



PROYECTO FIP N° 2008-56

***“EVALUACION ECONOMICA DE LOS ACTIVOS AMBIENTALES
PRESENTES EN LA RED DE RESERVAS MARINAS DECRETADAS
EN EL PAIS BAJO LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA”***

INFORME FINAL

PROPONENTE:

Universidad de Concepción

Valparaíso, 9 de Abril de 2010



EQUIPO DE TRABAJO

JEFE DE PROYECTO

Felipe Antonio Vásquez Lavín. Doctor en Economía Agraria y Recursos Naturales.

INVESTIGADORES (PROFESIONALES “A”)

- **Juan Carlos Castilla Zenobi.** Doctor en Biología Marina.
- **Stefan Gelcich Crossley.** Doctor en Manejo de Recursos Naturales.
- **Miguel Ángel Quiroga Suazo.** Doctor en Economía.

INVESTIGADORES (PROFESIONALES “B”)

- **Pablo Carrasco,** Biólogo Marino.
- **Ximena Paz,** Ingeniero Comercial y Candidata a Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente.
- **Juan Riquelme,** Ingeniero Comercial y Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente.

Este documento debe ser citado como:

Vásquez, F., J.C. Castilla, S. Gelcich, M.A. Quiroga, P. Carrasco, X. Paz y J. Riquelme (2010). **EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ACTIVOS AMBIENTALES PRESENTES EN LA RED DE RESERVAS MARINAS DECRETADAS EN EL PAÍS BAJO LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA**, Informe Final. Proyecto FIP N°2008-56. Universidad de Concepción. 364 p +23 Anexos.

I. RESUMEN EJECUTIVO.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales originados en la Red de Reservas Marinas existentes en el país es un elemento fundamental en el proceso de conservación y desarrollo de estas reservas, ya que permite comparar los costos asociados a la conservación con los beneficios que la sociedad percibe por ellos.

En este contexto, la Universidad de Concepción ha desarrollado el estudio FIP 2008-56, para valorar económicamente la red de reservas marinas bajo la Ley de Pesca, que incluye cinco reservas marinas: La Rinconada en Antofagasta, la Isla de Chañaral en la Región de Atacama, las Islas de Choros y Damas en la Región de Coquimbo, Pullinque y Putemún en la isla de Chiloé.

Este proyecto tiene una duración de 12 meses y el presente informe corresponde al *Informe Final al completar el doceavo mes*. El presente informe posee la siguiente estructura: 1) Objetivos, 2) Antecedentes generales, 3) Metodología, 4) Actividades realizadas, 5) Resultados, 6) Análisis de resultados y 7) Conclusiones y recomendaciones.

La sección de antecedentes generales describe el marco general en el que se encuentran las reservas marinas en Chile, especialmente en el aspecto legal. La metodología de estudio, repite, extiende y corrige, la metodología descrita en la Propuesta Técnica de este proyecto, incluyendo el detalle de la metodología por objetivo. La siguiente sección describe las actividades realizadas para cumplir con los objetivos del proyecto. Estas actividades incluyen la revisión bibliográfica de literatura especializada, la realización de talleres en cada una de las Mesas de Trabajo de las respectivas reservas marinas, las reuniones con la contraparte técnica y con expertos, además del taller de presentación de resultados. Las secciones de resultados y análisis de resultados, muestran los principales aportes realizados por la Universidad para dar cumplimiento a los objetivos de este estudio. Finalmente, la sección de conclusiones y recomendaciones analiza las implicancias del estudio y entrega recomendaciones del uso de los resultados aquí presentados en términos de políticas públicas.

Las actividades realizadas durante el proyecto apuntaron a responder a los resultados esperados por objetivo. Por ejemplo, se identificaron los principales atributos ambientales a valorar, entendiendo por atributos los principales bienes y servicios asociados a cada reserva. En segundo lugar, se determinaron las metodologías apropiadas para realizar esta valoración y el criterio con el cual se definió la tasa de descuento para proyectar los resultados de la valoración. En tercer lugar, se identificaron los métodos de proyección de precios y stock en cada reserva marina y se aplicaron de acuerdo a la disponibilidad de información secundaria. A partir de lo anterior, se obtuvo una valoración económica de la red de reservas marinas bajo la Ley General de Pesca y Acuicultura, a partir de la agregación de las valoraciones individuales de los principales atributos identificados por cada una de las reservas que la componen.

De esta forma, la metodología aplicada por objetivo ha tenido los siguientes resultados:

Para el logro del objetivo 1 se realizaron 5 talleres, uno por cada reserva, a través de estos se capturó la opinión de usuarios relevantes de ellas. Dentro de los resultados obtenidos destacan los siguientes aspectos:

Se ha cumplido el objetivo de presentar los atributos ambientales identificados en cada reserva, obteniendo la opinión de los usuarios respecto a la importancia relativa de estos atributos. Por otro lado, los asistentes a los talleres han planteado su interés en que las reservas cobren mayor importancia, aunque consideran que son las autoridades quiénes deben preocuparse de que exista el financiamiento para su mejor funcionamiento y desarrollo.

Dentro de las 5 reservas destaca el caso de la reserva de las Islas de Choros-Damas, por ser la única en la cual los pescadores trabajan activamente en actividades turísticas, sin que la existencia de la reserva afecte negativamente sus actividades extractivas, a diferencia de lo que ocurre en Pullinque o Putemún con los recolectores de pelillo.

En los casos de La Rinconada y Putemún existe un fuerte interés desde otras instituciones del sector público por preservar las reservas, pero con objetivos que van más allá de los objetivos originales de las reservas marinas. En el caso de La Rinconada, las autoridades locales esperan convertirla en un polo de desarrollo para la acuicultura regional y para el desarrollo económico local. En el caso de Putemún, el municipio está organizando a la ciudadanía con la intención de preservar el espacio como un ecosistema de relevancia para la comuna de Castro y para esto se está considerando a la reserva marina junto al humedal del mismo nombre como un ecosistema a preservar.

Luego de desarrollar los talleres se seleccionaron los principales atributos de cada reserva, los que fueron presentados a la contraparte. La selección se realizó considerando los siguientes criterios: cada atributo seleccionado debía responder a los objetivos definidos en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) y proveer de información para la evaluación de las políticas públicas que originaron las reservas marinas; además debían cumplir con un criterio de costo-eficiencia, esto implica seguir un criterio de relevancia económica para el área de interés y, por último, la jerarquización de ellos consideró los desafíos metodológicos asociados.

De esta forma, los atributos seleccionados junto a las metodologías aplicadas son los siguientes:

- Actividades recreativas de los turistas en las reservas de Islas Choros-Damas y Chañaral, para este caso se aplicó el *Método de Costo del Viaje*.
- Existencia de reserva genética de ostión del Norte en La Rinconada, de la ostra chilena en Pullinque y de choro zapato en Putemún se aplicó el método de *Valoración Contingente*.
- La biodiversidad del ecosistema marino de las reservas de Chañaral y Choros-Damas se aplicó el método de *Valoración Contingente*.
- Los bancos de semillas de ostión del Norte, ostra chilena y choro zapato, además de las principales especies hidrobiológicas existentes en cada una de las reservas como el loco o las lapas fueron valoradas a través del *análisis de mercado*.
- Investigación científica vinculada a cada una de las reservas marinas para la cual se aplicó el método de *Costos Inducidos*.

En relación al objetivo 3, se realizó una profunda revisión bibliográfica respecto a la tasa de descuento y en acuerdo con la contraparte técnica se determinó que la tasa social de descuento más apropiada para calcular el valor presente de los flujos de beneficios que provienen de las reservas corresponde a la tasa oficial utilizada por MIDEPLAN. Esta fue la tasa utilizada para obtener el valor presente de la red de reservas marinas, además de sensibilizar este resultado, utilizando otras tasas sociales de descuento.

Para dar cumplimiento del objetivo 4 se ha revisado el material bibliográfico correspondiente a cada reserva, para definir en qué casos era factible realizar cálculos de stock y proyección de stock. Con la información disponible es posible calcular y proyectar stock para las especies principales de las reservas de La Rinconada e Isla de Chañaral. Además, en los casos de Choros-Damas, Pullinque y Putemún se han proyectado precios.

Finalmente, los principales resultados de valoración que permiten dar cumplimiento del objetivo 5 son los siguientes:

Respecto al turismo con fines especiales en las reservas de las islas de Choros-Damas y Chañaral, se aplicaron 383 encuestas de Costo del Viaje en la comuna de Punta de Choros, en Chañaral no fue posible aplicar encuestas por no encontrar turistas en la época en la que se realizó esta actividad, y se obtuvo una valoración total para la muestra encuestada de 6,616 millones de pesos. Por otro lado, el valor de este atributo para toda la población corresponde a 1.779 millones de pesos.

Respecto a la valorización de mercado, se valorizaron los principales stock de cada una de las reservas y la valoración el año 2009 alcanza a 5.254 millones de pesos.

En cuanto a los resultados obtenidos para los valores de no uso obtenidos a través del método de valoración contingente, se obtuvo una valoración total de 58.818 millones de pesos para la población de las ciudades encuestadas.

La investigación científica tiene como valor mínimo al año 2009, 261 millones de pesos, ya que se obtuvo el valor de los proyectos de investigación realizados en las reservas en los últimos 10 años, aunque se presume que se existen más proyectos que los considerados en el cálculo.

Por lo tanto, a partir de la agregación de los resultados por atributos anteriores, al año 2009 el valor de la red alcanza a 66.112 millones de pesos lo que equivale a 132,2 millones de dólares. En valor presente el valor de la red de reservas marinas alcanza a 826.404 millones de pesos lo que equivale a 1652,8 millones de dólares.

Los resultados presentados en este informe son “conservadores”, esto significa que se ha adoptado como criterio presentar los valores más bajos obtenidos dentro de los resultados de valoración. El objetivo, es evitar una sobreestimación de los valores de la reserva originado en las diversas dificultades metodológicas, entre ellas, se usaron una serie de supuestos, tanto para la valoración de mercado como para la de bienes sin mercado. En el primer caso por la falta de información mientras que en el segundo caso se realizan supuestos sobre la extensión del mercado y sobre la representatividad de las respectivas muestras. En cuanto a las metodologías empleadas, se han seguido todas las recomendaciones de la literatura internacional respecto de los métodos de valoración, sin embargo, estos métodos tienen sus limitaciones que deben ser consideradas, como la posibilidad de sesgo estratégico y sesgo hipotético, que pueden tender a sobredimensionar la respuesta de los encuestados. Por último, en la estimación del valor de investigación esto representa la cota inferior de su valor, dado que no se encontró una metodología acorde y se ha optado por obtener un el valor a través de la valorización de los proyectos realizados en las reservas en los últimos 10 años.

Finalmente, en términos de políticas públicas cabe preguntarse cuál es la utilidad de estos resultados. A pesar de la importancia que tienen hoy día los recursos naturales, no siempre se toman las medidas necesarias para la protección de éstos, ya que en términos de políticas públicas hay otras necesidades que cubrir como salud o educación y, por otro lado, no se tiene claridad del valor que tienen estos recursos.

Dado lo anterior, el conocer que la red de reservas marinas de Chile vale al menos 132 millones de dólares, permite tener un valor que permita comparar con otros bienes ambientales como no ambientales y orientar la toma de decisiones de las políticas públicas. Por otro lado, también sirve como situación base frente a cambios en las reservas tanto aquellos provocados por la acción humana como por los cambios climáticos que se están produciendo durante el último tiempo, permitiendo determinar el valor que hemos perdido o ganado como país en términos de nuestros activos ambientales.

II. TABLA DE CONTENIDOS.

I.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
II.	TABLA DE CONTENIDOS.....	9
III.	TABLA DE FIGURAS Y CUADROS.....	11
IV.	OBJETIVOS.....	20
	<u>OBJETIVO GENERAL.....</u>	<u>20</u>
	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</u>	<u>20</u>
V.	ANTECEDENTES GENERALES.....	21
	<u>ANTECEDENTES LEGALES DE LAS RESERVAS MARINAS EN CHILE.....</u>	<u>23</u>
	<u>RESERVAS MARINAS EN CHILE.....</u>	<u>25</u>
VI.	METODOLOGIA DEL ESTUDIO.....	29
	<u>METODOLOGÍA GENERAL.....</u>	<u>29</u>
	<u>METODOLOGÍA POR OBJETIVO.....</u>	<u>34</u>
	1) Objetivo Específico 1.....	34
	2) Objetivo Específico 2.....	37
	3) Objetivo Específico 3.....	86
	4) Objetivo Específico 4.....	94
VII.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	107
	<u>REUNIÓN 1: UNIVERSIDAD-CONTRAPARTE TÉCNICA.....</u>	<u>108</u>
	<u>BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....</u>	<u>109</u>
	<u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>109</u>
	<u>TALLER DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</u>	<u>110</u>
	<u>REUNIÓN 3: UNIVERSIDAD-CONTRAPARTE TÉCNICA.....</u>	<u>110</u>
	1) Actividades Asociadas al Objetivo 1.....	111
	2) Actividades Asociadas al Objetivo 2.....	112
	3) Actividades Asociadas al Objetivo 3.....	115
	4) Actividades Asociadas al Objetivo 4.....	117
	5) Actividades Asociadas al Objetivo 5.....	119
VIII.	RESULTADOS.....	120
	<u>RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL OBJETIVO 1.....</u>	<u>120</u>
	a) Resultado 1. Identificación de Servicios Ambientales Presentes en la Red de Reservas Marinas.....	120
	b) Resultado 2. Resultados de los Talleres en la Red de Reservas Marinas.....	158
	<u>RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL OBJETIVO 2.....</u>	<u>169</u>
	a) Resultado 1. Revisión Bibliográfica de Valoración Económica de Reservas Marinas en Otros Países.....	169

b) Resultado 2. Identificación de Interrelaciones de la Red de Reservas Marinas con Otros Mercados.	172
<u>RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL OBJETIVO 3.</u>	<u>176</u>
a) Resultado 1. ¿Cómo se han considerado los beneficios futuros y el problema de su agregación intertemporal en otros ejercicios de valoración de reservas marinas?	176
b) Resultado 2. ¿La tasa social de descuento utilizada en Chile?	177
c) Resultado 3. ¿Qué tasa de descuento aplicar a proyectos ambientales?	178
d) Resultado 4. ¿Qué otros métodos utilizar para estimar la tasa de descuento? La tasa de descuento implícita en estudios de valoración.....	181
<u>RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL OBJETIVO 4.</u>	<u>184</u>
a) Resultado 1. Antecedentes Bibliográficos Para Proyección de Stock.....	184
b) Resultado 2. Descripción Biológica-Productiva en Función de la Información Disponible de cada Reserva.....	195
c) Resultado 3. Proyección de Stock de Especies Principales de Cada Reserva.....	212
<u>RESULTADOS ASOCIADOS AL OBJETIVO 5.</u>	<u>279</u>
a) Resultado 1. Valoración de atributos turísticos a través de Costo del Viaje en Punta de Choros.....	279
b) Resultado 2. Valoración de atributos a través de Análisis de Mercado.	287
c) Resultado 3. Valoración de atributos que no presentan mercado.....	287
d) Resultado 4. Proyección de los valores sin mercado.	312
e) Resultado 5. Valoración del atributo Investigación Científica.....	314
IX. ANALISIS DE RESULTADOS.....	316
<u>OBJETIVO 1.</u>	<u>316</u>
a) Jerarquización y Selección de Servicios Ambientales a Valorar.	316
b) Análisis de Selección de Atributos con la Contraparte Técnica.	322
<u>OBJETIVO 2.....</u>	<u>323</u>
a) Metodologías a Aplicar para Valorar las Reservas.	323
b) Muestra de estudio.	324
<u>OBJETIVO 3.</u>	<u>326</u>
<u>OBJETIVO 4.</u>	<u>329</u>
<u>OBJETIVO 5.</u>	<u>329</u>
X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	332
XI. REFERENCIAS.....	336

III. TABLA DE FIGURAS Y CUADROS.

FIGURAS.

