central como un elemento significativo a tener en consideración. Además, por los plazos implícitos en su implementación quedó entregado a la voluntad política de los sucesivos Consejos Regionales (CORES), presididos por los intendentes respectivos, quienes interpretaron esta “carta de navegación” desde su propia perspectiva de “navegantes”.

Al analizar las distintas estrategias de desarrollo que la región ha explicitado desde 1990 en adelante, en lo que respecta a los temas de acuicultura o programa “revolución azul” como lo denominó la primera estrategia, encontramos distintos momentos:

- a) Entre 1990 -2000 correspondientes a las gestiones del gobierno de Espinoza y Castillo como intendentes;
- b) Entre 2001 -2006 correspondientes a las gestiones Dulanto y Molina como Intendentes ; y
- c) El proyecto 2009 -2020, se encuentra actualmente en elaboración.

En efecto, hemos dividido el análisis de las estrategias regionales según enfoques, los que se pueden explicar a partir del enorme peso específico que comienza a adquirir el clúster minero desde el mismo inicio de la gestión Dulanto. Este *proyecto absorbió todas las miradas y recursos*, por lo que la mirada diversificadora de la matriz productiva que poseían las dos primeras estrategias, referidas al período Espinoza y Castillo, perdió fuerza para ser reinstalada, más aún en el tercer período, pues según el actual documento de discusión, se ha tomado de manera tangencial, considerando un concepto bastante difuso de “borde costero”.

La primera estrategia de desarrollo regional formulada el año 1990 (etapa liderada por el ex intendente Espinoza), explicó doce lineamientos estratégicos, que en ese momento eran conceptualizados como proyectos o programas, siendo el número nueve el referido *al programa de desarrollo acuícola*.

Por otro lado, la estrategia de desarrollo de los años siguientes, esto es 1994-99 (etapa liderada por el ex intendente Castillo), contenía también doce lineamientos estratégicos

con sus respectivos objetivos. El lineamiento número cuatro; diversificación productiva, señalaba expresamente como objetivo “lograr mayores y mejores niveles de diversificación de la base económica de la región en los sectores de la industria manufacturera, *pesca y acuicultura*, turismo y agricultura, de acuerdo a sus ventajas comparativas y/o competitivas”. Y en los objetivos específicos, referidos al sector pesquero, señalaba: “a) lograr la industrialización e incorporación de mayor valor agregado, para abastecer el mercado local e internacional”; “b) alcanzar una adecuada y diversificada explotación de los recursos a través de aéreas de manejo y cultivos marinos, que cautelen la sustentabilidad de los recursos, promoviendo la creación de unidades productivas asociativas”; “c) consolidar programas de infraestructura portuaria artesanal y programas de capacitación del sector pesquero artesanal,” y “d) desarrollar una política de abastecimiento y distribución de productos de mar, fomentando su consumo en la población”.

Sin embargo, al reformular la estrategia de desarrollo para el periodo 2001 2006 (liderado por el ex intendente Dulanto), ésta no consideró en ninguno de sus lineamientos estratégicos el tema de la acuicultura, sino más bien sólo hace menciones tangenciales a los temas vinculados al desarrollo de la pesca artesanal. Esta estrategia considera cinco lineamientos estratégicos, con alrededor de treinta ejes temáticos que no contemplan el área costera como área de desarrollo. De hecho, en el diagnóstico sólo existe mención a las caletas de pescadores artesanales referidos a sus carencias de agua potable y la voluntad de dotarles del elemento, sin definir para ello algún eje ni acciones específicas.

Por otro lado, en el lineamiento estratégico “infraestructura, gestión territorial y calidad de vida”, considera entre sus ejes temáticos el asentamiento rural, que explícitamente señala “la segunda región concentra en su territorio una diversidad de asentamientos rurales, dedicados ancestralmente a la explotación agrícola, pesca, ganadería y artesanal. En las últimas décadas han presentado fuertes amenazas de despoblamiento, producto de la débil capacidad para fortalecer su infraestructura productiva social y cultural”. Pese a ello, en la explicitación de objetivos, ninguno hace mención a temas vinculados a acuicultura o pesca artesanal. Luego, en el lineamiento estratégico “Consolidar en la región de Antofagasta un complejo productivo minero, industrial y de servicio” y en el eje temático potenciar y fortalecer el desarrollo económico local, describe: “la II Región concentra en su territorio una diversidad de actividades productivas locales de comunidades pequeñas y aisladas con características propias, que han permitido consolidar y potenciar el desarrollo territorial, centrándose en la explotación y conservación de sus recursos renovables y no renovables”, sin mencionar objetivo específico alguno.

Por último, la actual propuesta de reformulación de la estrategia de desarrollo regional en su “discusión comunal” (octubre 2009) y en el “taller de síntesis provincial” (noviembre 2009), considera la existencia de siete lineamientos estratégicos con treinta y seis objetivos generales, en donde sólo dos de éstos hacen mención al tema acuicultura y pesca artesanal. Efectivamente, el segundo lineamiento, titulado como “promover el desarrollo económico territorial, orientado a la complementación y diversificación de la estructura productiva de la región de Antofagasta”, en su primer objetivo general, dice textual: “fortalecer los sistemas productivos locales, mediante el

uso de recursos endógenos, con énfasis en la pequeña minería, el borde costero, las energías, la agricultura y el turismo”, el que en su primer acápite señala: “implementar y difundir estrategias de desarrollo territorial, fomentando y potenciando la agricultura, la pequeña minería, la pesca artesanal, las energías y la acuicultura en los distintos territorios de la región, a partir de las iniciativas de la agenda regional de desarrollo productivo”. El tercer lineamiento, señala “asegurar la sustentabilidad ambiental y territorial, a través de un sistema regional de planificación y gestión territorial acorde con el marco geográfico, socioeconómico y cultural de la región de Antofagasta”. Luego, define como tercer objetivo el “promover la protección de los ecosistemas regionales frágiles y de la flora y fauna poco conocida y en peligro de extinción, considerando el poblamiento del territorio y la actividad productiva de la región“, a su vez, en el segundo acápite, señala: “Actualizar un catastro de recursos y fenómenos naturales (agua, suelo, flora y fauna, clima, catástrofes naturales, etc.), para su traducción en planes de uso, manejo y conservación”.

Necesario es destacar que en las discusiones comunales, tanto en Taltal, Mejillones y Antofagasta, llegado el momento de priorizar objetivos los aspectos señalados no fueron puestos de relevancia por los propios actores comunales.

Por lo anterior podemos afirmar, que el documento mayor de la planificación regional ha tenido un comportamiento errático respecto de la acuicultura, lo que se traduce en una falta de acción sostenida.

Es necesario destacar, que en estos últimos dos años, la Agencia de Desarrollo Productivo ha hecho esfuerzos por levantar el tema de la acuicultura, pero esta decisión está sujeta a la priorización política que realiza el Consejo Regional, del cual es parte el Intendente. Además, la estrategia de desarrollo regional, como ya hemos señalado, aún no está dotada de instrumentos jurídicos vinculantes con la asignación de recursos, situación que puede dejar a la estrategia regional como un manifiesto de buenas intenciones.

Se estima a modo de conclusión que en la visualización del desarrollo de la región, los temas vinculados a la acuicultura aparecen y desaparecen variando su presencia en directa relación al peso que se le otorga a la actividad minera, situación que tiene poca posibilidad de variar dado la enorme capacidad del sector minero de instalar como parte del sentido común regional la centralidad de esta actividad. Además, hay que señalar que por el aporte que la minería entrega a las arcas del país el centro político, con capacidad real de introducir cambios en este sentido, se muestra poco proclive. Es necesario sumar a este análisis, que otra temática que sufre vaivenes idénticos a los de la acuicultura, es aquella vinculada a la integración subregional, pues aún que habiendo hecho enormes inversiones en el período del intendente Castillo, luego desaparece de la estrategia regional bajo el peso del Cluster minero. En este contexto, la diversificación de la matriz productiva regional es una idea que se expresa, pero que difícilmente se pone en movimiento.

Plan General de Administración de la Reserva Marina

En la planificación de áreas protegidas, los gobiernos y organizaciones pertinentes han de elaborar una estrategia en torno a ésta, en la cual deben identificarse las metas y objetivos para las mismas, en un contexto amplio de desarrollo sostenible. La estrategia debe proponer como resultado las recomendaciones de actividades generales relacionadas según área temática, así como las medidas e inversiones necesarias para encarar cada objetivo descrito inicialmente, y asignar un nivel de prioridad e interrelación a cada medida. Las recomendaciones de actividades generales, debieran derivar en planes y programas específicos por área. Ello entrega a esta iniciativa un carácter bastante más específico y perentorio, que el que poseen las estrategias de desarrollo regional caracterizadas hasta acá en la experiencia, por una ambigüedad sujeta a mucha externalidad.

Particularmente, en el mundo occidental las estrategias de conservación se iniciaron concentrándose en las especies, primero para proteger aquellas útiles para el consumo humano contra la cosecha excesiva, y luego, para conservar las especies como dignas de protección por su valor intrínseco. Más tarde, se convirtieron en metas de la conservación ciertos biomas, hábitats o ecosistemas, como las selvas húmedas tropicales y los arrecifes de coral, a partir del reconocimiento tanto de la importancia de la conservación del ecosistema para proteger las especies, como del valor de los “servicios del ecosistema” para la estabilidad del agua y del suelo¹⁵.

¹⁵ Convenio sobre la Diversidad Biológica. United Nations Environment. Septiembre 2003.

Chile, y en particular la reserva marina La Rinconada, explícitamente es entendida como un área útil para el consumo humano contra “la cosecha excesiva”, pues las oportunidades político-culturales para establecer y gestionar áreas protegidas son limitadas. Por tanto, se hace necesario ir fijando prioridades de manera sistemática, transparente y científicamente válida, entendiendo que hasta hoy, las dimensiones sociales y políticas predominan sobre los criterios científicos, caso que no aplica solo a Chile, sino particularmente a los países en desarrollo.

Recordemos que el decreto supremo N° 522 del 15 de septiembre de 1997 del ministerio de economía fomento y reconstrucción, crea la reserve marina “La Rinconada”, y si bién el documento “Plan General de Administración de la Reserva Marina La Rinconada, Región de Antofagasta” (PGA) actualmente en proceso de ser sometido al Sistema SEIA de la CONAMA, menciona quienes son los actores, no define la arquitectura jurídico-administrativa que se abocará a la administración de La Rinconada, por tanto, se desconoce cuales son los instrumentos de que está dotada para llevar adelante lo planificado y cual es su capacidad real de acceder a recursos que permitan su concreción.

Este PGA, define como su objetivo general la protección, mantenimiento y uso sustentable del banco de ostión del norte, del cual se desprenden cinco objetivos específicos. Se propone el diseño de instrumentos de gestión y manejo basados en la mejor información científica disponible, así como la participación y adquisición de compromisos de los usuarios de la reserva. Por otro lado, se estructura en seis

programas principales a saber: administración; investigación; manejo; extensión; monitoreo; fiscalización y vigilancia.

Se espera, en el horizonte de cinco años, a partir de su puesta en marcha, realizar la retroalimentación y modificaciones necesarias. Para este efecto, se ha considerado el diseño y monitoreo de indicadores de desempeño en tres ámbitos de interés, de acuerdo lo indica el estado del arte actual, a saber: biológico, socioeconómico y de gobernabilidad. Para cada uno de estos ámbitos se han definido algunos de los indicadores que menciona el documento “Como Evaluar una AMP. Manual de Indicadores Naturales y Sociales” de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (Pomeroy et al., 2006).

Cabe señalar que si bien es cierto la adopción de este plan parece adecuado, y de acuerdo a las consideraciones que en el ámbito nacional e internacional existen al respecto, se estima que mientras no se aborde el tema cultural que caracteriza a la segunda región, en términos de la percepción actual, que de la actividad pesquera en general y la acuicultura en particular existe, difícilmente se podrán alcanzar dichos objetivos. Necesario es también indicar, que por razones de tipo históricas, del tipo de poblamiento y las características de la matriz productiva, la población de la región de Antofagasta no visualiza la potencia, necesidad y carácter estratégico que esta actividad posee. Esta es una región que todos los estudios sociológicos señalan, en lo fundamental, que ve el mar como medio de transporte. Solo con la concreción de importantes obras de infraestructura, tales como playas artificiales y paseos costeros en la última década, permite una mayor apropiación del espacio.

Tal como lo señalamos en lo referido a las estrategias de desarrollo regional, elaboradas con amplia participación social, su comportamiento errático a través del tiempo respecto de la acuicultura, refleja de manera significativa la percepción popular, que, como analizaremos mas adelante, no asume ni percibe la importancia de esta actividad. Su compromiso afectivo en términos de trazar futuro está ligado a la minería.

A partir de lo señalado, consideramos fundamental para el éxito de actividades ligadas a la acuicultura (considerando en ella acciones de repoblamiento como acuicultura extensiva, ver Troadec, 1991), abordar el tema cambio cultural, dado que en caso contrario, estos emprendimientos, cualquiera sea el nivel de planificación y asignación de recursos del que estén dotados, no lograrán encontrar el contexto sociocultural adecuado que los haga viables en el cortísimo plazo, por tanto, es necesario asumir que esta variable atraviesa horizontalmente los objetivos abordados en los programas del PGA.

A continuación realizaremos algunas consideraciones que desde la perspectiva socio-cultural debieran ser abordadas en los distintos programas definidos en el PGA.

El *programa 1 denominado de administración* que busca “efectuar la planificación y gestión administrativa y financiera de la reserva”, describe entre sus metas, “integrar la reserva en la gestión regional, considerando los otros usos del borde costero”. En este sentido, debiera abordarse la incorporación de otros objetivos de carácter secundario al área de reserva, que permitan la implementación de planes educativos, culturales y de recreación, que mejoren la percepción del público respecto de esta actividad,

incrementando su atractivo y contribuyendo así a la “visualización” de la reserva como un factor activo en el cambio cultural que hemos señalado.

El *programa 2 de investigación*, aborda adecuadamente la base de conocimiento científico necesario para la preservación, conservación y manejo de los distintos componentes bióticos y abióticos de la reserva. Considera los aspectos económicos vinculados a ésta, pero no hace mención a la necesidad de contar con estudios antropológico-sociales, que describan adecuadamente la comunidad de Pescadores, mariscadores y buzos artesanales colindantes, y eventuales participantes de la reserva. Información que resulta clave por ser estos actores privilegiados en términos de experiencia y aproximación cultural al tema. Las universidades debieran a este respecto involucrarse más activamente, para que la reserva no solo tenga impacto económico, sino fundamentalmente en calidad de vida de los actores involucrados, lo que garantiza la legitimidad de la actividad en la percepción ciudadana, y así también pueda responder al *programa 3 de Manejo*, que permite regular las actividades que se desarrollan dentro del área.

Además, este programa de investigación debe promover un estudio del marco jurídico dentro del cual se desenvuelve la reserva. Estudio que debe tener una mirada global que coordine las distintas áreas del derecho involucradas en la actividad tales como derecho penal, tributario y administrativo, de tal manera de tener al menos como propuesta, en la primera etapa, un cuerpo sistémico de normas legales que permita el control y fiscalización efectivos que el programa se propone como meta.

La variable cultural que hemos definido como crucial, debe ser abordada de manera específica y prioritaria en las áreas definidas en el *programa 4 denominado extensión*, que tiene como objetivo “establecer los mecanismos de difusión, promoción y coordinación a nivel local, comunal y regional para el desarrollo de las actividades de la reserva, y el cumplimiento de sus objetivos”. Este programa debe hacerse cargo de inducir un cambio cultural que modifique la percepción respecto de la actividad en la población de la segunda región y de Antofagasta en particular.

El sondeo de opinión, cuyo instrumento se adjunta como anexo, entrega un input para ampliar objetivos temporales y actividades a realizarse en el plan de comunicación, dado que la difusión de la reserva pasa por difundir la actividad pesquera en general y acuícola en particular. Cualquier esfuerzo en este sentido naufraga en la no percepción de la actividad como un aspecto relevante y estratégico en el desarrollo de la región.

Lo señalado anteriormente también afecta el éxito del *programa 6, de fiscalización y control*, que tiene como objetivo “definir y regular las acciones que realizará Sernapesca para fiscalización de las actividades en la reserva, conforme a la legislación vigente y al PGA”.

Dado que todos los informantes estratégicos consultados, señalan el tema de seguridad y facilidad de penetración en la reserva como factor crítico para el éxito del proyecto. Resulta imposible y fuera de todo cálculo, pensar en una fiscalización y control que no cuente con el apoyo activo de la población, que perciba esta reserva como un bien común, y de responsabilidad de todos. Esto solo se logra, a través de la capacidad de

hacer extensivo el beneficios del éxito de los resultados a la población regional en general, pues hasta acá, existe la percepción de beneficios solo para aquellos que vulneran la legalidad, que va desde la venta de especies en veda hasta el robo directo del producto, como un ciclo que alcanza altos grados de permisividad, y que en estos días significa descensos dramáticos en la población de la especie, solo por poner un ejemplo entre agosto y noviembre de 2009, se produjo un descenso de la densidad en el área de mayor concentración, de 22 ejemplares por m^2 a 6 por m^2 producto de la extracción clandestina.

A modo de resumen, si bien el PGA es un plan que aborda la mayoría de los temas pertinentes, y los indicadores para su control parecen viables de concretar, la reserva, al no contar con una clara definición de su estructura jurídico administrativa, problema que se busca abordar en el *programa 1 denominado de administración*, que si aborda todas las temáticas pertinentes, no está claro quien lo llevará adelante como ejecutor en lo específico. Esto constituye un tema crítico a resolver, porque el despliegue del programa de administración, como todos los otros programas, requiere que quien lo administre tenga suficiente facultad, atribuciones y acceso a recursos. Difícilmente una figura difusa en lo administrativo pueda abordar con capacidad de gestión estas tareas, dado que exigen un estricto control en su despliegue y un compromiso efectivo de los actores involucrados. Sin una estructura que le de coherencia y coordinación a los actores en el desempeño de sus tareas, la consecución de los objetivos trazados en este plan se dificultan y por tanto, afectan directamente el éxito del *programa 5 de monitoreo*, que busca precisamente establecer y asegurar los mecanismos de seguimiento, evaluación y control del PGA.

El segundo problema crítico del plan en lo general, y del los *programas 1, 2, 4, 5 y 6*, lo constituye la necesidad imperiosa de abordar una campaña regional que legitime, en la opinión pública, la actividad acuícola y otras vinculadas al desarrollo de la pesca en general. Claramente, sin un contexto cultural adecuado, este plan y la actividad en general no alcanzarán el éxito adecuado. Los robos sistemáticos a la reserva, la ausencia de un mercado local transparente y definido, la vulneración de las escasas normativas vigentes, la ausencia de eventuales empresarios interesados en la actividad, tienen todas que ver con un problema de no visualización de la actividad, como relevante para el desarrollo de la región, tal cual se ha señalado en lo pertinente a las estrategias de desarrollo regional. El abordar esta temática con carácter crítico, subyace en mejorar las posibilidades de éxito de todo el PGA.

Mesa de Trabajo reserva marina La Rinconada

En la segunda región se instaló el 05 de noviembre del 2007, a partir de la gestión del director de Sernapesca, una mesa regional de trabajo en torno a la reserva marina La Rinconada, siendo las instituciones que la componen las siguientes:

- a) Armada de Chile - Capitanía de Puerto de Antofagasta, representada por el Capitán de Puerto.
- b) Ilustre Municipalidad de Antofagasta, representada por la Encargada Ambiental.
- c) Agencia Regional de Desarrollo Productivo
- d) CONAMA, Región de Antofagasta, representada por el encargado de Recursos Naturales

- e) Universidad de Antofagasta, representada por los académicos Miguel Avendaño, Marcela Cantillán y encargado de proyectos, señor Carlos Araya.
- f) Comisión Regional de uso del Borde Costero, representada por un profesional de esta institución.
- g) Sector Pesquero Artesanal (FEPESCA y FEBUPAL), representada por don Oroindo Delgado Presidente FEBUPAL y don Juan González, Presidente de la FEPESCA.
- h) SERNATUR Antofagasta, representada por un profesional de la institución.

Si bien esta mesa es liderada por Sernapesca, no hay cargos a su interior.

Esta mesa tiene por objetivo general, establecer una agenda anual de trabajo, que incorpore la promoción, la participación regional y el cuidado de la reserva marina La Rinconada, así como impulsar el desarrollo de la reserva, participando de los proyectos y actividades pertinentes. En términos más específicos, tiene por objeto operacionalizar el Plan General de Administración una vez obtenida su resolución por parte de la Subpesca (resolución en trámite).

Las actividades ejecutadas a la fecha son:

- a) *Participar en la propuesta del Plan General de Administración, documento al cual nos referimos en el punto anterior y que a la fecha, no ha sido definitivamente sancionado.*
- b) *Capacitar a quienes participan de la mesa de trabajo, en el conocimiento de la reserva, tanto, en aspectos biológicos, como operativos (vigilancia).*

Los administradores de áreas protegidas y las instituciones de apoyo, entre las que deben figurar comunidades locales, necesitan contar con suficientes conocimientos, capacidades y recursos para planificar, gestionar, supervisar y/o proteger el área marina La Rinconada. En el punto destinado a “percepción”, veremos que es claramente necesario fortalecer este aspecto, de manera de “trasladar” dicho conocimiento a la comunidad.

- c) Trabajar en el desarrollo de una propuesta de difusión regional, la cual está en su fase de elaboración.*
- d) Elaborar un Plan de Conservación de Áreas.*

En el corto y mediano plazo, la mesa tiene por objeto:

- a) Promover actividades de difusión conjuntamente con las instituciones que participan de la mesa.*
- b) Mejorar del entorno de la reserva marina, mediante la elaboración de estrategias que integren a la comunidad local*
- c) Supervisar la aplicación del Plan de Administración y el funcionamiento de los diferentes programas.*
- d) Establecer alianzas estratégicas que permitan fortalecer el desarrollo de esta área.*
- e) Posibilitar el flujo de recursos por parte del estado en el desarrollo de estas iniciativas.*

Existe un gran déficit en el financiamiento de las áreas protegidas. Parecen no visualizarse costos de mediano y largo plazo en relación con sus beneficios, que pueden

ser considerables. La no creación o creación no consistente de áreas protegidas puede recaer desproporcionadamente sobre las comunidades locales, incluso con repercusiones negativas sobre los medios locales de subsistencia, lo que en el mediano y largo plazo, puede requerir a menudo mecanismos compensatorios.

f) Generar capacidades técnicas en la gestión de la reserva marina.

g) Buscar financiamiento externo al presupuesto estatal

Es necesario también crear vínculos con organismos internacionales para obtener respaldo al área protegida La Rinconada, organismos como el Fondo para el medio ambiente mundial y otros donantes multilaterales y bilaterales, dado el estado de desarrollo de la reserva, ya que claramente los recursos monetarios y no monetarios que asigna el propio gobierno son insuficiente. Es necesario encarar este aspecto que incide directamente en la su sustentabilidad, debiendo alentarse un cambio de las actuales intervenciones basadas en proyectos, a un enfoque programático a más largo plazo.

En definitiva, esta mesa de trabajo es una suerte de organismo participativo que opera como apoyo a la concreción del PGA para la misma. Tiene un carácter consultivo y asesor, que no resuelve las limitaciones señaladas en términos de la estructura jurídico administrativa de la reserva, y por tanto su acción sigue estando limitada por las atribuciones y capacidades de que se dote a la reserva. Sin embargo, parece estar en pleno conocimiento de las tareas y retos que la implementación de la reserva implica, pero el factor acceso a recursos sigue siendo una limitación que de no ser resuelta, no permite la implementación de tareas. Esta mesa puede, si se la dota de capacidad de

decidir e implementar, transformarse en el vehículo que actúe en el ámbito de inducir al cambio cultural que hemos mencionado, como el principal clivaje de la actividad en la región. La presencia de representación de autoridades con capacidad de decisión (Alcalde, Intendente, Rectores de Universidad) en sus propios ámbitos, puede resultar clave para el éxito de esta mesa, dado que en caso contrario, se mantendrá el carácter de consultivo y de explicitación de buenas intenciones. El caso de la instalación de industria acuícola en la ciudad puerto de Caldera puede resultar paradigmático en este sentido.

7.3.4.- Percepción de la comunidad en torno a la reserva.

La aplicación del cuestionario semi-estructurado¹⁶, dirigido a la comunidad antofagastina, tuvo por objeto determinar en primer lugar si existe conocimiento respecto del tema y conceptos relacionados, para luego conocer algunas percepciones básicas sobre la acuicultura y la reserva La Rinconada. Este instrumento, fue construido a partir de la hipótesis de trabajo que indica el escaso conocimiento, y percepción de la actividad en general, y de las dificultades que ofrece el entorno cultural para el desarrollo de la actividad pesquera, y acuícola en particular en la segunda región. El procedimiento muestral aplicado, dado el carácter exploratorio del estudio, correspondió por conveniencia, a uno de tipo no probabilístico, con un total de cien informantes mayores a dieciocho años. En consecuencia, las conclusiones están referidas exclusivamente a la muestra.

¹⁶ Ver cuestionario en anexo.

El segundo instrumento aplicado, se dirigió a una muestra reducida de buzos y mariscadores, dadas las dificultades encontradas para reunirse con una mayor cantidad de ellos, el cual tuvo por objeto, conocer su percepción respecto de la determinación de La Rinconada, como área marina protegida.

A continuación, se muestran las tablas resumen de la información arrojada por la aplicación del instrumento, y posteriormente su análisis.

Muestra comunidad antofagastina

En las tablas siguientes, se describe la composición de la muestra, según edad, sexo y nivel educacional.

Tabla 30.- Composición etárea muestra antofagastina.

Edad	Porcentaje
Adulto temprano (18-35 años)	26%
Adulto intermedio (36-60 años)	51%
Adulto mayor (61 años o más)	23%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31.- Composición muestra antofagastina según sexo.

Sexo	Porcentaje
Masculino	55%
Femenino	45%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.- Composición muestra antofagastina, según nivel educacional.

Nivel Educacional	Porcentaje
Media incompleta	19%
Media completa	43%
Universitaria incompleta	26%
Universitaria completa	12%

Fuente: Elaboración propia

En las tablas siguientes, se describe el grado de conocimiento y percepción de la misma muestra, perteneciente a la población antofagastina.

Tabla 33.- Como caracteriza la ciudad de Antofagasta, según edad de la muestra.

Adulto temprano	La capital de la minería	50%
	La perla del norte	31%
	Puerto principal de la segunda región	19%
Adulto intermedio	La capital de la minería	45%
	La perla del norte	37%
	Puerto principal de la segunda región	18%
Adulto mayor	La capital de la minería	61%
	La perla del norte	30%
	Puerto principal de la segunda región	9%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34.- Actividad económica más importante de Antofagasta, según edad de la muestra.

Adulto temprano	Minería	61%
	Minería y pesca	12%
	Minería y turismo	8%
	Minería, pesca y turismo	19%
Adulto intermedio	Minería	53%
	Minería y pesca	10%
	Minería y turismo	8%
	Minería, pesca y turismo	29%
Adulto mayor	Minería	57%
	Minería y pesca	22%
	Minería y turismo	4%
	Minería, pesca y turismo	17%

Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 35.- Razón por la que es conocida la ciudad de Antofagasta, según edad de la muestra.

Adulto temprano	Minería	77%
	Minería y astronomía	8%
	Minería y productos del mar	15%
	Productos del mar y sus playas	0%
Adulto intermedio	Minería	73%
	Minería y astronomía	12%
	Minería y productos del mar	15%
	Productos del mar y sus playas	0%
Adulto mayor	Minería	61%
	Minería y astronomía	17%
	Minería y productos del mar	17%
	Productos del mar y sus playas	5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36.- Grado de conocimiento de productos del mar en veda, de la muestra antofagastina.

¿Conoce algún producto del mar que esté en veda?	Porcentaje
Sí	79%
No	21%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37.- Grado de conocimiento sobre productos del mar en veda, de la muestra antofagastina.

¿Cuál de los siguientes productos está en veda actualmente?	Porcentaje
Dorado, jurel o jaiba	6%
Loco	73%
Ostión	21%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38.- Grado de conocimiento existencia de Sernapesca, de la muestra antofagastina.

¿Sabe qué es SERNAPESCA?	Porcentaje
Sí	64%
No	36%

Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 39.- Grado de conocimiento sobre la existencia de Subpesca, de la muestra antofagastina.

¿Sabe qué es la Subsecretaría de Pesca?	Porcentaje
Sí	25%
No	75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40.- Grado de conocimiento sobre la función Sernapesca, de la muestra que responde conocer la institución.

¿A qué se dedica SERNAPESCA?	Porcentaje
Ordena el borde costero o controla la pesca deportiva	13%
Fiscaliza la actividad pesquera	87%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41.- Grado de conocimiento sobre la función de Subpesca, de la muestra que responde conocer la institución.

¿A qué se dedica la Subsecretaría de Pesca?	Porcentaje
Apoya la exportación de recursos pesqueros o fiscaliza la actividad pesquera	56%
Elabora normas relacionadas con el sector pesquero	44%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42.- Grado de conocimiento sobre la Reserva Marina La Rinconada de la muestra antofagastina.

¿Sabe qué es la Reserva Marina “La Rinconada”	Porcentaje
Sí	51%
No	49%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43.- Grado de conocimiento sobre la función de la reserva marina La Rinconada, de la muestra que responde conocerla.

¿A qué se dedica esta reserva marina?	Porcentaje
Cultivo de Dorado	1%
Cultivo de Loco	23%
Cultivo de Ostión	76%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44.- Grado de conocimiento sobre el término acuicultura de la muestra antofagastina.

¿Sabe usted qué es Acuicultura?	Porcentaje
Sí	40%
No	60%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45.- Grado de conocimiento sobre el concepto acuicultura, de la muestra que responde conocer el término.

¿De qué se trata la Acuicultura?	Porcentaje
Estudio del agua o cultivo de productos en oasis o quebradas	15%
Cultivo de productos del mar	85%

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes son las características sociodemográficas en detalle de aquellas personas que declararon conocer la reserva marina La Rinconada.

Tabla 46.- Desagregación según edad de las personas de la muestra que declaró conocer la Reserva Marina La Rinconada.

Edad	Porcentaje
Adulthood temprana (18-35 años)	20%
Adulto intermedio (36-60 años)	55%
Adulto mayor (61 años o más)	25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47.- Desagregación según nivel educacional, de las personas de la muestra que declaró conocer la Reserva Marina La Rinconada.

Educación	Porcentaje
Media incompleta	18%
Media completa	43%
Universitaria incompleta	22%
Universitaria completa	17%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48.- Desagregación según sexo, de las personas de la muestra que declaró conocer la reserva marina La Rinconada.

Sexo	Porcentaje
Hombres	63%
Mujeres	37%

Fuente: Elaboración propia

Análisis

A continuación, se analiza por áreas temáticas los resultados de la encuesta de percepción.

a) Reserva marina La Rinconada

El 51% declara conocer la reserva y el 76% de éstos, la vincula adecuadamente con el ostión, lo que opera como verificación del mismo, dado que las otras menciones no son significativas en términos comparativos.