Figura 1. Red de Reservas Marinas en Estudio.....	28
Figura 2. Valor Económico Total del Ambiente.	33
Figura 3. Excedente del consumidor y del productor.	39
Figura 4. Encuestaje en Punta de Choros.	114
Figura 5. Reserva marina La Rinconada, Antofagasta II Región.	122
Figura 6. Paisajes de la reserva La Rinconada.	127
Figura 7. Ubicación geográfica de la Reserva Marina Chañaral.	130
Figura 8. Especies Principales Isla de Chañaral.	135
Figura 9. Ubicación geográfica de la Reserva Marina Isla Choros-Damas.....	140
Figura 10. Ubicación geográfica de la Reserva Marina Pullinque.	147
Figura 11. Ubicación geográfica de la Reserva Marina Putemún.	153
Figura 12. Fotografías taller La Rinconada.	163
Figura 13. Fotografías taller Isla Chañaral.	164
Figura 14. Fotografías taller Islas Choros - Damas.	166
Figura 15. Fotografías taller Pullinque.	167
Figura 16. Fotografías taller Pullinque.	168
Figura 17. Ecuación de von Bertalaffy.	186
Figura 18. Ilustración de la ecuación de extinción exponencial.	187
Figura 19. Características básicas del APV.	188
Figura 20. Ecuación de Sobrevivencia del modelo de Beverton y Holt.	192
Figura 21. Ejemplares de ostión extraído por pesca ilícita y pérdida en millones.	198
Figura 22. Histograma de estructura de tallas del recurso loco.	200
Figura 23. Proyeccion Interanual de la abundancia (nº de individuos) de loco en la Reserva Marina Isla Chañaral, 2007-2010.	201
Figura 24. Proyeccion Interanual de la abundancia de lapa negra en la Reserva Marina Isla Chañaral, años 2007 al 2010.....	203
Figura 25. Proyeccion Interanual de la abundancia de lapa negra en la Reserva Marina Isla Chañaral, años 2007 al 2010.....	203
Figura 26. Cuotas de cosechas autorizadas para el AMERB sector “Punta de Choros” durante los años 1999 y 2003.	207
Figura 27. Superficie ocupada por el banco de Choro zapato en la reserva de Putemún, durante los últimos cuarenta años.....	209
Figura 28. Abundancia poblacional del Choro zapato en la reserva marina de Putemún durante los últimos cuarenta años.....	210
Figura 29. Mortalidad natural detectada para el recurso choro zapato en la reserva marina de Putemún (últimos 6 años).	211

Figura 30. Proyección de Stock sel Recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	219
Figura 31. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.	221
Figura 32. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada (en Toneladas totales reclutadas), años 2009 al 2014...	221
Figura 33. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada en unidades Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	223
Figura 34. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada en Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	223
Figura 35 Proyección de Stock para el recurso Loco la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	236
Figura 36. Proyección de Stock para el recurso Lapa Negra la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	236
Figura 37. Proyección de Stock para el recurso Lapa Rosada la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.	237
Figura 38. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	239
Figura 39. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral (en Toneladas totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	239
Figura 40. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral en unidades Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	241
Figura 41. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral en Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	241
Figura 42. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.	244
Figura 43. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral (en Toneladas totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	244
Figura 44. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral en unidades Legalmente Explotables, años 2009 al 2014..	246
Figura 45. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral en Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	246
Figura 46. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral (en unidades totales reclutadas), años 2009 al 2014.	248
Figura 47. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral (en Toneladas totales reclutadas), años 2009 al 2014.....	249

Figura 48 Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral en unidades Legalmente Explotables, años 2009 al 2014..	251
Figura 49 Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral en Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014.	251
Figura 50. Cantidad de Individuos de Ostra Chilena por Año en la Reserva Marina de Pullinque (en miles).....	269
Figura 51. Serie de Precios Efectiva (enero de 2001 a diciembre de 2997) y Proyectada (Enero de 2008 a Diciembre de 2014) para el Recurso Ostra Chilena.....	270
Figura 52. Cantidad de Individuos de Choro zapato por Año en la Reserva Marina de Putemun (en miles de ejemplares).....	275
Figura 53. Serie de Precios Efectiva (enero de 2001 a diciembre de 2997) y Proyectada (Enero de 2008 a Diciembre de 2014) para el Recurso Choro zapato.	276
Figura 54. Excedente del consumidor para la muestra.....	286
Figura 55. Preguntas Sección A, Ejemplo 1.....	289
Figura 56. Preguntas Sección A, Ejemplo 2.....	290
Figura 57. Preguntas Sección A, Ejemplo 3.....	291
Figura 58. Preguntas Sección B, Ejemplo 1.....	293
Figura 59. Preguntas Sección B, Ejemplo 2.....	293
Figura 60. Distribución de Ingresos en la Muestra.....	295
Figura 61. Preguntas Sección C, Ejemplo 1.....	296
Figura 62. Gráfica de la Función de Supervivencia de la DAP, Reserva Marina La Rinconada.....	299
Figura 63. Gráfica de la Función de Supervivencia de la DAP, Reserva Marina Pullinque.	302
Figura 64. Gráfica de la Función de Supervivencia de la DAP, Reserva Marina Putemún.	304
Figura 65. Gráfica de la Función de Supervivencia de la DAP, Reserva Marina Chañaral.	307
Figura 66. Gráfica de la Función de Supervivencia de la DAP, Reserva Marina Choros Damas.....	309

CUADROS.

Cuadro 1. Formas funcionales para la ecuación de precios.....	60
Cuadro 2. Efectos Marginales	61
Cuadro 3. Formas Funcionales para Función de Utilidad	74
Cuadro 4. Medidas de Bienestar.....	75
Cuadro 5. Stocks Relevantes e Instituciones Asociadas por cada reserva marina.	106
Cuadro 6. Actividades del Proyecto.	107
Cuadro 7. Documentos Relevantes para la Determinación de Stocks Presentes en la Red de Reservas a Partir de Información Secundaria.....	118
Cuadro 8. Documentos Relevantes para Proyección de Stocks en la Red de Reservas a Partir de Información Secundaria.	118
Cuadro 9. Cosechas de Semillas de Ostión del Norte de <i>La Rinconada</i> (2001-2005).....	126
Cuadro 10. Investigaciones realizadas en torno a la Reserva La Rinconada.	128
Cuadro 11. Atributos Ambientales: Uso y No Uso- La Rinconada.....	129
Cuadro 12. Visitas a la Caleta de Chañaral de Aceituno 2007-2006.	137
Cuadro 13. Atributos Ambientales: Uso y No Uso- Isla Chañaral.....	139
Cuadro 14. Investigaciones realizadas en torno a la Reserva Islas Choros- Damas.	145
Cuadro 15. Atributos Ambientales: Uso y No Uso- Islas Choros-Damas.....	146
Cuadro 16. Atributos Ambientales: Uso y No Uso- Pullinque.....	152
Cuadro 17. Atributos Ambientales: Uso y No Uso- Putemún.....	158
Cuadro 18. Pregunta 3 presentada en cada taller.....	160
Cuadro 19. Desembarque de Áreas de Manejo colindantes a la reserva Choros-Damas... 174	174
Cuadro 20. Talla media, densidad y talla mínima legal vigente estimada para ostión del norte y especies bentónicas principales de la Rinconada, por subsistema y época.	196
Cuadro 21. Estimaciones obtenidas para ostión del norte entre 2000 y 2007.....	198
Cuadro 22. Evaluación Directa de los Principales Recursos de la reserva La Rinconada. 199	199
Cuadro 23. Estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia de loco en la Reserva Marina Isla Chañaral.....	200
Cuadro 24. Proyección Interanual de la abundancia de loco en la Reserva Marina Isla Chañaral (Número de individuos).	201
Cuadro 25. Estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia de lapa negra en la Reserva Marina Isla Chañaral.	202
Cuadro 26. Estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia del recurso lapa frutilla en la Reserva Marina Isla Chañaral.	202
Cuadro 27. Condición de la densidad promedio y talla media para los stocks explotables presentes en la reserva marina de Isla Choros durante el verano e invierno de 1999.	205
Cuadro 28. Condición de la densidad promedio, talla media y porcentaje de la talla mínima de captura para los stocks explotables presentes en la reserva marina de Isla Choros para el año 2006.	206
Cuadro 29. Biomasa y Superficie de Ostra Chile en la Reserva de Pullinque.	208

Cuadro 30. Captación de Semillas de Banco de Choro Zapato en la reserva de Putemún: 1999 y 2008.	212
Cuadro 31a. Información Disponible y Periodicidad para la Evaluación de Stocks por Reserva Según Disponibilidad	213
Cuadro 32. Información Disponible y Periodicidad para Proyección de Stocks por Reserva Según Disponibilidad.	215
Cuadro 33. Densidad Media (individuos por metro cuadrado)	216
Cuadro 34. Superficie del banco de Ostion de La Rinconada	217
Cuadro 35. Datos Usados Para la Proyección Parámetros de Entrada para Ecuaciones de Crecimiento Poblacional del Ostión del Norte.	218
cuadro 36. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada en Unidades y Toneladas Totales Reclutadas, años 2009 al 2014	220
Cuadro 37. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada en Unidades y Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014	222
Cuadro 38. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada en Unidades y Toneladas Permisibles, años 2009 al 2014.	224
Cuadro 39. Valor en Millones de Pesos del Stock Explotable del recurso Ostión del Norte en la Reserva La Rinconada, años 2009 al 2014.	225
Cuadro 40. Valor en Millones de Pesos del Stock Permisible del recurso Ostión del Norte en la Reserva La Rinconada, años 2009 al 2014	226
Cuadro 41. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Ostión del Norte en Millones de pesos en la Reserva Marina La Rinconada.	227
Cuadro 42. Captación de Semillas de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada, Años 2000 a 2009.	228
Cuadro 43. Valor en Millones de Pesos de las Unidades Transadas de Semillas de Ostión del Norte en la Rinconada (año 2007).	230
Cuadro 44. Valor Actual a Perpetuidad de las Unidades Transadas de Ostión del Norte en la Rinconada en Millones de Pesos.	230
Cuadro 45. Datos disponibles para el Caracol Locate en la Reserva La Rinconada	232
Cuadro 46. Datos Disponibles para la Jaiba Peluda en la Reserva La Rinconada	232
Cuadro 47. Datos Disponibles para El Pulpo en la Reserva Marina La Rinconada	232
Cuadro 48. Parámetros de Entrada para Ecuaciones de Crecimiento Poblacional, Especies Principal y Secundarias Reserva Marina Isla Chañaral	233
Cuadro 49. Parámetros de la Relación Peso-Longitud, Especie Principal y Secundarias, Reserva Marina Isla de Chañaral	234
Cuadro 50. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Totales Reclutadas, años 2009 al 2014... ..	238

Cuadro 51. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014	240
Cuadro 52. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Loco en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Permisibles, años 2009 al 2014.	242
Cuadro 53. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Totales Reclutadas, años 2009 al 2014	243
Cuadro 54: Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014	245
Cuadro 55. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Negra en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Permisibles, años 2009 al 2014.	247
Cuadro 56. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Totales Reclutadas, años 2009 al 2014	247
Cuadro 57. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Legalmente Explotables, años 2009 al 2014	250
Cuadro 58. Proyección de Stock e Intervalos Simulados para el recurso Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral en Unidades y Toneladas Permisibles, años 2009 al 2014.	252
Cuadro 59. Valor en Millones de Pesos del Stock Explotable del recurso Loco en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	253
Cuadro 60. Valor en Millones de Pesos del Stock Permisible del recurso Loco en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	254
Cuadro 61. Valor en Millones de Pesos del Stock Explotable del recurso Lapa Negra en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	254
Cuadro 62. Valor en Millones de Pesos del Stock Permisible del recurso Lapa Negra en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	255
Cuadro 63. Valor en Millones de Pesos del Stock Explotable del recurso Lapa Rosada en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	256
Cuadro 64: Valor en Millones de Pesos del Stock Permisible del recurso Lapa Rosada en la Reserva Isla Chañaral, años 2009 al 2014.....	257
Cuadro 65. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Lapa NEgra en Millones de pesos en la Reserva Marina Isla Chañaral.	258
Cuadro 66. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Loco en Millones de pesos en la Reserva Marina Isla Chañaral.	258
Cuadro 67. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Lapa Rosada en Millones de pesos en la Reserva Marina Isla Chañaral.	259

Cuadro 68. Estadísticas de Abundancia, Talla Media y % Legalmente Explotable, recursos Loco, Lapa Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.	261
Cuadro 69. Tallas Media, Mínima y Máxima para los Recursos Loco, Lapa Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.	261
Cuadro 70. Pesos Medio, Mínimo y Máximo en Gramos para los Recursos Loco, Lapa Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.....	262
Cuadro 71. Cantidad de Ejemplares de los Recursos Loco, Lapa Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.....	262
Cuadro 72. Stock Total de los Recursos Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas, en Toneladas.	263
Cuadro 73. Stock Explotable de los Recursos Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas, en Toneladas.....	263
Cuadro 74. Stock Permisible de los Recursos Negra y Lapa Rosada en la Reserva Marina Islas Choros y Damas, en Toneladas.....	264
Cuadro 75. Valor en Millones de Pesos del Stock Explotable de los recursos Loco, Lapa negra y Lapa rosada en la Reserva Islas Choros y Damas	265
Cuadro 76: Valor en Millones de Pesos del Stock Permisible de los recursos Loco, Lapa negra y Lapa rosada en la Reserva Islas Choros y Damas	265
Cuadro 77. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Loco en Millones de pesos en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.....	266
Cuadro 78. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Lapa negra en Millones de pesos en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.....	266
Cuadro 79. Proyección del Valor Presente del Stock Permisible del Recurso Lapa rosada en Millones de pesos en la Reserva Marina Islas Choros y Damas.....	266
Cuadro 80. Información para Cálculo de Stock en la Reserva Marina de Pullinque para el Recurso Ostra Chilena.....	269
Cuadro 81 Proyección del precio de la tonelada de ostra.....	271
Cuadro 82. Proyección deL Valor del Precio por Tonelada y del Stock de Ostra (Millones de Pesos) en la Reserva de Pullinque, años 2009 al 2014.....	271
Cuadro 83. Proyección del Valor Presente (En Millones De Pesos) del Stock de Ostra en la Reserva de Pullinque, Años 2009 Al 2014.....	272
Cuadro 84.Información para Cálculo de Stock en la Reserva Marina de Putemún para el Recurso Choro Zapato.....	274
Cuadro 85 Proyección del precio de la tonelada de Choro zapato Años 2009 al 2014.....	276
Cuadro 86. Proyección deL Valor del Precio por Tonelada y del Stock de Choro zapato (Millones de Pesos) en la Reserva Marina Putemún, años 2009 al 2014.....	277
Cuadro 87. Proyección del Valor Presente (En Millones De Pesos) del Stock de Ostiones en la Reserva de PuTemún, Años 2009 Al 2014.....	277
Cuadro 88. Resumen del Valor Presente de los Recursos Comerciales en las Reservas Marinas (en millones de pesos).....	278

Cuadro 89. Ingresos reportados por los entrevistados en punta de choros.....	281
Cuadro 90. Nivel Educativo reportados por los entrevistados en Punta de Choros.....	282
Cuadro 91. Nivel de conocimiento por las reservas marinas.	282
Cuadro 92. Lugar de Residencia de los entrevistados.....	283
Cuadro 93. Nota Promedio a distintos aspectos de la Visita a Punta de Choros.....	284
Cuadro 94. resultados Costo del Viaje por Familia.....	286
Cuadro 95. Estimación Costo del Viaje.....	286
Cuadro 96. Tamaños Muestrales, Encuesta de Valoración Contingente.....	288
Cuadro 97. Representatividad de la Muestra, Encuesta de Valoración Contingente.	288
Cuadro 98. Frecuencia de Respuestas a “¿Ha visitado alguna reserva marina?”.	289
Cuadro 99. Frecuencia de Respuestas a “¿Cuál Reserva ha visitado?”.	291
Cuadro 100. Frecuencia de Respuestas a ¿Pertenece a algún Grupo Ambientalista?	291
Cuadro 101. Bids Finales Diseño Secuencial de Cooper (1993).....	292
Cuadro 102. Frecuencia de Rangos de Ingresos de los Encuestados	294
Cuadro 103. Frecuencia de Género del Encuestado.	296
Cuadro 104. Resultados Estimación Probit Disposición a Pagar Reserva Marina La Rinconada.	298
Cuadro 105. Resultados DAP, Reserva Marina La Rinconada.	298
Cuadro 106. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina La Rinconada.	299
Cuadro 107. Resultados Estimación Probit Disposición a Pagar Reserva Marina Pullinque.	301
Cuadro 108. Resultados DAP, Reserva Marina Pullinque.	301
Cuadro 109. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina Pullinque.	301
Cuadro 110. Resultados Estimación Probit Disposición a Pagar Reserva Marina Putemún.	303
Cuadro 111. Resultados DAP, Reserva Marina Putemún.	303
Cuadro 112. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina Putemun.	304
Cuadro 113. Resultados Estimación Probit Disposición a Pagar Reserva Marina Chañaral.	305
Cuadro 114. Resultados DAP, Reserva Marina Chañaral.	306
Cuadro 115. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina Chañaral.	306
Cuadro 116. Resultados Estimación Probit Disposición a Pagar Reserva Marina I. Choros y Damas.	308
Cuadro 117. Resultados DAP, Reserva Marina I. Choros y Damas.	308
Cuadro 118. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina Choros Damas.	308

Cuadro 119. Resultados Estimación No Paramétrica de la DAP, Reserva Marina Choros Damas.	310
Cuadro 120. Valor Anual para la Muestra (Millones de Pesos).....	311
Cuadro 121. Valor Anual para la Población Muestreada (Millones de Pesos)	311
Cuadro 122. Valor Anual para la Población Nacional (Millones de Pesos)	311
Cuadro 123. Valor Perpetuo para la Muestra (Millones de Pesos)	313
Cuadro 124. Valor Perpetuo para la Población Muestreada (Millones de Pesos).....	313
Cuadro 125. Valor Perpetuo para la Población Nacional (Millones de Pesos)	314
Cuadro 126. Valor de la Investigación Científica en la Red de Reservas Marinas.	315
Cuadro 127. Resumen de Atributos a Valorar en la red de Reservas Marinas.....	321
Cuadro 128. Número de Encuestas propuesto a aplicar por método y región.....	325
Cuadro 129. Muestra Final a encuestar y Encuestas efectivas.	325
Cuadro 130. Valor de la Red de Reserva año 2009.....	329
Cuadro 131. Valor de la Red de Reserva a perpetuidad.....	330

IV. OBJETIVOS.

En esta sección se presentan el objetivo general y los objetivos específicos solicitados por el mandante.