Respecto del conocimiento de veda en general, instrumento crítico en la gestión de la reserva, dado que los problemas de pérdidas, merma o robo son señalados como centrales en su bajo rendimiento, hasta hoy, el 79% declara conocer la restricción, pero sólo un 21% la vincula al ostión. Situación que pone de relevancia las futuras campañas de extensión que debe poner en marcha el PGA de la reserva.

Respecto de la institucionalidad asociada directa y marginalmente en la gestión de la reserva, el 64% declara saber que es Sernapesca. De éstos, el 87% la vincula a tareas de fiscalización de la actividad pesquera, lo que puede significar una legitimidad en la percepción del público, para ejercer mayor protagonismo

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

en la actividad. Respecto de la Subsecretaría de pesca, sólo el 25% sabe que existe esta institución y de estos el 44% lo asocia preferentemente en la función normativa asociada a la actividad.

Finalmente, respecto del conocimiento de que es la acuicultura, considerando que la actividad fundamental de la reserva marina es el abastecer de semilla a este sector productivo, y a las áreas de manejo, sólo el 40% señala conocer el término y de estos el 85% lo asocia correctamente con el cultivo de los productos del mar.

b) Entorno socio-cultural de la actividad.

Como hemos señalado anteriormente, existe un problema respecto de la percepción en general de la actividad pesquera en la segunda región, y esto se puede graficar de la siguiente manera.

Conminada la muestra a decidir respecto de cual frase define mejor a Antofagasta, el 50% lo hace como “Capital de la Minería”, idea fuerza que viene siendo instalada hace una década aproximadamente de manera decidida por la asociación de Industriales, quienes a partir de la realización de EXPONOR, encontró el mecanismo para posicionar la actividad minera casi de manera excluyente en el ideario regional. La formulación del mecanismo estratégico de Clúster minero contribuye significativamente a esta percepción. La frase “Perla del norte”, corresponde a la visión tradicional de la ciudad, y es una idea fuerza instalada por décadas a iniciativa del municipio antofagastino, pero que ha

cedido paso a la anteriormente señalada. Respecto de “Puerto principal de la segunda región”, sólo alcanza un 16%, y esto en lo fundamental debido a que el concepto puerto en Antofagasta desde hace una década se vincula más bien al turismo y comercio, particularmente al Mall.

Cuando se invita a la muestra a opinar respecto de cual “debiera” ser la matriz de producción de Antofagasta, solo el 24% se inclina por la más diversificada que incluye minería, pesca y turismo, un 56% se inclina por solo minería, alternativa más excluyente y que resulta compleja dado que Antofagasta como ciudad no tiene minería. Pero el peso de la actividad en la región ejerce su presión.

Cuando se pregunta por qué cree que es conocida la ciudad de Antofagasta, el 71% se inclina por la minería y solo el 16% lo amplía a minería y productos del mar.

De estos datos podemos inferir que la ciudad y probablemente la región, ha centrado la mayoría de las expectativas de futuro en torno a la minería, y que los temas vinculados a la diversificación de la matriz productiva, se pueden encontrar con cierto grado de resistencia cultural, que es necesario abordar hoy, puesto que solo así se podrá ejercer legítima demanda sobre el poder político y administrativo, en torno a incrementar las acciones pertinentes para generar el “clima adecuado” al desarrollo de la Industria pesquera en general y acuícola en particular.

Muestra Buzos y Mariscadores

En las tablas siguientes, se describe la composición de la muestra que respondieron las encuestas aplicadas a la muestra de buzos mariscadores.

Tabla 49.- Identificación de informantes pertenecientes a sindicatos.

Eric Maldonado Espinoza	
Presidente	
Agrupación de Buzos y Mariscadores, asistentes de buzos, recolectores y pescadores artesanales de la caleta Juan López (Abtao).	
Luis Muñoz González	
Tesorero	
Agrupación de Buzos y Mariscadores, asistentes de buzos, recolectores y pescadores artesanales de la caleta Juan López (Abtao)	
Henry Rodríguez	
Presidente	
Sindicato buzos, mariscadores y auxiliares de la pesquería artesanal Coloso	
Oroindo Delgado	
Presidente	
Sindicato buzos Caleta Constitución	
Mario Rivera	
socio	
Sindicato buzos Caleta Constitución	
Jorge Ríos	
socio	
Sindicato buzos Caleta Constitución	
Roberto Alegría	
socio	
Sindicato buzos Caleta Constitución	
Roberto Mella	
socio	
Sindicato buzos Caleta Constitución	
Total general	8 buzos mariscadores

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 50.- Número de socios buzos y mariscadores pertenecientes a sindicatos.

Número de socios	Sindicato
44 socios	Agrupación de Buzos y Mariscadores, asistentes de buzos, recolectores y pescadores artesanales de la caleta Juan López
59 socios	Sindicato buzos, mariscadores y auxiliares de la pesquería artesanal
58 socios	Sindicato buzos Caleta Constitución

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51- Edad de informantes, muestra buzos y mariscadores pertenecientes a sindicatos.

edad	Total
22	1
40	1
44	1
45	1
52	1
55	1
64	1
69	1
Total general	8 buzos mariscadores entrevistados

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52.- Aspectos negativos de operar como buzo y mariscador.

aspectos negativos al operar en su actividad	Total
bajos precios de venta, existencia de vedas	3
bajos precios de venta, vedas mal establecidas, equipos y materiales de buceo caros	1
hay días en que no se trabaja, bajos precios de venta, existencia de vedas	2
Consumo de drogas, no tenemos la fuerza para detener el daño que hacen las industrias. El poco interés del gobierno por solucionar verdaderamente los problemas. Ya no se les cree ¿le puedo creer yo después de tanto tiempo?	1
(en blanco)	1
Total general	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53.- Cree que la medida de determinar La Rinconada como reserva marina fue adecuada.

Cree que la medida de determinar La Rinconada como reserva marina fue adecuada	Total
en parte	3
Si	3
No	2
Total general	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54.- Aspectos positivos de la reserva marina La Rinconada.

aspectos positivos Reserva La Rinconada	Total
Conservación del recurso ostión	5
Ninguno	3
Total general	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55.- Aspectos negativos de la reserva marina La Rinconada.

aspectos negativos Reserva La Rinconada	Total
no poder ingresar a La Rinconada	1
no poder ingresar a La Rinconada, veda indefinida del recurso ostión	2
no poder ingresar a La Rinconada, veda indefinida del recurso ostión, permiten la entrada de empresas de fuera	3
No tener una organización jurídica para su administración al momento del decreto como reserva	1
Tiene el puro título, si no se le da el cuidado que se merece, todos los días se van a robar las cosas. Es un nombre mentiroso, porque no es una reserva en realidad, no se han preocupado de darle la importancia, sobre todo vigilar...	1
Total general	8

Fuente: Elaboración propia.

Percepción de la muestra de buzos y mariscadores pertenecientes a sindicatos.

Los encuestados perciben a la reserva, como positiva para la conservación del recurso ostión, pero manifiestan también como reparos a la determinación de la reserva, el no poder ingresar al área geográfica donde está ubicada, así como que en la práctica, no ha sido suficiente el esfuerzo por su cuidado debido al robo. De hecho, tres de los ocho informantes, señalan que no existe ningún aspecto positivo al haber determinado la reserva marina La Rinconada como tal.

Señalan como dificultad la existencia de la veda, porque consideran que ésta es permanentemente vulnerada de manera ilícita, de manera que favorece el mayor precio y el alto volumen de venta informal.

7.3.5. Aspectos Legales y de Vigilancia.

Hasta acá el problema principal de la reserva marina La Rinconada, es la pérdida sistemática de recursos pesqueros, pero definitivamente ello pasa por mejorar las medidas de control, considerando medidas punitivas que permitan la fiscalización efectiva, pues pese al gran esfuerzo realizado por la empresa de seguridad, en cuanto realizan patrullajes preventivos día y noche, (sobre la embarcación, con cambios aleatorios de horarios¹⁷), así como rondas desde un punto de observación, con un guardia fijo, también deben proteger sus embarcaciones y cabaña, dado el carácter delictual de quienes operan en la extracción clandestina para esta reserva. Cabe decir

¹⁷ Durante la noche, se opera con radar, sin luz de navegación.

por ejemplo, que éstos amenazan con quemar la cabaña y han roto con cuchillos los Zodiac, entre otras acciones delictuales.

Los recursos jurídicos, pero también materiales para la fiscalización son en extremo reducidos, pues solo se puede operar con tres guardias por turno, rotando cada catorce días, es decir, en total son seis guardias, incluido el dueño de la empresa, a quienes se les paga \$280.000 como monto bruto por mes (ver Tabla 56).

En específico, los recursos con que cuentan para realizar la vigilancia son los siguientes:

- 1) Un bastón de defensa. Ello es legal, y costó mucho su autorización.
- 2) Un zodiac propio, con motor usado (4 años de uso).
- 3) 1 zodiac de SERNAPESCA (3 años de uso)
- 4) 1 cabaña con panel solar, cocina, refrigerador y baño.
- 5) 1 jeep propio (lo utilizan para los orilleros).
- 6) 1 notebook con internet móvil (propio).
- 7) Una embarcación de fibra de vidrio con cabina de comando y motor de 50 Hp, en reparación desde el mes de septiembre de 2009.

La empresa mantiene un “libro de novedades” desde el año 2007, esto es una anotación física, a lápiz, que explica quien y cuanto aproximadamente ha extraído de manera ilegal. Este libro no contiene ítemes que sumen acumulativamente, y sería conveniente que se realizara una sumatoria día a día, desde su inicio a la fecha, es decir, realizar una suma acumulativa para cada día contabilizado durante tres años. Esta es una tarea

pendiente que permitiría comparar el estudio biológico realizado por la Universidad de Antofagasta con estos datos.

A pesar que el informante de la empresa de seguridad¹⁸ explica que ha disminuido el número de infractores y de embarcaciones que ingresan a La Rinconada, pues hasta hace dos años, “entraban hasta veinte embarcaciones de manera ilegal y actualmente, no son más de seis”, debe decirse que las principales dificultades son las siguientes:

- 1) Existe una alta demanda local por ostiones. La extracción ilegal es mayoritariamente de consumo local, se vende principalmente en el terminal pesquero, en Coloso y pescaderías de menor tamaño.
- 2) El carácter de los infractores también se ha visto modificado. Esto es, ha aumentado el nivel de agresividad sobretodo en el último año, los informales (o infractores) ya no responden al “standard” del pescador tradicional que infringía hasta hace poco. De acuerdo a palabras del informante, “se juegan el pellejo” cada vez que defienden el área protegida, pues los guardias deben defenderse frente a golpizas, de la misma manera, lo que implica un alto riesgo, pues muchas veces han sido golpeados y atendidos en el hospital. Se “rompe” la pelea brutal por la extracción clandestina, sólo cuando los infractores reciben aviso por parte de colaboradores, que se localizan en puntos de observación, alertándolos que la armada o investigaciones viene en camino.
- 3) Transcurre demasiado tiempo de espera para recibir apoyo desde Antofagasta, una vez que se constata la extracción ilegal, no siendo posible enfrentar a los infractores. “Investigaciones o la marina llega en promedio 1,5 hrs. más tarde, pero ya en ese momento los infractores han realizado el operativo”.

¹⁸ Anthuan Pizarro Olmos, Dueño, gerente y jefe de turno empresa de vigilancia Gizeh.

- 4) Falta de atributos legales por parte de la empresa de vigilancia y Sernapesca para impedir la extracción ilegal. Los ilegales actuales conocen bien el sistema judicial, y muestran una clara sensación de impunidad. Niegan su domicilio cuando les llega las órdenes de arresto, y aparentemente no existe seguimiento judicial a estas causas. Parece existir una baja sensibilización por parte de los jueces frente al tema.
- 5) Alta planificación y recursos asociados a la operación por parte de los infractores. A diferencia de los pescadores tradicionales, los infractores actuales tienen capacidad de acumulación de capital e inversión, operando organizada y eficientemente antes y durante el “operativo”. Esto es, con aparatos de comunicación, embarcaciones más sofisticadas que aquellas de los pescadores tradicionales, así como con funciones específicas por cada hombre que pertenece al grupo, que muchas veces ha alcanzado a veinte en total (dispersos en distintos puntos, para controlar la eficacia y eficiencia del operativo). A modo de ejemplo, un modelo común de operación que tienen los infractores, es el denominado por los guardias como “forma de caravana”, tipo far west, esto es, cinco embarcaciones realizan un círculo de protección, mientras la sexta, en el centro, opera como recolector de ostiones.
- 6) Intentos de soborno por parte de los infractores, hacia el equipo de guardias. El “negocio” de extracción informal de ostiones, parece ser tan rentable, que los infractores cada cierto tiempo, de manera alternada, les muestran mano en alto, el dinero posible de “ganar” en esta actividad. De esta manera, han llamado a la conciliación visitando la cabaña, para establecer el “precio de colusión”.

Frente a este panorama, es urgente un cambio de “categoría” de los guardias de áreas marinas protegidas, que les permita efectivamente proteger dichas áreas. Esto implica mayores ingresos, posibilidad de multar y comisar y retener a infractores. En general, se debe promover un estudio propositivo acerca del marco jurídico dentro del cual se desenvuelve la reserva. Debe considerar una mirada global que coordine las distintas áreas del derecho involucradas en la actividad, como ya se ha señalado considerando derecho penal, tributario y administrativo, de tal manera de tener al menos como propuesta, en la primera etapa, un cuerpo sistémico de normas legales que permitan el control efectivo de la extracción escandalosa del recurso .

Por último y como un aspecto de largo plazo, las cuestiones de conectividad son particularmente importantes para designar un marco de gestión de la diversidad biológica marina, y una sola área protegida no podrá proteger toda la diversidad biológica dentro del área. De modo que es indispensable la formación de una red de áreas protegidas marinas.

7.4. Evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, considerando los objetivos generales y específicos incluidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca.

Como se indicó en los aspectos metodológicos de los términos de referencia, para dar cumplimiento al primer objetivo del presente estudio, debería previamente analizarse la información generada en los otros tres objetivos consignados en el mismo, de manera de contrastarlos con la meta y objetivos establecidos en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca. Ello, con el objeto de identificar indicadores que permitan evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada, desde su creación a la fecha, considerando las metas y objetivos planteados.

En este sentido introductorio, se debe señalar también, que no puede dejarse fuera del análisis el **Plan General de Administración (PGA)** de la Reserva Marina, desarrollado por la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca, actualmente en proceso de ser sometido al sistema de evaluación de impacto ambiental para su aprobación definitiva, el cual se ha estructurado sobre la base de seis programas, los cuales han sido señalados y analizados el punto anterior de este informe.

Este PGA como se indicó anteriormente, considera evaluar el desempeño general de la reserva marina La Rinconada, y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en su formulación a través de indicadores de desempeño en los ámbitos biológico, socioeconómico y de gobernabilidad, los cuales han sido seleccionados de trabajos y experiencia internacional (Pomeroy et al., 2006), esto es :

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTAa) **Ámbito biológico**

- Abundancia de especies objetivos de la Reserva, definiendo *Argopecten purpuratus*, además de otras que pueden representar un interés comercial o importancia ecológica, como *Thais chocolata* y el alga *Rhodomenia sp.*
- Estructura poblacional
- Cobertura
- Estudios de investigación
- Variabilidad genética
- Calidad del agua

b) **Ámbito socioeconómico**

- Uso de semillas y/o adultos reproductores
- Uso de otros recursos hidrobiológicos

c) **Ámbito de gobernabilidad**

- Existencia y adopción del Plan de Administración
- Existencia de una estructura organizacional para la administración
- Nivel de participación y satisfacción de usuarios en las actividades y procesos de gestión
- Aplicación del conocimiento generado en la gestión de la Reserva
- Disponibilidad y asignación de recursos
- Cobertura de fiscalización

Los indicadores biológicos, que se plantean en este PGA, apoyan de alguna forma cuatro de los cinco objetivos específicos señalados en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de la Subsecretaría de Pesca, que señalamos a continuación, y que son el motivo de análisis en esta parte del informe:

- a) Recuperar el banco natural, incluyendo abundancia total, densidad y estructura de tallas tal que pueda potenciarse la disponibilidad de semillas y de adultos reproductores, tanto al interior de la reserva como hacia fuera.
- b) Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.
- c) Proteger y mantener la diversidad genética contenida en el banco y potenciar las investigaciones científicas relativas al aprovechamiento como recursos genéticos nativos.
- d) Determinar y proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo.

Mientras que los dos indicadores socioeconómicos, lo hacen con los objetivos específicos b) y e) de este Informe Técnico, los cuales fueron la base, del análisis socio-económico tratado en el punto anterior. Estos objetivos son:

- b) Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.

- e) Promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando incentivos apropiados.

Por su parte, los indicadores de gobernabilidad solo se ven representados tangencialmente en el objetivo general de dicho Informe Técnico, el que responde más, a sus objetivos específicos ya señalados anteriormente. Este objetivo indica: *“Ejecutar acciones de conservación de tipo ecosistémicas, vía la determinación de una reserva marina para la protección, mantenimiento, y uso sustentable del banco natural de Ostión del Norte en La Rinconada y con ello, la del recurso en general, incluyendo como elementos importantes la diversidad genética, los diferentes estadios de desarrollo, así como los sustratos y hábitats favorables y las condiciones y procesos ecológicos-oceanográficos asociados a la mantención y expansión del banco”*.

Sin embargo, este mismo Informe Técnico, en su *punto 4.4 Considerandos para la Administración del área*, señalaba que: “para los efectos de administración del área de reserva marina propuesta, se debe considerar lo siguiente en el plan de administración, a ser elaborado en su oportunidad por el Servicio Nacional de Pesca”:

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- a) contrato (s) de investigación con organismos idóneos para efectuar las investigaciones asociadas al cumplimiento de los objetivos de la reserva,
- b) especificar las actividades no-pesqueras que podrían realizarse en el área, sujeto a las disposiciones vigentes , para evitar eventos perjudiciales sobre el banco y los estadios larvales derivados de este banco,
- c) disponer de un sistema de vigilancia apropiado, en coordinación con otros organismos con atribuciones sobre estas áreas, de modos de evitar la extracción ilegal del recurso desde áreas del banco, y
- d) aplicar planes de manejo del área de reserva, incluyendo zonificaciones, épocas para captación de semillas, modalidades para la extracción de excedentes, entre otros, y
- e) detallar los procedimientos para la fiscalización de las actividades realizadas al interior del área de reserva, las sanciones posibles de aplicar, y los medios bajo los cuales, se efectuará esta labor.

7.4.1. Análisis de la Información.

Los indicadores generados para evaluar el desempeño de las Áreas Marinas Protegidas, según Pomeroy et al., (2006), “constituyen una unidad de información medida en el tiempo, que permite documentar los cambios ocurridos en determinadas características de una área marina protegida (AMP)”. Los indicadores en general, permiten levantar hipótesis respecto, por ejemplo, de la efectividad del desempeño de la AMP, para lo

cual deben “cruzarse” datos contenidos en los mismos. Esto es, usar en conjunto, una gama de indicadores diferentes, a objeto de determinar el grado de cumplimiento de los objetivos de AMP.

A continuación, se presentan dentro de las tres categorías señaladas por Pomeroy et al., (2006), consideradas en el PGA de la reserva en fase de revisión, una serie de indicadores biofísicos, socioeconómicos y de gobernabilidad, entregados por estos autores, considerados pertinentes para evaluar el desempeño de la reserva marina La Rinconada. Se muestra un resumen analítico a partir de dicha categorización, en el sentido de continuar la lógica del Plan General de Administración de la Reserva La Rinconada que acoge los objetivos del Informe Técnico N° 3, utilizando en el análisis la información generada en el presente estudio. Ello, con el objeto de evaluar el desempeño de esta reserva. Cabe destacar, que los indicadores biofísicos en el presente estudio, se relacionan directamente con la temática biológica, mientras que los indicadores que forman parte de la categorización socioeconómica y de gobernabilidad, han sido considerados sólo a manera referencial en la categorización temática propuesta, de tal manera que contribuyan al análisis.

A. Aspectos Biofísicos:

Las AMP son una herramienta para conservar las condiciones biofísicas de nuestros océanos y costas, de tal forma que usar indicadores para registrar estas condiciones, es de interés primordial para evaluar la efectividad de una AMP. Señalan además, *“en la mayoría de los casos, el vínculo entre el estado biológico del medio ambiente marino y las actividades de subsistencia, los*

ingresos y la seguridad alimentaria de la gente que usa el recurso y depende de él, es explícito e íntimo”. De ahí se desprende que más allá de caracterizar los sistemas naturales, la medición de variables biofísicas, también puede ser útil al contemplarse en el contexto, las condiciones socioeconómicas y de gobernabilidad que operan en el AMP y su entorno.

Dentro de los diez indicadores biofísicos definidos por estos autores, los primeros seis se han utilizado para evaluar el contexto biótico dentro del AMP y su entorno. Ellos son “*abundancia de especies clave*”; “*estructura poblacional de las especies clave*”; “*distribución y complejidad del hábitat*”; “*composición y estructura de la comunidad*”, “*éxito del reclutamiento dentro de la comunidad*”; e “*integridad de la trama trófica*”.

Los dos primeros indicadores permiten examinar el estado de las poblaciones de especies. Los cuatro restantes se usan para caracterizar las condiciones ecológicas y están entre los indicadores más complejos de medir. El séptimo indicador considerado “cuasi-biótico” mide el nivel de algunos de los bienes biológicos, generados por el medio ambiente marino (tanto dentro como fuera del AMP). El octavo es un indicador usado para evaluar las condiciones abióticas del medio ambiente marino. Mientras que los noveno y décimo, miden cambios biofísicos observados y son considerados indicadores “aéreos” dentro de la categoría biofísica.

También señalan que una *especie clave* es un organismo de valor ecológico y/o humano cuyo manejo es de interés prioritario a través del AMP, por ello, el monitoreo de los cambios en la abundancia poblacional es una de las actividades más comúnmente realizadas en la administración de AMP, ello, con el objeto de evaluar su protección, mejoramiento y/o mantenimiento (Pomeroy et al, 2006).

1. **Indicador abundancia de especies clave**, es el número de individuos de determinada especie que se encuentra, dentro y fuera del AMP. La abundancia de la especie, es un sustituto comúnmente usado para el tamaño poblacional, y se piensa que refleja la situación de la población de una especie, dentro de una locación específica; por ejemplo, si la población está creciendo o no a través del tiempo. La densidad de una especie se determina estudiando la abundancia dentro de un área definida. La abundancia de la especie es una de las medidas más usadas para evaluar el éxito biológico de la efectividad de la gestión. La protección, el mejoramiento y/o el mantenimiento de las poblaciones de especies clave, son algunas de las razones más comunes para generar las AMP. A medida que se protege y se posibilita el crecimiento de las poblaciones de especies clave residentes dentro del AMP, sus individuos pueden migrar hacia áreas adyacentes no protegidas. Ello incrementa la biomasa disponible para el uso humano.

Análisis de la información generada: El banco de *A. purpuratus* especie clave de esta reserva marina se distribuyó en mayo de 2009, sobre una superficie de 278,4 Ha, extendiéndose en veriles de 6m y 27m de profundidad, y presentó una abundancia de 8.954.969 ejemplares con un promedio ponderado equivalente a

3,2 ostiones/m². La contrastación de esta información respecto a la obtenida en las evaluaciones, realizadas el 2003 y el 2007 (Avendaño et al., 2004; PROMAR; 2007), señalan en la primera, que los ostiones se distribuyeron sobre una superficie de 225,9 Ha, y presentaron una abundancia de 12.484.335 individuos, con un promedio ponderado de 5,53 ostiones/m², y la segunda que señaló para el 2007, una abundancia total proyectada de 10.087.509 individuos, distribuidos sobre una superficie de 169,9 Há, con una densidad media de 7,41 ostiones/m². Esto demuestra que la población ha disminuido su abundancia en función del tiempo, incrementando a su vez su superficie de distribución. Por otro lado, la evaluación de invierno y primavera realizada, en el presente estudio, mostró una fuerte caída en la densidad de los ostiones, disminuyendo en uno de los subsistemas presentes en esta reserva (SS2), que coincide con el área de mayor abundancia de 22 a 6,7 ind m⁻² en solo tres meses.

2. **Indicador estructura poblacional de una especie clave**, indica que una población que experimenta poco o ningún impacto humano, y se ve influenciada extensamente solo por condiciones naturales, tiene más probabilidades de albergar el número necesario de reproductores a fin de repoblarse y persistir en el tiempo, que otra cuyos individuos son extraídos para uso humano. Para que la población de una especie siga existiendo a través del tiempo, debe existir presente una cantidad apropiada de adultos reproductores, lo cual bajo la lógica común que respalda las AMP, permitan mantener las existencias de desove, que sirvan como fuente de huevos, larvas y juveniles exportables a áreas externas al AMP. En consecuencia, a los administradores se les suele asignar no solo la

responsabilidad de mostrar cómo es que las poblaciones halladas en el AMP tienen la estructura y el potencial para subsistir en el tiempo, sino también, la labor de demostrar cómo los juveniles y adultos exportados a aguas adyacentes al AMP, ayudan a estabilizar las estructuras y la viabilidad de la población también en éstas áreas.

En muchos lugares, estos fenómenos son vistos como algunos de los beneficios más importantes que se derivan del empleo de las AMP. Por lo tanto, para asegurar y sostener un apoyo de largo plazo para los esfuerzos de AMP, deben mostrarse claramente estos beneficios.

Análisis de la información generada: Los resultados obtenidos a través del presente estudio, permiten señalar que la estructura poblacional que presenta la especie clave que alberga la reserva, como es el caso de *A. purpuratus*, se encuentra seriamente afectada, reduciendo al banco a una población que muestra un claro predominio de organismos juveniles, donde el primer grupo modal presentó una talla media de 41,8 mm, y representó el 74,3% de la población, mientras que el segundo con una talla media de 73,2 mm constituyó el otro 25,7%. Solo el 1,66% de esta población se encontró sobre la talla mínima legal (150.260 ejemplares). Esta situación demuestra, que el aporte reproductivo ha disminuido considerablemente, si consideramos que los mayores aportes los hacen los ejemplares mayores a 90 mm (Avendaño et al., 2001; 2004).

3. **Indicador éxito de reclutamiento en la comunidad**, entendido como el grado de siembra y asentamiento de larvas, de reclutamiento y supervivencia de juveniles, que experimentan las diversas poblaciones de organismos que existen dentro de una comunidad, sirve como un sustituto de la capacidad de la comunidad de persistir en el tiempo y ser viable. Por lo tanto, este indicador también pretende brindar cierta reflexión, al evaluar la probabilidad de que una comunidad de organismos se mantenga a través del tiempo. Este indicador intenta servir como una medida dinámica o sustituta del potencial de una comunidad y su resistencia o auto sustentabilidad ecológica.

Análisis de la información generada: Los resultados al aplicar los parámetros de crecimiento de *A. purpuratus* en esta reserva (Avendaño y Cantilláñez, 2005), sobre la estructura de talla que presentó la población en mayo de 2009, señala que los ejemplares con tallas inferiores a 75 mm, corresponderían a ejemplares de un año de edad, lo que implica que el 89% de la actual población, corresponde a la clase reclutada durante el año, lo que permite señalar la efectividad del reclutamiento de este banco, el cual es ayudado además por el rápido crecimiento de sus ejemplares y a la gran capacidad reproductiva de su población (Avendaño, 1993; Avendaño y Le Pennec, 1996, 1997; Avendaño y Cantilláñez, 2005).

4. **Indicador composición y estructura de la comunidad**, comunidad es un conjunto de diferentes poblaciones interactivas de organismos (biota) que se

hallan viviendo juntos en un área geográfica definida, la cual incluye organismos indígenas y exóticos.

Algunas AMP albergan múltiples comunidades de organismos. Este indicador se refiere a las especies que conforman tanto los tipos de hábitat, como los organismos que residen en ellos para formar la comunidad, es decir, lo que hay en la comunidad. Este indicador se usa básicamente para recoger información sobre muchas poblaciones de especies (clave y otras), dentro de una comunidad muestreada. No se espera realísticamente, que se puedan medir todas las poblaciones de organismos que se dan dentro de la comunidad. La composición de la comunidad, es la diversidad y la combinación de todas las especies existentes dentro de una comunidad, y su abundancia relativa (unas respecto de otras). La riqueza, el predominio, la diversidad y la abundancia relativa de las especies, son características de la composición de la comunidad.

El comprender los cambios y su alcance y los orígenes (perturbaciones tanto naturales como antropogénicas), que se presentan en la composición y la estructura de cada comunidad que se halla dentro del AMP y zonas adyacentes es, por ende, un prerequisite para diagnosticar y tratar ecosistemas enfermos.

La medición de la composición y la estructura de la comunidad a través del tiempo, permite a los administradores evaluar si sus esfuerzos de gestión (en este caso, el uso de una AMP), están teniendo los efectos deseados en los ecosistemas objetivos.

Además, entender qué especies conforman una comunidad de organismos, y cómo están estructurados estos organismos en su entorno natural, permite a los administradores asignar prioridades y monitorear las áreas costeras que requieran acciones de gestión.

Análisis de la información generada: Los resultados obtenidos en esta reserva, han permitido señalar que la biodiversidad en el bentos de esta área, es dominada por el alga roja *Rhodymenia sp.*, la que conforma praderas que ofrecen relevantes funciones estructurales hacia los ostiones (Avendaño y Cantilláñez, 1996; Cantilláñez 2000; Cantilláñez et al., 2001; Avendaño y Cantilláñez, 2008). En esta reserva además, se reconoce la existencia de dos subsistemas submareales (SS1 y SS2), claramente identificables dentro del ecosistema bentónico que la compone, los cuales están constituidos por diferentes agregaciones de especies comerciales y no comerciales, cuya biodiversidad en el presente estudio, se mantiene, en comparación a lo registrado en estudios anteriores (Avendaño et al., 2007; Ortiz et al., 2010). Los resultados, permiten señalar, respecto a las especies más relevantes que habitan en esta reserva (especies de interés comercial y aquellas con funciones ecológicas estructurales (Ortiz et al. 2010)), que *A. purpuratus* (especie clave de ésta) se visualiza claramente disminuida en sus niveles de abundancia, biomasa y estructura de talla, en comparación a los últimos estudios allí realizados. La evaluación desarrollada en el presente estudio, durante los meses de agosto y noviembre, muestra una reducción global de la biomasa de ostiones en la reserva, de 572,49

g m^{-2} a $207,42 \text{ g m}^{-2}$, y de la densidad en SS1 de 5,1 a $1,8 \text{ ind m}^{-2}$; y de 22,0 a $6,7 \text{ ind m}^{-2}$ en SS2, sin embargo, una situación diferente se observó en el caso del caracol carnívoro *T. Chokolata*, al igual que el decapado *Cancer polyodon*, que aumentaron su abundancia durante la primavera del 2009, mientras que la navajuela *T. dombeii* y la almeja *T. pannosa* disminuyeron sus abundancias durante este período. Sin embargo, la disminución más alarmante durante este período de estudio, lo constituyó el caso del alga roja *Rhodymenia sp.*, en el Subsistema SS2, donde se inserta el área de pre reclutamiento de la reserva (Cantilláñez, 2000), la cual disminuyó su biomasa de $336,01 \text{ g m}^{-2}$ que presentó en agosto a $48,93 \text{ g m}^{-2}$ en noviembre de 2009.