Objetivo General.

Estimar el valor económico de los usos pesqueros y alternativos de la Red de Reservas Marinas establecidas en el marco de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

Objetivos Específicos.

- 1) Identificar, definir y jerarquizar los bienes, funciones y atributos relevantes de cada uno de los ecosistemas.
- 2) Analizar, seleccionar y aplicar los métodos de cuantificación física y económica apropiados para la valoración de los ítems del objetivo específico 1, para cada una de las reservas marinas estudiadas.
- 3) Estimar tasa de descuento apropiada para la valoración de las reservas marinas chilenas.
- 4) Proyectar precios futuros, flujos y stock relevantes para la valoración para cada una de las reservas.
- 5) Obtener los resultados de la valoración de cada ecosistema y de la Red en su conjunto.

V. ANTECEDENTES GENERALES.

La experiencia internacional sugiere que las Áreas Marinas Protegidas son un método efectivo de protección y conservación de diversidad, biomasa y restauración de especies marinas (Svensson, Rodwell y Attrill, 2008).

En los años 1966 y 1975, se desarrollaron dos importantes conferencias internacionales sobre conservación marina¹, los cuales constituyeron un punto de partida para que en diferentes países se diseñaran incentivos para la protección de ecosistemas marinos. Más aún, en muchos países se siguen haciendo esfuerzos por crear Áreas Marinas Protegidas y por garantizar las condiciones que permitan su funcionamiento. En Latinoamérica hay al menos 29 países que cuentan con reservas marinas, las cuales se crearon para proteger la biodiversidad, regular las pesquerías o promover la recuperación de especies marinas. Entre estos países se encuentran Antigua y Barbuda, Antillas Holandesas, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Chile, Colombia y Cuba.

Costa Rica ha jugado un rol de liderazgo en la problemática de reservas y parques nacionales, creando el parque Cahuita, el primer parque nacional marino de Costa Rica, el cual fue establecido en 1970 con el fin de proteger el único arrecife de coral del país (Castilla, 2002). Otros ejemplos son el caso de Belice, país que en 1993 estableció una reserva marina en Glover's Reef, un atolón coralino ubicado 45 km mar adentro que persigue propiciar la recuperación de las poblaciones de langosta espinosa del Caribe y otras especies explotadas. En 1998, cuando se inició el control y vigilancia de manera consistente, la densidad de langostas era similar dentro y fuera de la reserva y en un periodo de 3 años, las langostas triplicaron su densidad y alcanzaron una talla mayor dentro de la reserva (PISCO, 2007).

¹ El Simposio Especial sobre Parques Marinos: Marine Parks. Eleventh Pacific Science Congress, September, 1966. Luego en 1975, se desarrolló la Primera Conferencia Internacional de Parques y Reservas Marinas en Tokio, Japón.

Por otro lado, en 1996 en Cuba se creó una reserva marina en el archipiélago Jardines de la Reina. Algunos años después del inicio de la protección, la biomasa total de peces fue más de 3 veces superior dentro de la reserva que fuera de ella (PISCO, 2007).

En Chile, en tanto, podemos mencionar como ejemplo, el caso del *Área Marina y Costero Protegida Las Cruces* bajo concesión de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en la cual se produjo un rápido incremento de individuos adultos y juveniles de especies sobreexplotadas, como es el caso del recurso loco. En ausencia de esta especie, casi el 100% de la costa rocosa estaba dominada por mejillones. Después del establecimiento de la reserva marina en 1982, el número y el tamaño de los locos aumentó en su interior. Esta experiencia piloto ha sido una contribución importante a la reforma de la legislación pesquera chilena, permitiendo el surgimiento de las Áreas de Manejo (AMERB), las que actualmente son administradas por organizaciones de pescadores artesanales (Castilla, 2002).

Más aún, ya en 1986, Castilla (1986) planteaba que el establecimiento de Parques o Reservas Marinas en Chile era una necesidad urgente. Dentro de la argumentación con la que justifica esta afirmación destaca: *“Estos ecosistemas son asiento de riquísimas comunidades de algas, invertebrados y vertebrados marinos; muchos de dichos organismos son autóctonos chilenos y tienen altos valores económico y social. Los Parques o Reservas, adecuadamente seleccionados, entregarían importantes antecedentes que permitirán avanzar en los conocimientos necesarios para la racionalización del manejo de tales recursos. Además, presentarían gran atractivo como laboratorios naturales y la actividad científica que se ha desarrollado en tales ecosistemas durante la pasada década avala objetivamente su posible utilidad”*.

Asociada a estas experiencias nacionales e internacionales, existen una serie de iniciativas legales que rigen a nivel mundial estas áreas (González, 2006), a saber:

- Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste (DS. N° 827, de 27 de Junio de 1995, del Ministerio de Relaciones Exteriores),
- Convención para la protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América “Convención de Washington” (DS. N° 531, de 23 de agosto de 1967),
- y la Estrategia Nacional de la Biodiversidad (Aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA, en Diciembre de 2003, que ratifica la Convención sobre la Diversidad biológica, DS. N° 1.963, 1994).

Antecedentes Legales de las Reservas Marinas en Chile.

La legislación chilena se ha preocupado de garantizar la conservación de las especies acuáticas, dentro de escenarios ecológicos donde se desarrollen en forma natural los procesos biológicos claves a nivel poblacional y comunitario, incorporando diversos tipos de políticas (SUBPESCA, 2006).

Por ejemplo, en el año 2004 se establece por ley, la prohibición del uso de redes de arrastre de fondo en las primeras cinco millas marinas costeras, haciendo una excepción para el caso en que no existan alternativas tecnológicas. Por otro lado, nuestro país además de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) posee actualmente un conjunto de reglamentaciones, orientadas a la conservación de la biodiversidad costera y marina del país, que inciden sobre el establecimiento e implementación de áreas marinas protegidas, destacándose:

- a) Ley de Bases del Medio Ambiente, LBMA (Ley N° 19.300 del 9 de Marzo de 1994)
- b) DFL. sobre concesiones marítimas (DFL. N° 340, de 1960)
- c) Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República (DS. N° 475, Ministerio de Defensa, 14 de Diciembre de 1994)
- d) Política Nacional de Áreas Protegidas (Sistema Nacional de Áreas Protegidas, aprobada por el consejo directivo de CONAMA, en Diciembre de 2005).

A partir de todos estos cuerpos legales (SUBPESCA, 2007), se han determinado distintas figuras legales para implementar mecanismos de protección de los espacios marinos y costeros, como son:

- 1) Santuario de la Naturaleza (MINEDUC, Ley 17.288)
- 2) Humedales (RAMSAR)
- 3) Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (LGPA)
- 4) Parque Marino (LGPA)
- 5) Reserva marina (LGPA)
- 6) Área Marina Costera Protegida de Múltiple Usos (Tratado Internacional).

En resumen, la legislación chilena se ha preocupado de incorporar medidas de protección de los ecosistemas sujetas a la jurisdicción previamente existente. Sin embargo, estos esfuerzos no han estado coordinados institucionalmente, en especial en el caso del mar (Fernández y Castilla, 2005), ya que existen diversos cuerpos legales e instituciones involucradas en la problemática.

Como ejemplo de lo anterior, existe el caso de todos los procesos ecológicos vinculados a la tierra, los cuales quedan bajo la custodia de CONAMA, (v.g. los humedales), excepto cuando se trate de ecosistemas forestales donde interviene CONAF. En el caso de los ecosistemas marinos, éstos quedan bajo el amparo de la Ley de Pesca y su administración asociada a las instituciones vinculadas al sector: SUBPESCA-SERNAPESCA. Un caso distinto lo constituyen las áreas marinas costeras protegidas de múltiples usos (ACPMU), donde concurren varios organismos públicos como son: CONAMA-SERNAPESCA-SUBPESCA-CONAF-DIRECTEMAR, reconociendo un ecosistema mayor que no sólo considera el mar sino también la tierra y sus interacciones.

En el caso de los parques² y las reservas marinas, estos han sido concebidos con el propósito de proteger ecosistemas marinos, complementando la medida de las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos³.

Reservas Marinas en Chile.

De acuerdo a la ley General de Pesca y Acuicultura de Chile, las Reservas Marinas son:

“Áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas áreas quedaran bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y solo podrá efectuarse en ellas actividades extractivas por periodos transitorios previa resolución fundada de la SUBPESCA” (Artículo N° 2 número 43 LGPA).

El 03 de marzo de 2005 se publicó en el Diario Oficial el Reglamento sobre Parques y Reservas Marinas, DS. N° 238/16.09.04 del Ministerio de Economía, que regula las actividades de estas áreas marinas protegidas. Este reglamento determina que las reservas marinas se fijarán mediante Decreto Supremo del Ministerio, previo informe técnico de la Subsecretaría y del Consejo Zonal de Pesca correspondiente, y podrán establecerse en la franja de mar territorial de cinco millas marinas, en las aguas situadas al interior de la línea de base del mar territorial y en aguas terrestres.

Si bien la administración de las áreas recae en el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) los recursos que se encuentran en ella se rigen por los regímenes de acceso a la actividad pesquera contemplados en la Ley de Pesca y esto significa que solamente puede efectuarse en ellas actividades extractivas por períodos transitorios, previa

2 Los parques Marinos están destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat. Los parques marinos quedarán bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y en ellos no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio (Título II, Artículo 3, literal d).

3 Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, corresponde a zona geográfica delimitada, entregada por el Servicio Nacional de Pesca a una organización de pescadores artesanales para la ejecución de un “proyecto de manejo y explotación de recursos bentónicos”(Artículo n°41 D. S. 355/1995).

resolución de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), siempre y cuando no haya decretada una veda para el recurso en cuestión.

Los aspectos a considerar para declarar un área marina protegida son (SERNAPESCA, 2003):

- a) Delimitar claramente el área de interés.
- b) Establecer el objetivo de la declaración del área marina.
- c) Establecer posibles interferencias con otras actividades pesqueras.
- d) Establecer posibles interferencias con otras actividades de la zona.
- e) Interés y grado de compromiso de las autoridades regionales.
- f) Determinar posibles fuentes de financiamiento para la labor de tuición que le corresponde al Servicio (control, vigilancia e investigación).
- g) Interés de instituciones científicas por desarrollar actividades de investigación en el área marina protegida.

SERNAPESCA (2003) ha estipulado una serie de objetivos que deben cumplirse en relación a las reservas marinas, y a las etapas que deben cumplirse dentro del modelo de conservación que lleva a cabo la autoridad chilena. Éstas son:

- 1) Levantamiento de Línea Base.
- 2) Monitoreo permanente del área protegida.
- 3) Proposición de un programa de investigación, y de control y vigilancia.
- 4) Ejecución del programa propuesto.
- 5) Supervisión técnica del programa en ejecución.
- 6) Ejecución de un programa de control y vigilancia.

Por otro lado, de acuerdo a los Artículo 8° del Reglamento Sobre Parques Marinos y Reservas Marinas De La Ley General De Pesca y Acuicultura (DS. N° 238/16.09.04):
“Todo parque o reserva contará con un Plan General de Administración. El Plan será elaborado por el Servicio y la Subsecretaría, con consulta a los organismos públicos que correspondan, dentro del plazo de un año contado desde la fecha de la declaración del parque o reserva.”

Además, se estipula que para la elaboración del Plan se considerará la participación de las instituciones locales, comunales o regionales que se estimen pertinentes.

Una vez elaborado el Plan, éste deberá someterse al *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 19.300, para finalmente ser aprobado a través de un Decreto Supremo del Ministerio de Economía (MINECON).

De acuerdo a SERNAPESCA (2003), la autoridad tiene como objetivo primordial estructurar una Red de Reservas Marinas para establecer refugios a especies claves del sector pesquero y acuícola, que permitan mantener sus servicios ambientales y que contribuyan al desarrollo productivo de la pequeña y mediana empresa sectorial.

Actualmente, en Chile, existe una red de Reservas Marinas Protegidas conformadas por las siguientes áreas: La Rinconada en la II Región, Isla Chañaral en la III Región, Islas Choros-Damas en la IV Región, Pullinque y Putemún en la X Región, específicamente, en la isla de Chiloé. En la Figura 1, se presenta la ubicación de las reservas que componen la red.

En la actualidad, de acuerdo a información entregada por SERNAPESCA⁴, estas reservas no cuentan con toda la implementación necesaria para su óptima preservación, tanto en términos de infraestructura (embarcaciones, vehículos, terrenos, señalética, etc.) como de personal. Se estima que se requiere una inversión de alrededor de \$346 millones de pesos y gastos operacionales anuales de alrededor de 298 millones para mantener las 5 reservas que componen la red. No obstante, en la actualidad el Servicio cuenta con un presupuesto que permite cubrir sólo un 10% de los recursos requeridos

4 En entrevista con Carlos Kirkwood, se nos ha explicado que SERNAPESCA, no cuenta con los recursos financieros suficientes para la administración de las reservas marinas.

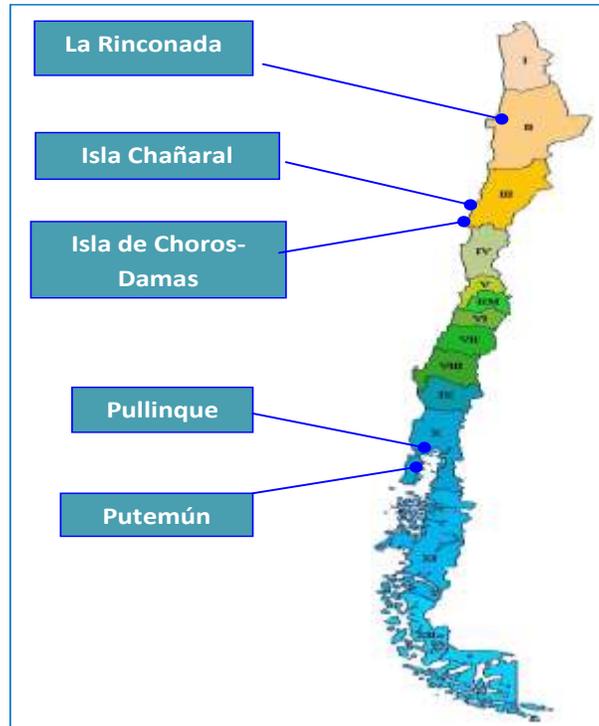


FIGURA 1. RED DE RESERVAS MARINAS EN ESTUDIO.

Fuente: SUBPESCA (2007)

VI. METODOLOGIA DEL ESTUDIO.

Esta sección corresponde a la metodología planteada en la oferta técnica, donde se ha realizado una extensa revisión bibliográfica de los métodos de valoración económica.

En esta sección se presenta tanto la metodología general como las metodologías específicas para lograr los objetivos generales y específicos contenidos en las bases de este estudio. Primero presentamos una discusión general del problema de valoración. Segundo, se detallan los procedimientos que se utilizarán para responder a los objetivos específicos. En los casos en que sea necesario se presenta una discusión del marco conceptual necesario para justificar la propuesta metodológica. Además se han agregado las respuestas a los evaluadores, respecto de los objetivos 3 y 4, en las secciones metodológicas de estos objetivos.

Metodología General.

Los ecosistemas naturales, y en este caso particular las Reservas Marinas, proporcionan un flujo de bienes y servicios ambientales al conjunto de la sociedad. Dentro de los recursos proporcionados por estos ecosistemas naturales se encuentran los recursos de uso productivo directo, como las especies pesqueras de uso comercial. En este caso podemos mencionar ostiones, recursos bentónicos, ostras, choro zapato, semillas de especies, etc. Al mismo tiempo, las reservas marinas proporcionan una serie de beneficios indirectos como son la conservación de la biodiversidad biológica, la generación de espacios para la investigación científica, la protección de especies, la provisión de espacios para turismo y recreación, etc. En general, en un ecosistema natural siempre es posible identificar distintas funciones y servicios ambientales incluyendo la producción de alimentos, el refugio para especies silvestres, la recreación y la producción de recursos genéticos, entre muchos otros (Constanza *et al.* 1998).

En el caso de servicios productivos provenientes de los ecosistemas para los cuales existe un mercado, es posible emplear la información de precios y cantidades transadas para valorar económicamente estos servicios. En el caso particular de las reservas marinas, cuyo

eje central son la producción y conservación de especies comerciables, se desprende que es posible identificar los beneficios económicos de sus actividades productivas usando la información de producción y precios de mercado.

Sin embargo, a diferencia de los bienes de uso directo, la mayoría de los beneficios indirectos no son completamente capturados y monitoreados, repercutiendo en una subestimación de los beneficios que estas áreas entregan a la sociedad. Una correcta identificación de los servicios ambientales y de su valor económico contribuye a reducir la tendencia a subvalorar los ecosistemas (Daily *et al.* 2000). Una mayor ponderación del ambiente en la toma de decisiones requiere de un cambio en la conducta tanto de productores como de consumidores, al igual que un cambio en las instituciones legales para incorporar mecanismos de prevención y de sanción a los responsables de daños ambientales basados en incentivos económicos.