B. Aspectos Socio-económicos

Ya se ha señalado en este informe, que los factores sociales, culturales, económicos y políticos, más que los factores biológicos, son los que dan forma al desarrollo, la gestión y el desempeño de las AMP, aspectos que además, afectan y son afectadas por la población. Por ello, las metas y objetivos de las AMP deben abarcar consideraciones socioeconómicas medibles, tanto como considerar la compatibilidad con la cultura local, la conciencia y conocimiento respecto del medio ambiente.

Los indicadores socioeconómicos estarán entonces, referidos al valor general de las AMP. Aunque no son medidas directas del ingreso económico total, estos indicadores pueden proporcionar información sobre los beneficios y costos

monetarios y no monetarios asociados con el AMP. Recordemos que en el cuarto objetivo de este estudio, en el que se evaluó el impacto económico-social de la reserva, se hizo un análisis en profundidad de los programas de captación de semilla realizados, así como de los problemas relacionados a la pesca clandestina. Ambas actividades correlacionadas con los objetivos b y e del Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3, así como, con uno de los indicadores socioeconómicos del PGA, cuyo análisis salvo la experiencia realizada por los pescadores de Taltal, indican resultados más negativos que positivos. En consecuencia, a continuación se muestra un resumen analítico a partir de indicadores socio-económicos descritos por Pomeroy et al, (2006), que podrían adoptarse para mejorar la gestión de la reserva.

1. **Indicador patrones de uso de los recursos marinos locales**, registra la manera en que la gente usa o aprovecha los recursos marinos y costeros. Es así, como el grado de cumplimiento y éxito del AMP, está determinado por los patrones de uso local existentes del área. Por consiguiente, entender los patrones de uso local, ayudará al administrador del AMP a incrementar su respaldo y disminuir el impacto en los usuarios de los recursos, asegurando que el diseño formal del AMP sea consistente con los patrones de uso existentes para recursos marinos.

El análisis sobre patrones de uso en general, registran actividades costeras y marinas del entorno de la AMP, como de ésta misma y cómo se han visto

afectadas. Consiguientemente, quién podría beneficiarse y quién podría verse perjudicado a causa de la existencia de la AMP.

Análisis de la información generada: Esta información puede proporcionar un input para la posterior determinación de un sistema FODA de la AMP como unidad de negocio, lo que permitiría sentar bases para una planificación estratégica futura de la AMP y por tanto, en el contexto de adoptar decisiones respecto de la orientación y operación del negocio, sin embargo, puede constituirse útil sólo en la medida que la estructura organizacional, legal y política permitan su tratamiento. Esto es, primero, que dentro de la estructura organizacional, debiera existir una unidad capaz de retroalimentarse periódicamente, con un sistema de información propio, aunque sosteniendo como input, la información generada por las demás unidades de la misma¹⁹. Segundo, desde el punto de vista legal, la ley de pesca vigente debiera ser sometida a un análisis desde la lógica de operacionalizar la administración, ya sea funcional y/o estratégica de las AMP, lo que permitiría viabilizarla económicamente. Tercero, debe haber una decisión política que otorgue validez social de los distintos actores en torno a las AMP (léase empresarios, pescadores, aparato público). Cada uno de los actores debe ser reconocido como tal e incorporado políticamente en la lógica de sustentabilidad de los recursos marinos²⁰.

¹⁹ Incluyendo el Plan General de Administración, documento que entrega lineamientos generales al respecto.

²⁰ Este punto es considerado como clave para el futuro desarrollo de la AMP. Ver mayor desarrollo en documento adjunto, referido al segundo informe socioeconómico.

2. **Indicador percepción sobre la existencia de la AMP**, muestra la posición social de las AMP, con especial énfasis desde los segmentos de pescadores y buzos artesanales aledaños para el caso de nuestro estudio, así como en el segmento población de Antofagasta. Proporciona información relevante para determinar la medida en que la AMP está logrando su objetivo inicial.

Análisis de la Información generada: En nuestro estudio, la percepción sobre la existencia de la AMP es considerada una categoría por su importancia relativa, lo cual permitirá visualizar la posición de los actores en torno a la AMP La Rinconada. Es necesario determinar la percepción de pescadores y buzos artesanales aledaños, dado que a través de sus sindicatos, existen como organismo con atribuciones prácticas, políticas y jurídicas para influir y tomar decisiones desde su ámbito de competencia. En el caso de la ciudadanía, su percepción o falta de ésta, nos indicará aspectos culturales en cuanto a capacidad de los individuos que componen este segmento, para comprender el medio ambiente marino como un eje que posibilita el crecimiento económico de largo plazo en nuestra región y país. Pero también, los datos que arroje esta categoría de análisis entregarán información valiosa al administrador de la AMP (actualmente Sernapesca), para elaborar un plan de comunicación, estableciendo claramente conceptos y objetivos; por tanto, mensajes y mezcla de medios según target group. La información de que se dispone a partir de este estudio, señala que un 51% de la población encuestada dice saber de la reserva La Rinconada, y de estos un 75% la vincula con el ostión, datos que constituyen una base a partir de la

cual elaborar las estrategias de posicionamiento en la opinión pública con el objetivo de legitimizarla como opción en la lógica del desarrollo económico.

3. **Indicadores número y naturaleza de los mercados**, registran y cuantifican tipos de mercado nacional y/o internacional donde se compran y venden los productos marinos provenientes del área del AMP. Este indicador permite medir el impacto del AMP, en los mercados de los principales productos marinos provenientes del área. Posibilita además, un análisis de los cambios a través del tiempo en la oferta y demanda de los principales productos marinos, y canales de comercialización a consecuencia de la gestión del AMP.

Análisis de la información generada: El mercado en este caso, lo definiremos desde la conceptualización de la administración (comercialización) y por tanto, lo entenderemos como quienes constituyen los consumidores del producto principal *A. purpuratus*. En nuestro estudio, se considera como categoría “aspectos macroeconómicos”, que incluye indicadores de mercado (consumidores), tal como consumo histórico de éste recurso en los principales mercados de productos marinos en los últimos años, fluctuaciones de precio a través del tiempo, así como identificación de canales de distribución utilizados de manera más frecuente. Es importante reconocer que la demanda de mercado impacta la explotación de recursos de la AMP, en cuanto constituye un incentivo para operar en actividades ilícitas y/o no sustentables.

C. Análisis de Gobernabilidad:

Los indicadores de gobernabilidad para este caso, deben registrar los límites y/o prohibiciones en el uso de las AMP y actividad humana a partir de conjunto de derechos y normas. Esto comprende mecanismos de fiscalización tales como medidas y sanciones policiales, así como estímulos para orientar la conducta y los usos. La gobernabilidad del recurso puede abarcar: a) modos formales e informales de propiedad del recurso; b) derechos de uso y leyes que los amparan; y c) reglas, derechos y regulaciones que dictan cómo los recursos pueden o no pueden usarse. La gobernabilidad del recurso es definida por organizaciones y la ley, los cuerpos tradicionales, y/o la práctica aceptada.

La gestión o manejo de las AMP que mejor resultado ha generado, han sido aquellas que involucran un alto grado de participación de los usuarios. Existen experiencias de fracaso cuando se impone una AMP localizada cerca de poblaciones humanas, sin una amplia participación de los usuarios y sin su consenso y aceptabilidad. Cuando los usuarios locales tienen un alto grado de participación en la planificación y gestión del AMP, se genera entre ellos un mayor sentido de pertenencia; y ello conduce a un logro de conservación más duradero. En el caso de La Rinconada, esta variable debe ser incluida como parte del estudio socio-económico.

1. **Indicador nivel de conflicto por los recursos asociados con el AMP**, según el documento utilizado como información secundaria para la categorización

biofísica, Pomeroy et al, (2006), este indicador específico constituye “una medida de la naturaleza y características del conflicto referidas a la planificación, gestión y toma de decisiones para el AMP”. El término “conflicto” puede usarse para dar a entender cualquier situación de intereses o ideas opuestos, ya sea al interior de un grupo o entre grupos, respecto del funcionamiento de la AMP.

Análisis de la información generada: Para nuestro caso, los aspectos relacionados con planificación y gestión se analizan como categoría propia, luego, la caracterización de conflictos se considera parte de tal categoría, en cuanto la planificación, desde una mirada racional sistémica, debe, mediante el proceso racional de decisiones, remover o eliminar causas de los problemas, más aún cuando esta variable (conflicto con buzos y pescadores informales del área, en cuanto extracción ilegal del recurso), es causa secundaria del principal problema en que se ha visto envuelta el AMP La Rinconada, en cuanto falta de cumplimiento del objetivo que dice relación con, posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.

Lo anterior, se ha ido determinando a partir de información obtenida desde las entrevistas en profundidad y la de las encuestas aplicadas al segmento de pescadores y buzos artesanales organizados en los sindicatos aledaños²¹. La evaluación longitudinal de esta información posibilita caracterizar y determinar

²¹ Sindicatos de buzos y pescadores de La Chimba, Juan López y

relaciones causales de los conflictos asociados con el AMP, puesto que su aplicación constituye un censo.

2. **Indicador de gestión y toma de decisiones del AMP**, es un indicador de gobernabilidad que mide i) la regulación y gestión de la AMP en cuanto tal; ii) el proceso de planificación administrativa; iii) el establecimiento de normas y reglamentos viables, y iv) la fiscalización de dichas normas y reglamentos. Obviamente, la existencia de un cuerpo de gestión y toma de decisiones del AMP legalmente autorizado conducirá a una gestión exitosa del AMP, en términos del cumplimiento de los objetivos planteados al tomar la decisión de constituirlo como tal. En este sentido, retomamos lo descrito en el punto 1, del análisis socioeconómico, en cuanto la necesidad de someter a análisis la ley de pesca desde la lógica de cuan operacional es ésta para permitir la administración eficiente de la reservas marina La Rinconada, con características muy particulares en relación a otras reservas del país.

Análisis de la información generada: La planificación, gestión y toma de decisiones en torno a la reserva marina son posibles en la medida que exista una base legal que posibilite su amplitud. Ambos temas no son menores y son analizados como categoría en el objetivo 4 de este informe en lo referente a este tema.

3. **Indicador existencia y adopción de un plan de administración o gestión**, registra la existencia de un documento que establezca: i) las metas y objetivos

generales del AMP, *ii*) la estructura institucional del sistema de gestión, *iii*) una cartera de proyectos de gestión, y *iv*) una cartera de proyectos productivos para finalmente determinar si el plan es ejecutable o no.

Análisis de la información generada: Como se dijo en un inicio, recientemente se está trabajando en un “Plan General de Administración”, el que no ha sido sancionado, pero que debiera contener las orientaciones para el programa de manejo del AMP. Independientemente de que este Plan General sea sancionado, nuestro estudio considera la recopilación y análisis de los proyectos productivos y de gestión realizados a la fecha desde el aparato público regional en su conjunto, los que han sido pensados post-instalación de la reserva marina, es decir, no han formado parte de una cartera de proyectos, ya sea en estado de idea o pre-inversión.

4. **Indicador entendimiento local de las normas y regulaciones del AMP,** mide el conocimiento por parte de los usuarios (comunidad) frente a las normas y reglamentos y si entiende o no el propósito de las mismas. Las normas y reglamentos del AMP definen específicamente, qué acciones requieren, autorizan y prohíben los usuarios y los organismos gubernamentales dentro del AMP. Cuando los usuarios están al tanto y comprenden las normas y reglamentos para la gestión del AMP, éste tiene una mayor oportunidad de éxito. Los usuarios pueden infringir las normas y reglamentos si no las entienden bien o no captan su sentido.

Análisis de la información generada: Este aspecto no se ha medido en el presente estudio, no obstante postulamos que el grado de conocimiento de la comunidad, de la existencia de una herramienta de control y manejo de recursos pesqueros, como es la veda, un 79% dice conocer la restricción y un 21% la vincula con el ostión.

5. **Indicador Existencia y suficiencia de legislación que posibilite la función del**

AMP, es un indicador que se utiliza para evaluar si la legislación formal establecida brinda al AMP una base legal sólida, que permita que las metas y objetivos del AMP sean reconocidos, respetados, logrados y aplicados. El propósito de este indicador es asegurar que el plan de gestión del AMP cuente con el respaldo de una legislación adecuada para que pueda ser exitosamente implementado.

Análisis de la información generada: En este aspecto es necesario, generar una iniciativa que estudie de manera global, los aspectos jurídicos involucrados, y que implican varias áreas del derecho, tales como administrativo, tributario, penal etc. de tal manera de caminar hacia la sistematización de este instrumento.

6. **Indicador disponibilidad y asignación de los recursos administrativos del**

AMP, registra la capacidad y viabilidad del equipo de gestión para administrar y culminar actividades del AMP a través del tiempo, de acuerdo a los recursos humanos, materiales y financieros.

Análisis de la información generada: Una de las características que hemos señalado respecto de esta categoría, es la ausencia de una estructura jurídico-administrativa, con capacidad de gestión y administración, que permita apalancar recursos y realizar todas las tareas propias de una reserva.

7. **Indicador existencia, aplicación y aporte de la investigación científica,** constituye una medida del modo en que las actividades de investigación, y el conocimiento científico generado por los estudios realizados en el AMP, se asimilan para una mejor gestión; es decir, la capacidad del equipo administrador de acceder a la ciencia y usarla para definir las acciones de su gestión. La gestión de ecosistemas complejos, como aquellos donde se establecen AMP, suele estar sujeta a procesos naturales complejos, y a considerable presión del ser humano. A causa de esto, la gestión efectiva no puede darse sin la presencia de la ciencia. Para que sea útil, no basta que la información científica relevante al medio ambiente marino, y a la práctica del AMP simplemente exista. Debe también ser aplicable y empleada activamente, por el personal del AMP para los fines de la gestión. Los científicos, desempeñan un papel decisivo en este proceso, supliendo las necesidades informativas de administradores, políticos y público, a modo de intermediarios “neutrales”.

Análisis de la información generada: Uno de los objetivos de creación de la reserva marina de La Rinconada, para conservar el recurso *A. purpuratus*, fue, implementar programas de captación artificial de semilla. Sin embargo, un análisis efectuado al índice gonadosomático a la estacionalidad, amplitud

magnitud de los desoves de este recurso en la reserva marina, efectuada a través de los estudios realizados entre diciembre de 1995 y enero de 2004 (Avendaño et al., 2008), muestran la relación denso-dependiente establecida en la reserva, entre la abundancia de larvas y número de semillas colectadas, así como entre las densidades larvales y número de reproductores (>90 mm) presentes. Antecedentes parciales obtenidos previo a este análisis y entregado a los administradores de la reserva a través del “Informe Final: Conservación Reserva Marina La Rinconada” (Avendaño et al., 2004)”, se indicaba la importancia de mantener en esta reserva, un stock adecuado de este grupo demográfico para implementar programas de captación de semilla de esta especie. La estimación de la biomasa total desovante para los años 1999, 2000 y 2001, señalaba que las tallas que hicieron el mayor aporte a la producción larval durante esos tres años, fueron las de 82,5; 92,7 y 92,4 mm respectivamente, ejemplares cuyas tallas son las mismos que hacen el mayor aporte de gametos (Avendaño et al., 2001).

Consecuente con estos antecedentes, el Plan de Manejo propuesto para la reserva en el informe final antes señalado, establecía entre otros, que para implementar programas de captación, debería “*mantenerse la biomasa del banco natural de ostiones (*A. purpuratus*) hasta un valor igual o superior a 10.500.000 individuos mayores a 1cm*” y de los cuales, “*un 20% presentará tallas por sobre la mínima legal para que actúen como reproductores, durante los períodos de mayor actividad reproductiva (septiembre a abril de cada año)*”.

Basado en el análisis de esta información y a los resultados obtenidos a través del proyecto INNOVA de CORFO “Determinación de escenarios para la explotación sustentable de la Reserva Marina La Rinconada” (Avendaño et al., 2007), se recomendó a SERNAPESCA II Región en Diciembre de 2006, a través de un taller realizado en el marco de este proyecto, evitar la instalación de colectores para la obtención de semillas de ostiones dentro de esta reserva, para abastecer a los cultivadores. Sin embargo, ni las recomendaciones ni la información ha sido tomada en cuenta, y cada año se autoriza la instalación de colectores con el objeto de financiar la vigilancia de la reserva, la que por suerte del banco de ostiones distribuidos en ésta, no ha logrado implementarse adecuadamente (ver http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=527&Itemid=626).

Por otro lado, la presencia de la Universidad de Antofagasta, garantiza una interacción significativa en términos de conocimiento científico relacionado con el desempeño de la AMP. En lo fundamental, por la existencia de una Facultad de Recursos del Mar, que tiene como desarrollo estratégico entre sus líneas de investigación las materias directamente vinculadas a La Rinconada como AMP. Es necesario señalar que deberían establecerse convenios que garanticen la interacción en términos favorables para ambas instituciones (Sernapesca y UA), dado que la UA está creando los canales para transferencia tecnológica en sus distintas áreas de desarrollo. Señalamos además que la investigación no solo abarca los aspectos biológicos vinculados a la reserva, pues se debe buscar

además información de tipo socio-antropológica que describa adecuadamente a los actores involucrados en el proceso, y por otra parte se debe buscar apoyo en términos de realizar estudios en el ámbito jurídico que permitan la propuesta de un marco sistémico de operación.

8. **Indicador, existencia y nivel de actividad de organizaciones comunitarias,**

mide por su parte, si una organización comunitaria existe, si se encuentra estructurada de manera efectiva para participar en el proceso de gestión, y cuán activa es en cuanto a la toma de decisiones y gestión del AMP. Las organizaciones comunitarias constituyen un medio esencial para representar a los usuarios de los recursos, y otras partes involucradas, así como para influir en la orientación de la toma de decisiones y la gestión del AMP. El indicador proporciona información útil, respecto de las organizaciones comunitarias asociadas a la gestión del AMP. El entender estas organizaciones, puede ayudar a la gestión del AMP, mejorando la participación y representación de los usuarios en el proceso de gestión y toma de decisiones.

Análisis de la información generada: En el área territorial en que se emplaza la AMP no existen organizaciones comunitarias relevantes a ser consideradas. Solo existen organizaciones de pescadores artesanales que se relacionan funcionalmente con la AMP, y por tanto, habría que definir cuales son las relevantes a partir de estas interacciones funcionales. Estas son: el sindicato Santa María, Juan López y La Chimba, respecto de éstas, se necesita generar estudios que permitan conocer de manera adecuada sus respectivas realidades,

para así generar las políticas que transformen y viabilicen la reserva como una contribución a su bienestar.

9. **Indicador Nivel de participación y satisfacción de los usuarios en las actividades y procesos de gestión del AMP**, mide cuantitativamente la participación activa de los usuarios en la toma de decisiones de gestión del AMP, o cuanto se involucren en las actividades de gestión, su satisfacción respecto de su nivel de participación.

Análisis de la información generada: Para el caso de la Reserva Marina La Rinconada no existen usuarios actualmente, pero se han realizado operaciones aisladas con usuarios del sindicato de pescadores y buzos de Taltal, como otros de pequeñas y medianas industrias privadas. Este aspecto se revisa en la categoría “iniciativas de negocios” en la sección del informe referente a los aspectos socioeconómicos.

10. **Indicador, nivel de participación del usuario en la vigilancia, monitoreo y fiscalización**, mide la cantidad de usuarios que han participado en el patrullaje u otras actividades de vigilancia y monitoreo. El compartir las actividades de vigilancia, monitoreo y fiscalización con los usuarios locales, puede ser efectivo para controlar la conducta de incumplimiento mediante presión social o de pares. Una mayor participación de los usuarios, les otorga mayor sentido de propiedad sobre el AMP, lo cual origina una mejoría total en la fiscalización y en la disminución en las violaciones. El objetivo de este indicador es documentar

aquellas tareas relacionadas con la participación activa de los usuarios en las actividades de cumplimiento o fiscalización. Éstas pueden fluctuar desde tan solo rellenar sobres, hasta asistir a audiencias ejecutorias o ayudar a colocar letreros.

Análisis de la información generada: Este es uno de los problemas críticos en la operación de La Rinconada, el resguardo hasta hoy, no ha podido ser abordado de manera eficaz, entre otros, dada su ubicación geográfica, aspectos legales y la capacidad de los infractores para innovar en sus procedimientos, más allá de las capacidades de la institucionalidad existente. Este aspecto es, de acuerdo a nuestro enfoque racional sistémico, una solución administrativa a la planificación y gestión por parte del administrador, como también tiene ribetes relacionados con impedimentos legales referidos a la falta de efectividad de la la vigilancia y fiscalización principalmente, por lo que se revisa en las categorías que lo contienen.

11. **Indicador referido a procedimientos de fiscalización claramente definidos,** mide la existencia y descripción de las guías y procedimientos desarrollados por el personal encargado de fiscalizar y la manera en que proceden según el tipo de delito. La fiscalización es un paso vital en el sistema de gestión del AMP. Los procedimientos de fiscalización claramente definidos permiten que el personal de fiscalización del AMP realice de manera más efectiva sus tareas y que los usuarios conozcan las consecuencias del incumplimiento.

Análisis de la información generada: Si bien es cierto, en algún momento se ha intentado generar una normativa de procedimientos, esta ha sido ampliamente superada en los hechos, en lo fundamental, por lo que se ha señalado anteriormente, sobre las características territoriales, pero muy significativamente también, porque las labores de resguardo y fiscalización carece de atribuciones y funcionarios necesarios.

12. **Indicador cobertura de la fiscalización y cumplimiento**, mide por ejemplo, la cantidad de patrullajes, vigilancia y monitoreo realizados por el personal del AMP durante un periodo de tiempo específico.

Análisis de la información generada: En el caso de la reserva marina La Rinconada, existe una empresa que opera como empresa de seguridad in situ. Pero la demanda principal dice relación con la existencia de un marco jurídico regulatorio que permita que la fiscalización y control sea efectiva. Por otra parte, se estima que la solución no pasa solo por los aspectos punitivo-policiacos involucrados, sino que además, demandan la generación de un contexto cultural adecuado que permita ejercer un cierto control socio-cultural.

13. **Indicador, grado de divulgación de la información para fomentar el cumplimiento por parte de los usuarios**, registra cantidad y efectividad de los esfuerzos comunicacionales realizados con los usuarios, en torno a los objetivos y beneficios, normas, reglamentos y modalidades de fiscalización del AMP.

Análisis de la información generada: Recuérdese que no existen usuarios para la reserva La Rinconada, sin embargo el esfuerzo comunicacional se debe considerar en planificación y gestión administrativa, entendiendo que a mayor información, mayor conocimiento por parte de la comunidad, entre otros, sobre las normas y reglamentos con el fin de modificar la conducta, y mejorar el cumplimiento de aquellos. Esta campaña es un factor crítico a abordar, si se pudiera efectuar un análisis en términos de priorizar actividades, probablemente este debería ocupar un lugar de privilegio.

8. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio, siguen sosteniendo a nivel ecológico, que el ecosistema marino que se desarrolla en el área geográfica de la Rinconada, representa uno de los sectores litorales de mayor importancia no sólo para la II Región, sino también para el país. La biodiversidad de esta área señala que en el bentos domina el alga roja *Rhodymenia sp.*, conformando praderas que ofrecen relevantes funciones estructurales hacia *A. purpuratus*, especie clave de esta reserva (Avendaño y Cantillánez, 1996; Cantillánez 2000; Cantillánez et al., 2001). Los resultados obtenidos por Avendaño et al., (2008c), permitieron estimar el grado de maduración, desarrollo y sustentabilidad holística de los diferentes sistemas ecológicos marinos presentes en el área biogeográfica de la Rinconada, mientras que las estimaciones de biomasa, productividad y producción de las especies y grupos funcionales de la macrofauna, que habitan el ecosistema béntico de esta Reserva Marina, mostraron la existencia de dos subsistemas presentes, los cuales se encuentran constituidos por diferentes agregaciones de especies comerciales y no comerciales. Estos resultados son concordantes con los del presente estudio, encontrándose en ambos subsistemas la presencia del recurso *A. purpuratus*, sin embargo, en uno de ellos aparecen otras especies de bivalvos tales como navajuela (*T. dombeii*) y almeja fina (*T. pannosa*), destacando además la presencia de *T. chocolata*, y *Cancer polyodon*.

El conocimiento científico generado en los últimos años en la reserva, sobre la biología de *A. purpuratus*, su dinámica poblacional, su respuesta a las fuerzas medioambientales, conjuntamente con la caracterización físico-geoquímica y biológica del área protegida, permiten reconocer en ella sus particulares condiciones para albergar y sostener en el

tiempo este importante recurso. Una relación denso-dependiente se ha establecido en la reserva entre la abundancia de larvas de ostiones y número de semillas colectadas, aunque esta relación puede aparecer altamente variable durante la presencia de eventos fríos como La Niña. Hasta ahora, existen importantes evidencias, que las altas densidades larvales son denso dependientes del número de reproductores mayores a 90 mm presentes (Cantillánez, 2000; Cantillánez et al., 2001, 2005, 2007; Avendaño et al., 2006, 2007, 2008 a y b), sin embargo, como lo demuestran los resultados del presente estudio, se ha podido comprobar una fuerte disminución, principalmente de los ejemplares de tallas mayores, tal como ha estado ocurriendo sostenidamente en los últimos años. Su abundancia por ejemplo, muestra una reducción del 28,3% en el presente estudio, respecto a la del año 2003, y en un 11,2% respecto a la del 2007, mientras que su talla promedio se ha reducido el 2009 a 49,91 mm, comparados con los 59,2 mm que presentaba el 2007, y los 51,7 que presentó el 2003 (Avendaño et al., 2004; PROMAR; 2007). Actualmente (mayo de 2009), solo el 1,66% de la población (150.260 ejemplares) se encontró sobre la talla mínima legal (90 mm), cifra inferior a los 373.000 individuos registrados el 2003 y a los 2,6 millones presentes el 2001.

La reducción de la densidad media registrada en ambos subsistemas de la reserva (SS1 y SS2), durante los meses de agosto y septiembre, coinciden con la fuerte actividad extractiva desarrollada por embarcaciones ilegales observada a partir de septiembre de 2009 (ver fotos 33 a 37).

Ya se ha señalado que históricamente el banco de ostiones de la Rinconada, ha estado sometido a una fuerte actividad extractiva, sin embargo, la persistente explotación que

lo afecta, sin Planes de explotación sustentados en fundamentos científicos, no solamente altera su cuantía y estructura poblacional, sino que afecta significativamente las fijaciones de semilla sobre colectores artificiales. Los resultados obtenidos en el presente estudio, muestran fijaciones exiguas, comparados con los buenos resultados obtenidos en estudios anteriores en esta reserva, cuando se disponía de más de un millón de ejemplares sobre la TML, generando que al inicio del proceso de mayor actividad reproductiva, se sobrepasaran las diez mil post-larvas como promedio por colector (Avendaño et al., 2004; 2006; 2008b y c). Por otro lado la disminución en la biomasa de alga *Rhodymenia sp.*, registrada en el subsistema SS2 de esta reserva entre los meses de agosto y noviembre de 2009, subsistema además, donde también se localiza el área de pre-reclutamiento de semilla (Cantillánez, 2000), se refleja en la menor fijación de post-larvas de ostiones registrada sobre este sustrato en el mes de octubre, que no guarda relación con lo acontecido a nivel de colectores (36 ind. m⁻² v/s 1157 ind. por colector). La no existencia de una relación denso-dependiente entre la semilla captada en los colectores y el pre-reclutamiento béntico, ya fue señalado para esta reserva por Cantillánez (2000), quién indica que la desaparición progresiva del alga *Rhodymenia* como consecuencia del sobrecalentamiento generado por El Niño (1997-98), habría impedido el asentamiento natural de las post-larvas de *A. purpuratus*, permitiendo que las larvas listas a su metamorfosis se fijaran sobre sustratos alternativos (colectores suspendidos), ante la imposibilidad de encontrar sustratos disponibles sobre el fondo de arena fina que posee esta bahía.

Así también, las consecuencias que estaría generando la pesca de los ejemplares de rápido crecimiento, considerando que el infractor, busca en primer lugar recoger los

individuos de mayor tamaño, es decir, aquellos que crecieron más rápidamente para una determinada edad, no solo estarían incidiendo en la fertilidad de los individuos, sino que también en la selección genética. La extracción sistemática de individuos de mayor tamaño, deja sobre el fondo los ejemplares de crecimiento lento, constituyendo esto un mecanismo inverso de selección genética en el mediano plazo, como ha sido observado en el cultivo de esta especie (Avendaño y Cantillán, 2008).

En base a estos antecedentes, junto a la información general obtenida como resultado de este estudio, se puede hacer la siguiente evaluación del desempeño de ésta reserva marina, en función de los objetivos específicos señalados en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca, después de 12 años de existencia.

Respecto del primer objetivo *“recuperar el banco natural, incluyendo abundancia total, densidad y estructura de tallas tal que pueda potenciarse la disponibilidad de semillas y de adultos reproductores, tanto al interior de la reserva como hacia fuera”*.

Los resultados de este estudio, muestran que debido a la extracción clandestina que afecta al banco de ostiones de esta reserva, éste no ha logrado recuperar su densidad ni su estructura de talla, para potenciar la disponibilidad de semilla ni de adultos reproductores. La población cada vez presenta una talla media más pequeña, y un bajo número de ejemplares de TML. Si bien la nueva clase anual, que se integra cada año a esta población, producto del ciclo reproductivo que presenta esta especie, de la talla en que el 50% de los individuos de la población se encuentran sexualmente maduros ($I_{50\%} = 58,6$ mm), y de la capacidad del área de retener las larvas, compensa las pérdidas provocadas por la pesca clandestina, la extracción sostenida y sistemática de los

ejemplares de tallas mayores que realizan los infractores, ha impedido que el stock de reproductores, necesarios para lograr el objetivo planteado se estabilice. Ello es la causa del porqué, el programa de captación emprendida por Sernapesca, y dirigido a abastecer con semillas las empresas privadas, no rindiera los frutos esperados, convirtiéndose en una mala experiencia económica de esta reserva. Por otro lado, y si bien el programa de captación experimental de semillas, realizado por el sector pesquero artesanal de Taltal, puede ser considerado una experiencia positiva, no debe olvidarse que al momento de realizarse dicho programa el 2001, en la reserva se estaba ejecutando el proyecto “*Conservación y Protección Reserva Marina La Rinconada*”, y junto con contarse con el sustento tecnológico apropiado para su realización, el banco poseía una abundancia de 10.130.758 ejemplares de ostiones, de los cuales el 25,8% se encontraba sobre los 90,0 mm exigidos como TML.

La no concreción del primer objetivo específico del citado Informe Técnico, ha impedido que se alcance el segundo, que señala “*posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor de semillas, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso*”. El análisis socio-económico realizado en este estudio, salvo lo señalado en el párrafo anterior, respecto al programa experimental y comercial de semilla, ambos destinados a actividades de cultivo, muestra que la reserva no ha participado en abastecer de semilla áreas de manejo, en beneficio del sector pesquero artesanal.

Respecto del tercer objetivo específico “*proteger y mantener la diversidad genética contenida en el banco y potenciar las investigaciones científicas relativas al*

aprovechamiento como recurso genético nativo”, no es posible evaluar su cumplimiento, debido a la ausencia de antecedentes actualizados de las características genéticas de esta población, respecto de las estudiadas por Moraga et al (2001). Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, que la extracción sistemática de individuos de mayor crecimiento, constituye en el mediano plazo un mecanismo inverso de selección genética, resta por medir el potencial efecto de la continua intervención antrópica sobre la estructura genéticas de esta población.

Es necesario agregar como antecedente, en este punto, la potencial contribución que la semilla extraída clandestinamente desde La Rinconada, y trasladada a Coquimbo durante los años 1992 y 1993, tuvo en el incremento que se registró en el cultivo de ostiones en Chile, pasando de una producción de 4.686 ton en 1993, a 10.740 ton en 1994 (ver punto 2.6 del Informe Técnico N° 3). Se debe recordar que por su mejor vigor híbrido la población de ostiones de La Rinconada, es considerada sumamente relevante para el desarrollo de la acuicultura y el repoblamiento de otras áreas. Sin embargo, dada la existencia de un Centro de cultivo colindante, que operó después de haberse decretado esta reserva, hasta el año 2008, será necesario evaluar la influencia que el pool genético de los ejemplares cultivados, tuvo sobre la población natural de la reserva, considerando que la deriva larval, producto de los desoves acontecidos en el cultivo, convergieron hasta esta área protegida.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permiten indicar respecto del cuarto objetivo *“determinar y proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo”*, que

los diferentes estudios realizados en esta reserva marina, han permitido determinar los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo, así como los cambios que se generan y las acciones que se deben instaurar respecto al recurso principal *A. purpuratus*, frente a fenómenos naturales como el Niño y La Niña, principalmente en lo que se refiere al pre-reclutamiento natural de post-larvas, y la captación sobre colectores artificiales. Sin embargo, a pesar del conocimiento científico generado, no se han establecido protocolos que permitan desarrollar o implementar apropiadamente medidas paliativas, que permitan que los procesos que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, se concreten.

Respecto del último objetivo, *“promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando los incentivos apropiados”*, salvo la participación de estos dos grupos en los programas señalados en el primer objetivo, no ha existido una participación efectiva en programas de manejo de esta reserva, fundamentalmente porque no se ha logrado controlar la pesca clandestina, lo cual ha impedido alcanzar las metas fijadas para realizar un manejo efectivo, como se planteó en su momento en la propuesta de Plan de Manejo, del proyecto *“Conservación y Protección Reserva marina La Rinconada”*.

El concepto negativo que resulta de la evaluación de los objetivos del Informe Técnico N° 3, a la luz de los resultados obtenidos en este estudio, es producto fundamentalmente de la extracción clandestina de ostiones que allí se realiza, lo cual ha sido difícil de controlar. Si bien la reserva de la Rinconada está bajo tutela del Servicio Nacional de

Pesca (Sernapesca), de acuerdo a lo señalado en la "Ley General de Pesca y Acuicultura", este Servicio no cuenta con los medios económicos, ni con el personal suficiente para controlar adecuadamente a los infractores que usufructúan de esta reserva. Hace falta que el Estado asigne recursos económicos, que permitan habilitar sistemas de protección adecuados en el área de la reserva, a lo menos dotarla con la infraestructura de apoyo base requerida, así como la implementación de sistemas de vigilancia con respaldo legal, para aplicar medidas más severas frente a los infractores. También, es primordial, implementar medidas que permitan una participación efectiva y con equidad para los pescadores artesanales respecto a la utilización de este recurso, considerando que a más de 20 años de mantenerse en veda, estas medidas regulatorias impuestas por el Estado, no han tenido los resultados esperados. Se puede señalar a este respecto, de acuerdo a Morales y Gezan (1986), que la aplicación de vedas y prohibiciones de comercialización de recursos pesqueros, llevan a ciertos pescadores a no respetarlas, producto de que el interés económico de corto plazo impuesto por la demanda, primaría en ellos sobre una conciencia de protección racional de más largo plazo, transgrediendo así, las actuales políticas de desarrollo de la pesca artesanal, que plantean como objetivo del ordenamiento de las pesquerías artesanales, la conservación de los recursos marinos pesqueros en el largo plazo (SUBPESCA, 1995). Por otro lado, Blount y Pitchon en Jones (2009), señalan a través de una análisis antropológico, lo que no se ha hecho con este grupo social que usufructúa de la reserva, que los pescadores a menudo están comprometidos con la pesca como una forma de vida, más que sobre la base del racionalismo económico, por lo que a menudo ven los problemas de equidad, en términos de los efectos de las propuestas y políticas sobre su forma de vida, más que sólo en términos de la distribución de costos y beneficios.

En consecuencia, las causas que han impedido un desempeño apropiado de la reserva marina La Rinconada, son múltiples como por ejemplo, la falta de medidas complementarias y/o sustitutas para los pescadores locales; falta de educación, en el sentido propio del término, pescadores que por su nivel cultural y umbral de pobreza, son muy pocos sensibles al discurso sobre la conservación del recurso, la biodiversidad, o el medio ambiente (sus preocupaciones son de otro orden). A ello se suma que los medios para controlar la pesca ilegal establecida en esta reserva, no han resistido la complicidad de los guardias en la extracción clandestina. El salario de estos no es suficiente, y se les tienta a vender su silencio.

Resolver los problemas señalados, con el objeto de hacer viable la reserva marina La Rinconada, requiere en forma urgente que se le dote de una estructura jurídico administrativa, que le permita abordar con capacidad de gestión el desarrollo de su Plan de Administración, de manera de garantizar su éxito, y fundamentalmente acceder a recursos económicos que lo hagan factible. Ya se ha señalado en este estudio, que existe un gran déficit en el financiamiento para las áreas protegidas en nuestro país, y pareciera que el estado no ha visualizado costos de mediano y largo plazo en relación con los beneficios que se pueden esperar de la reserva, los que pueden no ser despreciables.

En el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 del 7 de febrero de 1997, el pto. 5.4. Fuentes de Financiamiento para la Administración de esta reserva marina, considerando que la normativa vigente no contemplaba fondos específicos para este tipo de medidas, postulaba entre sus alternativas lo siguiente:

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- a) *Que el Servicio solicite como ítem regular dentro del presupuesto del Servicio, los fondos básicos para la administración del área propuesta, en el Presupuesto Nacional de 1998.*
- b) *Que se presente una moción especial para que los organismos correspondientes autoricen la generación de ingresos derivados de actividades compatibles con los objetivos de la reserva y que estos ingresos sean destinados, en forma total o parcial, a las actividades que demande la administración del área y su programa de investigación*

En el documento en consulta emitido en 1997 por la Subsecretaría de Pesca, con el objeto de contar con un Reglamento Específico a las medidas de parques y reservas marinas, y que fue utilizado como herramienta, al momento de crear la reserva marina La Rinconada), contemplaba “*Financiamiento para la administración de las áreas*”, y especificaba en el punto “57) El Fondo de protección Ambiental, de la Ley N° 19.300 (art. 66 y 68), deberá incluir el financiamiento de proyectos para la administración básica y vigilancia en algunos de los parque marinos y/o reservas marinas, que le sean presentados por el Ministerio , vía la Subsecretaría y el Servicio”.

Por su parte, la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.173, el 2007, en su título V (del fondo de protección ambiental), señala en su art. 66. “*La Comisión Nacional del Medio Ambiente tendrá a su cargo la administración de un Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto será financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio*

ambiental”. Mientras que en su art. 67 indica: “Los proyectos o actividades a que se refiere el artículo anterior, cuyo monto no exceda del equivalente a quinientas unidades de fomento, serán seleccionados por el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según bases generales definidas por el Consejo Directivo de dicha Comisión.

Cuando los proyectos o actividades excedan el monto señalado, el proceso de selección deberá efectuarse mediante concurso público y sujetarse a las bases generales citadas en el inciso anterior, debiendo oírse al Consejo Consultivo a que se refiere el párrafo Cuarto del Título Final.”

El artículo 68 por su parte, indica: “El Fondo de Protección Ambiental estará formado por:

a) Herencias, legados y donaciones, cualquiera sea su origen. En el caso de las donaciones, ellas estarán exentas del trámite de insinuación; b) Recursos destinados para este efecto, en la Ley de Presupuestos de la Nación; c) Recursos que se le asignen en otras leyes, y d) Cualquier otro aporte proveniente de entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a cualquier título”.

Pese a ello, en el presente estudio no se hallaron antecedentes que avalaran alguna gestión de esta índole, para financiar los requerimientos mínimos de esta iniciativa, propiciada por el estado Chileno a través de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Finalmente se puede señalar, que convertir la reserva marina La Rinconada en un proyecto-país rentable desde el punto de vista social y económico, no sólo dependerá de la voluntad administrativa del Servicio Nacional de Pesca o en su efecto, de la Subsecretaría de Pesca, sino también de la mirada gubernamental en términos de facilitar la resolución de las principales causas, básicamente y como se ha señalado, aquellos aspectos legales que facilitan el mayor problema de esta reserva, como es la sobre-explotación clandestina del banco.

9. CONCLUSIONES

1° En mayo de 2009, el banco de *A. purpuratus* en esta reserva se distribuyó sobre una superficie de 278,4 Ha, extendiéndose en veriles de 6 m y 27 m de profundidad, presentando una abundancia de $8.954.969 \pm 333.753,2$ ejemplares (densidad promedio ponderado = $3,2$ ostiones/ m^2 ; y varianza = $0,014369$).

2° Este banco de ostiones presentó una distribución agregada, así, en una superficie de 51,1 Ha, se distribuyó un número de 5.901.075 ostiones, con una densidad media de $11,6$ Ind. m^{-2} . En la zona periférica que rodeaba la zona anterior, se discriminó un área de 64,5 Há, donde se distribuyeron 1.692.446 ejemplares, con una densidad media de $2,6$ individuos/ m^2 , y rodeando ambas, una tercera con una superficie de 1628,1 Ha, donde se determinaron 1.361.449 ejemplares, con una densidad media de $0,84$ ostiones/ m^2 .

3° El análisis global de la estructura de talla de los ostiones en mayo de 2009, señaló que estas variaron entre 11,02 mm y 123,97 mm, presentando una talla promedio de 49,91 mm. Este análisis también indicó la presencia de dos grupos modales, el primero con una talla media de 41,8 mm, representó el 74,3% de la población, mientras que el segundo con una talla media de 73,2 mm constituyó el 25,7%. Solo el 1,66% de esta población se encontró sobre la talla mínima legal, porcentaje que en mayo de 2009 representó un número de 150.260 ejemplares con talla sobre los 90 mm.

5° Dentro de la zona de repartición del recurso ostión en la reserva marina de La Rinconada, éste coexiste con los recursos *T. chocolata*; *C. polyodon*; y *O. mimus*. El

recursos locate (*T. chocolate*) se encontró en el 71,5% de las estaciones muestreadas, repartido en una superficie aproximada de 205,9 Há, entre 5 y 22 m de profundidad. En esta superficie, la densidad promedio estimada fue de 1,106 ind/m², lo que permite estimar para esta área de distribución, un número aproximado de 2.277.254 ejemplares, con una talla promedio de 48,9 mm, encontrándose el 39,1% de los ejemplares sobre la TML, en mayo de 2009.

6° El recurso jaiba *C. polyodon* se encontró en el 49,6% de las estaciones muestreadas, repartido en una superficie aproximada de 224,2 Há, y en veriles de 5 m y 27 m de profundidad, con una densidad media de 0,28 ind/m², lo cual permite estimar una abundancia aproximada en su área de distribución de 627.760 ejemplares, con una talla media de 76,6 mm.

7° El recurso pulpo solo fue avistado esporádicamente en nidos ubicados en el área somera cercana al sector rocoso de la reserva, en el límite de la distribución del recurso *A. purpuratus*, encontrándose la gran mayoría de los nidos destruidos.

8° Un aspecto relevante y reconocido para esta área de estudio, es la alta dominancia en biomasa que muestran las especies de interés comercial tales como el *A. purpuratus*, *T. chocolata*, *T. dombeii* y *T. pannosa* alcanzando en el año 2009 el 37,2% de la abundancia total del sistema. Cabe destacar que dentro de estos, solo el ostión *A. purpuratus* aporta con un 23,6% de la biomasa, mostrando claramente que este organismo constituye un componente relevante y presenta una notable función trófica en la reserva.

9° A través de la determinación de la productividad, el (P/B) estimado para *A. purpuratus* durante el periodo 2009, fue de 4,59 año⁻¹, correspondiendo a más del doble del estimado para el periodo 2005-2006 (P/B = 2,7 año⁻¹). Lo que es explicado por el aumento significativo de la biomasa y por un aumento de la mortalidad por pesca (F). En el caso de considerar relativamente constante la mortalidad natural (M) igual a 1,04 año⁻¹ (correspondiente al periodo 2005-2006), la mortalidad por pesca aumentó desde F = 1,66 año⁻¹ a F = 3,55 año⁻¹ en el año 2009.

10° La relación mortalidad por pesca y mortalidad total (productividad), indicó que durante el periodo 2005-2006, F alcanzó un 61,5% de Z o P/B, sin embargo, durante el presente estudio (periodo 2009), aumentó a un 77,3% de Z, lo que también demostraría un incremento de la actividad extractiva.

11° En términos amplios se observa la ejecución de una pesquería ilegal dentro de la reserva marina, motivada directamente por la abundancia del ostión, y explotando muy secundariamente las restantes especies de interés comercial. Estos resultados muestran, que se está lejos de ejecutar un plan de manejo multiespecífico sustentable, que permita la rotación del esfuerzo pesquero sobre las diferentes especies relevantes que existen en la reserva.

12° El análisis de la información generada en torno a la reserva, muestra que el sujeto principal de estudio ha sido el recurso *A. purpuratus*, obteniéndose información concerniente principalmente a la caracterización de la asociación físico-biogeoquímico-biológico, en el seno del banco, a su repartición geográfica en La Rinconada, a la

identificación de las modalidades de su ciclo reproductivo, y de la relación existente entre las variaciones de reclutamiento y las fuerzas medioambientales, así como de su crecimiento postlarval y juvenil usando colectores japoneses.

13° El análisis socio-económico, señala como factor crítico para el éxito de la reserva, el tema de seguridad y facilidad de penetración. Por ello se considera como fundamental, que el Plan de Administración considere educar a la población, en el sentido que perciba esta reserva como un bien común, y de responsabilidad de todos, para que de esta manera contribuyan en las acciones de fiscalización y control.

14° En base a los antecedentes generados en este estudio, la evaluación del desempeño de ésta reserva marina, muestra que los objetivos específicos señalados en el Informe Técnico (R. Pesq.) N° 3 de Subsecretaría de Pesca, no se han alcanzado, producto fundamentalmente de la extracción clandestina de ostiones que allí se realiza, lo cual ha sido difícil de controlar. Ello, porque el Servicio Nacional de Pesca encargado de la administración de la reserva, no cuenta con los medios económicos, ni con el personal suficiente para controlar adecuadamente a los infractores que usufructúan de esta reserva.

15° Se concluye que, para una buena gestión de esta reserva, el Estado debiera asignar recursos económicos, que permitan habilitar sistemas de protección adecuados, dotando a la reserva con una infraestructura de apoyo, así como la implementación de sistemas de vigilancia con respaldo legal, para aplicar medidas punitivas frente a los infractores. También, que se implementen medidas que permitan una participación efectiva y con

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

equidad para los pescadores artesanales respecto a la utilización del recurso ostión del norte, considerando que a más de 20 años de mantenerse en veda, esta medida regulatorias impuesta por el Estado, no han tenido los resultados esperados.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, A. 2001. Scallop Hatcheries of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in Chile: A survey of the present situation. 13th International Pectinid Workshop, Coquimbo Chile, April 18-24, 2001. pp. 74 -75
- Akaboshi, S., & Illanes, J.E. 1983. Estudio experimental sobre la captación, pre-cultivo y cultivo, en ambiente natural de *Chlamys* (*Argopecten*) *purpurata*, Lamarck 1819, en Bahía Tongoy, IV Región, Coquimbo. Symposium Internacional de Acuicultura. Coquimbo-Chile. Septiembre 1983. pp. 233-254.
- Allarakh, C. 1979. Recherches histologiques et expérimentales de la différenciation sexuelle et du cycle de reproduction de *Chlamys opercularis*. Thèse 3ème cycle, Université de Caen, Caen, 148 pp.
- Allen, K.R. 1971. Relation between production and biomass. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 28, 1573-1581.
- Avendaño y Cantillánez, 1989. Observaciones sobre captación de semillas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en la Bahía de Mejillones del Sur. Chile. *Estud. Oceanol.* 8, 51-59.
- Avendaño, M., & Cantillánez, M. 1992. Colecta artificial de semilla de *A. purpuratus* (Lamarck, 1819) en la Bahía de Mejillones, Chile. II.- Observaciones sobre niveles óptimos de captación. *Estud. Oceanol.* 11: 39-43.
- Avendaño, M. 1993. Données sur la biologie de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), Mollusque Bivalve du Chili. Thèse doctorat, Univ. Bretagne Occidentale, Brest, France, 167 pp.
- Avendaño M. & M. Le Pennec. 1996. Contribución al conocimiento reproductivo de *Agopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en dos poblaciones de la II Región - Chile. *Estud. Oceanol.* 15: 1-10
- Avendaño, M., & Cantillánez, M. 1996. Efecto de la pesca clandestina sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en el banco de La Rinconda, II Región. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 19: 57-65.
- Avendaño, M., & Cantillánez, M. 1997a. Necesidad de crear una reserva marina en el banco de ostiones de La Rinconada – II Región. *Estud. Oceanol.* 16: 109 -113.
- Avendaño, M., & M. Cantillánez. 1997b. Análisis para la recuperación del banco de ostiones de La Rinconada, Antofagasta – II Región. Informe Final Proyecto FNDR Cód. BIP N° 20100479-0. 62 p.

- Avendaño M., M. Cantillanez, A. Olivares & M. Oliva. 1997. Conducta reproductiva de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gasteropoda: Thaididae) en la Rinconada, Antofagasta - Chile: Causal de vulnerabilidad por pesca". **Rev. Biol. Mar. y Ocean.** 32(2): 177-187.
- Avendaño, M. & M. Le Pennec. 1997. Intraspecific variation in gametogenesis in two populations of the Chilean Molluscan Bivalve, *Argopecten purpuratus* (Lamarck). **Aquaculture Research.** 28:175-182
- Avendaño M., Le Pennec M., & Cantillánéz, M., 2001a. Anormalidades en larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) (Mollusca, Pectinidae) ; una causal de los problemas en la producción artificial de semilla. **Estud. Oceanol.**, 20 : 33-42.
- Avendaño, M., Cantillánéz, M., Le Pennec, M., Lodeiros, C., & Freitas. L.- 2001b. Cultivo de pectínidos Iberoamericanos en suspensión. In: A. N. Maeda-Martínez (ed.) Los Moluscos Pectínidos de Iberoamerica: **Ciencia y Acuicultura**, pp 193-211 Editorial Limusa, México.
- Avendaño, M., & Cantillánéz, M. 2003. Population estimates, extraction, and translocation of the pectinid *Argopecten purpuratus* within Mejillones bay, Chile. **Scientia Marina** 67 (3): 285-292
- Avendaño, M., Cantillánéz, M., Rodríguez, L., Zuñiga, O., Escribano, R., & Oliva, M. 2004. Conservación y protección Reserva Marina La Rinconada Antofagasta-Chile. Informe Final Proyecto FNDR Cód. BIP N° 20127869-0., 215 pp.
- Avendaño, M., & Cantillánéz, M. 2005. Growth and population structure of *Argopecten purpuratus* at La Rinconada marine reserve, Antofagasta, Chile. **Ciencias Marinas**, 31(3): 491-503.
- Avendaño Miguel, Cantillánéz Marcela & Peña Juan. 2006. Effect of immersion time of cultch on spatfall of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) in the Marine Reserve at La Riconada, Antofagaste, Chile. **Aquacul. Int.** 14: 267-283.
- Avendaño, M., Cantillánéz, M., Thouzeau, G., & Peña J. 2007. Artificial collection and early growth of spat of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), in La Rinconada Marine Reserve, Antofagasta, Chile. **Scientia Marina** 71(1): 197-2005
- Avendaño, M., Cantillánéz, M., Le Pennec M. & Thouzeau, G. 2008. Reproductive and larval cycle of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), in the La Rinconada marine reserve, Antofagasta, Chile. **Rev. Biol. Trop.** 56 (1): 121-132

- Avendaño M., Cantillánez M., & Thouzeau G. 2008b. Effects of depth on the growth and survival of *Argopecten purpuratus* spat (Lamarck, 1819) in artificial collectors in northern Chile. ***Aquacul. Int.***
- Avendaño M., M. Ortiz, M. Cantillánez & J. Soza. 2008c. Determinación de escenarios para la explotación sustentable de la Reserva Marina La Rinconada. Informe Final, Proyecto Innova/CORFO cód. 04CR71PM-01. U. de Antofagasta. 121 pp - 56 pp anexos.
- Avendaño M., & M. Cantillánez. 2008. Aspectos biológicos y poblacionales de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en la Reserva Marina la Rinconada: contribución para su manejo. En A. Lovatelli; A. Farías; I. Uriarte (eds). Estado Actual del Cultivo y Manejo de Moluscos Bivalvos y su Proyección Futura: Factores que Afectan su Sustentabilidad en América Latina. Taller regional de la FAO. ***Actas de Pesca de la FAO. No. 12. Roma***, FAO. pp. 249–266.
- Bandin, R. & J. Mendo. 1999. Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. ***Invest. Mar., Valparaíso*** 27 : 3 -13.
- Barber, B., & Blake, N. 1991. Reproductive Physiology, p. 377-428. In S.E. Shumway (Ed.). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. ***Elsevier, New York***.
- Brand, A., Paul, J. & Hoogester, J. 1980. Spat settlement of scallops *Chlamys opercularis* (L) and *Pecten maximus* (L) on artificial collectors. ***J. Mar. Biol. Ass. UK***. 60: 379-389.
- Beninger, P. 1987. A qualitative and quantitative study of reproductive cycle of the giant scallop *Placopecten magellanicus*, in the Bay of Fundy (New Brunswick, Canada). ***Can J. Zool.*** 65, 495-498.
- Brey, T. 1990. Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight. ***Meeresforschungs*** 32: 329-343
- Bore, D., & Martinez, C. 1980. Catálogo de recursos pesqueros de Chile-Santiago. Chile, ***Instituto de Fomento Pesquero***, Corfo, 83 pp.
- Boucher, J. 1985. Caractéristiques dynamiques du cycle vital de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*): hypothèses sur les stades critiques pour le recrutement. ***Cons. Int. Explor. Mer, C.M.*** 1985/K23/Sess.Q. 10 pp.
- Boucher, J., & Dao, J.C., 1989. Repeuplement et forçage du recrutement de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*). Inf. Sc. IFREMER France s/n: 313-357 pp.

- Calvez, I. 2002. Approche de la variabilite spatiale des stades larvaires et post-larvaires d'une population de palourdes japonaises, *Ruditapes philippinarum*. Ph. D. Thesis, Université de Bretagne Occ. Brest, France. 218 p.
- Cantilláñez, M., & Avendaño, M. 1994. Situación actual del recurso Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck, 1819), en el banco de La Rinconada, II Región-Chile. Infor. Final. Proy. F.N.D.R. II Región. Antofagasta, Chile. 58 p.
- Cantilláñez, M., 2000. Reproduction, vie larvaire et pré-recrutement du Pectinidae *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) dans la baie d'Antofagasta (Chili). Thèse doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 168 pp.
- Cantilláñez, M., Thouzeau, G., & Avendaño, M. 2001. Reproductive cycle in *Argopecten purpuratus* during El Niño and la Niña conditions: a case study in the Rinconada Bay (Chile). In: Book of Abstracts 13th International Pectinid Workshop, 18-24 April 2001, Coquimbo, Chile. pp. 86-88. Ed. by J.E. Illanes and E. von Brand, Universidad catolica del Norte, Coquimbo.
- Cantilláñez, M., Avendaño, M., & Thouzeau, G. 2005. Reproductive cycle of *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) in La Rinconada marine reserve (Antofagasta, Chile): response to environmental effects of El Niño and La Niña. **Aquaculture**, 246: 181-195.
- Cantilláñez et al., 2007 Cantilláñez, M., Thouzeau G., & Avendaño, M. 2007. Improving *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) culture in La Rinconada marine reserve (Antofagasta, Chile): Results from the study of larval and post-larval stages in relation to environmental forcing. **Aquaculture** 272: 423-443
- Cochard, J.C. 1985. Observations sur la variabilité des oeufs de la coquille Saint – Jacques en Rade de Brest. 5ème Inter. Pectinid Worshop. La Corogne, 6-12 mai 1986: 8 pp
- Cushing, D.H. 1982. Climate and fisheries. Academic, London, England. 373 p.
- Dames & Moore. 1994. Evaluación directa del Ostión del Norte de la III y IV Regiones Informe Tecnico FIP. FIP-IT 94-14. Valparaiso, Chile. 34 p.
- DiSalvo, L.H., Alarcón, E., Martínez, E. & Uribe, E. 1984. Progress in mass culture of *Argopecten purpuratus* with notes on its natural history. **Rev. Chil. Hist. Nat.** 57: 33-45.
- Doherty, P., & Fowler, T. 1994. An emperical test of recruitment limitation in a coral reef fish. **Science**. 263: 935-939.

- Dorange, G., & Le Pennec, M. 1989. Ultrastructural study of oogenesis and oocytic degeneration in *Pecten maximus* from the Bay of Saint-Brieuc. **Mar. Biol.** 103, 339-348.
- Epp, J., Bricelj, M.V., & Malouf, R.E. 1988. Seasonal partitioning and utilization of energy reserves in two age classes of the bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 121, 113-136.
- Escribano, R., Rodríguez L. and Irribaren C. 1995. Temporal variability of sea temperature in Bay of Antofagasta, northern Chile (1991-1995). **Estud. Oceanol.** 14: 39-47.
- Escribano, R. & P. Hidalgo. 2001. Circulación inducida por el viento en Bahía de Antofagasta, norte de Chile (23° S). **Rev. Biol. Mar. y Ocean.** 36 (1): 43-60
- FAO, 1999. Estadísticas de la producción de acuicultura 1988-1997. FAO fisheries Department, Roma. FAO, **Circular de Pesca No. 815**, Revisión 11, 203 p.
- Fegan, D. 1983. Scallop spat collection in the Oban area in 1982. In: Book of Abstracts 4th International Pectinid Workshop, 10-13 May 1983, Aberdeen, Scotland, pp. 1-20.
- Gajardo, G., Coutteau, P., Curé, K., Sorgeloos, P., & Beardmore, J.A. 1996. Nutritional improvement of the commercial production of marine aquaculture species through application of innovative biotechniques. In Improvement of the Commercial Production of Marine Aquaculture Species pp 7-12. Ed. by G., Gajardo and P., Coutteau, Proceedings of a workshop on Fish and Mollusc Larviculture, Santiago Chile, 222 pp.
- Gayanilo, FC. J. Soriano & P. Pauly. 1989. A draft guide to Completa ELEFAN. **ICLARN software 2**. 70 pp.
- Gillespie, M.J. 1983. Results of recent pectinid R and D carried out at MFU, Ardtoe. In: Book of Abstracts 4th International Pectinid Workshop, 10-13 May 1983, Aberdeen, Scotland, 9 pp.
- Gruffydd, L. D., & Beaumont, A. 1972. A method for rearing *Pecten maximus* larvae in the laboratory. **Mar. Biol.** 15: 350-355.
- Gruffydd, L., Lane, W., & Beaumont, A. 1975. The glands of the larval foot in *Pecten maximus* (L.), and possible homologues in other bivalves. **J. Mar. Biol. Ass. UK.** 55: 463-476.
- Hancock, D. 1969. La pesquería de mariscos en Chile. IFOP. Publicación N° 45.

- Hawkins, A.J., Bayne B.L., & Day, A.J. 1986. Protein turnover, physiological energetics and heterozygosity in the mussel, *Mytilus edulis*: the basis of variable age-specific growth. ***Proceedings of Royal Society, London B*** 229: 161-176
- Hojas, F. 1982. Antecedentes Sobre El Cultivo Del Ostión del Norte, En Antofagasta, Chile. ***Chile Pesquero***. Marzo 1982. pp 10-12
- Holme N. & A. Mc Intery. 1974. Methods for the study of marine benthos. IBP. Handbook N° 16, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. ***Rapp. Cons. Expl. Mer.*** 20: 1-228.
- Illanes, J.E., Akaboshi, S., & Uribe, E. 1985. Efectos de la Temperatura en la reproducción del Ostión del Norte *Argopecten purpuratus* en la Bahía de Tongoy durante el Fenómeno El Niño. ***Invest. Pesq.*** (Chile). 32: 167-173.
- Jones, P.J.S. 2009. Equity, justice and power issues raised by no-take marine protected area proposals. ***Marine Policy*** 33: 759-765.
- Koehn, R.K., & Shumway S.E. 1982. A genetic/physiological explanation for differential growth rate among individual of the American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). ***Mar. Biol. Letter*** 3: 35-42
- Le Pennec, M. 1997. Les écloséries de Mollusques Bivalves: mode d'emploi. ***Bull Aquacul. Assoc. Canada*** 97-3: 31- 37.
- Le Pennec, M., Robert, R., & Avendaño, M. 1998. The importance of gonadal development on larval production in Pectinids. ***Journal Shellfish Research***, 17 (1): 97-101.
- Lewin, R. 1986. Supply-side ecology. ***Science*** 234: 25-27.
- Lodeiros, C.J., Maeda-Martínez, A., Freitas, L., Uribe, E., LLuch-Cota, D., & Sicard, M.T. 2001. Ecofisiología de pectínidos iberoamericanos. In Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura pp. 77-88. Ed. by A. N., Maeda-Martínez. Editorial Limusa, México, 501 pp.
- Lucas, A. 1965. Recherche sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Thèse de Doctorat, Université de Rennes, Rennes, 135 pp.
- MacDonald, P.D.M., & Pitcher, T.J. 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. ***Journal of the Fisheries Research Board of Canada***, 36: 987-1001.