Dada la decisión técnica-administrativa de declarar Reservas Marinas, es entonces necesario contribuir a una correcta identificación de todos los beneficios directos e indirectos proporcionados por estas áreas y a una adecuada estimación del valor económico de ellas. Esto es importante para la evaluación de las decisiones administrativas y para contribuir al proceso de toma de decisiones sobre el manejo y administración de las áreas.

Desde la perspectiva económica, el valor de un recurso está directamente asociado a las preferencias subjetivas de los individuos que componen la sociedad. Estas preferencias pueden ser deducidas a partir del comportamiento observado de los agentes económicos (Preferencias Reveladas), consumidores y productores, en los mercados. O bien pueden ser deducidas a partir de instrumentos directos de valoración (Preferencias Declaradas), cuando no existe un mercado para estos servicios ambientales.

El concepto económico moderno de valor se basa en la idea utilitarista de Jeremy Bentham (1748-1832) en la cual el origen del valor proviene del nivel de satisfacción que un bien le genera a un individuo. Por lo tanto, los beneficios de una política o acción pública deben provenir del cambio en el bienestar de los individuos que componen la sociedad y que son afectados por esta política. El ambiente, desde esta perspectiva, tiene valor en cuanto

proporciona beneficios al ser humano. El objetivo de la economía consiste en maximizar el bienestar social el cual es a su vez una función del bienestar de los individuos.

Dupuit (1844) y Marshall (1876) contribuyeron, de manera independiente, a sentar las bases de la teoría moderna del bienestar, la cual distingue entre el precio de mercado de un bien y el valor económico de éste. Sus contribuciones teóricas fueron posteriormente formalizadas por Hicks (1904-1989) quien definió las medidas de bienestar usadas actualmente en economía. La aplicación práctica de estas medidas de bienestar no fue lograda sino a partir de la década de los 70 en que se desarrollaron los métodos y técnicas necesarias para estimar las medidas de valor económico sugeridas por Dupuit y Marshall.

Una de las implicancias de la teoría del valor en economía es que los cambios en el nivel de satisfacción pueden ser expresados en términos monetarios, lo cual posibilita la comparación entre distintas alternativas. Se asume que el propósito de la actividad económica es incrementar el bienestar de los individuos, quienes tienen preferencias bien definidas por conjuntos alternativos de bienes. Además, se asume que existe algún grado de sustitución entre los bienes. Esta sustitución permite acercarse al valor de los bienes, como resultado de la disposición de los individuos a sacrificar el consumo de un bien con miras a aumentar la cantidad disponible de otro bien. Si todos los bienes pueden expresarse en términos monetarios, entonces se puede obtener la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) por un incremento en la disponibilidad de algún bien, o la mínima cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar (DAA) como compensación por renunciar voluntariamente a una mejora en su nivel de bienestar.

La valoración económica del ambiente intenta estimar en valor económico total de un ecosistema. El valor económico total suele dividirse en *valor de uso* y *valor de no uso*. El valor de uso corresponde al valor de los usos directos o indirectos de los bienes y servicios que provee el medio ambiente. Por ejemplo, el uso directo incluye la explotación de recursos para su comercialización o el consumo de éstos por parte de las personas (actividades extractivas primarias y secundarias, recreación en playas o parques, entre otros). Los usos indirectos se asocian a las funciones ecosistémicas que dan soporte a diversas actividades humanas.

Los valores de no uso se clasifican en valores de existencia, legado y opción. El valor de existencia se define como el valor que los individuos le asignan a la existencia de un recurso, pero que no está asociado al uso de este. Se asume que los individuos pueden valorar la existencia de hábitat y la preservación de especies per se. El valor de legado o herencia está definido como el valor que tiene para la sociedad dejar en herencia para las generaciones futuras los servicios ambientales que existen en la actualidad. En otras palabras se espera que las personas obtengan un beneficio de saber que las generaciones futuras puedan gozar de similares servicios ambientales a los que disfruta la generación actual. El valor de opción, es similar al de herencia en el sentido de que representa un valor de uso futuro, pero para la generación actual. Es decir, se valora la conservación del ambiente con el propósito de tener la opción de usarlo en el futuro.

El uso de los métodos de valoración económica dependerá del tipo de valor económico que es objeto de análisis. En general, los valores de uso de los recursos naturales son capturados con los métodos de costos evitados o inducidos, de costo del viaje y precios hedónicos, todos ellos clasificados como preferencias reveladas. Para estimar los valores económicos de no uso se emplea por lo general el método de valoración contingente y los experimentos de elección comúnmente denominados preferencias declaradas. Los diversos tipos de valor económico, así como las posibles metodologías de valoración aplicables a cada uno se encuentran resumidos en la Figura 2.

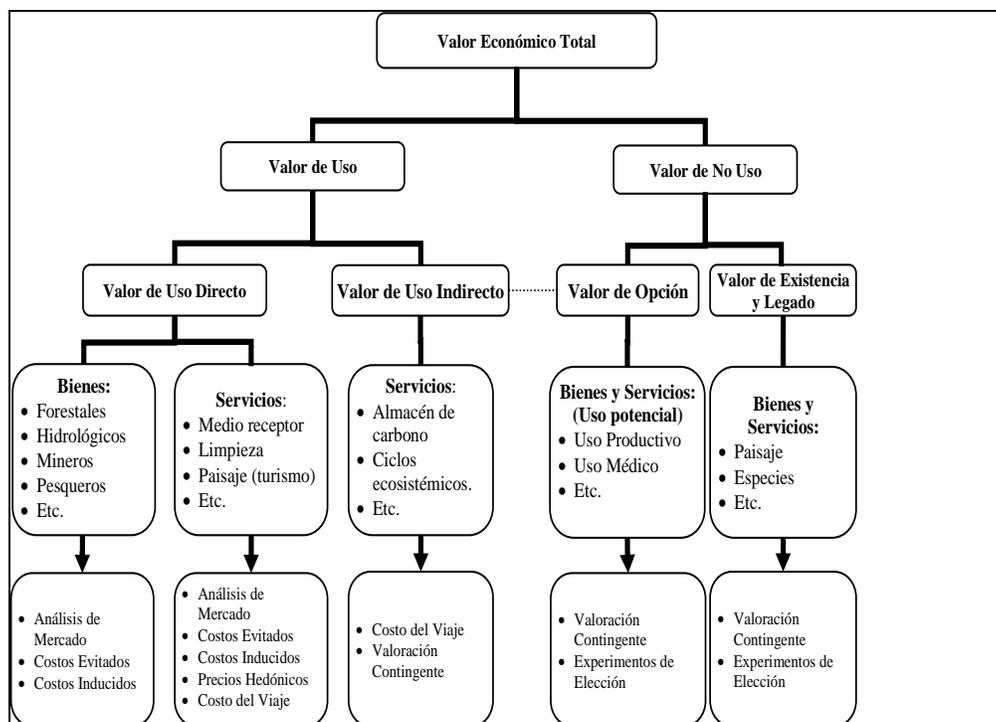


FIGURA 2. VALOR ECONÓMICO TOTAL DEL AMBIENTE.

Fuente: Elaboración propia basado en Barbier (1997), Azqueta (2002) y Vásquez (2007).

Metodología por Objetivo.

El detalle de cómo se estimó el valor de uso y no uso asociados a la Red de Reservas Marinas considerados en esta propuesta se presenta a continuación. Para presentar las metodologías de trabajo se escogió organizarlas de acuerdo a los objetivos específicos del estudio planteados en la sección IV.

1) ***Objetivo Específico 1.** Identificar, definir y jerarquizar los bienes, funciones y atributos relevantes de cada uno de los ecosistemas.*

Los términos de referencia identifican explícitamente las áreas objeto de estudios. Estas áreas son las reservas Marinas de la Rinconada (II Región), Isla Chañaral (III Región), Islas Choros-Damas (IV Región) y Pullinque y Putemún (X Región). Cada una de estas áreas fue definida con un objetivo específico de preservación biológica y biodiversidad.

Dada estas definiciones, el mayor desafío es identificar las funciones y atributos relevantes para cada ecosistema. Siguiendo los términos de referencias se procedió a confeccionar una lista de los bienes y servicios de las áreas en términos de los distintos tipos de valor asociado: uso directo, uso indirecto y valor de no uso, vía una exhaustiva revisión bibliográfica y documental relacionada a cada Reserva Marina. Adicionalmente, los resultados de esta revisión bibliográfica fueron contrastados y complementados con la realización de talleres en los que participaron los miembros de las Mesas de Trabajo de las reservas, cuyos integrantes son los responsables administrativos de cada reserva, y las organizaciones vinculadas directa o indirectamente a ellas. Antes de proceder a recolectar información para la valoración definitiva, los resultados fueron discutidos en profundidad con la contraparte técnica del proyecto.

La jerarquización de los bienes, funciones y atributos a valorar siguió tres ejes centrales:

- i. La jerarquización debe responder a los objetivos definidos en La Ley General de Pesca y Acuicultura, para proveer información que evaluar las políticas públicas que originaron las Reservas Marinas.
- ii. La jerarquización debe seguir un criterio de relevancia económica para el área de interés; es decir, se deben identificar aquellas funciones que aportan más significativamente al valor total del bien. Esto es similar a un criterio costo-efectividad donde se prioriza la valoración de aquellas actividades que otorguen el mayor beneficio en comparación al costo de aplicar una metodología específica de valoración.
- iii. Vinculado al punto anterior, la jerarquización debe considerar los desafíos metodológicos implicados en la valoración de estos.

Con respecto al primer eje de jerarquización, la Ley establece algunas orientaciones productivas y no productivas de cada una de las reservas marinas, las cuales han sido descritas anteriormente. Los elementos de jerarquización 2 y 3 se fueron resolviendo en la aplicación de la investigación. Las etapas para cumplir el objetivo 1 son las siguientes:

Etapa 1: En base a una revisión bibliográfica exhaustiva y revisión de datos secundarios disponibles para cada reserva marina se elaboró un listado de funciones y atributos susceptibles de valorar. Este listado fue acompañado de una jerarquización siguiendo los tres criterios centrales de jerarquización; evaluación de los objetivos de las políticas públicas, relevancia económica y complejidad metodológica.

Etapa 2: Se contrastó con las organizaciones relevantes el listado generado en la etapa 1, con el objetivo ratificar, modificar y definir un listado de bienes y servicios a valorar.

Etapa 3: Discusión con la contraparte técnica de los resultados en la etapa 1 y 2.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA ETAPA DE IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN

El principal desafío en esta etapa de la investigación es identificar todos los beneficios generados por las reservas marinas. Para ello fue necesario recurrir a distintas fuentes de información. En un primer momento se consideró información secundaria y luego se

procedió a entrevistar a los agentes administradores de cada una de estas reservas marinas y eventualmente a las organizaciones que participan directa o indirectamente en éstas.

Las entrevistas se realizaron con el propósito de obtener información sobre las funciones ambientales y productivas que son de relevancia para los entrevistados y, en segundo lugar, contrastar sus opiniones con la lista generada en la etapa inicial. De esta forma, se pretendía identificar funciones ambientales que no hayan sido identificadas en la primera etapa y al mismo tiempo evaluar si las funciones identificadas correspondían adecuadamente con los aspectos que son relevantes para los agentes. El diseño se enfocó en recoger y analizar información de entrevistas a informantes calificados pertenecientes a organismos públicos (como, por ejemplo, SERNAPESCA y SUBPESCA) y privados (como, por ejemplo, Fundaciones y ONGs).

Bajo los lineamientos planteados en las bases del proyecto, tanto para este objetivo como para los resultados esperados, se esperaba caracterizar cada una de las Reservas Marinas en términos de sus aspectos productivos más importantes y de las funciones ambientales o ecosistémicas que estas generan. El propósito de estas actividades es identificar las actividades y funciones más relevantes con el fin de sugerir un subconjunto de éstas para su valoración económica. Las dimensiones relevantes para esta etapa de la investigación incluyen su importancia productiva o turística. Se consideraron todos aquellos que están definidos en los objetivos de la reserva y aquellos que aunque no estuvieran definidos por sus cantidades y/o valores transados representan un componente significativo del valor total. Para los aspectos no comerciales se consideró la importancia en términos de protección de biodiversidad y especies.

La jerarquización de los productos y funciones a valorar requirió el desarrollo paralelo de las etapas de identificación y caracterización del producto y funciones ecosistémicas, y de una revisión metodológica de los métodos de valoración. De esta forma, fue posible definir criterios de costo-efectividad que compatibilizarán los beneficios de valorar una determinada característica, con las dificultades metodológicas que ellos imponen.

- 2) **Objetivo Específico 2.** Analizar, seleccionar y aplicar los métodos de cuantificación física y económica apropiados para la valoración de los ítems del objetivo específico 1, para cada una de las reservas marinas estudiadas.

La aplicación de los métodos de identificación, definición y jerarquización definidas en la etapa 1 nos entregaron la información relevante para seleccionar y aplicar los métodos de cuantificación física y económica apropiados. A priori se identificaron tres áreas que requerían el uso de distintas técnicas de valoración. Estas son beneficios productivos directos, beneficios directos de recreación y turismo, beneficios indirectos como funciones ecosistémicas, conservación de biodiversidad y valores de no uso, existencia y herencia. Nuestra experiencia de investigación y docencia en el área de valoración económica del medio ambiente nos permite contribuir al análisis de estas metodologías y su selección. A continuación para cada tipo de beneficio identificado en la etapa anterior exponemos los elementos centrales de cada metodología, sus fortalezas y debilidades y sus desafíos.

La exposición se divide en dos partes. La primera explica los métodos de valoración económica de bienes de mercado, la cual corresponde a técnicas estándar en economía, ya que se cuenta con información de mercado, es decir, precios y cantidades. Para los métodos de valoración de bienes de mercado, nuestra justificación se basa en un análisis de los conceptos económicos fundamentales de economía del bienestar y teoría del valor económico que pueden encontrarse en Just *et al.* (2004), Boadway y Bruce (1984), Hanemann (1992), entre otros.

El segundo componente tiene relación con los métodos de valoración de bienes sin mercado. Esta es un área relativamente nueva en economía, con una enorme y dispersa cantidad de investigación tanto en temas generales como específicos a cada metodología. Algunas de las revisiones bibliográficas modernas de las metodologías se encuentra en Champ *et al.* (2003), Louviere *et al.* (2000), Freeman (2003), Bateman *et al.* (1999), Haab and McConnell (2003) y, recientemente, Bockstael y McConnell (2007) y Kanninen (2007).

En términos de la revisión bibliográfica necesaria para realizar el objetivo planteado, el jefe de proyecto ha realizado una revisión bibliográfica de los métodos de valoración y su

conceptualización económica, la cual está resumida en el libro Vásquez, Cerda y Orrego (2007). Este libro cubre los elementos microeconómicos, econométricos y aplicaciones de los métodos de Costo del Viaje, Valoración Contingente y Precios Hedónicos. En esta metodología hacemos uso de esta revisión bibliográfica, y la complementamos con los resultados de proyectos actuales de investigación en el área de valoración como demanda para múltiples bienes en el caso preferencias reveladas, una revisión de las críticas al método de valoración contingente y los experimentos de elección en el caso de preferencias declaradas. Estos temas están contenidos en varios documentos de trabajo y presentaciones tales como Hanemann y Vásquez, 2005; Hanemann et al. 2004; Vásquez y Hanemann, 2007a, 2007b, y Brandt, Vásquez y Hanemann, 2008, y en los actuales proyectos de investigación FONDECYT de Gelcich (2007).

A) BIENES COMERCIALES: EXTRACCIÓN DE ESPECIES Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

La valoración económica de las reservas marinas tiene como eje central la valoración económica de una actividad productiva, caracterizada por un bien privado, para el cual existe un mercado determinado. Tradicionalmente, economistas y agentes públicos tienden a asociar el valor económico de un bien con su precio de mercado. Sin embargo, desde Dupuit (1844) y Marshall (1898) ha sido claro que el valor económico de un producto no es, en general, el precio de mercado. Para entender este punto es necesario diferenciar la última unidad vendida o comprada (llamada unidad marginal) de la penúltima unidad vendida (llamada unidad infra-marginal). Tanto desde el punto de vista del productor, como del consumidor la unidad marginal tiene un valor igual al precio de mercado, sin embargo, las demás unidades pueden tener un valor distinto al precio de mercado.

En un contexto de bienes comerciables, y en la ausencia de poder de mercado o externalidades, el valor económico del bien esta dado por los excedentes del productor y excedente del consumidor. La Figura 3 representa un mercado con una función de oferta y demanda con pendiente positiva y negativa respectivamente. El excedente del productor (EP) representa la diferencia entre el precio que recibe por cada unidad vendida y el mínimo precio que estaría dispuesto a recibir por esa unidad (representada por la función de

oferta que a su vez es la función de costo marginal por sobre el mínimo costo variable). Esto está representado por el triángulo bPe . El excedente del consumidor (EC) es la diferencia entre lo que se está dispuesto a pagar por cada unidad del producto y lo que efectivamente se paga en el mercado. En otras palabras, la diferencia entre la función de demanda y el precio de mercado. Representado por el triángulo aPe .