- Mason, J. 1983. Scallop and queen fisheries in the British Isles. Fishing News Books Ltd., England. 147 pp.
- Meffe, G.K., & Carroll, C.R., 1994. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 600 pp.
- Mestre, S., 1992. Ciclo gametogénico y de almacenamiento de Reservas en una población natural de *Pecten jacobaeus* (L) (Bivalvia: Pectinidae) en las costas de Castellón. Tesis Doctoral, universidad de Valencia, España, 411 pp
- Minchin, D. 1976. Pectinid settlement. 1st Scallop Workshop, 11-16 May 1976, Baltimore, Ireland (mimeo).
- Moraga D., Avendaño, M., Le Pennec, M., Peña, J., Tanguy A., & Baron, J. 2001.- Genetic and morphological differentiation between two pectinid populations of *Argopecten purpuratus* from the Chilean North Pacific coast. **Rev. Est. Oceanol.** 20: 51-60
- Motavkine, P.A., & A.A. Varaksine 1983. Histophysiologie du système nerveux et régulation de la reproduction chez les Mollusques bivalves. IFREMER (Ed.), Brest, 208 pp.
- Naidu, K.S., & Scaplen, R. 1979. Settlement and survival of giant scallop *Placopecten magellanicus* larvae on enclosed polyethylene film collectors. In Advances in Aquaculture pp 379-381. Ed. by T.V.R. Pillay, and W.A. Dill. Fishing news (Books) Ltd., London.
- Navarro, R., Sturla, L., Cordero, L., & Avendaño, M. 1991. Chile. In Scallops: biology, ecology and aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science Vol. 21, pp 1001- 1014. Ed by S. Shumway. **Elsevier Science Publishers, N.Y.**, 1095 pp.
- Orensanz, J., Parma, A. and Iribarne, O. (1991). Population dynamics and management of natural stocks. In: S.E. Shumway (ed.), Scallops: Biology, Ecology, and Aquaculture. Elsevier, New York, pp. 625–713.
- Ortiz, M., Jesse, S., Stotz, W., & Wolff, M. 2003. Feeding behaviour of the asteroid *Meyenaster gelatinosus* in response to changes in abundance of the scallop *Argopecten purpuratus* in northern Chile. **Archiv für Hydrobiologie** 157 (2): 213-225
- Ortiz M, Avendaño M, Cantillán M, Berrios F & L. Campos. 2010. Trophic mass balanced models and dynamic simulations of benthic communities from La Rinconada Marine Reserve off northern Chile: network properties and multispecies harvest scenario assessment. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, DOI: 10.1002/aqc.1047.

- Paugan, A., M. Le Pennec & G. André-Fontaine. 2000. Immunological recognition of marine bivalve larvae from plankton. **J. Shellfish Res.** 19: 325-331
- Paugan, A, M. Le Pennec, A. Marhic & G. André-Fontaine. 2003. Immunological in situ determination of *Pecten maximus* larvae and their temporal distribution. **J. Mar. Biol Assoc. U.K.**, 83: 1083-1093.
- Paul, J.D. 1978. Settlement and growth of scallops on collectors. 2nd Intern. Pectinid Workshop, Brest
- Paulet, Y.M. 1990. Rôle de la reproduction dans le déterminisme du recrutement chez *Pecten maximus* (L) de la baie de Saint-Brieuc. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest France, 194 pp
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. **ICLARM Stud. Rev.** 8: 325 pp.
- Peres, S. 1981. Estudio do ciclo reproductivo de *Pecten ziczac*. Thesis Dep. Fisiologia., Inst. Biosciencias, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, 124 pp.
- Piñones, A.; Castilla, J.C.; Guíñez, R. & Largier, J. 2007. Temperaturas superficiales en sitios cercanos a la costa en la bahía de Mejillones y centros de surgencia adyacentes. **Ciencias Marinas**, Vol. 33, N° 1, p. 37-48.
- Pomeroy, R.S., Parks, J.E. & Watson, L.M. 2006. Cómo evaluar una AMP. Manual de Indicadores Naturales y Sociales para Evaluar la Efectividad de la Gestión de Áreas Marinas Protegidas. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. xvi + 216 pp.
- PROMAR; 2007 Informe Final Evaluación del Banco Natural de Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) de la Reserva Marina La Rinconada y Diseño de un Plan de Restauración y Manejo. Centro de investigación y desarrollo de profesionales marinos Pacífico Ltda. 59 pp.
- Rodhouse, P.G., Mc Donald J.H., Newell R.I. & Koehn R.K. 1986. Gamete production, somatic growth and multiple-locus enzyme heterozygosity in *Mytilus edulis*. **Mar. Biol.** 90: 209-214.
- Rodríguez, L., Marín, V., Farías, M. & Oyarce, E. 1991. Identification of an upwelling zone by remote sensing and in situ measurements. Mejillones del Sur Bay (Antofagasta, Chile). **Sci. Mar.**, 55(3): 467-473.

- Román, G., & Cano, J. 1987. Pectinid settlement on collectors in Malaga, S.E. Spain, in 1985. In: Book of Abstracts 6th International Pectinid Workshop. 9-14 April 1987, Menai-Bridge, Wales, 32 pp.
- Rothschild, B.J. 1986. Dynamics of marine fish populations. Harvard University, 280 p.
- Roughgarden, J., Gaines, S., & Possingham, H. 1988. Recruitment dynamics in complex life cycles. *Science* 24: 1461-1466.
- Salaün, M. 1994. La Larve de *Pecten maximus*, genese et nutrition. Ph. D. Thesis Université de Bretagne Occ. Brest. France. 242 p.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPesca), 1985. Anuario Estadístico de Pesca. Santiago. Chile.
- Sinclair, M., Mohn, R., Probert, G., & Roddick, D. 1985. Considerations for the effective management of Atlantic scallops. ***Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*** 1382: 97 p.
- Sinclair, M. 1988. Marine populations. An essay on population regulation and speciation. Univ. Washington, Seattle, EEUU. 252 p.
- Soudant, P. 1995. Les phospholipides et les sterols des geniteurs et des larves de coquille Saint Jacques *Pecten maximus* (L). Relations avec la nutrition. These Ph.D. Université Bretagne Occidentale, Brest.
- Stotz, W.B. 2000. When aquaculture restores and replaces a overfished stock: is the conservation of the species assured? The case of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in northern Chile. ***Aquaculture International*** 8: 237-247.
- Stotz, W.B., & Mendo, J. 2001. Pesquería, repoblamiento y manejo de bancos naturales de pectínidos en Iberoamérica: su interacción con la acuicultura. En: A. N. Maeda-Martínez (Ed.) Los Moluscos Pectínidos de Iberoamerica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México. pp 357-374
- SUBPESCA. 1995. Informe Técnico: Regulación del Recurso Ostión del Norte. Subsecretaría de Pesca-Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. 31 pp. (No publicado).
- SUBPESCA. 2007. Informe Técnico RecursosPesqueros N° 48.

- Thébault J., Thouzeau G., Chauvaud L., Cantillanez M., & Avendaño M. 2008. Growth of *Argopecten purpuratus* (Mollusca Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile: sclerochronological record and environmental controls. ***Aquatic Living Resources*** 21 (1):45- 55.
- Thouzeau, G. 1989. Déterminisme du pré-recrutement de *Pecten maximus* (L.) en baie de Saint-Brieuc. Thèse de Doctorat d'Université, Univ. Bretagne Occidentale, Brest, 545 pp.
- Thouzeau, G., 1991a. Experimental collection of postlarvae of *Pecten maximus* (L.) and other benthic macrofaunal species in the Bay of Saint-Brieuc, France. I- Settlement patterns and biotic interaction among the species collected. ***Journal of Experimental Marine Biology and Ecology***, 148: 159-179.
- Thouzeau, G. 1991b. Experimental collection of postlarvae of *Pecten maximus* (L.) and other benthic macrofaunal species in the Bay of Saint-Brieuc, France. II- Reproduction patterns and postlarval growth of five mollusk species. ***Journal of Experimental Marine Biology and Ecology***, 148: 181-200.
- Thouzeau, G. 1991c. Déterminisme du pré-recrutement de *Pecten maximus* (L.) en baie de Saint-Brieuc: processus régulateurs de l'abondance, de la survie et de la croissance des post-larves et juvéniles. ***Aquatic Living Resources***, 4: 77-99.
- Thompson, S. 1992. Sampling. Wiley-Interscience. New York. 345 pp.
- Troadec, J.P. 1991. Extensive aquaculture: a future opportunity for increasing fish production and new field for fishery investigations. ICES. Mar. Sci. Symp. 192: 2-5.
- Underwood, A., & Fairweather, P. 1989. Supply-side ecology and benthic marine assemblages. ***Trends Ecol. Evol.*** 4: 16-20
- Ventilla, R.F. 1982. The scallop Industry in Japan. ***Advances in Marine Biology***, 20: 310-380.
- Villanueva, S., 1974. Informe sobre el recurso de ostiones, *Argopecten purpuratus* en la Playa La Rinconada de Antofagasta. CIS, U. del Norte Coquimbo.
- Wallace, J.C., & Reinsnes, T.G. 1984. Growth variation with age and water depth in the Iceland scallop (*Chlamys islandica*, Pectinidae). ***Aquaculture***, 41: 141-146.

- Wallace, J.C., and Reinsnes, T.G. 1985. The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop *Chlamys islandica* (Pectinidae), in hanging culture. ***Aquaculture***, 44: 229-242.
- Warwick R & K Clarke (1993) Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. ***Marine Ecology Progress Series*** 92: 221-231.
- Wilson, J. 1987. Spawning of *Pecten maximus* (Pectinidae) and the artificial collection of juveniles in two bays in the west of Ireland. ***Aquaculture***, 61: 99-111.
- Wolff, M. 1988. Spawning and recruitment in the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus*. ***Marine Ecology Progress Series***, 42 (3): 213-217.
- Wolff, M., & Alarcón, E. 1993. Structure of scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) dominated subtidal macro-invertebrate assemblage in Northern Chile. ***J. Shellfish Res.*** 2: 295-304.
- Yamamoto, G. 1964. Studies on the propagation of the scallop *Patinopecten yessoensis* (Jay) in Mutsu bay. ***Fisheries Research Board of Canada***, Trans. Series, 1054, 68 pp.

TABLAS

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

IDN	ESTE	NORTE	PROFUNDIDAD (m)
1	348309	7403328	21,9
2	348311	7403473	21,7
3	348282	7404081	12,6
4	348205	7404117	12,4
5	348193	7403920	18,7
6	348155	7403707	18,8
7	348154	7403523	22
8	348136	7403348	25
9	348054	7403624	20,8
10	348033	7403816	18,2
11	348017	7403906	17
12	348006	7404134	12,2
13	347948	7403851	17,3
14	347931	7403693	19,2
15	347931	7403653	19,2
16	347942	7403475	21,8
17	347933	7403195	27,2
18	347786	7403421	22,2
19	347793	7403609	18,9
20	347857	7403689	18,7
21	347845	7403809	17,7
22	347826	7403922	16,5
23	347868	7403979	15,9
24	347708	7404140	14,1
25	347692	7404060	14,3
26	347708	7403817	16,4
27	347644	7403687	18,3
28	347694	7403528	20,3
29	347689	7403482	20,1
30	347722	7403294	24,2
31	347570	7403358	22,3
32	347516	7403507	18,9
33	347549	7403868	16,1
34	347556	7404003	14,9
35	347603	7404157	13
36	347457	7404276	12,5
37	347438	7404128	13,1
38	347405	7404043	13,2
39	347432	7403882	15,1
40	347437	7403703	17,5
41	347520	7403667	17,4
42	347450	7403559	18,1
43	347454	7403436	19,9
44	347464	7403258	23,1
45	347329	7403299	21,7
46	347317	7403521	17,6
47	347306	7403776	15,3
48	347301	7403957	14,4
49	347330	7404228	13

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

50	347148	7404222	12,2
51	347158	7404048	12,8
52	347107	7403811	14,2
53	347132	7403556	16,3
54	347168	7403365	18,3
55	347165	7403175	20,8
56	347038	7403093	22,3
57	347048	7403220	19,9
58	347038	7403318	19,3
59	347035	7403604	15
60	346996	7403850	13,6
61	347055	7403906	13,5
62	347076	7404090	12,1
63	346887	7404196	10
64	346892	7404018	12,2
65	346909	7403713	14,2
66	346920	7403470	15,9
67	346886	7403181	20,1
68	346807	7403019	26
69	346798	7403186	18,4
70	346791	7403344	16,2
71	346775	7403594	14,3
72	346766	7403801	13
73	346759	7403955	11,4
74	346752	7404084	11,3
75	346689	7404126	10
76	346676	7404043	10,9
77	346666	7403862	11,8
78	346645	7403695	12,5
79	346652	7403569	12,8
80	346637	7403406	14,5
81	346690	7403262	16
82	346688	7403108	19,2
83	346696	7402930	26,7
84	346523	7402959	24,5
85	346460	7403210	15
86	346481	7403450	12,8
87	346495	7403715	11,5
88	346539	7403986	10,2
89	346525	7404128	9,9
90	346352	7404098	8
91	346404	7403951	9,6
92	346348	7403938	9,3
93	346379	7403714	10,4
94	346346	7403603	10,8
95	346362	7403418	11,9
96	346363	7403311	13,1
97	346356	7403188	14,3
98	346392	7402967	22,8
99	346229	7403094	16,2

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

100	346190	7403312	11,6
101	346187	7403508	10,1
102	346202	7403801	8,6
103	346242	7404039	8
104	346184	7404140	6,3
105	346073	7403932	7,4
106	346075	7403702	8,1
107	346088	7403579	9
108	346095	7403410	10,4
109	346083	7403235	11,7
110	346130	7403087	14,6
111	345960	7402777	30
112	345971	7403094	16,5
113	345950	7403214	11,5
114	345968	7403362	10
115	345941	7403519	8,5
116	345976	7403642	7,8
117	345923	7403857	6,6
118	345976	7403953	6,1
119	345747	7403849	5,7
120	345757	7403726	6,2
121	345747	7403597	7,5
122	345780	7403455	8,4
123	345764	7403314	10,9
124	345811	7403145	13
125	345688	7402753	28
126	345664	7403076	16,9
127	345660	7403239	11,9
128	345661	7403368	10,3
129	345629	7403491	8,3
130	345628	7403547	6,1
131	345664	7403608	7
132	345529	7403391	6
133	345514	7403327	8,9
134	345470	7403237	8,5
135	345459	7403141	10,2
136	345535	7403004	14,8
137	345479	7402855	8,4

Tabla 1.- Coordenadas UTM y profundidad de las estaciones muestreadas para evaluar el recurso A, purpuratus en la reserva Marina de La Rinconada en mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 3. Resume los cambios en abundancia (densidad y biomasa) promedio ($\pm$ desviación estándar) detectados en el presente estudio para cada una de las especies de interés comercial en la reserva.

Especies	Invierno 2009								Primavera 2009							
	Subsystema Ecologico 1				Subsystema Ecologico 2				Subsystema Ecologico 1				Subsystema Ecologico 2			
	Densidad		Biomasa		Densidad		Biomasa		Densidad		Biomasa		Densidad		Biomasa	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
	x	ds	x	ds	x	ds	x	ds	x	ds	x	ds	x	ds	x	ds
<i>Argopecten purpuratus</i>	5,08	1,96	246,35	113,13	22,04	5,32	898,64	245,43	1,83	0,84	104,32	38,47	6,7	1,91	310,51	72,48
<i>Thais chocolata</i>	0,49	0,28	13,98	13,22	0,43	0,69	49,61	88,46	0,17	0,21	4,55	5,48	2	0,62	290,6	111,13
<i>Tagelus dombeii</i>	0	0	0	0	36,74	36,48	319,44	338,2	0	0	0	0	27,11	7,42	184,86	38,61
<i>Transenella pannosa</i>	0,74	3,15	2,7	11,47	14,07	32,77	16,48	31,81	0	0	0	0	28,89	8,19	14,49	7,47

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 4. Estimaciones de mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F), biomasa y producción en La Reserva Marina La Rinconada en diferentes estudios.

Especies	Estudio 2005-2006					Presente estudio 2009				
	P/B = Z (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Biomasa (g m ⁻²)	Producción (g m ⁻² año ⁻¹)	P/B = Z (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Biomasa (g m ⁻²)	Producción (g m ⁻² año ⁻¹)
<i>Argopecten purpuratus</i>	2,70	1,04	1,66	162,80	439,56	4,59	1,04	3,55	389,96	1789,92
<i>Thais chocolata</i>	2,70	2,68	0,02	31,50	85,05	1,53	2,68	---	180,23	275,75
<i>Tagelus dombeii</i>	2,00	1,99	0,01	159,70	319,40	1,50	1,99	---	126,08	189,12
<i>Transenella pannosa</i>	2,80	2,79	0,01	35,00	98,00	3,15	2,79	0,36	8,42	26,52

Tabla 25.- Algunos antecedentes sobre las empresas Grimar Norte Ltda. y El Golfo.

Empresa	Capital aproximado	Nº de Trabajadores	Ventas anuales	Tiempo de duración contrato con Uatsa	Nº líneas arrendadas	Proyecto rentable
Grimar Norte Ltda.	U\$ 1.000.000	40	US\$ 2.500.000	2 años	10	sí
El Golfo	s/r	1.500	US\$ 180.000.000	3 años	6	no

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 26.- Flujo de Caja Contable Cultivo y Venta Semillas La Rinconada: Optimización 1 línea (pesos nominales, año 2006)

Tasa alternativa	10,00			
Años	0	1	2	3
Inversión	0			
Capital de trabajo	\$10.194.600			
Activos	\$10.194.600			
Precio Semilla	\$5			

Ingreso total por venta		13.500.000	13.500.000	13.500.000
Egresos Totales		6.224.800	6.224.800	6.224.800
Beneficio bruto anual		7.275.200	7.275.200	7.275.200
Imp. A la renta (17%)		0,17	0,17	0,17
Beneficio neto anual		6.038.416	6.038.416	6.038.416
Flujo fondo neto anual	-10.194.600	6.038.416	6.038.416	6.038.416

VAN	4.822.047
------------	------------------

TIR (%)	35%
----------------	------------

Fuente: Subgerencia General Uatsa.

Tabla 27.- Desembarque Ostión del Norte en la II Región y en Chile período 1997 2007

año	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	Desemb. Ostión del Norte II Región	variación desemb. anual O. del Norte II Región	Desemb. Ostión del Norte país	Variación desemb. Anual O. del Norte país	Norte II región respecto desemb. total O. del Norte país
1997	26		11.486		
1998	108	315%	16.495	43,60%	0,70%
1999	138	28%	20.664	25,30%	0,70%
2000	186	35%	19.038	1,20%	1%
2001	452	143%	18.806	-1,20%	2,40%
2002	147	-3%	15.179	-19,30%	1%
2003	198	35%	15.129	-0,03%	1,30%
2004	222	12%	24.697	63,20%	0,90%
2005	799	260%	17.362	-29,70%	4,60%
2006	620	-22%	19.426	11,90%	3,20%
2007	454	-27%	20.072	3,30%	2,30%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Sernapesca.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

Tabla 28.- Importación Francesa de Pectínidos, como productos separados de sus conchas vivos, frescos o refrigerados febrero 2008 a enero 2009.

Principales países de origen	Cantidad (ton)	Monto (miles de US\$)	% Participación en el mercado francés	Precio tonelada	Precio kg. (US\$)
EEUU	2.054	27.826	43	13.547	13,5
Reino Unido	1.984	22.154	41	11.166	11,2
Irlanda	310	2.561	6	8.261	8,3
CHILE	149	1.673	3	11.228	11,2
SUBTOTAL	4.497	55.214	94	12.278	12,3
TOTAL IMPORTADO	4.809	56.829	100		

Fuente: Estudio de Mercado, Francia. ProChile. París, Mayo 2009.

Tabla 29.- Importación Francesa de Pectínidos como productos separado de sus concha congelado, seco, salado o en salmuera (excepto Pecten maximus que se vende congelados)".

Principales países de origen	Cantidad (ton)	Monto (miles de US\$)	% Participación en el mercado francés	Precio tonelada	Precio kg. (US\$)
Argentina	6.564	26.804	34	4.083	4,1
Perú	3.622	25.319	19	6.990	7,0
Canadá	2.170	25.674	11	11.831	11,8
CHILE	1.564	12.251	8	7.833	7,8
SUBTOTAL	13.920	90.048	72	6.469	6,5
TOTAL IMPORTADO	19.290	129.288	100		

Fuente: Estudio de Mercado, Francia. ProChile. París, Mayo 2009.

Tabla 56.- Presupuesto mensual Empresa de Vigilancia Gizeh

item	Monto (\$)
combustible	130.000
impuesto	700.000
guardias	1.680.000
varios	19.000
Presupuesto total	2.529.000

Fuente: Dueño, gerente y jefe de turno empresa de vigilancia Gizeh

FIGURAS

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

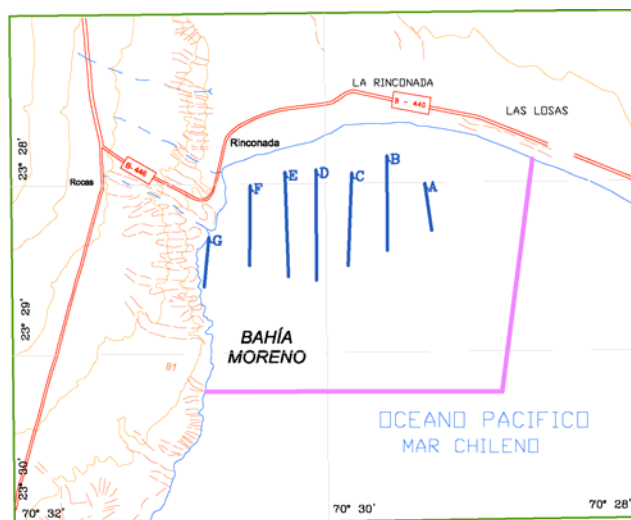


Figura 1.- Transectas recorridas por Bleeper, que muestran el principio y término de la presencia de *A. purpuratus* en la reserva marina de La Rinconada en abril de 2009.

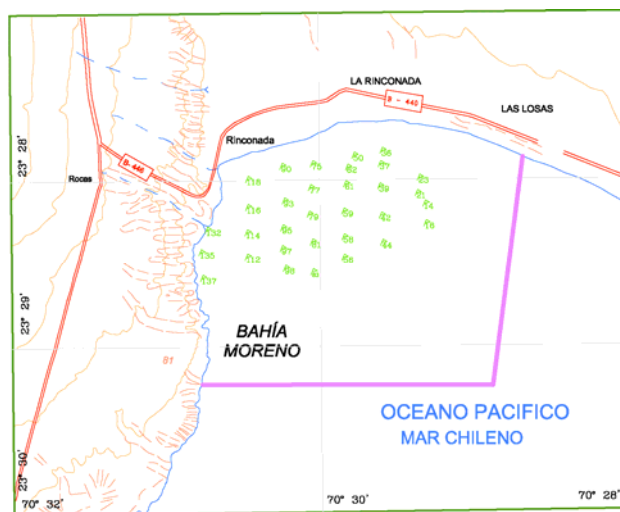


Figura 2.- Estaciones del muestreo piloto realizados en las reserva marina de La Rinconada en abril de 2009, con el objeto de determinar el número mínimo de muestras, para evaluar el banco de *A. purpuratus*.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

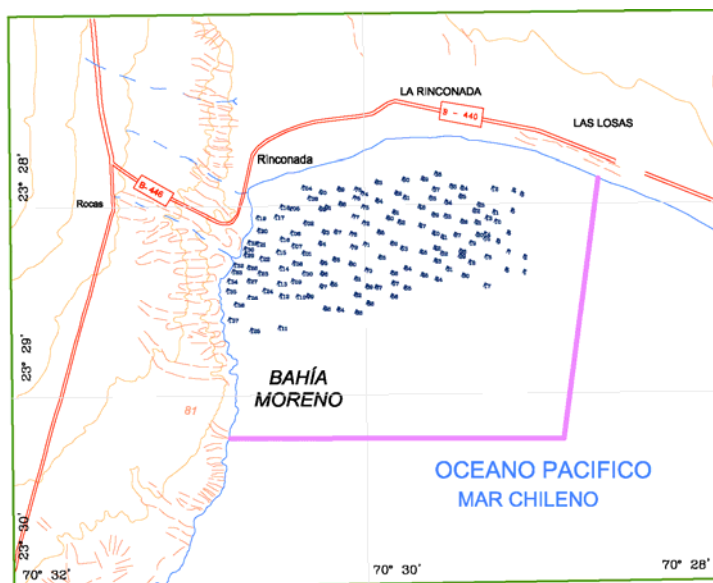


Figura 3.- Estaciones del muestreo definitivo, realizadas en mayo de 2009, para evaluar el banco de *A. purpuratus* en la reserva Marina de La Rinconada.

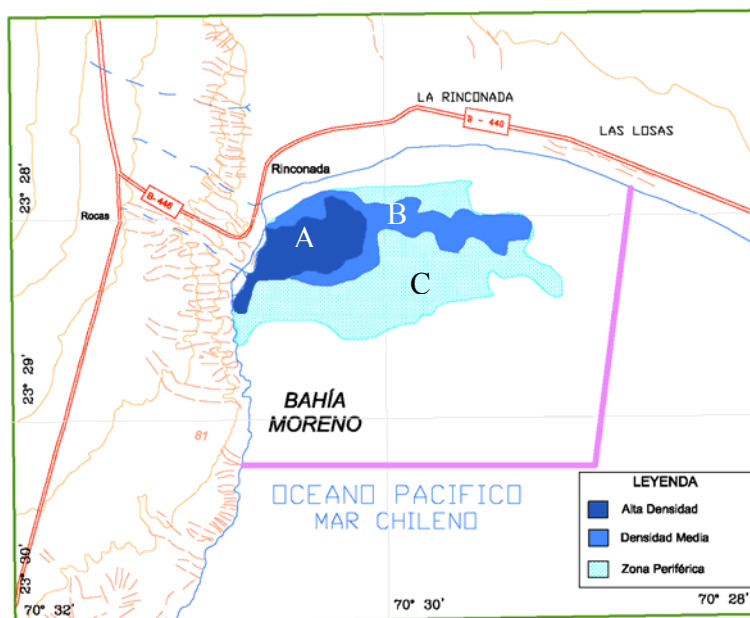


Figura 4.- Áreas de distribución del recurso *A. purpuratus*, en la reserva Marina de La Rinconada. A) Alta densidad; B) Densidad Media y C) Zona periférica.

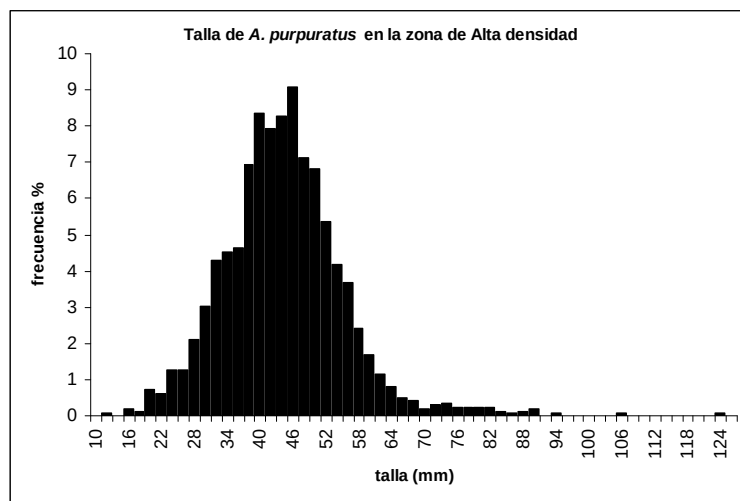


Figura 5.- Estructura de talla de *A. purpuratus* en la zona de alta densidad, de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.

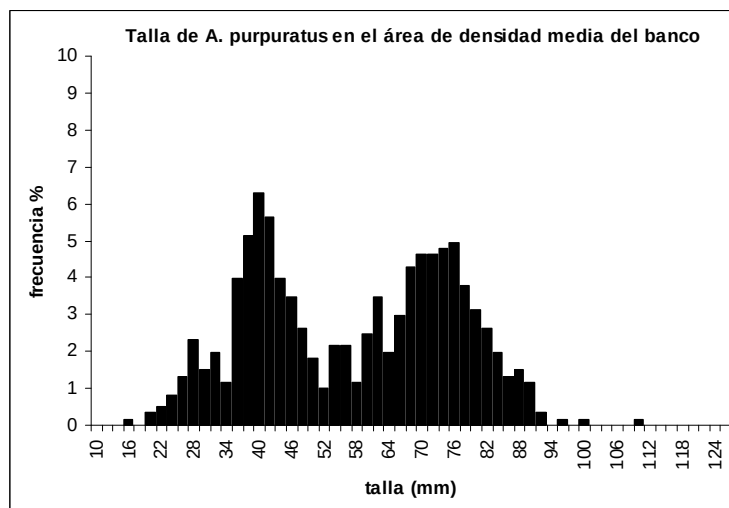


Figura 6.- Estructura de talla de *A. purpuratus* en la zona de densidad media, de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.

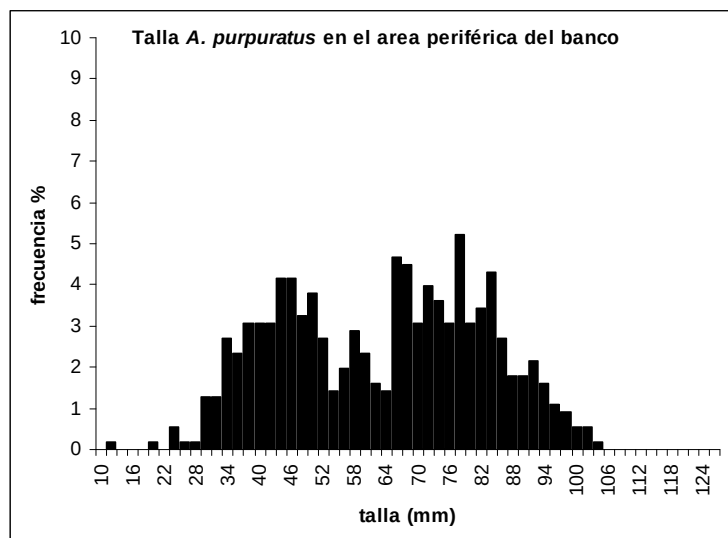


Figura 7.- Estructura de talla de *A. purpuratus*, en la zona periférica de la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.