Mientras que el excedente del productor, refleja adecuadamente el cambio en el bienestar de los productores, estrictamente hablando, el excedente del consumidor representa una aproximación al valor para los consumidores. Para obtener el valor exacto, es necesario describir adecuadamente las preferencias de los individuos por estos bienes. Existen técnicas para describir la estructura de preferencias de los individuos a partir de la estimación de una demanda ordinaria, los detalles pueden verse en Hausman (1981), LaFrance y Hanemann (1989), Just *et al.* (2004) y en el capítulo 2 de Vásquez *et al.* (2007). Para determinar adecuadamente el valor de los bienes comerciales es necesario entonces describir la estructura de mercado para cada producto, identificar las funciones de oferta y demanda, determinar si existen poderes de mercado, etc. En segundo lugar, se requiere información suficiente para estimar tanto una función de oferta como de demanda. La estimación de oferta puede hacerse a través de la estimación de funciones de costo total, para luego usar el costo marginal como función de oferta.

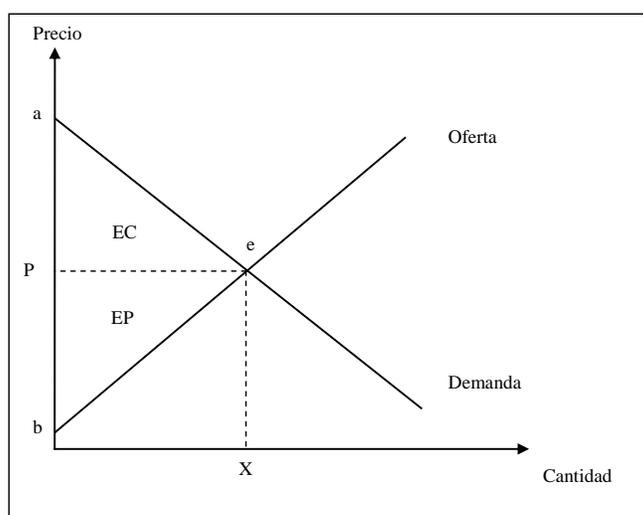


FIGURA 3. EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y DEL PRODUCTOR.

Fuente: Elaboración propia

El problema más complejo es la inexistencia de suficiente información para estimar funciones de oferta y demanda para cada uno de estos productos. Por lo tanto, conjuntamente con las etapas del objetivo específico 1, se realizaron las siguientes tareas:

Tarea 1: En base a información secundaria, caracterizar el mercado para cada uno de los productos identificados en el objetivo específico 1. Esto incluyó un análisis de la oferta y la demanda para cada producto y una evaluación de la información disponible para estimar las funciones de oferta y demanda.

Tarea 2: Si la información no estaba disponible, se evaluó la factibilidad técnica y económica de aplicar encuestas para recabar la información necesaria para estimar las funciones de oferta y demanda.

Tarea 3: Dependiendo de la información recopilada estimar las funciones de oferta y demanda o usar medidas alternativas de bienestar como beneficios netos, que sean factibles de obtener dada la información y las restricciones de tiempo impuestas por el proyecto.

B) BENEFICIOS DIRECTOS DE RECREACIÓN Y TURISMO, Y EFECTOS EN MERCADOS RELACIONADOS

I. METODOS DE PREFERENCIAS REVELADAS

Método de Costo del Viaje.

El método de Costo del Viaje (*MCV*), se basa en los costos que tiene que incurrir el visitante a un sitio con el propósito de disfrutar de los servicios recreativos o ambientales ofrecidos por este. El propósito del método es estimar la demanda por el bien o recurso, en términos del número de visitas ante cambios en el costo del viaje. El *MCV* asume que a cada individuo que visita un sitio se asocia una *transacción implícita* que relaciona los costos de viaje con el valor o precio que debería pagar el visitante por acceder a un lugar específico. El método puede ser usando para estimar demandas para un sitio en particular o para un conjunto de sitios de interés. Además es posible, si se cuenta con la información

necesaria, estimar el beneficio económico asociado a cambios en la calidad ambiental de estos sitios.

El *MCV* ha sido empleado en la valoración de actividades de caza (Balkan y Kalm, 1988), en la demanda de días de recreación por parte de turistas (Bell y Leeworthy, 1990; Shaw, 1991; Hof y King, 1992), en la estimación de beneficios generados por la pesca recreativa (Vaughan y Rusell, 1982; Huppert, 1989; Cerda y Adams, 1992; Adams *et al.*, 1993; Layman *et al.*, 1996) y en la valoración del uso recreativo de parques naturales (Pérez, 1996).

A continuación se presenta el cuerpo teórico tanto de los modelos básicos del costo del viaje como de aquellos referidos a elecciones múltiples. En primer lugar se discute el modelo simple de costo del viaje asociado a la estimación de demanda por un sólo sitio y la discusión de los supuestos subyacentes. Posteriormente, se discuten los métodos de estimación econométrica para distintos tipos de muestras con distribuciones tanto continuas como discretas. Finalmente, se muestra la forma de estimar modelos de elección de más de un sitio.

Modelo general de costo del viaje.

Asumiendo que se tiene un solo sitio de interés, el *MCV* asume que el individuo maximiza una función de utilidad de la forma:

$$\text{MAX } U(x, z) \quad (1)$$

$$\text{s.a.: } m = d + wt_w = z + (c_1 + c_2)x$$

$$T = t_w + (t_1 + t_2)x$$

Donde x es el número de visitas al sitio de interés, z es un bien Hicksiano que representa todos los demás bienes no incluidos en x , m es el ingreso total del individuo, d es el ingreso disponible no asociado al trabajo y w es la tasa de salarios. Adicionalmente, t_w es el tiempo de trabajo, c_1 es el costo monetario de viaje, c_2 es el costo monetario en el sitio, T es el tiempo total disponible, t_1 es el tiempo de viaje y t_2 el tiempo de permanencia en el

sitio. De este problema del consumidor se obtiene las funciones de demandas. En esencia el modelo de costo del viaje estima las funciones de demanda por el número total de viajes, denotada por $x = x(p_x, m^*)$ donde

$$m^* = d + wT \quad \text{y} \quad p_x = (c_1 + wt_1) + (c_2 + wt_2). \quad (2)$$

Hay muchos supuestos asociados al *MCV* presentado anteriormente, que dado el espacio para esta presentación metodológica no se discuten en detalle, sin embargo es importante mencionar que mucho de estos supuestos han sido sujeto de controversia en la literatura de valoración económica, por lo que el método ha evolucionado en la dirección de resolver las limitaciones impuestas por estos supuestos.

Smith y Kaoru (1990), en una extensa revisión de estudios de beneficios recreacionales, destacan los siguientes temas relevantes en el *MCV*: clasificación de sitios para recreación, definición de un sitio recreacional y de su calidad, cálculo del precio implícito, modelación del costo de oportunidad tanto del viaje como de permanencia en el sitio, descripción del papel de sitios sustitutos en la provisión de flujos de servicios recreacionales y, por último, vinculación entre la demanda y un modelo de comportamiento. Para una completa discusión de estos aspectos se recomienda Champ (2003), Haab y McConnell (2003) y Vázquez *et al.* (2007).

Para estimar los parámetros de la función de demanda se recurre al uso de microdatos (Kealy y Bishop, 1986; Hellerstein, 1995) y a técnicas estadísticas conocidas como máxima verosimilitud. La forma general del *MCV* con datos individuales sería la siguiente:

$$X_{ij} = f(C_{ij}, Z_{ij}, e_{ij}), \quad (3)$$

Donde:

X_{ij} : Número de visitas realizadas por el individuo i al sitio j durante un año,

C_{ij} : Costo del viaje del individuo i al sitio j ,

Z_{ij} : Variables explicativas tales como características socioeconómicas del individuo (incluido el ingreso monetario) u otras variables no relacionadas con el individuo (calidad ambiental del sitio, por ejemplo),

e_{ij} : Término de error.

La estimación debe tomar en cuenta el hecho que el número de viajes es siempre un **número mayor o igual a cero** (*esto es conocido como truncación y censuramiento de la variable dependiente*) y a la vez de **naturaleza entera** (solo toma valores enteros, Hellerstein y Mendelsohn, 1993). Algunas alternativas de estimación que resuelven alguno de estos problemas son los modelos Tobit, (estudiado ampliamente desde una perspectiva econométrica en Olsen, 1978, Nelson, 1981, Greene, 1981 y Hellerstein, 1992a). En los casos de muestras truncadas sólo se tienen en cuenta aquellas personas o familias que acuden al sitio y la información de los no participantes es descartada totalmente (Hellerstein, 1992b). Adicionalmente, Shaw (1988) muestra que es importante considerar el hecho de que las personas o familias que van frecuentemente al sitio tienen una mayor probabilidad de ser seleccionadas en la muestra, con respecto a otras que visitan el lugar sólo ocasionalmente (*estratificación endógena*), lo cual es otra fuente de sesgos para el modelo.

A continuación se detallan algunas expresiones básicas y descripciones de los distintos modelos. Por ejemplo para una función de demanda lineal de la forma⁵

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\xi}, \quad (4)$$

donde \mathbf{Y} es un vector $n \times 1$ que representa los valores del número de viajes para una muestra de tamaño N ; \mathbf{X} representa una matriz $n \times k$ de variables exógenas (costo de viaje, precios de sustitutos, características socio-económicas, etc.); $\boldsymbol{\beta}$ es un vector de parámetros que se desea estimar y $\boldsymbol{\xi}$ es un vector $n \times 1$ de errores aleatorios, los cuales

⁵ En la literatura de demanda recreacional se evidencia la sensibilidad de las medidas de bienestar a las diversas formas funcionales (Ziemer *et al.*, 1980; Adamowicz *et al.*, 1989; Ozuna *et al.*, 1993).

se distribuyen normal con media 0 y varianza σ^2 . De acuerdo con Amemiya (1984) la función de verosimilitud para este modelo con una muestra censurada está dada por

$$L = \prod_0 \left[1 - \Phi \left(\frac{\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right) \right] \prod_1 \left(\frac{1}{\sigma} \right) \phi \left(\frac{\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right), \quad (5)$$

Donde Φ y ϕ representan la función de distribución normal y de densidad, respectivamente, de una variable normal estándar, y los subíndices 0 y 1 representan a los no participantes y los participantes. Para el caso de muestras truncadas, la función de verosimilitud y su respectivo logaritmo se definen como

$$L = \prod \left(\frac{1}{\sigma} \right) \phi \left(\frac{\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right) \Phi \left(\frac{X\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right)^{-1}, \quad (6)$$

Para considerar la naturaleza discreta del número de viajes se ha sugerido la necesidad de emplear distribuciones discretas (Hellerstein, 1991; Dobbs, 1993a). Además, como lo señalan Creel y Loomis (1990) es aconsejable usar las distribuciones discretas cuando la variable dependiente en estudios de demanda recreacional toma valores muy pequeños. En muestras censuradas se incluye generalmente un número importante de personas que no han visitado el sitio en la temporada, es decir, se incluye una gran cantidad de ceros. En virtud de lo anterior, los estudios han resuelto esta situación recurriendo al uso de funciones de densidad discretas como la distribución Poisson, definida como

$$f_x(x, \lambda) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{x_i}}{x_i!}, \quad x_i = 0, 1, 2, \dots \quad (7)$$

donde λ_i es el parámetro Poisson, que corresponde tanto a la media (número esperados de viajes) como a la varianza de la distribución, y x_i corresponde al número de viajes del individuo i . Dada la necesidad que $\lambda_i > 0$, es decir que el número esperado de viajes sea positivo, λ_i se expresa como una función exponencial de las variables explicativas del modelo. Así, $\lambda_i = \exp(X\boldsymbol{\beta})$ y la función de verosimilitud para una muestra de tamaño N se puede escribir como

$$L(\beta|X_i, n_i) = \prod_{i=1}^N \frac{\exp(-\lambda_i) \lambda_i^{x_i}}{x_i!}, \quad x_i = 0, 1, 2, \dots \quad (8)$$

Otras formas funcionales pueden adaptarse para considerar truncación y estratificación endógena en el modelo Poisson (Hellerstein, 1995; Grogger y Carson, 1991; Shaw, 1988). El estimador en el modelo Poisson truncado puede ser sesgado cuando la varianza es más grande que la media. En condiciones de esta naturaleza, es recomendable acudir a la distribución *Binomial Negativa*, considerada como una extensión de una Poisson.

Modelo de Costo del viaje para múltiples sitios.

Una extensión del modelo básico de costo del viaje es la estimación de un sistema de demanda para diferentes sitios. En general, estos modelos usan diferentes soluciones estadísticas para abordar la clase de problemas descritos en el caso de un solo sitio: la naturaleza entera del número de viajes, la no negatividad y la selección de la muestra. La solución general requiere la especificación de un modelo estadístico para un sistema de demanda de la forma

$$\begin{aligned} x_1 &= \begin{cases} Z_1 \beta_1 + \varepsilon_1 & \text{si } Z_1 \beta_1 + \varepsilon_1 \geq 0, \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases} \\ &\vdots \\ x_n &= \begin{cases} Z_n \beta_n + \varepsilon_n & \text{si } Z_n \beta_n + \varepsilon_n \geq 0. \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases} \end{aligned} \quad (9)$$

El sistema puede estimarse con un modelo Tobit simultáneo. Además, se puede considerar el problema de participación en la actividad recreativa y la naturaleza entera y no negativa del número de viajes en forma conjunta, usando un modelo para la estimación de un sistema de ecuaciones Poisson o Binomial Negativa (Ozuna y Gómez, 1994). Con un sistema de demanda como el anterior es posible analizar tanto el precio de bienes sustitutos como la estimación de medidas de bienestar por cambios en la calidad ambiental del sitio.

Una forma alternativa y más flexible de modelar el problema de sitios múltiples es el modelo de utilidad aleatoria (*MUA*). Bockstael *et al.* (1987a) emplean el *MUA* en pesca recreativa, donde se modela la elección que hace el individuo con respecto al sitio y el modo de pesca. Otras aplicaciones incluyen diversas posibilidades de decisión, como por ejemplo *sitio, especie y número de viajes*, o el tipo de actividad realizar. Por ejemplo, Hanemann *et al.* (2004) desarrollan un modelo de elección que explica la elección del sitio de recreación así como también las actividades recreativas realizadas en el sitio. Variantes de este modelo han sido usados en la estimación de la pérdida de bienestar como consecuencia de derrames petroleros (Hausman *et al.*, 1995); o en la estimación del valor recreacional de ecosistemas estuarinos (Kaouru *et al.*, 1995).

Para modelar el problema de elección del sitio mediante el uso de una estructura de *MUA*, considere el caso de n individuos los cuales deben decidir qué sitio de recreación visitar entre un conjunto de h sitios. Estos individuos poseen un ingreso m_i y un vector de otras características relevantes z_i con $i=1,\dots,n$. Cada sitio tiene a su vez un vector de atributos denotado por q_j con $j=1,\dots,h$. Por último, el costo del viaje del individuo i al sitio j está representando por p_{ij} . El nivel de utilidad del individuo i al visitar el sitio j se puede expresar, mediante una función indirecta de utilidad dada por

$$u_{ij} = v_{ij}(m_i - p_{ij}, q_j; z_i) + \varepsilon_{ij}, \quad (10)$$

donde ε_{ij} es un componente aleatorio y $v_{ij}(m_i - p_{ij}, q_j)$ es el componente determinístico de la función indirecta de utilidad. Dado que se asume que los individuos son racionales, se espera que el sitio j sea elegido si la utilidad derivada al visitarlo es mayor que la utilidad proporcionada por visitar cualquiera de los otros sitios alternativos; es decir,

$$v_{ij}(m_i - p_{ij}, q_j; z_i) + \varepsilon_{ij} \geq v_{ik}(m_i - p_{ik}, q_k; z_i) + \varepsilon_{ik}, \quad \forall k \neq j. \quad (11)$$

Si los errores son independientes e idénticamente distribuidos, con una distribución de valor extremo tipo I, el problema de decisión se describe como un modelo *multinomial logit*, en el que la probabilidad que el individuo i seleccione el sitio j estará dada por

$$\Pr_{ij} = \frac{\exp(v_{ij}(m_i - p_{ij}, q_j; z_i))}{\sum_{k=1}^h \exp(v_{ik}(m_i - p_{ik}, q_k; z_i))}. \quad (12)$$

En la estimación de este tipo de modelos se utilizan técnicas de máxima verosimilitud con la función de densidad conjunta expresada como

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^h \left[\frac{\exp(v_{ij}(m_i - p_{ij}, q_j; z_i))}{\sum_{k=1}^h \exp(v_{ik}(m_i - p_{ik}, q_k; z_i))} \right]^{d_{ij}}, \quad (13)$$

Donde $d_{ij} = 1$ si el individuo i selecciona el sitio j y $d_{ij} = 0$ en caso contrario. La estimación proporciona los parámetros de la función indirecta de utilidad para una determinada forma funcional, lo cual permite obtener estimaciones de medidas de bienestar para cambios en los atributos de los sitios o medidas de bienestar asociadas al acceso de algún sitio específico (Kealy y Parsons, 1995). Este modelo sufre de la propiedad conocida como *independencia de alternativas irrelevantes* (IIA⁶). Tal propiedad consiste en que la razón de probabilidades entre dos alternativas en el conjunto de elección es independiente de otras alternativas, es decir

$$\frac{\Pr(y_{ij} = 1)}{\Pr(y_{ik} = 1)} = \frac{e^{v_{ij}}}{e^{v_{ik}}} \quad (14)$$

El supuesto de *IIA* constituye una restricción importante del modelo, ya que la existencia de dos alternativas perfectamente sustitutas dentro del conjunto de elección conlleva a que la razón anterior cambie con la presencia o ausencia del bien sustituto.

Una alternativa de solución para este problema es la utilización del modelo *probit multinomial*. En este modelo se asume que ε_i tiene una distribución normal multivariada. El modelo fue propuesto por Thurstone (1927) y ha sido aplicado en trabajos como el de

⁶Por su sigla en inglés.

Hausman y Wise (1978) para modelar un problema de elección de transporte. El modelo probit multinomial permite una estructura más flexible de la matriz de correlaciones entre las diversas alternativas. Sin embargo, el modelo puede aplicarse solo a un número restringido de alternativas ya que es complejo desde la perspectiva de sus requerimientos computacionales.

Otra alternativa de solución consiste en el uso del modelo *multinomial logit anidado*. En términos de cálculo implica una secuencia de problemas *logit multinomiales*. En este modelo las alternativas se dividen en distintas categorías dentro de un árbol de decisiones. Por ejemplo, en una primera etapa de decisión el individuo decide qué tipo de actividad recreativa realizar (caminar, nadar, pescar, leer, etc.). Para cada una de estas alternativas existe un subgrupo de sitios en los cuales puede realizar la actividad (parques, lagos, playas, etc.). Por lo tanto, el individuo debe decidir qué tipo de sitio visitar. Por último, el individuo selecciona un sitio particular dentro de la correspondiente sub-categoría de sitios. Obviamente, la selección o definición de las etapas y subgrupos afectará las medidas de bienestar.

El modelo de utilidad aleatoria puede ser utilizado para obtener medidas de bienestar que incluyen tanto el acceso a un bien o la pérdida de éste, así como las medidas de bienestar por un cambio en la calidad ambiental. Si la función indirecta de utilidad es lineal entonces la utilidad marginal del ingreso estará dada por $\partial v / \partial m = \beta$. Es posible mostrar (Haab y McConnell, 2003) que la disposición a pagar por un cambio en la calidad ambiental o en un atributo del bien está dada por

$$DAP = \frac{\ln\left(\sum_{l=1}^J e^{v_l^*}\right) - \ln\left(\sum_{l=1}^J e^{v_l}\right)}{\hat{\beta}}, \quad (15)$$

donde v_l^* representa el nivel de utilidad después del cambio y v_l representa el nivel de utilidad inicial. También se puede calcular la DAP por la pérdida de un sitio como

$$DAP_1 = \frac{\ln\left(\sum_{l=2}^J e^{v_l^*}\right) - \ln\left(\sum_{l=1}^J e^{v_l}\right)}{\hat{\beta}}, \quad (16)$$

Donde simplemente se ha eliminado la alternativa de interés en la expresión de la función indirecta de utilidad final. Haab y McConnell presentan algunas formas de simplificar estas estimaciones usando las probabilidades de elección asociadas a las alternativas o a subconjuntos de alternativas. Un análisis más detallado se presenta en Hanemann (1999) y Morey (1999).

Método de Precios Hedónico.

El método de precios hedónicos se aplica en situaciones en las cuales el producto bajo análisis es heterogéneo en término de sus características. La aplicación clásica del método es en el mercado de propiedades, viviendas o terrenos.⁷ En el primer caso algunos aspectos que influyen la decisión de compra de una propiedad son el tipo de construcción, la antigüedad de la vivienda y el tamaño. En el caso de los terrenos algunos atributos importantes son la pendiente, la cercanía a centros urbanos, la calidad ambiental del sector, disponibilidad de agua y calidad de la tierra en el caso de predios agrícolas.

En el caso de las Reservas Marinas, para que la aplicación del método de precios hedónicos tuviera sentido éstas deberían afectar algún mercado relacionado. En este caso, no se encontró evidencia que justificará la aplicación de esta metodología. Como el método es mencionado en los términos de referencia y, sujeto a la revisión de beneficios definidos en la etapa 1, esta metodología se explica a modo general.

En un mercado de productos diferenciados los consumidores están dispuestos a cambiar su disposición a pagar por un bien dependiendo de los atributos de éste. Por ejemplo, un

⁷ El método también se ha aplicado a otros mercados como el mercado del trabajo (Roback, 1982,1988; Liu 1997, Schumacher *et al.*, 2000), el mercado de automóviles (Court, 1939) y el mercado de tierras agrícolas (Bastian *et al.*, 2002), el mercado de algodón orgánico y no orgánico, (Nimon y Behin., 1999; Bowman *et al.*, 1992), el mercado de herbicidas (Beach y Carlson, 1993) y el mercado del vino (Combris *et al.*, 1997).

agricultor podría estar dispuesto a pagar un mayor precio por un predio con mejor calidad de la tierra, mejor accesibilidad y con mayor cantidad de agua disponible. La diferencia de precios entre bienes con diversos atributos refleja la valoración económica por estas características. Supóngase que se tienen dos viviendas idénticas excepto que una de ellas está localizada en un vecindario con mejor calidad del aire. La diferencia de precios entre las dos viviendas se puede explicar por la diferencia en la calidad ambiental del vecindario. Esta diferencia de precios refleja el valor económico de la calidad ambiental y se considera como un precio implícito por esta característica.

El aporte más significativo al método de precios hedónicos se debe a Rosen (1974), quien formuló la teoría económica de precios hedónicos como un problema de equilibrio parcial de un conjunto de precios implícitos que guían las decisiones de consumidores y productores con respecto a distintas características de bienes y factores. Este trabajo representa el inicio de las aplicaciones modernas del *MPH* y de las extensiones del mismo a otros mercados (Rosen 1979, Roback 1982, 1988).

El método puede ser usado para la predicción de precios, la planificación territorial y la valoración económica de la calidad ambiental. Desde esta última perspectiva el *MPH* se ha utilizado para medir el efecto de contaminantes sobre el valor de las propiedades y la consiguiente estimación del valor económico asociado a la calidad ambiental. Estudios específicos que consideran los efectos de la calidad del aire sobre los precios de las viviendas son los de Ridker y Henning (1967), Anderson y Crocker (1971), Freeman (1971, 1974), Nelson (1978), Smith y Deyak (1975), Chattopadhyay (1999), Palmquist *et al.* (1999) y Chay y Greenstone (2005). Otras características ambientales que se consideran relevantes en la determinación de los precios de las viviendas y que se reportan en la literatura son los niveles de criminalidad (Roback, 1982; Deller *et al.*, 2001), el manejo de residuos tóxicos (Kiel, 1995; Kohlhase, 1991; Dale *et al.*, 1999), la calidad del agua en lagos (Poor *et al.*, 2001), riesgo de terremotos (Beron *et al.*, 1997) y olores ofensivos (Palmquist *et al.*, 1997).

La siguiente sección se explica el modelo general de precios hedónicos. A partir del caso particular del mercado de viviendas se ilustran los principales componentes del modelo, tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta. Posteriormente, se discuten las formas funcionales de las funciones de precios hedónicos y la forma de estimación econométrica.

Modelo general de precios hedónicos.

Para construir el modelo se toma como ejemplo el caso de las viviendas o propiedades residenciales. Este es un producto diferenciado desde la perspectiva del consumidor. En este mercado los consumidores derivan utilidad de las diversas características del bien. A su vez, los productores de estos bienes incurren en costos que dependen de los atributos asignados a estas viviendas. Las interacciones entre consumidores y productores en el mercado determinan la senda de equilibrio del precio.

Siguiendo a Taylor (2003)⁸, los atributos de un producto diferenciado se representan por un vector de características $\mathbf{z} = (z_1, z_2, \dots, z_n)$, donde cada z_j denota una de las n características de la vivienda. Cada propiedad es denotada por $Z^1, Z^2, Z^3, \dots, Z^Q$ etc., donde el supra índice indica una propiedad distinta con distinto vector de características $\mathbf{z}^1, \mathbf{z}^2, \dots, \mathbf{z}^Q$ (Taylor, 2003; Freeman, 2003). El precio de venta de una vivienda es una función de las características de ésta lo cual se denomina *función de precios hedónicos* y se denota por

$$P = P(\mathbf{z}) = P(Z). \quad (17)$$

En este caso el precio de una propiedad dependerá de su localización, la cual a su vez determina la calidad ambiental, su cercanía a centros comerciales o carreteras, etc. También son relevantes las características propias de la vivienda como el número de habitaciones, antigüedad y el tipo de la construcción.

⁸ Otras revisiones incluyen Bartik y Smith (1987), Sheppard (1999), Palmquist (2000), Freeman (2003) y Haab y McConnell (2003).

Tanto el consumidor como el productor enfrentan diferentes decisiones en el mercado. Dependiendo de las valoraciones implícitas de las características de la vivienda por parte de los consumidores y de las decisiones tecnológicas de los productores, se observarán distintos tipos de equilibrios en el mercado. Dado que existe un gran número de consumidores y productores un individuo o una firma no pueden afectar la senda de precio. Para obtener estimaciones del valor económico de un atributo es necesario caracterizar apropiadamente las decisiones de productores y consumidores. A continuación hacemos una pequeña revisión de estas decisiones.

Decisión de consumo.

En este mercado el consumidor consume dos bienes: el bien diferenciado Z y un bien compuesto x que incluye todos los otros bienes no considerados explícitamente en el modelo. El nivel de consumo del individuo o familia depende del nivel de ingresos denotado por m . La función de utilidad del consumidor j con características sociodemográficas α^j puede definirse como

$$U = U(x, z_1, z_2, \dots, z_n; \alpha^j), \quad (18)$$

y la restricción presupuestaria se representa por

$$m = x + P(\mathbf{z}), \quad (19)$$

donde se asume que el individuo consume una unidad del bien Z y que el precio del bien x es igual a 1. La decisión óptima del consumidor se puede resumir como

$$\frac{\partial U / \partial z_i}{\partial U / \partial X} = \frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i} \Rightarrow \frac{U_{z_i}}{U_x} = \frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i}. \quad (20)$$

La ecuación indica que la tasa marginal de sustitución entre cualquiera de las características y el bien compuesto debe ser igual al precio marginal de la característica. Adicionalmente se puede encontrar a partir de estas condiciones una función de pagos por las características relevantes. Esta puede expresarse como:

$$\theta = \theta(\mathbf{z}, U_0^j, m; \alpha^j), \quad (21)$$

La función de pago representa la disponibilidad a pagar (DAP) por un producto con características z , un ingreso m y un nivel de utilidad U_0 . La DAP marginal (θ_{z_i}) es igual a la tasa marginal de sustitución, U_{z_i}/U_x , en correspondencia con las condiciones de primer orden. Por lo tanto, se puede mostrar que DAP marginal va a ser igual al precio marginal en el mercado ($\partial P(\mathbf{z})/\partial z_i$), es decir

$$\frac{\partial \theta(z, U_0^j, m; \alpha^j)}{\partial z_i} = \frac{U_{z_i}}{U_x} = \frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i}. \quad (22)$$

Esta ecuación es importante ya que permite identificar la DAP para cambios marginales y no marginales en las características del bien.

Decisión de producción.

Por su parte los productores seleccionan el producto y las unidades a producir $Q(z)$. Sus costos dependen de estas decisiones y varían entre las firmas por diferencias tecnológicas o precios de factores. La función de costo se representa como:

$$C = C(Q, \mathbf{z}; \beta^k), \quad (23)$$

donde Q es el número de unidades producidas y β^k es un vector de tecnologías específicas y factores de producción para la firma k . Los beneficios están dados por

$$\pi = Q\varphi^k - C(Q, \mathbf{z}; \beta^k), \quad (24)$$

donde el productor decide con respecto a \mathbf{z} y Q ya que las firmas toman el precio como dado ($P(\mathbf{z}^k) = \varphi^k$). Si se asume que la firma produce solo un tipo de bien se obtienen las siguientes condiciones de primer orden,

$$\frac{\partial \pi}{\partial z_i} = Q \frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i} - \frac{\partial C}{\partial z_i} = 0, \quad (25)$$

$$\frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i} = \frac{\partial C / \partial z_i}{Q},$$

es decir, el precio marginal de z_i es igual al costo marginal unitario de la característica z_i en equilibrio. De la ecuación anterior se obtiene la *función de oferta*, $\varphi(\mathbf{z}, \pi; \beta^k)$, la cual representa el precio unitario por cada tipo de producto que la firma k está dispuesta a aceptar para varios diseños de la vivienda dado un nivel específico de beneficios y tecnología. Esta función de oferta resume el comportamiento de los productores. En equilibrio la derivada de esta función de oferta debe ser igual a la derivada de la función de precios; es decir,

$$\frac{\partial \varphi(\mathbf{z}, \pi; \beta^k)}{\partial z_i} = \frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i} = \frac{\partial C / \partial z_i}{Q}. \quad (26)$$

La senda de precio de equilibrio se define por la interacción entre consumidores y oferentes. Los consumidores desearían pagar el menor precio posible para maximizar su utilidad, mientras que las firmas preferirían el mayor precio posible para maximizar sus beneficios.

Estimación del modelo.

Desde la perspectiva ambiental el principal objetivo de la aplicación del método es obtener medidas de bienestar por cambios en la calidad ambiental en el área donde se encuentran las propiedades.

Rosen (1974) sugiere un procedimiento en dos etapas. En la primera etapa se especifica y estima una función de precios hedónicos $P(\mathbf{z})$. Una vez estimada la ecuación de precios se calculan los precios marginales $(\partial P(\mathbf{z}) / \partial z_i)$ para cada una de las características de interés. Esta derivada representa la disposición marginal a pagar por la característica y en equilibrio

debe ser igual a la tasa marginal de sustitución entre la característica y el bien compuesto. Esta información se puede usar para estimar los parámetros de las funciones de disposición a pagar y de oferta. La idea es estimar un sistema de ecuaciones donde la variable dependiente es $\partial P(z)/\partial z_i$ y las variables explicativas son las características del bien y algunas variables asociadas al individuo, como el ingreso u otras características socioeconómicas, o características de la firma en el caso de la función de oferta. Esto se expresa como

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(z)}{\partial z_i} &= P_i(Z) = F_i(z_1, \dots, z_n, \mathbf{Y}_1), \\ \frac{\partial P(z)}{\partial z_i} &= P_i(Z) = F_i(z_1, \dots, z_n, \mathbf{Y}_2). \end{aligned} \quad (27)$$

La primera ecuación es la *función de demanda* que incluye variables adicionales que explican el desplazamiento de la demanda (\mathbf{Y}_1). La segunda ecuación es la *función de oferta* con sus correspondientes variables explicativas (\mathbf{Y}_2). En equilibrio la derivada de la función de precios es igual a la derivada de la función de pago. Aunque es importante incluir el comportamiento de consumidores y productores cuando se describe el mercado, desde la perspectiva ambiental la información relevante está contenida en el comportamiento del consumidor. En este sentido, es posible concentrarse únicamente en la ruta de precio de equilibrio y en las decisiones del consumidor para obtener medidas de bienestar.

Si se asume que es posible estimar la ecuación marginal de pago (es decir, se tiene una aproximación de $\partial \theta(z, U_0^j, m; \alpha^j) / \partial z_i = \partial P(z) / \partial z_i$), ésta se puede utilizar para calcular medidas de bienestar por cambios, tanto marginales como no marginales, en la calidad ambiental. En el presente caso, la integración se debe hacer con respecto a cambios en z ; es decir,

$$W = \int_{z_i^2}^{z_i^1} \frac{\partial \theta(z, U_0^j, m; \alpha^j)}{\partial z_i} dz_i. \quad (28)$$

La segunda etapa en el procedimiento de Rosen (1974) es un tanto problemática por diversas razones. En general, la senda de precio hedónico no es lineal y conlleva a restricciones presupuestarias no lineales en el proceso de maximización de los consumidores, lo que a su vez dificulta la estimación de la función de disposición a pagar. Adicionalmente, las variables explicativas son endógenas ya que el consumidor escoge simultáneamente el precio de la vivienda e implícitamente el precio de las características y los niveles deseados de cada una de éstas. Finalmente, errores en la medición tanto de la variable dependiente como de las explicativas conllevan a problemas econométricos en la estimación del modelo y el cálculo de las medidas de bienestar.

En un plano más práctico el investigador debe definir tanto la variable dependiente como las variables explicativas que son relevantes para la estimación de la función objetivo y para el cálculo de las medidas de bienestar, así como también la forma funcional para la ecuación de precios.

Estudios en áreas urbanas generalmente usan como variable dependiente el precio de venta de la vivienda. Cuando el interés se centra en las variables de calidad ambiental es conveniente usar el precio del sitio y no el de la vivienda, ya que los atributos ambientales están asociados a la localización de ésta y no a las características estructurales de la misma. Lamentablemente, en zonas urbanas rara vez se comercializan los sitios en forma separada de la vivienda, o bien el tamaño del mercado por sitios es relativamente pequeño y no se cuenta con suficientes observaciones para estimar adecuadamente la ecuación de precios. Por lo tanto, los investigadores suelen emplear el precio total de la vivienda el cual incluye implícitamente el valor del sitio. Algunos autores sugieren ponderar las variables ambientales de la ecuación de precios por el tamaño del sitio (Parson, 1990; Diamond, 1980).