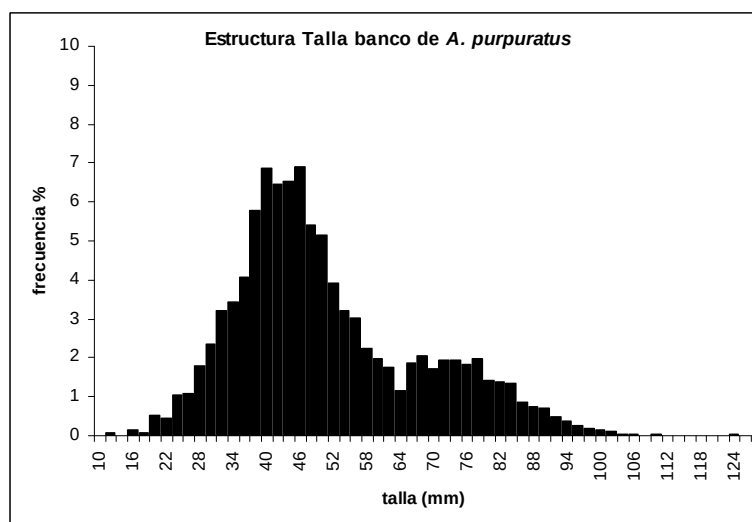


Figura 8.- Estructura de talla de la población de *A. purpuratus*, en la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

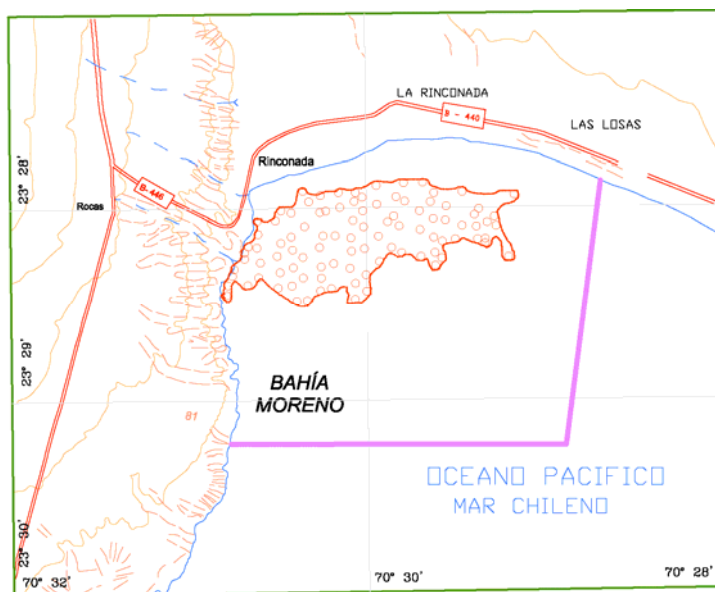


Figura 9.- Área de distribución del recurso Locote (*T. chocolata*), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.

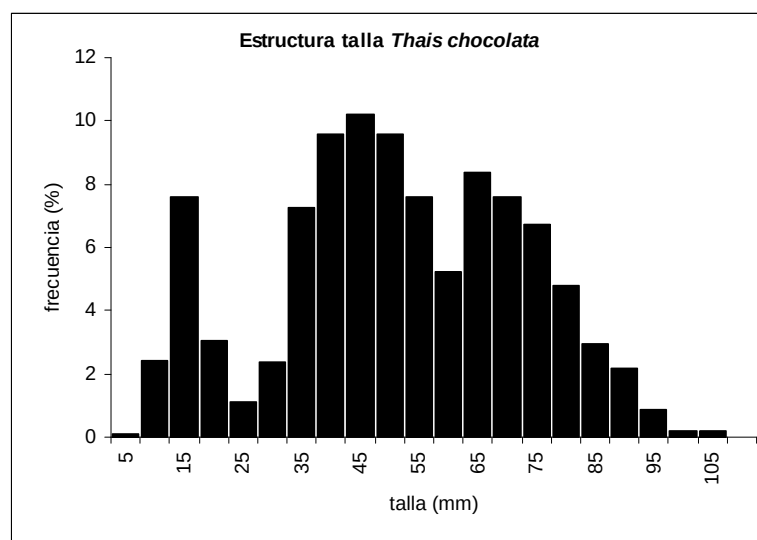


Figura 10.- Estructura de talla del recurso Locote (*T. chocolata*), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

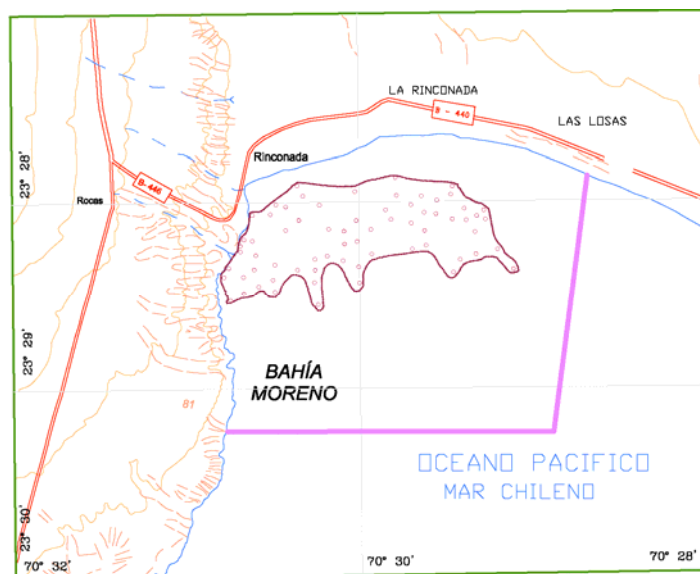


Figura 11.- Área de distribución del recurso Jaiba (*C. polyodon*), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.

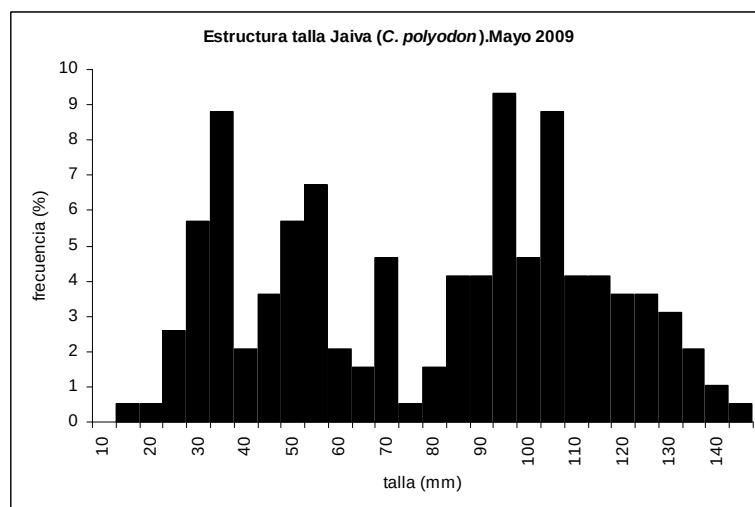


Figura 12.- Estructura de talla del recurso Jaiba (*C. polyodon*), en la reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009.

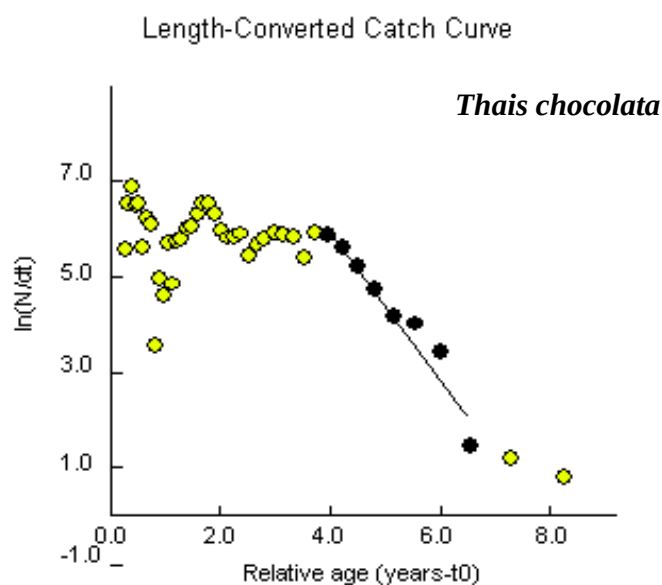


Figura 13.- Curva de captura de *T. chocolata* en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z .

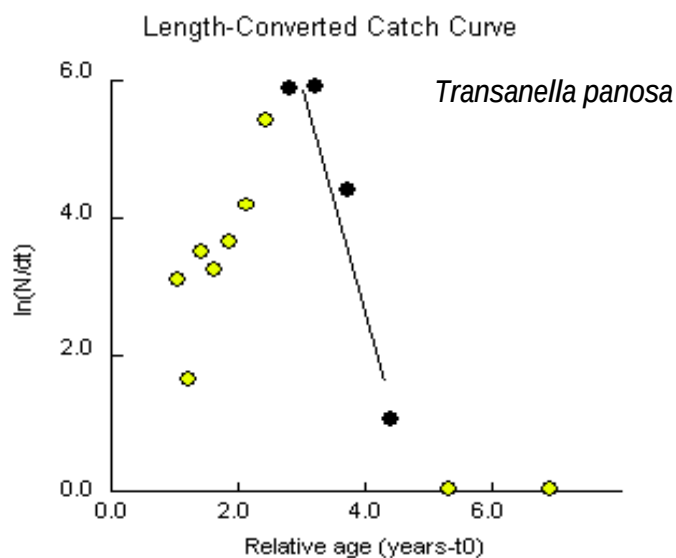


Figura 14.- Curva de captura de *T. pannosa* en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z .

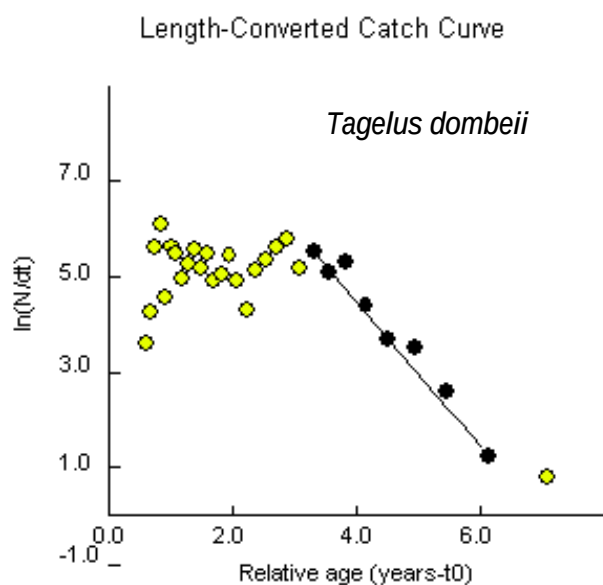


Figura 15.- Curva de captura de *T. dombeii* en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z .

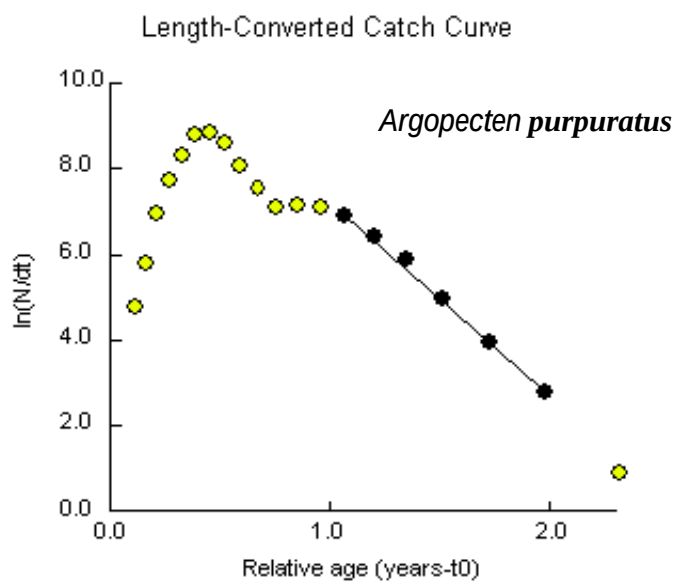


Figura 16.- Curva de captura de *A. purpuratus* en la reserva marina de La Rinconada, obtenida a través de FISAT 2, con el objeto de estimar la mortalidad total Z .

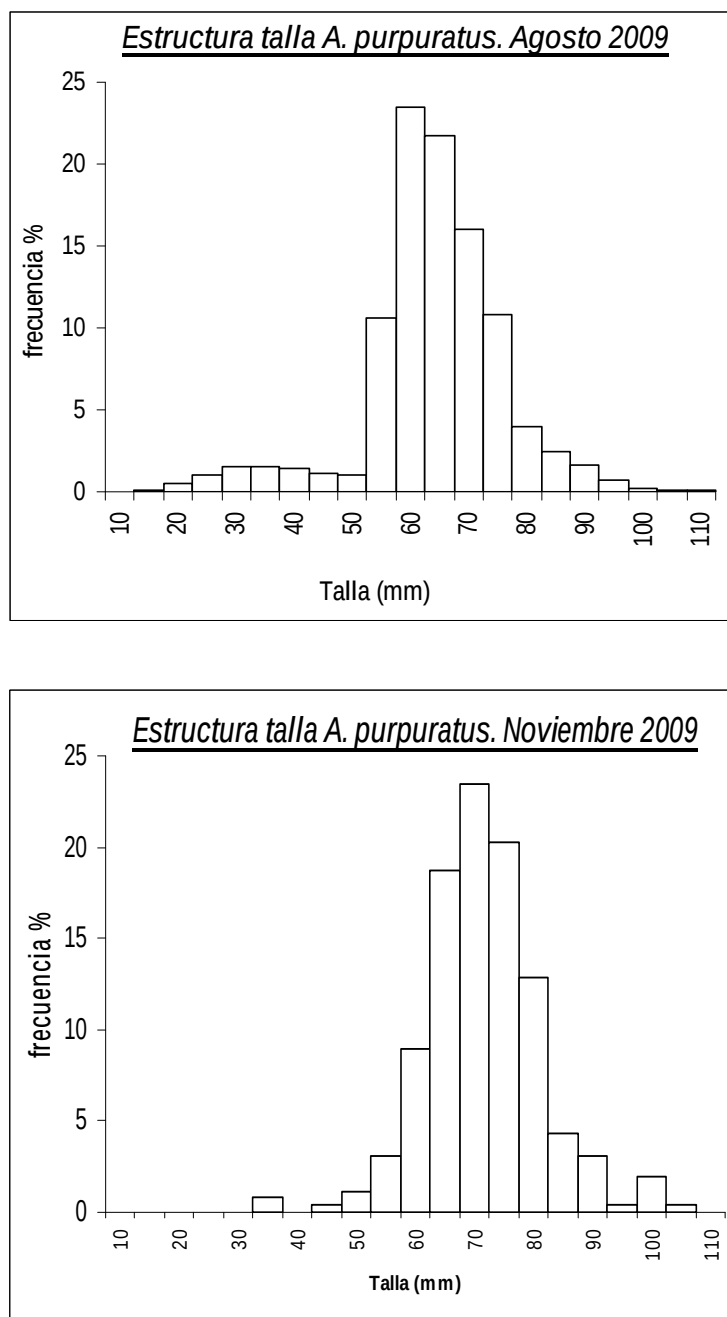


Figura 17.- Estructura de talla global de *A. purpuratus*, obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.

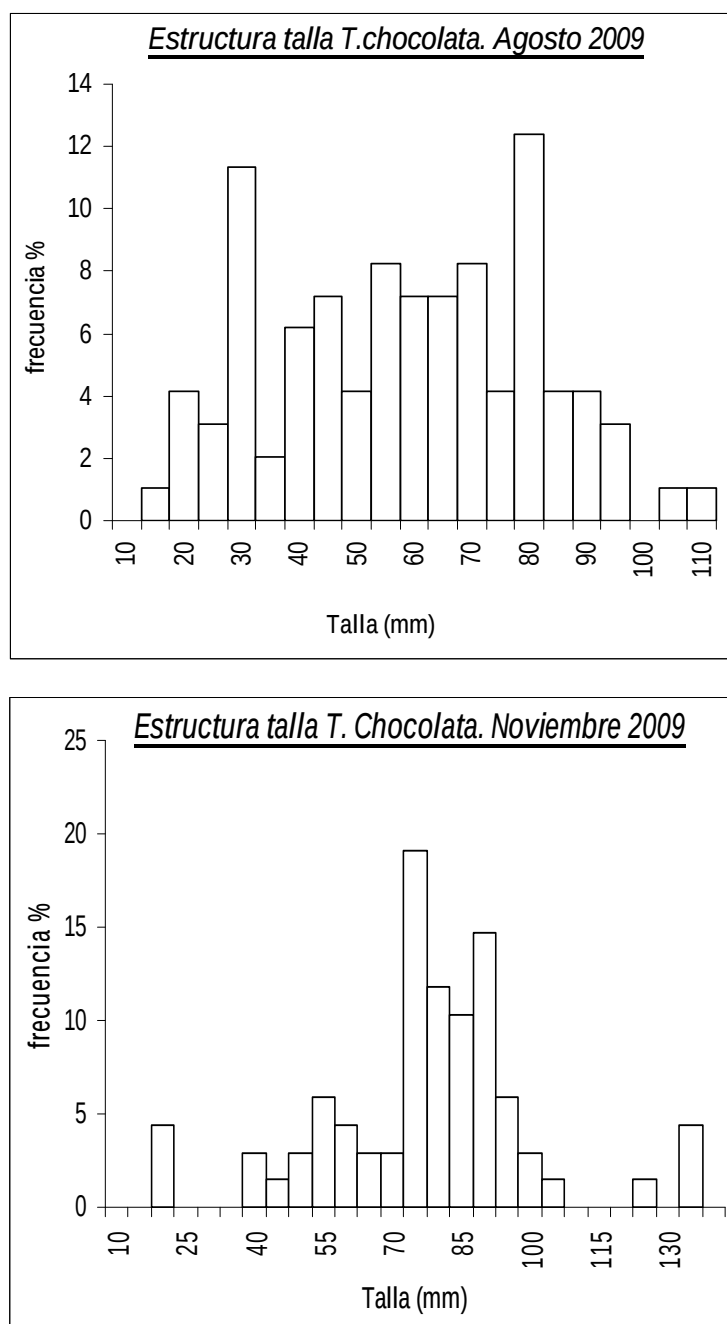


Figura 18.- Estructura de talla global de *T. chocolata*, obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.

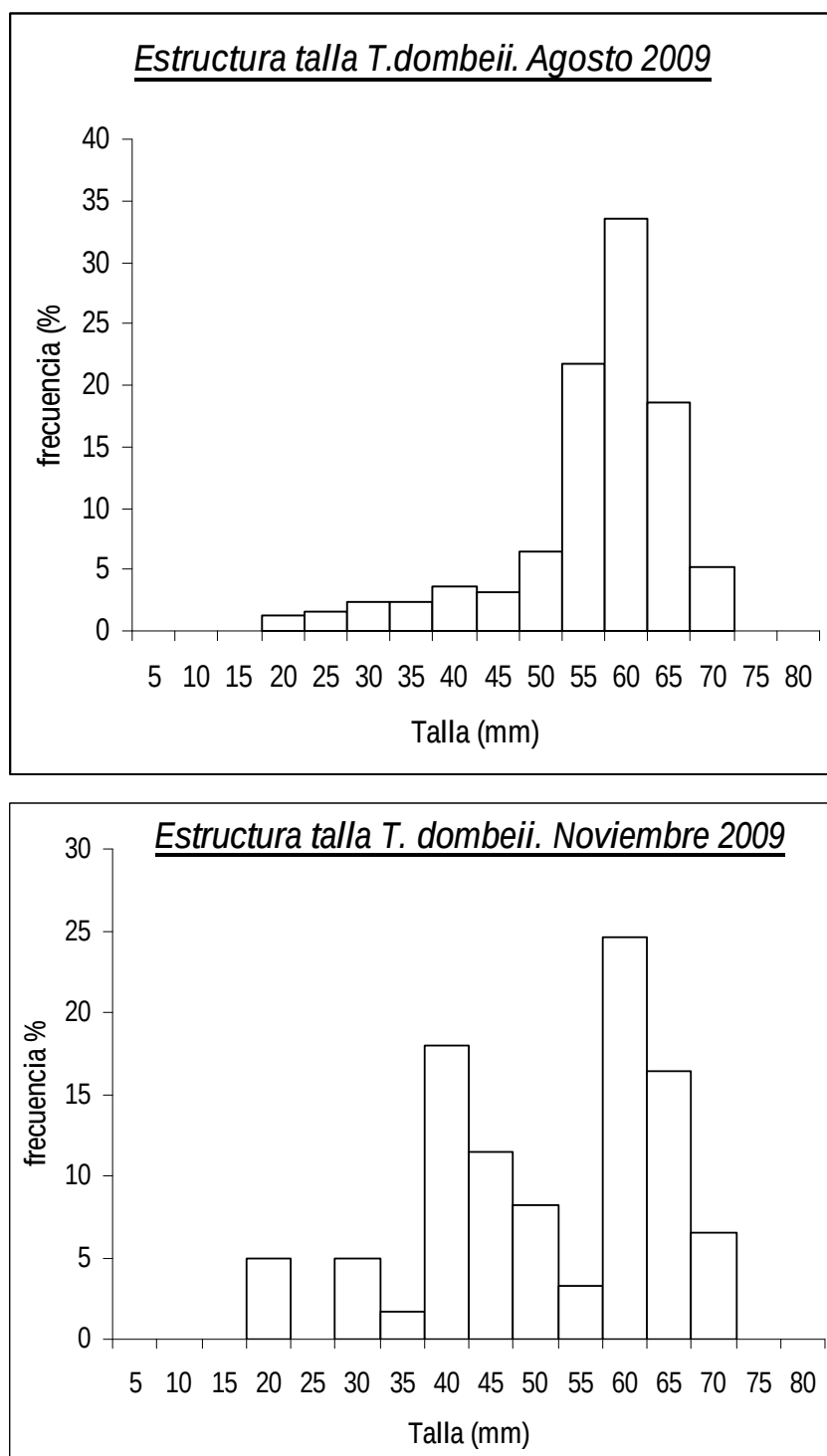


Figura 19.- Estructura de talla global de *T. dombeii*, obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

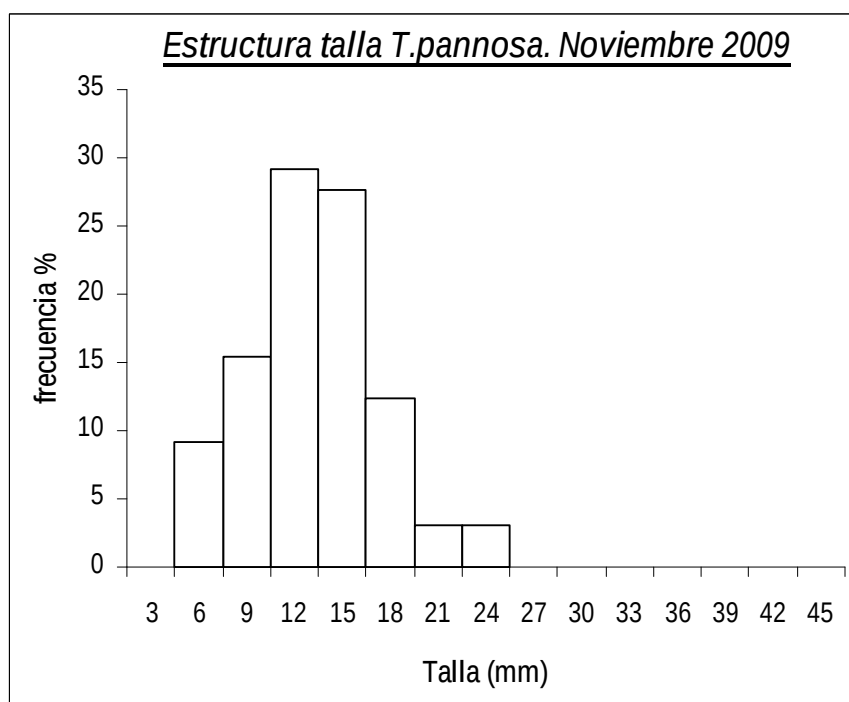
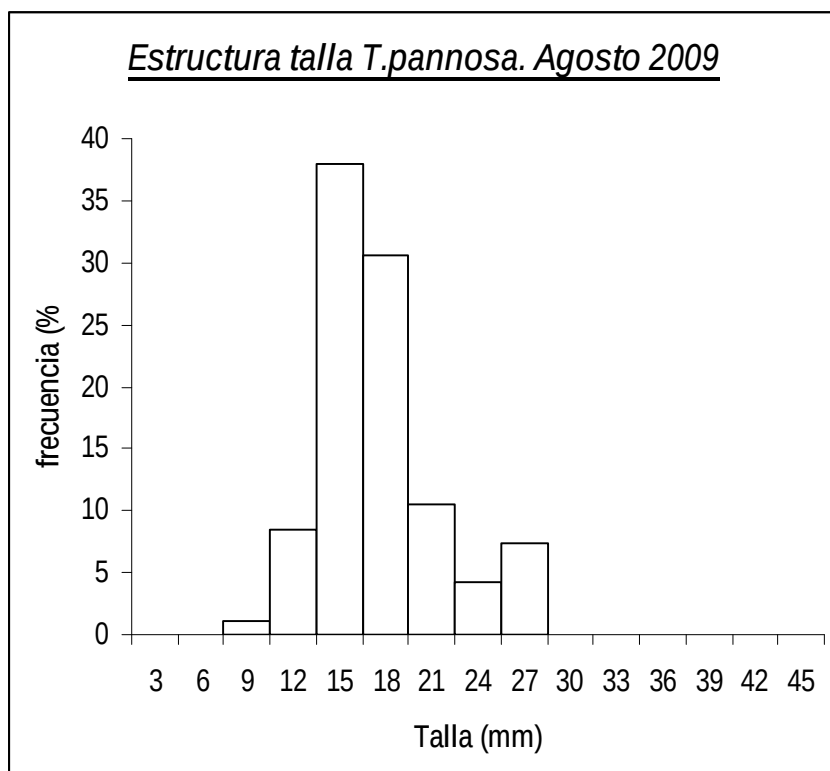


Figura 20.- Estructura de talla global de *T. pannosa*, obtenidas en los subsistemas (SS1 y SS2) de la reserva marina de La Rinconada, durante agosto y noviembre de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

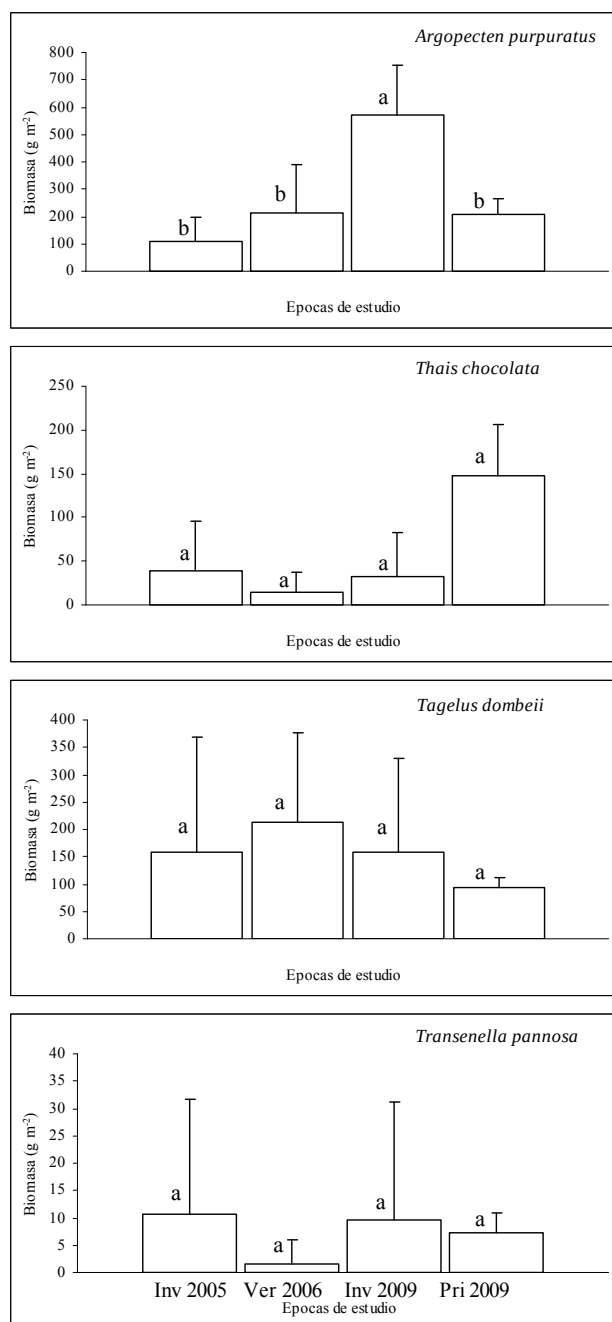


Figura 21. Muestra los cambios de biomasa (g m⁻²) (promedio +/- desviación estándar) en el tiempo de las especies más relevantes presentes en La Reserva Marina La Rinconada. (Nota: los resultados del SNK-test, se muestran con letras minúsculas).

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

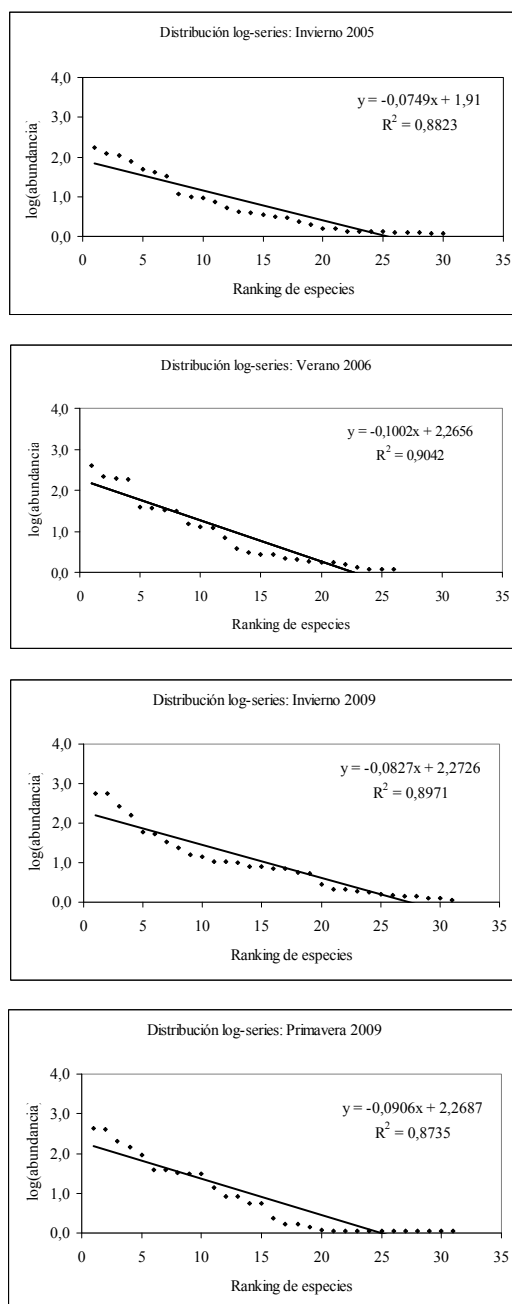


Figura 22. Distribución logarítmica de abundancia (log-series) en cada uno de los estudios realizados en La Reserva Marina La Rinconada. (Nota: se muestra la ecuación de la recta y la magnitud de ajuste R2).

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

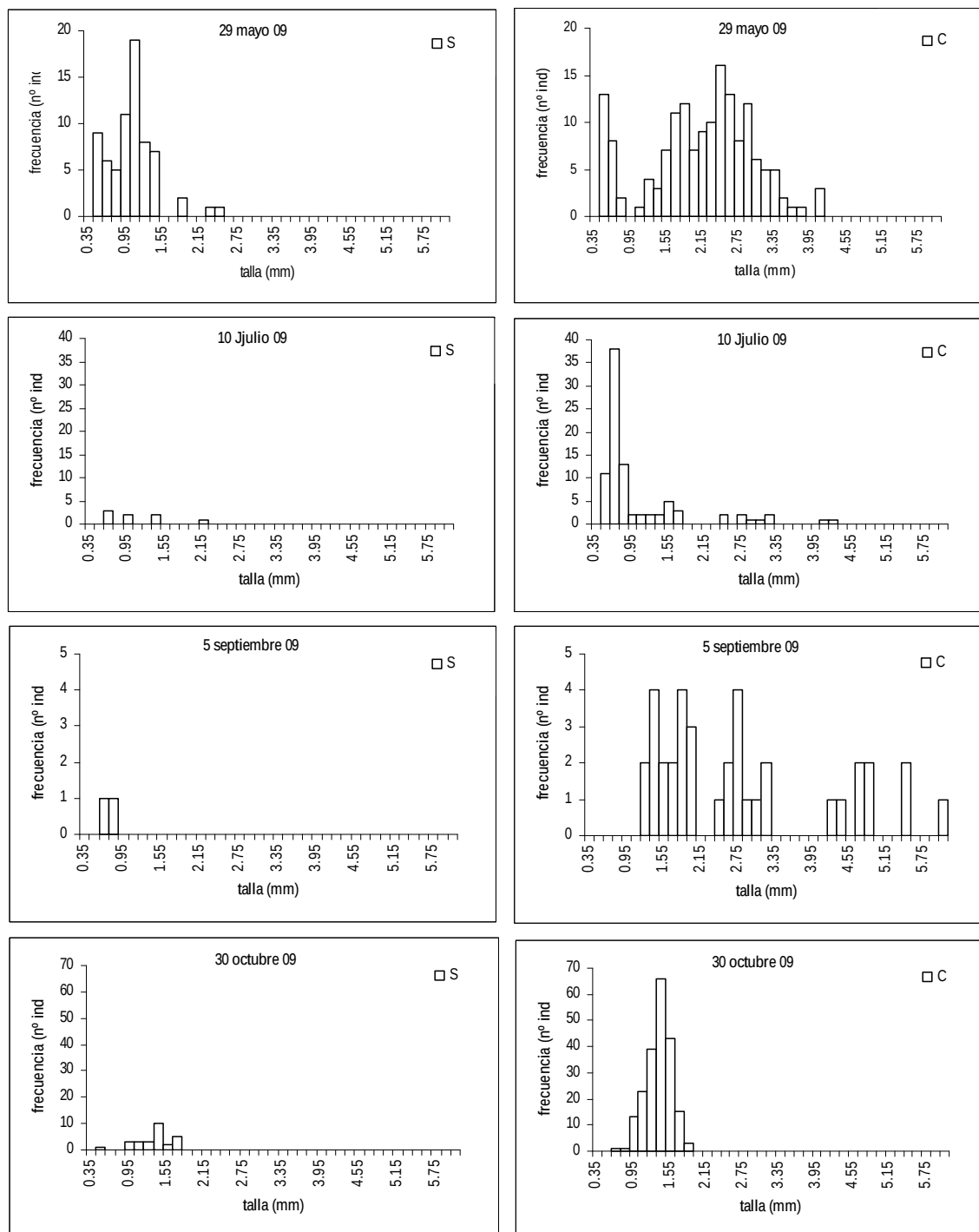


Figura 23.- Estructura de talla de las post-larvas de *A. purpuratus*, encontradas en colectores y sustrato de fondo, de la reserva marina de La Rinconada, durante mayo a octubre de 2009.

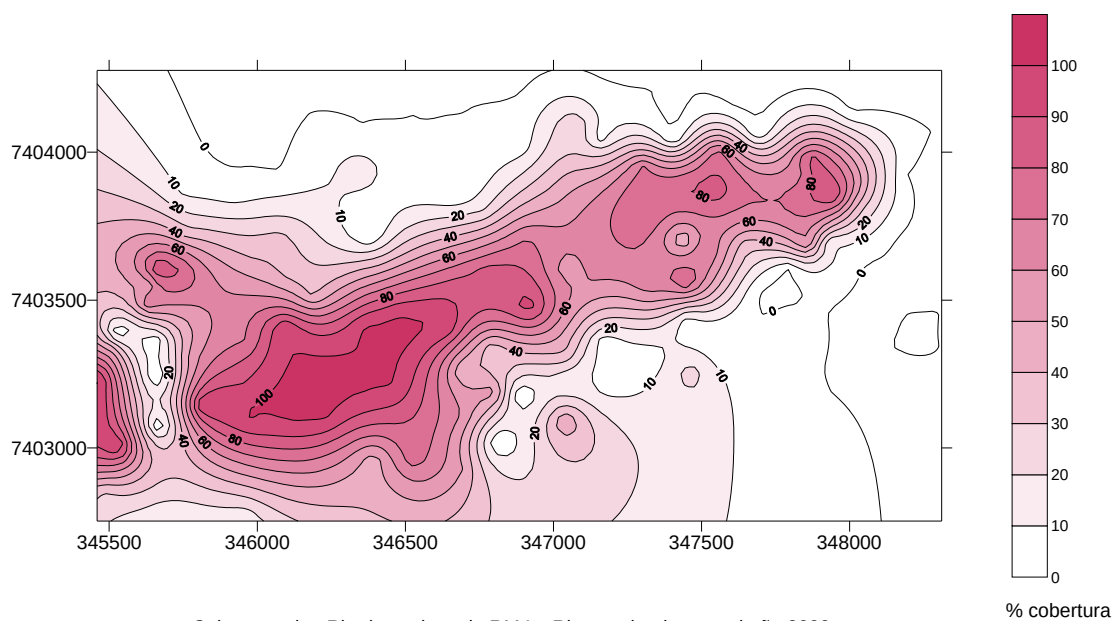


Fig. 24.- Distribución y porcentaje de cobertura del alga roja *Rhodymenia* sp. en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

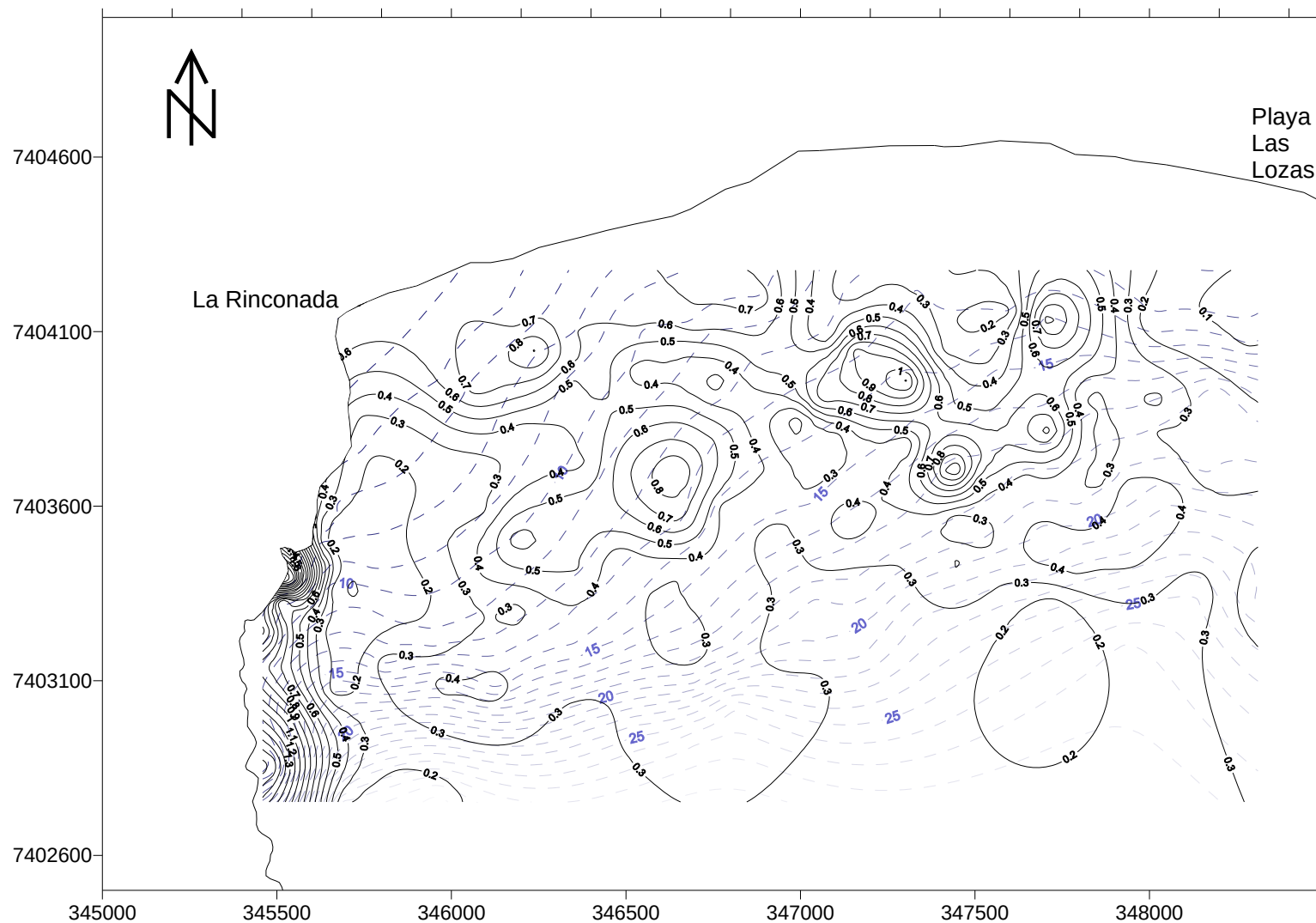
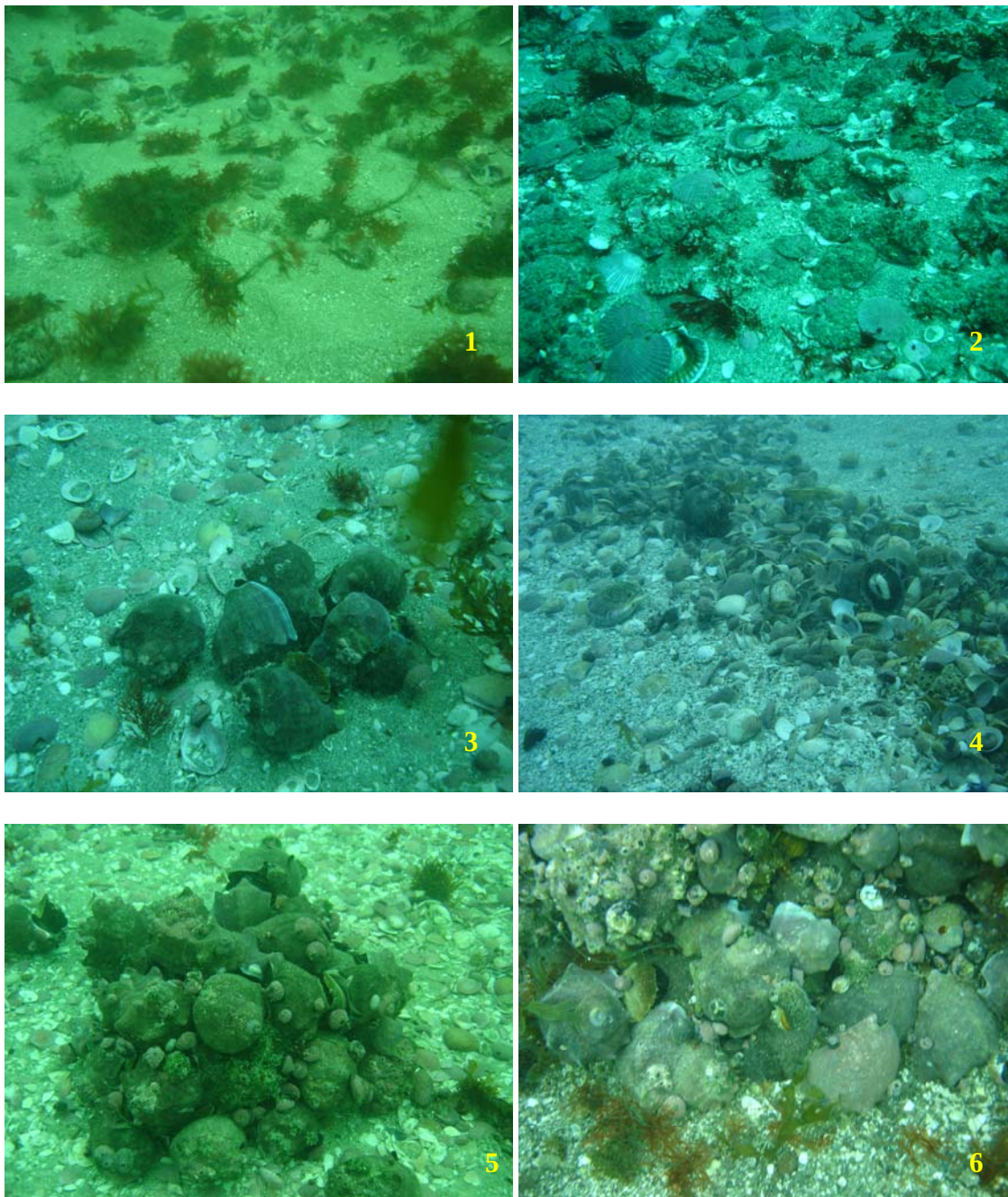


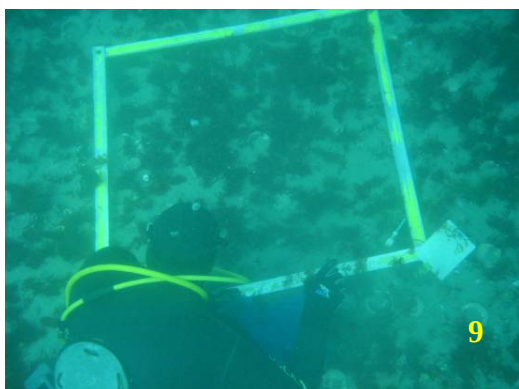
Figura 25.- Carta Batilitológica de la reserva marina de La Rinconada, durante mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

FOTOS



Fotos 1 a 6.- Reconocimiento de puntos críticos de distribución de recursos en La Reserva Marina La Rinconada en mayo de 2009. 1) Área de reparto de semillas de ostiones; 2) Área de distribución de conchas vacías de ostiones; 3 y 4) Área de reparto de Locates; 5 y 6) Zonas de agregaciones de Locates.



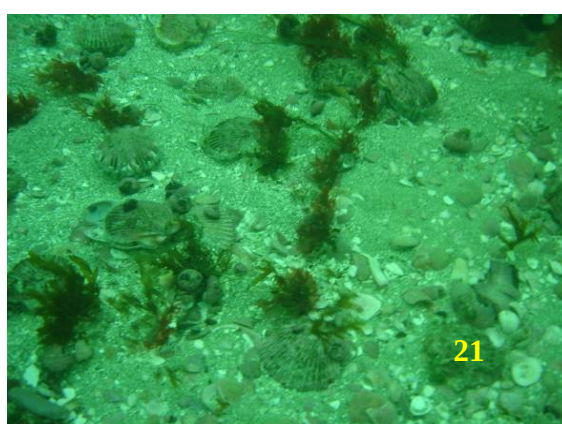
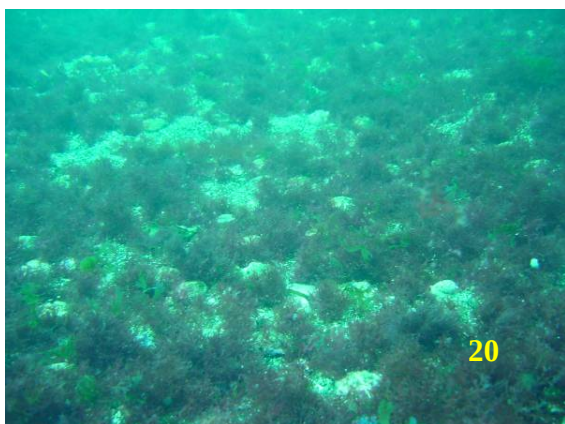
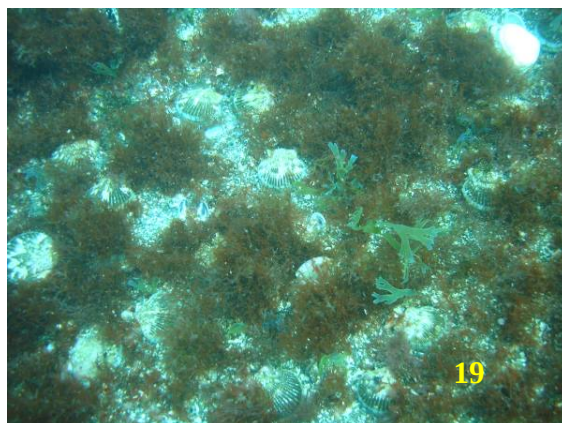
Fotos 7 a 10.- Determinación de la densidad de los ostiones en la reserva marina de La Rinconada, en mayo de 2009, recorriendo por medio de buceo la estación de muestreo y contando el número de organismos presentes en 1 m², replicado al azar 10 veces dentro de ellas.



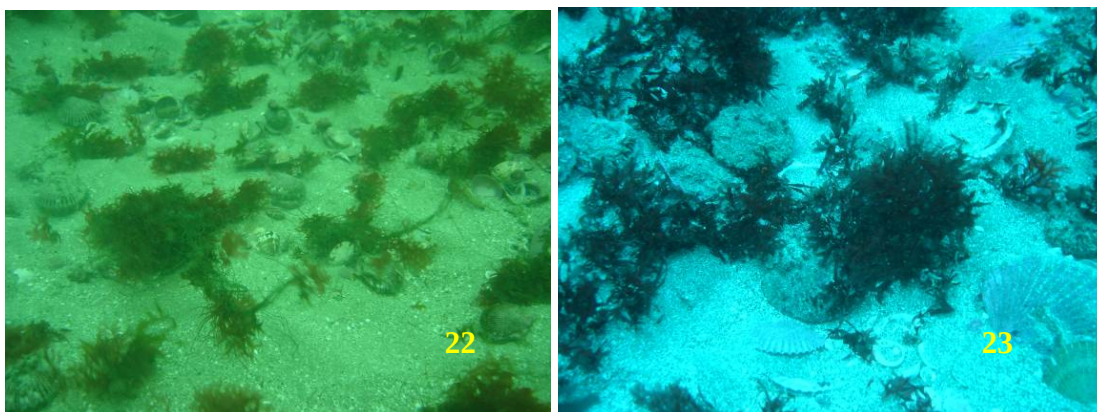
Fotos 11 a 14.- Muestra el proceso de medición a bordo de la embarcación, y posterior devolución al mar, de los recursos muestreados durante la evaluación de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.



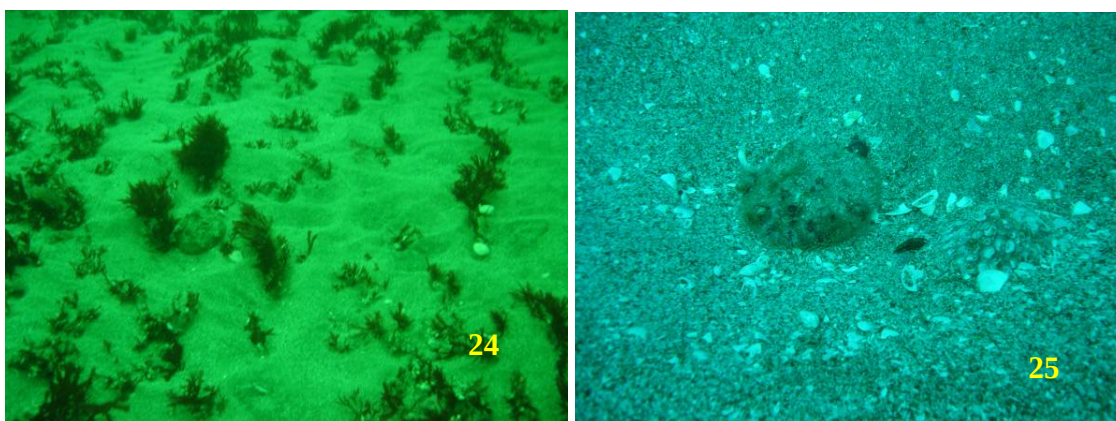
Fotos 15 a 17.- Presencia de los recursos *Thais chocolata* (15) y *Cancer polyodon* (16) en estaciones de muestreo de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009. (17) Registro de talla de *C. polyodon* durante los muestreos realizados.



Fotos 18 a 21.- Aspectos de la distribución de los ostiones en el área de mayor densidad de la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009.



Fotos 22 y 23.- Aspectos de la distribución de ostiones en el área que rodea a la de alta densidad, en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.



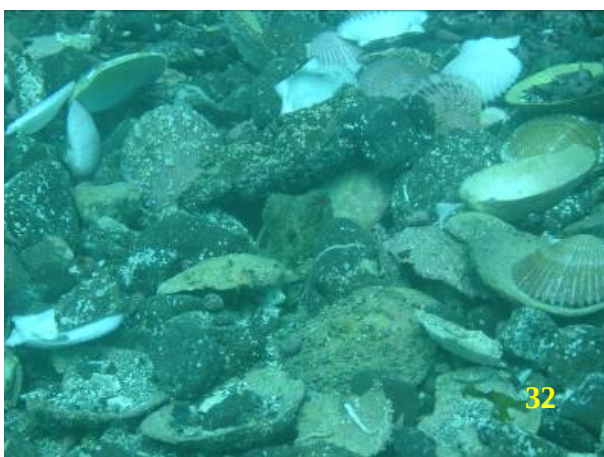
Fotos 24 y 25.- Aspectos de la distribución de ostiones en el área periférica que rodea a la de alta densidad y densidad media, en la reserva marina de La Rinconada en mayo de 2009.



Fotos 26 y 27.- Aspectos de la distribución de *T. chocolata*, en la reserva marina La Rinconada en mayo de 2009.



Fotos 28 y 29.- Aspectos de la distribución de *Cancer polyodon* en la reserva marina de La Rinconada, en mayo de 2009.



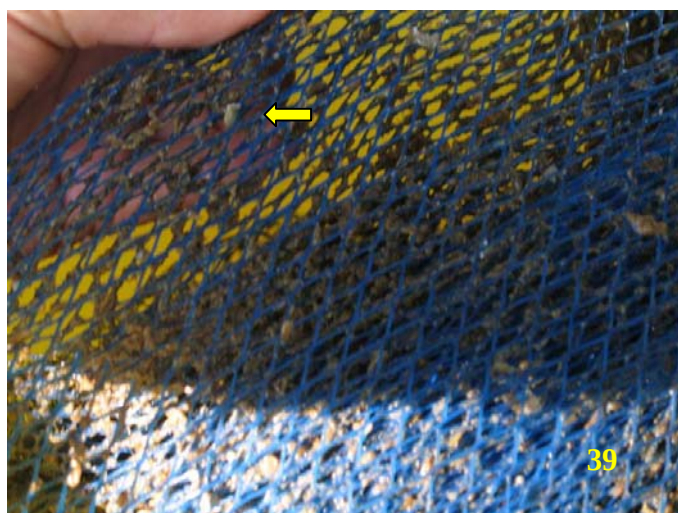
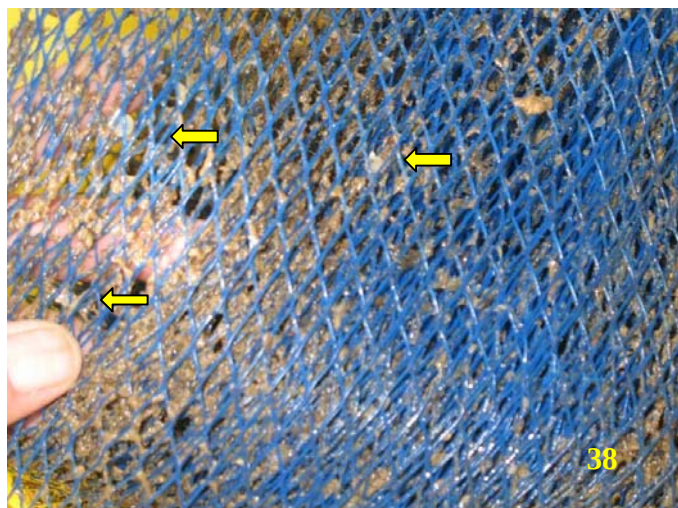
Fotos 30 a 32.- Nidos de *Octopus mimus*, en la reserva marina La Rinconada, en mayo de 2009. 30) nido con presencia del recurso; 31 y 32) Nidos destruidos.



Fotos 33 y 34.- Embarcaciones extrayendo ostiones, en la reserva marina La Rinconada.



Fotos 35 a 37.- Desembarque de ostras en playas aledañas a la reserva y embarcaciones extrayendo el recurso en ella.



Fotos 38 y 39. Aspectos de la limpieza para extraer la semilla de *A. purpuratus* fijada sobre colectores, en la reserva Marina de La Rinconada.

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

ANEXO 1.- CITACIÓN AL TALLER PARA PRESENTAR LOS RESULTADOS DEL PROYECTO, EN LA MESA DE TRABAJO RESERVA MARINA LA RINCONADA.



FAX/II/Nº



330425909

A : SRES. INTEGRANTES MESA DE TRABAJO LA RINCONADA

FAX:

DE: DIRECTOR REGIONAL DE PESCA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA

FECHA: 23.12.2009

1. Mediante el presente, me permito invitar a Ud., a una reunión especial de la mesa de trabajo de la reserva marina La Rinconada, a efectuarse el día Viernes 15 de Enero del 2010 a las 09:30 hrs., en la Dirección Regional del Servicio Nacional de Pesca, ubicadas en Av. Argentina Nº2560.
2. En esta oportunidad se procederá a exponer los resultados del proyecto "Evaluación del desempeño de la medida de Administración - Reserva Marina La Rinconada", para lo cual su participación es de vital importancia como integrantes de la mesa de trabajo de la mencionada reserva marina.

Saluda cordialmente a Ud.,



MARIO MUÑOZ VELÁSQUEZ
DIRECTOR REGIONAL DE PESCA
REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Distribución:

Sr. Capitán de Puerto de Antofagasta
Sr. Director Ejecutivo Agencia Regional de Desarrollo Productivo, Región de Antofagasta
Sr. Director Regional de Turismo, Región de Antofagasta
Sra. Directora Regional de Conama, Región de Antofagasta
Sr. Director Regional de Obras Portuarias, Región de Antofagasta
Sr. Secretario Técnico, Comisión Regional de Uso del Borde Costero, Región de Antofagasta
Sra. Pricilla Manzano Morales, Ilustre Municipalidad de Antofagasta
Sr. Pdte. FEPEPSCA, II Región
Sr. Pdte FEBUPAL, II Región
Sr. Miguel Avendaño, Universidad de Antofagasta
Sr. Carlos Araya, Universidad de Antofagasta
Programa Administración Pesquera, Sernapesca Región de Antofagasta

ANEXO 2: ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD DIRECTOR DE SERNAPESCA²²***1. A su juicio, ¿cuales son los principales resultados obtenidos a la fecha, especialmente en términos socioeconómicos y culturales, desde que Sernapesca toma la administración y control de La Rinconada?***

En términos socioeconómicos, si bien es cierto los resultados obtenidos por esta medida de administración, son vistos por el sector artesanal que opera dentro de la legalidad como una pérdida de espacio de operación, también es cierto que la reserva marina constituye una fuente surtidora de larvas de algunos recursos bentónicos comerciales hacia zonas aledañas de libre pesca. Esta es la razón por lo cual en las zonas aledañas a la reserva los buzos siguen trabajando, pese a la fuerte presión de pesca año a año.

A lo anterior cabe agregar el notable aumento de la biodiversidad al interior de la REMALAR, lo cual da muestras fehacientes de lo acertado de la medida. Por otro lado, la reserva constituye una potencial fuente surtidora de semillas de ostión del norte, que permite potenciar la actividad de acuicultura convencional y en áreas de manejo, para esta especie en la región. En este ámbito, el aumento de la biomasa del banco natural de ostión del norte es una muestra más de lo acertado de esta medida de administración.

En términos culturales, el pescador paulatinamente va cambiando de mentalidad y entendiendo que su actividad no se puede sustentar solamente en áreas de libre pesca, sino que también es necesario que aporten a la conservación, respetando las áreas marinas protegidas que contempla la Ley General de Pesca y Acuicultura (parques, reservas marinas y áreas de manejo).

2. ¿Cuales han sido los principales obstáculos que Sernapesca ha encontrado durante este tiempo, para "impulsar la actividad productiva a través del cultivo y explotación de este recurso", considerando que La Rinconada fue la primera reserva marina establecida en nuestro país?

Existencia una serie de carencias en los más diversos ámbitos:

- Falta de normativa idónea para este tipo de medidas de administración, ya que a pesar que es un recurso que se puede explotar comercialmente, no existe la arquitectura legal que permita hacerlo en forma expedita.
- Financiamiento insuficiente para fortalecer el servicio de vigilancia existente y las actividades ligadas con esta actividad, igual importancia requiere la creación de guardia parques marinos, con facultades legales para fiscalizar.

²² Dado las interesantes respuestas del Director de Sernapesca, éstas se reproducen literalmente, adjunto al cuestionario.

- Falta de una infraestructura de apoyo (dependencias administrativas, laboratorios y muelle de operaciones), tanto a las actividades relacionadas con el recurso (captación, inspecciones del banco, et.), como a otras relacionadas con este (vigilancia, investigación, etc.).
- Falta de facultades legales-administrativas del Director Regional de Pesca.
- Una de las características más notable de la Reserva Marina La Rinconada, es que posee un recurso con un banco natural único en el país, de alto valor económico, de alto interés comercial, pero está bajo la tuición de una entidad fiscalizadora, lo cual produce una contrasentido, lo cual es a lo menos objetable, desde cualquier punto de vista, ello entraba su desarrollo y proyecciones.

3. *¿Ha habido otro tipo de obstáculos?*

La presencia de un grupo reducido de extractores ilegales que operan permanentemente en la reserva, lo que no permite mantener el banco en las condiciones óptimas para la realización de algunas actividades productivas. A pesar de la fiscalización que ejercen las instituciones fiscalizadoras, las sanciones establecidas por ley no son ejemplarizadoras, permitiendo la constante reincidencia de estos extractores ilegales.