Otros investigadores utilizan el valor del arriendo como la variable explicativa debido a que en algunos mercados el número de transacciones observadas es muy pequeño (Taylor y Smith, 2000). Sin embargo, se debe tener presente que los cambios futuros en la calidad

ambiental no necesariamente se ven reflejados en el valor de los arriendos en un momento particular del tiempo.

Cualquiera que sea la variable dependiente utilizada los mayores problemas con ésta se relaciona con la identificación de una fuente de información confiable para esta variable. Algunas fuentes de información son las declaraciones patrimoniales con fines de impuestos a la propiedad o territoriales, conocidas en algunos casos como tasaciones fiscales. No obstante, estas tienden a ser considerablemente menores al precio de mercado. También se usan fuentes indirectas como agencias de propiedades y fuentes directas como encuestas socioeconómicas. En el caso de las encuestas son los propios dueños los que proporcionan información sobre la variable dependiente. Sin embargo, se ha observado que los propietarios tienden a sobreestimar el verdadero valor de la propiedad.

Las variables explicativas se clasifican en tres grupos: variables relacionadas con la propiedad como la superficie construida, superficie de terreno, número de cuartos, existencia de calefacción, etc.; variables del vecindario como nivel de seguridad o niveles de crímenes, acceso a lugares de recreación, cercanía a sitios comerciales o laborales, etc., y variables ambientales entre las que regularmente se incluyen la calidad del aire, la calidad hídrica de cursos de agua cercanos a la vivienda, entre otras.

La recolección de información sobre las variables explicativas enfrenta el mismo problema sobre las fuentes de información discutidas en el caso de la variable dependiente. Una fuente importante de información que ha surgido en las últimas décadas son los sistemas de información geográfica (SIG) los cuales permiten identificar características relevantes del sitio (Paterson *et al.* 2002; Bastian *et al.* 1995). En el caso de la información sobre calidad ambiental, ésta se incorpora a la función de precios hedónicos a través de algún indicador de calidad. En la literatura es frecuente usar el promedio de partículas totales en suspensión (microgramos por metro cúbico) o el nivel de ozono o de carbono para la medición de la calidad del aire. En lo que respecta a la calidad del agua algunos indicadores son la visibilidad, el nivel de coliformes y la turbidez.

El problema consiste en identificar cuál es la variable relevante y cómo medirla, ya que la estimación de los beneficios es bastante sensible a la definición de estas variables. Otro aspecto reportado en la literatura hace alusión a la diferencia entre medidas objetivas y subjetivas de calidad ambiental. Existe una diferencia significativa entre las medidas objetivas de calidad ambiental y la percepción que los individuos tienen con respecto a la calidad ambiental. Poor *et al.* (2001) encuentran que los dueños de propiedades sistemáticamente subestiman la calidad ambiental pero que las medidas objetivas son más adecuadas para predecir el precio de las viviendas.

La inclusión o exclusión de variables explicativas está limitada por el grado de multicolinealidad que se pueda generar entre éstas. Como es de esperar el grado de correlación entre las variables explicativas en estudios de corte transversal es alto. Esto reduce la significancia estadística de los coeficientes estimados y aumenta la sensibilidad de los estimadores a la inclusión o exclusión de variables (Atkinson *et al.*, 1987). Sin embargo, no existe una solución satisfactoria para este problema. Las variables explicativas también pueden ser medidas con error, especialmente las variables ambientales, lo cual se traduce en sesgos en la estimación de los parámetros. En algunos casos el impacto de los errores de medición y de la multicolinealidad puede conllevar a cambios en el signo y la significancia de las variables en el modelo (Graves *et al.*, 1988).

Por último, es probable que los coeficientes estimados estén capturando algún tipo de correlación espuria entre la variable dependiente y las explicativas. Esto se debe a la endogeneidad de muchas de las variables ambientales relevantes por lo que no es claro si es la variable ambiental la que afecta el precio de las viviendas, o existe algún elemento no observado en la muestra que explica el precio de las viviendas y que se mueve en la misma dirección que la calidad ambiental. En general, los resultados de las estimaciones de precios hedónicos muestran una débil correlación entre la calidad ambiental y el precio de la vivienda (Smith y Huang, 1995).

La forma funcional determina la relación existente entre el precio de la vivienda y la característica de interés. Esto a su vez afecta la forma de estimación de las medidas de

bienestar y las propiedades estadísticas de éstas. Las formas funcionales comúnmente usadas en orden creciente de complejidad son la forma funcional *lineal*, *semilog*, *doble log*, *cuadrática*, *Box-Cox lineal*, *Translog* y *Box-Cox Cuadrática*. Dado que la teoría económica no provee mayores indicaciones sobre la forma funcional para las ecuaciones de precios es necesario resolver el problema empíricamente. Existe un gran variedad de literatura comparando las formas funcionales y evaluando el desempeño estadístico de éstas, (Goodman, 1978; Linneman, 1980; Blomquist, 1981; Bender *et al.*, 1980; Halvorsen *et al.*, 1980; Milon *et al.*, 1984; Goodman *et al.*, 1986; Rasmussen *et al.*, 1990, Graves *et al.*, 1988).

La principal conclusión de estos trabajos es que la imposición de restricciones en la función de precios, como consecuencia de las formas funcionales más simples o menos flexibles, genera sesgos en la estimación de los parámetros del modelo. Esto es igualmente válido para el caso de la estimación de la segunda etapa del modelo. Bender *et al.* (1980) extienden el uso de la forma funcional Box-Cox Cuadrática a la función de demanda por calidad ambiental. Los autores encuentran que al igual que en el caso de la ecuación de precios esta forma funcional presenta los mejores ajustes estadísticos. Cassel y Mendelsohn (1985) sostienen que a pesar que las bondades de ajuste son superiores en las formas funcionales Box-Cox, éstas pueden ser inadecuadas para la estimación de las medidas de bienestar en la segunda etapa. En esencia la transformación Box-Cox reduce la precisión de los coeficientes y genera predicciones incorrectas de los precios marginales Rasmussen *et al.* (1990).

Algunas simulaciones de Monte Carlo (Cropper *et al.*, 1988, 1993) sugieren que las transformaciones Box-Cox se comportan adecuadamente en la estimación de medidas de bienestar cuando todas las variables relevantes del modelo son incluidas en la estimación y ninguna de ellas es medida con error. Sin embargo, las formas funcionales más sencillas se desempeñan mejor en el caso de variables omitidas o variables medidas con error. Las formas funcionales se presentan en el Cuadro 1 (Taylor, 2003). Como se observa en el cuadro 2 la forma funcional más flexible es la forma Box-Cox cuadrática dada por

$$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}. \quad (29)$$

En esta ecuación, existen n atributos y los símbolos (θ) y (λ) denotan la transformación de la variable dependiente y explicativa, respectivamente. Estas transformaciones se definen como

$$P^{(\theta)} = \frac{(P^\theta - 1)}{\theta}, \text{ para } \theta \neq 0, \quad (30)$$

$$P^{(\theta)} = \ln P, \text{ para } \theta = 0,$$

$$z_i^{(\lambda)} = \frac{(z_i^\lambda - 1)}{\lambda}, \text{ para } \lambda \neq 0, \quad (31)$$

$$z_i^{(\lambda)} = \ln z_i, \text{ para } \lambda = 0.$$

CUADRO 1. FORMAS FUNCIONALES PARA LA ECUACIÓN DE PRECIOS

Función	Ecuación	Restricción
Lineal	$P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \lambda = 1, \gamma_{ij} = 0$
Semi-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \gamma_{ij} = 0, \lambda = 1$
Double-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i \ln z_i$	$\lambda = \gamma_{ij} = 0$
Cuadrática	$P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_i z_j$	$\theta = \lambda = 1$
Box-Cox lineal	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)}$	$\gamma_{ij} = 0$
Translog	$\ln P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln z_i \ln z_j$	$\theta = 0, \lambda = 0$
Box-Cox Cuadrática	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}$	Sin restricción

Fuente: Elaboración propia.

Casos especiales de la forma funcional Box-Cox Cuadrática incluyen la forma funcional lineal, log-lineal, semi-log, translog, y Box-Cox Lineal. En el cuadro 6 se presentan los efectos marginales de los atributos para las diversas formas funcionales. En el caso de la forma funcional lineal la derivada equivale simplemente a una constante. Sin embargo, a

partir de la función semilog el precio de la vivienda hace parte de la derivada que representa el precio implícito.

CUADRO 2. EFECTOS MARGINALES

Forma Funcional	Precio Implícito, $\partial P / \partial z_i$.
Lineal	α_i
Semi-log	$\alpha_i P$
Double-log	$(\alpha_i P) / z_i$
Cuadrática	$\alpha_i + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_j + \gamma_{ij} z_i$
Box-Cox lineal	$\alpha_i z_i^{\lambda-1} P^{1-\theta}$
Translog	$P \left(\frac{\alpha_i}{z_i} + \gamma_{ij} \frac{\ln z_i}{z_i} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \frac{\ln z_j}{z_i} \right)$
Box-Cox cuadrática	$\left[\alpha_i z_i^{\lambda-1} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_i^{\lambda-1} z_j^\lambda \right] P^{1-\theta}$

Fuente: Elaboración propia.

Medidas de bienestar.

El valor del cambio en un atributo para una familia o individuo afectado por el cambio equivale a la mayor disposición a pagar por el nuevo valor del atributo manteniendo el nivel de utilidad constante. Esto se expresa como:

$$\int_{z_k^0}^{z_k^1} \frac{\partial \theta(\mathbf{z}, U_0^j, m; \alpha^j)}{\partial z_k} dz_k = \int_{z_k^0}^{z_k^1} \frac{\partial U / \partial z_k}{\partial U / \partial x_k} dz_k. \quad (32)$$

El valor del cambio en el bienestar se puede obtener en la segunda etapa sugerida por Rosen en la cual se estima la función de demanda, para luego proceder a integrarla entre los dos niveles de calidad ambiental relevantes.

Palmquist (1992a) muestra que el *MPH* es particularmente adecuado para estimar medidas de bienestar cuando la externalidad ambiental está circunscrita a un área geográfica pequeña o es una externalidad *localizada*. Esto implica que cambios en la calidad ambiental afectará a un número pequeño de viviendas y por lo tanto no cambiará la trayectoria de precios. En este caso especial el cambio en el bienestar es correctamente medido por la derivada de la función de precios.

El punto de controversia se relaciona con la distribución de los beneficios entre oferentes y demandantes. En esencia depende de las posibilidades reales de moverse a otro lugar o, rigurosamente hablando, de los costos de transacción asociados al cambio de vivienda. Con el nuevo nivel de calidad ambiental los individuos no están en un punto de equilibrio por lo que los consumidores podrían cambiarse de vivienda para ajustarse a una situación óptima. El beneficio es capturado completamente por los oferentes que pueden cobrar un precio mayor por sus viviendas. Si existen costos de transacción no prohibitivos el individuo podrá optar por otra casa de menor precio (e inclusive de menor calidad).

Es necesario recurrir a la segunda etapa sugerida por Rosen (1974) cuando el cambio en la calidad ambiental es lo suficientemente grande como para desplazar completamente la función de precios. En este caso no es posible predecir el valor que tendrá la vivienda después del cambio ambiental simplemente porque la ecuación de precios estimada no reflejará el nuevo equilibrio en el mercado de la vivienda. Para obtener una estimación de los efectos de un cambio en la calidad ambiental se estima el sistema de ecuaciones descrito anteriormente. La estimación de la segunda etapa es una estrategia usada sistemáticamente en la literatura.

Otra alternativa para la identificación de la función de pago consiste en la incorporación de restricciones al modelo mediante una completa especificación de la función de utilidad (Quigley, 1982). Básicamente, se imponen restricciones al modelo a través de la formulación de la función de utilidad o de la función de gasto. Chattopadhyay (1999) y Cropper *et al.*, (1988) siguen este procedimiento usando una función de precios Box-Cox lineal y las siguientes funciones de utilidad

$$\begin{aligned}
 U(x, z) &= \sqrt{x} + \sum_i^k (\theta_i + \delta_i C + \tau_i R) \sqrt{z_i} + \frac{1}{2} \sum_i^k \beta_{ij} \sqrt{z_i} \sqrt{z_j} \quad (\text{Diewert}), \\
 U(x, z) &= \ln x + \sum_i^k (\theta_i + \delta_i C + \tau_i R) \ln z_i + \frac{1}{2} \sum_i^k \beta_{ij} \ln z_i \ln z_j \quad (\text{Translog}), \quad (33)
 \end{aligned}$$

donde C es el número de hijos en la familia y R indica la raza del jefe del hogar. En este caso se tiene que

$$\frac{\partial P(\mathbf{z})}{\partial z_i} = \alpha_i P^{1-\theta} z_i^{\lambda-1}, \quad (34)$$

y

$$\begin{aligned} \frac{\partial U / \partial z_i}{\partial U / \partial X} &= \sqrt{\frac{x}{z_i}} \left(\theta_i + \delta_i C + \tau_i R + \sum_i^k \beta_{ij} \sqrt{z_j} + \varepsilon_i \right) \text{ (Diewert),} \\ \frac{\partial U / \partial z_i}{\partial U / \partial X} &= \frac{x}{z_i} \left(\theta_i + \delta_i C + \tau_i R + \sum_i^k \beta_{ij} \ln z_j + \varepsilon_i \right) \text{ (Translog),} \end{aligned} \quad (35)$$

Igualando estos resultados se obtiene

$$\begin{aligned} \alpha_i P^{1-\theta} z_i^{\lambda-1} &= \sqrt{\frac{x}{z_i}} \left(\theta_i + \delta_i C + \tau_i R + \sum_i^k \beta_{ij} \sqrt{z_j} + \varepsilon_i \right), \\ \alpha_i P^{1-\theta} z_i^{\lambda-1} &= \frac{x}{z_i} \left(\theta_i + \delta_i C + \tau_i R + \sum_i^k \beta_{ij} \ln z_j + \varepsilon_i \right), \end{aligned} \quad (36)$$

A través de la estimación de estas formas funcionales se calculan las medidas de bienestar para cambios no marginales.

Método de Costos Inducidos.

Este método corresponde a los casos en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se transa en el mercado, pero está relacionado con un bien que si se transa, es decir, que posee un precio y el vínculo entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. De esta forma, el bien puede ser un insumo más dentro de la función de producción o parte de la función de utilidad de un individuo o de una familia.

El método de costos inducidos supone que los costos de evitar ciertos daños sobre el medio ambiente o los servicios que éstos proveen, constituyen estimaciones de su valor. Este supuesto se basa en el hecho de que si las personas están dispuestas a incurrir en este tipo de costos para evitar los daños causados por la pérdida de algún bien o servicio ambiental, entonces, estos servicios deben valer, por lo menos, el monto que la gente paga para ellos. Se ha utilizado por ejemplo para medir la erosión del suelo agrícola a través del efecto que tiene la erosión sobre la productividad agrícola (Azqueta, 1994). Las principales limitantes

del método es que se basa en supuestos que no siempre se cumplen como es el caso de que los productores sean precio aceptantes tanto en el mercado de bienes como de factores productivos. Si esto no ocurre es muy difícil calcular el impacto y los efectos en la calidad ambiental, ya que sus efectos en términos de bienestar se repartirían entre los productores y los consumidores (Azqueta, 1994).

II. METODOS DE PREFERENCIAS DECLARADAS.

Valoración Contingente.

El método de valoración contingente (VC) consiste en el diseño de un mercado hipotético, presentado al individuo a través de un cuestionario, en el cual se describe a los entrevistados un determinado bien ambiental. En este mercado hipotético se construye un escenario lo más realista posible donde se provee el bien a valorar, se definen las distintas alternativas sobre las cuales el individuo puede escoger y se describen claramente los derechos de propiedad implícitos en el mercado. La valoración se obtiene preguntando a los individuos por su máxima *disposición a pagar* (DAP) por una mejora en la calidad o cantidad del recurso.

La mayoría de las aplicaciones modernas de valoración contingente usan un formato de pregunta binaria para obtener la DAP de los individuos el cual fue sugerido por Bishop y Heberlein (1979). En este formato de pregunta se le presenta a los entrevistados una cantidad de dinero A_t , representando el precio del bien, y los individuos deciden si *compran* el bien y pagan la cantidad A_t , o si por el contrario no están dispuestos a *comprarlo*.⁹ El formato binario tiene una gran aceptación ya que sólo requiere respuestas dicotómicas *si/no* en relación con una determinada cantidad de dinero requerida, y no una estimación exacta de cuánto el consumidor pagaría por un determinado bien. Por otra parte el formato binario también conocido como *referéndum* o *closed-ended* es *incentivo compatible* dado que genera un escenario similar al que los entrevistados encuentran en sus transacciones habituales (Arrow *et al.*, 1993).