4. *Dado los antecedentes en cuanto resultados obtenidos a la fecha, se siente conforme una vez confrontados éstos con las expectativas que la institución que Ud. dirige tenía hace diez años (una vez aprobado el proyecto)?*

No existe la conformidad total, sí impera un desaliento por la labor que se ejerce en las condiciones actuales de carencias, que afectan fuertemente la labor de protección del banco y su proyección en la comunidad, especialmente en el sector pesquero artesanal, sin embargo, es posible señalar algunos indicadores que nos alientan a seguir adelante:

Hasta antes de la realización del proyecto operaban normalmente unas 20 a 25 embarcaciones en el área y el banco de ostión del norte se mantenía en alrededor de seis millones de ejemplares. Después del proyecto y hasta la fecha, el banco se ha mantenido en alrededor de los once millones de ejemplares, y operan ilegalmente unas 4 a 5 embarcaciones en condiciones bastante difíciles, realizando buceo nocturno.

5. *A la fecha y según mis antecedentes, REMALAR ha generado dos proyectos productivos, esto es: a) Un plan piloto en el año 2001 en triangulación con el sindicato de pescadores de Taltal y SERCOTEC, para la captación de semillas, su traslado a Taltal y posterior venta local, y b) La venta por captación de semillas durante dos o tres años a cuatro industrias. Estos proyectos resultaron ser experimentales ¿cuales son las razones de fondo que no permitieron el encadenamiento productivo de mayor plazo? ¿existe una idea para generar empleo de largo plazo a partir de la Reserva?*

Los principales obstáculos para el encadenamiento productivo son:

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- La falta de infraestructura de apoyo para las actividades productivas (muelle, galpón para el manejo de semillas, laboratorio húmedo, oficinas), lo cual dificulta mucho realizar labores de fomento productivo en La Rinconada.
- La carencia de normativa que ampare estas actividades.
- La falta de un sector pectiniculor regional, que genere demanda y se abastezca de este recurso.
- Los altibajos propios de esta actividad a nivel internacional, lo que ha contribuido a la no consolidación de la REMALAR.
- La falta de un organismo que se haga cargo de la administración y operación de esta infraestructura.

En este sentido se tiene la idea de formar una corporación que se haga cargo de la administración de la REMALAR, y que por consiguiente mejora la operatividad de esta, así como un estudio de diseño ejecutado por la Dirección de Obras Portuarias y financiado por el FNDR, pero la falta de normativa impide su ejecución, ya que no habría quien se hiciese cargo de dicha infraestructura.

6. A su juicio ¿cual es el resultado deseado de mediano plazo para REMALAR y cómo se vincula esto con la planificación, la facultad y los recursos de la organización que Ud. dirige?

Es posible responder en base a las siguientes aseveraciones:

- Contar con recursos financieros suficientes para disponer de un sistema de vigilancia acorde a las necesidades de la REMALAR.
- Disponer de normativa que permita a lo menos, transferir estas unidades de conservación del patrimonio silvestre, a instituciones con mayor ductilidad.
- Lograr la inserción de la pesca artesanal en la REMALAR.
- Crear la Corporación La Rinconada, que administre esta reserva marina.
- Constituir a la REMALAR en un centro de producción de semillas y de transferencia tecnológica en materia de cultivo del ostión del norte.

7. ¿Qué insumos (materiales, jurídicos, de gestión, etc.) requiere Sernapesca para administrar de manera óptima la Reserva Marina en el futuro?

El Servicio Nacional de Pesca no posee una estructura adecuada para realizar una efectiva administración, por ejemplo, no puede realizar contratos con empresas privadas, emitir cheques de forma expedita, recibir donaciones, adquirir vehículos etc., por lo que **sería necesario modificar:**

- La normativa actual, de manera que permita a Sernapesca entregar en administración a terceros la reserva, pudiendo ser éstos por ejemplo: universidades, corporaciones sin fines de lucro, etc.
- Dotar a la REMALAR de un presupuesto de cargo del estado, que permita tener un mínimo de actividades (técnicas y de apoyo), aseguradas.

8. Según el proyecto "Conservación y Protección Reserva Marina La Rinconada", con financiamiento FNDR, priorizado en noviembre del año 1997, se señala que con el programa de repoblamiento de esta área se beneficiarían trece organizaciones de pescadores artesanales, una federación de pescadores artesanales y dos mil pescadores artesanales. Aparentemente, a la fecha no se han visto beneficiados ¿cree Ud. que ello será posible? ¿que se requiere para que esto ocurra?

Si se logran superar las carencias señaladas en las pregunta 5, 7 y 8.

9. En el mismo proyecto, se explica que también se verán beneficiados dos centros de cultivo instalados, tres solicitudes de acuicultura en trámite y cincuenta trabajadores de este sector. Los centros de cultivo que captaron semillas en La Rinconada, a través de la triangulación realizada con Asistencia Técnica de la Universidad de Antofagasta finalizaron su operación por quiebra económica. ¿Cree Ud. que se pueda retomar esta vinculación con nuevas empresas que se instalen en esta actividad económica? ¿en qué contexto económico? ¿porqué?

Sí, para ello deben ocurrir situaciones como:

- El ostión del norte vuelva a tener precios atractivos para las empresas de cultivo, ya que el cierre de las empresas fue por razones exclusivas de mercado.
- Cuando la REMALAR pueda sustentar una oferta de semilla permanente en la región.
- Cuando se materialice la construcción de la infraestructura necesaria para esta actividad.

10. ¿Beneficia al proyecto La Rinconada la veda permanente para la extracción de *argopecten purpuratus* en la Región?

En general la veda es necesaria para este recurso, ya que es muy fácil su extracción y con el esfuerzo potencial de pesca existente en la región, los bancos quedarían muy deprimidos o con serias posibilidades de desaparecer. La estadística histórica de desembarque nos revela como fue de intensa la explotación de este recurso hace unas décadas atrás, el recurso hoy no se encuentra en condiciones de soportar una extracción similar.

ANEXO 3: ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD SUBGERENTE DE UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA, ASISTENCIA TÉCNICA.

1. ¿Qué industrias participaron en el proyecto de triangulación realizado entre Uatsa, Sernapesca y Sercotec, que tenía por objeto recolectar semillas de ostión desde la Reserva Marina La Rinconada?
2. ¿Nos puede contar acerca de su experiencia?
3. ¿Cuántas líneas arrendó cada industria?
4. ¿Fue un proyecto rentable?
5. ¿Con qué problemas se encontraron?
6. ¿Volvería a repetir la experiencia?

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

ANEXO 4: CUESTIONARIO INDUSTRIAS DE CAPTACIÓN DE SEMILLA.

Fecha.....

Nombre.....

Cargo.....

Empresa.....

Tamaño de la Empresa

Capital aproximado..... Número de trabajadores..... Ventas aprox.

1. A su juicio, y en orden de prioridad, por favor enumere y describa las actividades más importantes realizadas por su empresa en torno al proyecto de captación de semillas, ejecutado en conjunto con Sernapesca y Asistencia técnica, de la U. de Antofagasta en la Reserva Marina La Rinconada.

ACTIVIDAD	Descripción
1.	
2.	
3.	
4.	

2. ¿Cuáles eran las funciones de las personas que trabajaban en torno a dicho proyecto, y con qué recursos propios contaban? y ¿cuántas personas contrataron de manera directa para este proyecto en específico?

FUNCIONES	Nº PERSONAS CONTRATADAS POR FUNCIÓN	RECURSOS MATERIALES
a)		
b)		
c)		
d)		

1. ¿Cuántas columnas de agua arrendaban?

2. ¿Cuánto tiempo duró el contrato con Uatsa?

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

3. ¿Fue rentable?

a.1) sí

a.2) no *(en caso que la respuesta sea negativa, continuar con la preg. Nro.7)*

4. ¿Cuan rentable? *(continuar con la preg. Nro. 8)*

5. A su juicio ¿cuáles fueron los principales aspectos que incidieron en la falta de rentabilidad del proyecto?

ASPECTO	Descripción/Ejemplificación
1.	
2.	
3.	
4.	

6. ¿Cuáles fueron los principales problemas a los que se vieron enfrentados? Por favor, descríbalos y/o ejemplifique.

PROBLEMA	Descripción/Ejemplificación
1.	
2.	
3.	
4.	

7. ¿Cree usted que si cambiaran algunas condiciones actuales volvería a operar en este negocio?

a.1) sí

a.2) no *(en caso que la respuesta sea negativa, continuar con la preg. Nro.11)*

8. a) ¿Qué condiciones?

b) ¿puede fundamentar?

a) CONDICION	b) FUNDAMENTO
1.	

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

2.	
3.	
4.	

9. a) ¿porqué?

10. ¿Estaban asociados, como negocio, a la APOOCH (Asociación de Productores de Ostras y Ostiones de Chile A.G.)? (en caso que la respuesta sea positiva, explique la conveniencia de ser parte de la Apooch).

11. Por favor, respecto del número de reuniones mantenidas con las instituciones en triangulación, marque con una X donde corresponda, describiendo en lo posible, los temas generales tratados:

INSTITUCIÓN/N° DE REUNIONES	14 o más reuniones	8 a 13 reuniones	3 a 7 reuniones	1 o 2 reuniones	Ninguna reunión
1.Uatsa					
2.Sercotec					
3.Sernapesca					
4.Reuniones en conjunto					

OBSERVACIONES/ COMENTARIOS ADICIONALES

ANEXO 5: CUESTIONARIO APLICADO A DIRIGENTES DE SINDICATOS DE BUZOS Y PESCADORES CALETAS ALEDAÑAS E INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO LA RINCONADA HACE 11 AÑOS.

Nombre..... Fecha

.....

Organización a la que pertenece

Cargo.....

1. A su juicio, y en orden de importancia, por favor enumere y describa las actividades más importantes realizadas por el sindicato de buzos y pescadores de la Isla Santa María.

ACTIVIDAD	Descripción
1.	
2.	
3.	

2. ¿Cuántas personas están afiliadas al sindicato de buzos y pescadores de la Isla Santa María?
- 3.
4. En general ¿qué nivel de educación formal tienen?

Nivel de educación formal	Número de socios estimados según nivel
1. Técnica	
2. Enseñanza media completa	
3. Enseñanza media incompleta	
4. Enseñanza básica completa	
5. Enseñanza básica incompleta	
Total	

5. A su juicio y en general, nombre tres aspectos positivos y tres aspectos negativos de operar en la actividad en que ustedes se desenvuelven.

ASPECTOS POSITIVOS
1.
2.
3.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

--

ASPECTOS NEGATIVOS
1.
2.
3.

6. En relación a la Reserva Marina La Rinconada ¿cree ud. que la medida de haberla determinado como una área de reserva fue adecuada?

7. ¿porqué? (extiéndase en su respuesta)

RAZONES
1.
2.
3.

8. La opinión que ud. tiene hoy, en torno a la utilidad (o inutilidad) de haber determinado La Rinconada como reserva marina ¿es la misma que tenía cuando recién se instauró ésta como tal, hace 11 años?

Sí ☐ No ☐ No tengo opinión ☐

(la razón de no tener opinión, puede ser por no participar de esta actividad en aquella época u otra).

9. ¿Le gustaría que sus hijos continuaran ejerciendo la misma actividad suya?
Sí ☐ No ☐

10. ¿porqué? (extiéndase en su respuesta)

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

11. Por favor, conteste las siguientes preguntas generales, marcando con una x donde corresponda:

variable	muy de acuerdo	de acuerdo	en desacuerdo	muy en desacuerdo
1 Manejar adecuadamente los recursos marinos es importante para los pescadores artesanales				
2 Manejar adecuadamente los recursos marinos es importante para todos los ciudadanos				
3 Es necesario establecer reglas claras y castigos para quienes dañen el trabajo de reservas marinas				
4 La región de Antofagasta, sus autoridades, Universidades y otros líderes han hecho esfuerzos por desarrollar y promover el cultivo de especies marinas				
5 En el cultivo de especies marinas es posible que los pescadores artesanales, las autoridades y los empresarios se pongan de acuerdo para desarrollar proyectos				
6. La autoridad regional (Sernapesca) se ha preocupado de incorporar la opinión de nuestro gremio (sindicato) a sus políticas				

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

ANEXO 6: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A SERCOTEC

Nombre: Carlos M. Araya Vega

Profesión: Ingeniero de Ejecución en Acuicultura

Cargo en Sercotec: Ejecutivo de Fomento Productivo

1. ¿Cuáles son los proyectos en los cuales usted participó mientras trabajó en Sercotec, en torno al área protegida La Rinconada?

NOMBRE PROYECTO	PERIODO DE EJECUCIÓN	MONTO ASIGNADO	OBJETIVO(S)
“Programa de Apoyo a la Captación Natural de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada”	Año 2002	\$2.000.000.- (Fondo Sectorial)	Implementar una línea de cultivo para la captación de semillas en la reserva de la Rinconada
Difusión y apoyo a la Rinconada	Año 2007	\$5.000.000.-	Desarrollar de un plan de difusión para el uso de recursos.

2. A su juicio, ¿cuales fueron los principales resultados obtenidos, especialmente en términos socioeconómicos y culturales para cada proyecto?

NOMBRE PROYECTO	PRINCIPALES RESULTADOS
Programa de Apoyo a la Captación Natural de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada	Acercamiento de un grupo de pescadores artesanales a desarrollar acuicultura a pequeña escala. Primeros intentos en el repoblamiento de ostiones del sector de las guaneras en Taltal. El proceso de engorda de los ostiones fueron apoyados en su primera fase por toda la org.
Difusión y apoyo a la Rinconada	Se desarrolló un programa de acercamiento y de conocimiento, orientado a las especies de cultivo. Capacitación en el ámbito del manejo de recursos pesqueros.

3. ¿Cuales fueron los principales obstáculos que ud. encontró durante este tiempo, en torno al impulso de la actividad productiva a través del cultivo y explotación de ostión del norte, considerando que La Rinconada fue la primera reserva marina establecida en nuestro país?

El principal obtáculo observado en esta experiencia fue lo lento y burocrático del trámite para que los pescadores puedan acceder a un área de cultivo de este recurso.

En la operatoria, fue la escasa infraestructura existente en la Rinconada para desarrollar la labor de selección de semillas de ostiones en terreno.

4. ¿Hubo obstáculos relacionados con temas socio-culturales? ¿Cuáles?

Quizás el obstáculo más relacionado con esta experiencia, fue que a pesar de tener clara la idea de cultivar ostiones, no todos los socios de la empresa tenían la misma concepción del negocio.

5. Dado los antecedentes en cuanto resultados obtenidos una vez ejecutados los proyectos, Sercotec se siente conforme una vez confrontados con las expectativas que la institución tenía? Por favor, extiéndase en su respuesta.

Por supuesto que la institución quedó conforme con el desarrollo de estas experiencias, dado que se demostró que los Pescadores artesanales cuando tienen un grupo que genera iniciativas productivas como ésta, aportan al sistema. Además, esta experiencia se enmarca dentro de la región como un hito en el ámbito de la acuicultura a pequeña escala.

6. A su juicio, ¿cuales son las razones de fondo que no permitieron el encadenamiento productivo de mayor plazo?

No hubo mayores recursos para que esta iniciativa se hubiera “propagado” a otras organizaciones.

Lo otro, la tardanza del sistema de concesiones de acuicultura disminuyó y extinguió las ganas y expectativas de hacer de esta actividad una factor “gatillante” para el beneficio del sector artesanal.

7. ¿Con qué insumos (materiales, jurídicos, de gestión, etc.) cuenta Sercotec para administrar de manera óptima el encadenamiento para proyectos productivos a través del cultivo y explotación de recursos marinos en la Reserva Marina La Rinconada? y, ¿qué otros insumos son necesarios para que este rol sea más eficiente?

Actualmente, habría que evaluar los lineamientos estratégicos que SERCOTEC tiene, dado que a partir del año 2008, estos lineamientos cambian de sobre manera en lo que a pesca artesanal de refiere.

COMENTARIOS ADICIONALES:

En el Sercotec estuve 11 años 6 meses, el periodo fue entre septiembre de 1996 a marzo 2008.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

El proyecto se financió con recursos de SERCOTEC (programa microempresa). Fue una Preinversión. El mercado objetivo eran los sindicatos de la región, para posicionar a la Rinconada como área para captación de semillas para el Ostión del Norte. Otro elemento importante era entregar conocimientos a los respectivos sindicatos de la Región. Los detalles los tiene Miguel Avendaño.

Al alero del Sindicato de Buzos de Taltal ,se crea una empresa denomina EMBUMAR S.A., a la cual no todos los socios del sindicato estaban incorporados. Principalmente lo que tiene que ver con los recursos económicos en los cuales ellos debían aportar. Así como también, horas hombre en lo que se refiere a cultivos.

En estricto rigor, esto tiene que ver con los indicadores que se pusieron al proyecto a lo cual cumplieron el 100%. El aporte fue al sistema pesca, dado que esa era la categorización.

ANEXO 7: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO AL PRESIDENTE DEL SINDICATO DE BUZOS Y PESCADORES DE TALTAL

“Programa de Apoyo a la Captación Natural de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada”, financiado con Fondo Sectorial en el año 2002.

Nombre:

Teléfono:

1. ¿Cuántos pescadores componen el sindicato de buzos y pescadores artesanales de Taltal?
2. De estos, ¿Cuántos participaron en el “Programa de Apoyo a la Captación Natural de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada”?, financiado con Fondo Sectorial en el año 2002.
3. ¿Cuáles fueron las principales actividades desarrolladas por el sindicato de pescadores artesanales de Taltal, en torno a este proyecto y quién (quienes) estuvo a cargo de cada actividad?

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE (Nombre y cargo)
1.		
2.		
3.		

4. ¿Con qué periodicidad (cada cuanto tiempo) se conversaba con las demás instituciones sobre la marcha del proyecto?

Sercotec: _____

Sernapesca: _____

Otros (especificar): _____

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

5. A su juicio, ¿cuales fueron los principales resultados o beneficios obtenidos por este proyecto?

PRINCIPALES RESULTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO
1.
2.
3.
4.

6. ¿Cuales fueron los principales problemas que ud. encontró durante este tiempo, en torno al impulso de la actividad productiva a través del cultivo y explotación de ostión del norte?

PRINCIPALES PROBLEMAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO
1.
2.
3.
4.

7. ¿Cree ud. que este proyecto podría ejecutarse nuevamente?

Sí ☐

No ☐

(En caso que responda no, proseguir con pregunta N° 9).

8. ¿Porqué?

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- 9.** *¿Haría modificaciones al proyecto? (en cualquier aspecto: plata, apoyo, herramientas, comunicación, gestión, etc.)*

Sí ☐ No ☐ (en caso que el informante responda sí, proseguir con pregunta N°10. En caso que responda no, saltar a pregunta N°11).

- 10.** *¿Cuáles?*

PRINCIPALES MODIFICACIONES PROPUESTAS PARA UNA REPLICA DEL PROYECTO
1.
2.
3.

- 11.** *En definitiva, y de acuerdo a los resultados obtenidos desde la perspectiva que dan los años ¿se siente conforme? Por favor, extiéndase en su respuesta.*

- 12.** *A su juicio, ¿cuales son las razones de fondo que no permitieron proseguir con proyectos de captación de semillas desde la Rinconada? Por favor, extiéndase en su respuesta.*

- 13.** *A su juicio, a) ¿con qué recursos (materiales, jurídicos, de gestión, etc.) cuenta el sindicato de buzos y pescadores de Taltal para administrar de manera óptima otros proyectos productivos a través del cultivo y/o explotación de recursos marinos desde la Reserva Marina La Rinconada? y, b) ¿qué otros insumos son necesarios?*

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

RECURSOS CON QUE CUENTA EL SINDICATO	RECURSOS FALTANTES
1.	
2.	
3.	
4.	

COMENTARIOS ADICIONALES:

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

ANEXO 8: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A UNA MUESTRA DE LA COMUNIDAD ANTOFAGASTINA

Somos un grupo de investigación de la Universidad Antofagasta, y te solicitamos que contestes las siguientes preguntas en forma totalmente anónima:

Datos Generales (*marque con una X donde corresponda*):

Sexo:	Femenino	Masculino
-------	----------	-----------

Edad:	18-35 Años	36-60	61 o más
-------	------------	-------	----------

Nivel Educativo:	Desde enseñanza básica a media Incompleta	Media Completa	Universitaria Incompleta	Universitaria Completa
------------------	---	----------------	--------------------------	------------------------

¿Conoce algún producto del mar que esté en veda?	Sí	No
--	----	----

¿Cuál de los siguientes productos está en Veda actualmente? (<i>Seleccionar sólo uno</i>)	Loco	Jaiba	Dorado	Jurel	Ostión
---	------	-------	--------	-------	--------

¿Sabe qué es SERNAPESCA?	Sí	No
--------------------------	----	----

Sólo si contestó sí en la pregunta anterior, elija una alternativa:

¿A qué se dedica esta institución?	Ordena el borde costero	Fiscaliza la actividad pesquera	Controla la pesca deportiva
------------------------------------	-------------------------	---------------------------------	-----------------------------

¿Sabe qué es la Subsecretaría de Pesca?	Sí	No
---	----	----

Sólo si contestó sí en la pregunta anterior, elija una alternativa:

¿A qué se dedica esta institución?	Apoya la exportación de recursos pesqueros	Fiscaliza la actividad pesquera	Elabora normas relacionadas con el sector pesquero
------------------------------------	--	---------------------------------	--

¿Sabe usted qué es la Reserva Marina: “La Rinconada”	Sí	No
--	----	----

Sólo si contestó sí en la pregunta anterior, elija una alternativa:

¿A qué se dedica?	Cultivo de ostión	Cultivo de loco	Cultivo de dorado
-------------------	-------------------	-----------------	-------------------

¿Sabe usted qué es Acuicultura?	Sí	No
---------------------------------	----	----

Sólo si contestó sí en la pregunta anterior:

¿De qué se trata?	Estudio del agua	Cultivo de productos en oasis	Cultivo de productos del mar
-------------------	------------------	-------------------------------	------------------------------

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

		y quebradas	
--	--	-------------	--

Antofagasta usted ¿cómo la definiría?	La capital de la minería	La perla del norte	El puerto principal de la segunda región
--	-----------------------------	--------------------	--

¿La actividad económica más importante de Antofagasta debería ser?	Minería	Minería y Pesca	Minería y Turismo	Minería, Pesca y Turismo
--	---------	--------------------	----------------------	--------------------------------

¿La ciudad de Antofagasta es conocida por...?	Minería	Minería y sus Productos del Mar	Minería y Astronomía	Productos del Mar y sus playas
---	---------	---------------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

ANEXO 9: CUESTIONARIO SEMI ESTRUCTURADO DIRIGIDO A TRABAJADORES DE EMPRESA SUBCONTRATISTA PARA LA OPERACIÓN DE PROYECTO PRODUCTIVO EN TRIANGULACIÓN CON UATSA, SERCOTEC Y SERNAPESCA.

1. *¿Cuál es su opinión respecto del proyecto extracción de semillas en la Rinconada en la que trabajò Sernapesca, Uatsa y seis industrias del sector acuicultura en tre los años 2004 y 2006?*
2. *¿Porqué?*
3. *Describa tres aspectos positivos del proyecto.*
4. *Describa tres aspectos negativos del proyecto.*
5. *¿A que se deben dichos problemas, a su juicio?*
6. *¿Cree que algu(os) de estos aspectos son mejorables? ¿còmo?*
7. *¿Què cree ud. que habrìa que hacer para que un proyecto como èste tuviera éxito?*
8. *¿Quièn cree ud. que debiera estar a cargo de un proyecto como éste?*

ANEXO 10: CARACTERÍSTICAS DE LOS PESCADORES Y BUZOS CALETA CONSTITUCIÓN, SECTOR ALEDAÑO A LA RESERVA MARINA LA RINCONADA

Es necesario hacer la salvedad que esta población pudiera ser atípica en relación a la población de las demás caletas aledañas, por su especial vinculación a organismos de las naciones unidas, por lo que no necesariamente debiera ser un descriptor general.

Tabla N°1: “Tabla sinóptica: Caracterización Pescadores y Buzos, Caleta Constitución”

Edad	% relativo	Estado Civil	% relativo	Lugar de origen	% relativo	Nivel Educativo	% relativo
entre 18 y 30 años	35%	Casado	47%	II región	73%	Básica incompleta	35%
entre 31 y 55 años	53%	Conviviente	18%	IV región	22%	Básica completa	19%
Entre 56 y 65 años	12%	Soltero	35%	III región	5%	Media incompleta	22%
						Media completa	24%

Fuente: Universidad de Antofagasta.

El que la población de la caleta, en lo fundamental esté constituido por personas oriundas de la segunda región, es un aspecto que podemos considerar positivo, dado que el nivel de arraigo a una actividad como la reserva podría ser mayor que el que muestre poblaciones inmigrantes a la región.

Muestran un bajo nivel educacional, con ausencia absoluta de personas con formación técnica o superior, lo que podría implicar algún grado de dificultad en tareas de capacitación, pese a que señalan haber participado de tres a cuatro veces en actividades de esta naturaleza.

Tabla N°5: “Niveles de Participación Social Pescadores Caleta Constitución”

Participación en actividades sindicales	% relativo	Participa en la junta vecinal	% relativo	Participa en actividades escolares vinculadas a sus hijos	% relativo
siempre	82%	sí	20%	sí	41%
a veces	18%	no	80%	no	59%

Fuente: Universidad de Antofagasta.

Como se aprecia en la tabla anterior, este sindicato muestra una altísima tasa de participación, con una muy buena evaluación del funcionamiento de su sindicato, reconociendo en éste, su capacidad de gestión. En cambio, su participación respecto de

otras instituciones, tales como juntas de vecinos y actividades escolares, no muestra los mismos niveles de involucramiento.

Necesario es destacar que a partir de esta información, el tema de propiciar una cultura de participación es clave para la operación de la reserva, y en la medida que estos actores logren visualizar beneficios concretos en el corto plazo, su nivel de participación respecto de la Reserva Marina, se incrementará, más aún si en lo fundamental, la población es adulta, constituido por un porcentaje significativo de grupos familiares formales (matrimonios) y convivientes.

Existe un alto nivel de participación social, siendo particularmente destacable el caso de Caleta Constitución, quienes gracias a este nivel de participación, han logrado beneficios significativos para su Caleta. En general, aparecen vinculados a sindicatos, juntas de vecinos, participando en la institucionalidad ligada a la educación de sus hijos y muestran una alta inscripción electoral. En ambos casos, han accedido a una vinculación positiva, tanto con la institucionalidad pública, como privada. Necesario es destacar la vinculación entre Caleta Coloso y Minera Escondida.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

ANEXO 11: DESARROLLO Y CONCLUSIONES TALLER FINAL FIP 2008-54

El 15 de enero de 2010, en las dependencias del SERNAPESCA II Región, ante invitados de la Mesa de Trabajo "Reserva Marina La Rinconada", personeros de la Subsecretaría de Pesca y Sernapesca Nacional, se realizó el Taller Final del Proyecto FIP 2008-54, en la que los investigadores Dr. Miguel Avendaño, Dra. Marcela Cantillán y el Sociólogo, Cesar Tarbucco, presentaron y discutieron los resultados del estudio. La Tabla 1 muestra la lista de participantes.

Tabla 1.- Lista de participantes Taller Final FIP 2008-54.

 GOBIERNO DE CHILE SECRETARÍA NACIONAL DE PESCA ACTA DE REUNIÓN CONSTITUTIVA MESA DE TRABAJO RESERVA MARINA Acta N° ____ Página 4 de 3			
Anexo			
Registro asistentes			
N°	Nombre	Organización o Institución	Firma
1	Francisco Ponce Jr.	Subsecretaría de Pesca	[Firma]
2	Herio Muñoz Velásquez	Sernapesca	[Firma]
3	Erika Silva Flamm	Sernapesca, Dirección Nacional	[Firma]
4	Julia Rojas Taza	Asesoría Científica Subsector II Región	[Firma]
5	CESAR TARBUCCO S.	Universidad de Antofagasta	[Firma]
6	Sebastián Ochoa Riquelme	Gobierno Regional	[Firma]
7	Roberto Villalobos M.	CUNAMA	[Firma]
8	Fabiola González Morales	Intendencia del Territorio	[Firma]
9	Orlando Delgado V.	Federación II Región	[Firma]
10	Humberto Prieto Velasco	Sernapesca II Región	[Firma]
11	Marcela Cantillán	UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA	[Firma]
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Dentro de las principales conclusiones obtenidas de este Taller, en opinión de los participantes destacan:

- 1.- Proponer la conformación de una comisión transitoria, entre los diferentes integrantes de la mesa de trabajo, incorporando además, a la Municipalidad de Antofagasta, para que trabaje el tema de la extracción ilegal que ocurre en la reserva, a fin de disminuirla.
- 2.- La falta de medidas concretas respecto a la viabilidad de la reserva marina La Rinconada, afecta la credibilidad de las personas. Ello se ve afectado además, por que la resolución de los problemas que enfrenta, no avanza a la velocidad esperada.
- 3.- Falta incorporar a la gestión, profesionales del campo de la antropología, sociólogos, asistentes sociales, entre otros.
- 4.- Es necesario sacar el tema de la reserva marina de la sola administración de Sernapesca, y llevarla a otras instancias como CONAMA, COREMA, entre otros.
- 5.- Es necesario que el Estado de Chile destine recursos a las reservas marinas, éste no puede crear áreas de reserva sin preocuparse de su financiamiento.
- 6.- Se solicita incorporar al Informe Final un Indicador sobre Calidad de agua. A este respecto, considerando los indicadores generados para evaluar el desempeño de las Áreas Marinas Protegidas, según Pomeroy et al., (2006), se anexa para incorporar dentro de los indicadores Bio-Físicos el siguiente:

Indicador ‘calidad del agua’ La calidad del agua, según estos autores, es una medida de los parámetros ambientales (bióticos y abióticos) del entorno presentes en la columna de agua. Los parámetros de calidad del agua comprenden entre otros: temperatura, salinidad, contenido de oxígeno, turbidez, tasa de sedimentación, la carga nutricional y la presencia (suspensión) y densidad de toxinas, bacterias y otro material particulado.

Este indicador, según los autores citados, es importante de medir, para mantener un nivel respetable de credibilidad científica en un AMP. Ello porque la calidad del agua es un factor limitante de los procesos biológicos que ocurren en los organismos, poblaciones de organismos y hábitats existentes en el AMP, la cual puede ser fácil y adversamente influenciada por muchas fuentes de actividad humana realizada dentro o cerca de la zona costera. Entre algunos ejemplos de influencia negativa, se encuentran las descargas puntuales y no puntuales de desechos humanos y otros desechos sólidos y líquidos, descarga y acumulación de basura y desperdicios en el mar, derrames petroleros tóxicos en las aguas costeras, descarga del agua de la sentina de las embarcaciones, entre otros.

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA



Fotos que muestran participantes del Taller Final, del Proyecto FIP 2008-54, en dependencias de Servicio Regional de Pesca II Región, el 15 de enero de 2010.