Sin embargo, esta metodología conduce a otros problemas relacionados con el diseño óptimo del experimento de valoración, entre los cuales se pueden mencionar la determinación del tamaño total de la muestra, la selección del rango de los valores

⁹ Antes de Bishop y Heberlein (1979) el formato de pregunta predominante era el denominado formato abierto, en el cual se le preguntaba en al individuo cuál era su máxima disposición a pagar por el proyecto.

asignados a cada submuestra y la definición del tamaño de las mismas (Kanninen 1995; Cooper y Loomis, 1992; Kanninen y Kriström, 1993).

El desarrollo empírico de la metodología ha contribuido a identificar los aspectos que el investigador debe analizar al momento de construir los instrumentos de encuesta y diseñar un estudio de *VC*. Algunos de estos aspectos son discutidos a continuación.

Diseño de la encuesta.

Desde los orígenes del método (Ciriacy-Wantrup, 1947) se evidenció que el éxito de un estudio de *VC* depende de la habilidad con la que se diseñe y aplique la encuesta, por lo cual se han desarrollado procedimientos con el propósito de mejorar la credibilidad de las encuestas y garantizar resultados confiables (Hanemann, 1994). La estructura de la encuesta debe contener una completa descripción del bien o programa que se pretende valorar. En segundo lugar se pregunta por *DAP* o *DAA* como mecanismo para obtener la valoración de los entrevistados. Por último, se incluyen preguntas sobre las características socioeconómicas de los entrevistados, las cuales son relevantes para explicar la variabilidad en la valoración del bien (Portney, 1994). Adicionalmente, se deben incluir preguntas que permitan identificar protestas al mercado hipotético, a los derechos de propiedad implícitos en el diseño, o respuestas que evidencien un mal diseño del instrumento de encuesta. Por esta razón es importante incluir en la aplicación del estudio de valoración, trabajo con grupos focales y pretests de los instrumentos de encuestas (Mitchell y Carson, 1995).

Diferencia entre DAP y DAA.

El problema relacionado con el tipo de pregunta a utilizar en la entrevista, *DAP* ó *DAA* es relevante al momento de estimar y agregar los beneficios obtenidos por el método. Estudios que compararon los beneficios estimados usando estos dos tipos de preguntas (Diamond y Hausman, 1994; Bishop y Heberlein, 1979), encuentran que los valores de *DAA* son mayores a los de *DAP*. Esta sobreestimación en el valor del recurso se puede explicar por la presencia de un efecto ingreso subyacente en la pregunta de *DAP*. Adicionalmente,

Hanemann (1991) sostiene que las diferencias encontradas en las estimaciones se deben a la presencia de un efecto sustitución. Por esta razón, la conclusión lógica es que si no se desea sobredimensionar los beneficios agregados es aconsejable preguntar por DAP (Walsh, 1986; Bishop y Heberlein, 1979).

Efecto incrustación (embedding).

El término incrustación es el concepto en castellano de la palabra en inglés “embedding”. Este término ha sido utilizado para representar distintos fenómenos o anomalías presentes en estudios de valoración. Por ejemplo, Kahneman y Knetsch (1992) lo usan para mostrar un efecto de orden en la *DAP* por un bien. Ellos muestran en un estudio empírico que cuando se valora un conjunto de bienes, el valor de cada uno de ellos depende de la posición en que aparecen en la secuencia de valoración. De la misma forma el valor total de todos los bienes es distinto dependiendo del orden que estos bienes aparecen en la entrevista.

Otros tipos de efecto incrustación han mostrado que la *DAP* no responde a cambios en el tamaño del bien (Kahneman, 1986; Kahneman y Knetsch, 1992; Desvousges *et al.*, 1992; Diamond *et al.*, 1992) o que el valor de un bien no es diferente cuando se valora en forma separada que cuando se hace como parte de otro bien (Kahneman y Knetsch, 1992). Por ejemplo Kahneman (1986) encontró que la *DAP* de los residentes de Toronto por evitar un empeoramiento de la calidad ambiental de todos los lagos de Ontario es marginalmente mayor que la *DAP* por proteger un solo lago (generalmente esto se conoce como scope effects). Muchos estudios muestran la presencia de alguna de las posibles formas de efecto incrustación entre ellos Payne *et al.* (2000), Payne *et al.* (1999), Kahneman *et al.* (1999), Baron (1997) y Diamond *et al.* (1993).

Para el tema de esta propuesta es importante entender un caso particular de incrustación denominado subaditividad. Considere la valoración de 10 lagos, existe la creencia de que el valor de estos 10 lagos debería ser similar a la suma del valor de cada lago por separado. Si esto no se verifica empíricamente, algunos autores sostienen que existe un problema de

subaditividad (otra forma de embedding). Esta intuición, aunque común, es inconsistente con las implicancias de sustitución o complementariedad de bienes dentro de la función de utilidad de un individuo. Algunos de los efectos descritos anteriormente pueden ser explicados por la existencia de una tasa marginal de sustitución decreciente. Sudaditividad y los efectos de orden pueden ser compatibles con sustitución entre bienes (Randall y Hoehn, 1996; Carson, 1998; Hanemann, 1999). Hanemann y Vásquez (2005) reproducen 5 estudios de valoración, los cuales han sido usados profusamente para defender la presencia de efecto incrustación en estudios de valoración. Un cuidadoso diseño de la encuesta así como también un riguroso análisis de los aspectos de la teoría del comportamiento del consumidor son suficientes para reducir significativamente el efecto incrustación encontrados en estos 5 estudios.

Para valorar las cinco Reservas Marinas es importante considerar los aspectos discutidos anteriormente. La definición de Reservas Marinas (y otras áreas protegidas) forma parte de una agenda de proyectos públicos con fines de conservación. Como tal una correcta valoración de las funciones ecosistémicas de las reservas requiere una valoración de toda la agenda de proyectos públicos al mismo tiempo y no de valoraciones individuales para cada reserva. Intentar una valoración económica de los valores de no uso de las Reservas por separado y luego sumar su resultados es tentador desde la perspectiva de su simplicidad, pero representa un error conceptual desde la perspectiva económica.

Al respecto, Hoehn y Randall (1989) muestran que el valor de un proyecto ambiental es significativamente diferente cuando es evaluado aislado de otros que cuando es evaluado como parte de un conjunto de proyectos. Es decir, evaluaciones individuales no consideran la interacción que puede existir entre diferentes bienes en una agenda de proyectos. La suma de valores a través de varios servicios tratados independientemente sobredimensiona el verdadero valor de una política ambiental multidimensional. Este resultado es explicado por el hecho que evaluaciones individuales están condicionadas a un nivel inicial del ambiente (calidad y cantidad) de todos los otros servicios o bienes ambientales. Sin embargo, proyectos multidimensionales deberían ser evaluados de una manera secuencial,

donde la valoración es condicionada al nivel final de los bienes ambientales que ya han sido evaluados.

Hoehn (1991) y Hoehn y Loomis (1993) aplican el concepto de valoración multidimensional. Los resultados econométricos muestra que los bienes considerados son estrictamente sustitutos en la evaluación (Hoehn, 1991). Hoehn y Randall (1989) explican este resultado argumentando que los beneficios totales son limitados por el presupuesto, o más ampliamente por la capacidad productiva de la economía. Por lo tanto, los bienes son sustitutos desde la perspectiva de la asignación del presupuesto.

Extensión del Mercado.

La conclusión anterior es reforzada por la definición del mercado relevante para realizar y extrapolar los beneficios encontrados. Los beneficios de no uso están, por definición, no restringidos a los individuos que pueden usar el recurso o que viven en las áreas aledañas a éstos. En el caso particular de las Reservas Marinas, éstas pueden generar valores de no uso a todos los individuos del país, no solo a aquellos de las regiones donde éstas se encuentran. Indudablemente, la *DAP* por una reserva depende de la cercanía a estas áreas y de la información o conocimiento que se tenga de ellas, por lo que una estimación de valor debe incorporar estas variables. Sin embargo, los beneficios de no uso deberían ser extrapolables a toda la población del país. El desafío metodológico es encontrar la forma adecuada de hacer esta agregación de beneficios.

Información.

La literatura muestra en forma profusa como el nivel y los tipos de información afectan la *DAP*. Los aspectos relacionados con información son muy variados y no es posible discutirlos todos en esta propuesta. Algunos de los tópicos son: cantidad y complejidad de la información (Bergström y Stoll, 1990a); orden de las preguntas y experiencia de los entrevistados con el bien ambiental (Boyle *et al.*, 1993; Cameron y Englin, 1997); apariencia del entrevistador (Bateman *et al.*, 2003); calidad de la información (Blomquist y

Whitehead, 1998; Hoehn y Randall, 2002); información de bienes relacionados, tanto complementarios como sustitutos (Whitehead y Blomquist, 1991; Loomis *et al.*, 1994); información e incertidumbre asociada a los costos y beneficios ambientales (McCarville, 1991; Macmillan *et al.*, 1996), entre otros.

La mayoría de la literatura incorpora elementos de psicología para establecer un marco teórico que permita derivar hipótesis razonables sobre el efecto de cambios en información sobre estimaciones de *DAP* (Schkade y Payne, 1994; Ajzen *et al.*, 1996; Hoehn *et al.*, 2002). Al respecto algunos estudios enfatizan temáticas relacionadas con la manera en la cual los entrevistados incorporan nueva información, cómo esta información se combina con conocimiento anterior sobre el bien y cómo esta información se utiliza en el proceso de decisión (Schkade y Payne, 1994; Tkac, 1998; Hoehn *et al.*, 2002).

La estructura de información contempla diversos aspectos relacionados con la construcción del mercado hipotético. Entre ellos se destacan la descripción general del bien, incluyendo la cantidad, grado y la calidad de éste (Sample *et al.*, 1986; Boyle, 1989; Blomquist y Whitehead, 1998; Bergström *et al.*, 1990; Hoehn y Randall, 2002; Fox *et al.*, 2002; Bateman y Mawby, 2003); la información sobre gastos relativos en otros bienes públicos y privados (Bergström *et al.*, 1989); la importancia de recordarle a los entrevistados su restricción de presupuesto y de los bienes relacionados (Kotchen y Reiling, 1999; Lomms *et al.*, 1994, 1995; Whitehead y Blomquist, 1995, 1999).

Un intento de categorizar la diversidad temática reportada en la literatura sobre información se puede encontrar en Whitehead y Blomquist (1991), Hanley y Munro (1994) y Blomquist y Whitehead (1998). Sin embargo, cualquier clasificación deberá aceptar que muchos aspectos en *VC* son transversales. Usando algunas categorías presentadas en los artículos reseñados se pueden distinguir dos tópicos relevantes como son las características del bien a evaluar y la consideración de la restricción presupuestaria y de los bienes sustitutos. El punto central es que una correcta aplicación del método debe considerar los posibles sesgos y problemas que puedan presentar los niveles de información presentadas en la encuesta.

Sustitutos y restricción presupuestaria.

El panel de NOAA (Arrow *et al.*, 1993) recomienda que cualquier estudio de VC explícitamente recuerde a los entrevistados la existencia actual y futura de bienes sustitutos y complementarios. Así como también la restricción presupuestaria del individuo. Algunos estudios de VC han intentado evaluar la relevancia o el impacto de esta sugerencia en las respuestas sobre DAP. Los resultados indican que cuando la entrevista o encuesta no menciona en forma específica cuáles son los bienes sustitutos, la DAP no es sensible a la inclusión de este tipo de recordatorio en la encuesta. Por el contrario, si los bienes sustitutos son definidos claramente existe un efecto significativo sobre las respuestas de los individuos. Esta diferencia sugiere que una descripción general de la restricción del presupuesto y de bienes relacionados no es suficiente para capturar sus efectos económicos en las respuestas del entrevistado (Neill, 1995).

Muchos otros aspectos son relevantes, pero por motivos de espacio no se desarrollan, invitamos al lector interesado a revisar Vásquez *et al.* (2007).

NOAA: sugerencias teóricas y prácticas.

Tomando en cuenta todos estos aspectos discutidos anteriormente un panel de expertos convocado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), dirigido por Keneth Arrow y Robert Solow (ambos, premios Nobel en Economía) publicó un informe que establece los requisitos teóricos y prácticos que debe cumplir un estudio de VC, para que pueda ser aceptado como válido en las cortes de los Estados Unidos. Entre las recomendaciones del panel se encuentran:

- Procurar una buena descripción del bien a ser evaluado donde se describan los efectos esperados del programa bajo consideración, con el fin de descartar la posibilidad de compra de *satisfacción moral* en torno a problemas ambientales, así como también para evitar la presencia del efecto incrustación (*embedding*).
- Realizar encuestas personales y acudir al uso de ayudas visuales para describir la situación con y sin proyecto.
- Usar un tipo de pregunta de naturaleza dicotómica (*si/no*).

- Aplicar la encuesta preliminarmente a grupos focales para asegurar que los entrevistados entienden y aceptan la descripción del bien, así como las preguntas del cuestionario.
- Indagar sobre la *DAP* y no sobre la *DAA* ya que la primera provee valores más conservadores.
- En cuanto al vehículo de pago éste debe reflejar una situación realista con el propósito que la persona considere que el pago será una situación efectiva y no hipotética.
- Recordar a los entrevistados sobre sus restricciones presupuestarias y sobre sustitutos del bien. Esto debe hacerse antes de la formulación de la pregunta de la *DAP* para que su respuesta tenga en cuenta estos aspectos. De igual manera se deben incluir al final de la encuesta preguntas de seguimiento para identificar si el entrevistado entendió la situación que se le pidió valorar y auscultar las razones de su valoración.
- Se recomienda que en el caso de una respuesta negativa sobre *DAP* por parte del entrevistado, se indague por la causa que induce al rechazo del pago (por ejemplo, el entrevistado cree que no es su responsabilidad, o no cree que el proyecto se realice, motivos económicos, no lo considera un proyecto prioritario, etc.). Por lo general, se excluyen las respuestas que representan una crítica al mercado hipotético, al vehículo de pago o que representan escepticismo frente a la materialización del proyecto.
- Finalmente, el panel de *NOAA* rechazó la sugerencia de que los estudios de *VC* sean aplicados solamente a personas que están familiarizadas con el bien.

A Continuación se presentan los aspectos estadísticos y econométricos asociados al método.

Estructura de modelos de elección discreta.

Hanemann (1984), Cameron y James (1987) y Cameron (1988) desarrollaron formulaciones teóricas del método de *VC* con formato binario que permiten estimar

cambios en el bienestar de las personas. En esta propuesta describimos el método sugerido por Hanemann debido a que éste parte de una rigurosa formulación teórica del problema del consumir, además se ha mostrado que en la mayoría de los casos estos dos enfoques producen idénticas medidas de bienestar (McConnell, 1990; Vásquez *et al.* 2000).

Recordemos la pregunta de valoración usada en el formato de pregunta dicotómica *¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad igual a \$ A_t para realizar un proyecto de mejora en la calidad ambiental del recurso?* La formulación microeconómica es la siguiente: Sea

$$u_j = v_j(p, y, q_j), \quad (37)$$

la función indirecta de utilidad del individuo, donde $j=0$ en la situación inicial y $j=1$ en la situación modificada (mejora de la calidad ambiental por ejemplo), p es un vector de precios que enfrentan los individuos por sus bienes, y representa el ingreso familiar y q_j es un vector de calidad ambiental.

El supuesto principal en *VC* es que las funciones de utilidad tienen componentes que son desconocidos para el investigador, lo cual sirve para generar una estructura estocástica de la función de utilidad anteriormente. Este componente aleatorio puede incorporar tanto características del individuo como de las alternativas a ser evaluadas. De esta forma la función indirecta de utilidad es una variable aleatoria con alguna distribución de probabilidad para los parámetros, y con medias que dependen de las características observables de los individuos. Lo anterior se expresa como

$$u_j = v_j(p, y, q_j) + \varepsilon_j, \quad (38)$$

donde ε_j es un error con media cero. La probabilidad de una respuesta positiva por parte del individuo está dada por

$$\begin{aligned}
\Pr(\text{si}) &= \Pr[v_1(p, y - A_t, q_1) + \varepsilon_1 > v_0(p, y, q_0) + \varepsilon_0], \\
\Pr(\text{si}) &= \Pr[v_1(p, y - A_t, q_1) - v_0(p, y, q_0) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1], \\
\Pr(\text{si}) &= \Pr[\Delta v > \varepsilon_0 - \varepsilon_1], \\
\Pr(\text{si}) &= \Pr[\Delta v > \eta], \\
\Pr(\text{si}) &= F_\eta(\Delta v),
\end{aligned} \tag{39}$$

donde F_η es la función de distribución acumulada de η y $\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$. Al elegir una distribución para η , y especificando apropiadamente $v(\cdot)$, los parámetros de la diferencia indicada por Δv pueden ser estimados con información sobre la cantidad de pago requerida de los individuos, de las respuestas a la pregunta binaria y de la información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (McConnell y Ducci, 1989).

Se requiere entonces definir la forma funcional para la función Δv . El Cuadro 3 presenta las expresiones propuestas por Hanemann (1984), Bishop y Heberlein (1979) y la forma funcional Box-Cox generalizada discutida en Hanemann y Kanninen (1998).

En las ecuaciones del cuadro, A_t representa la suma de dinero propuesta o valor umbral, $\beta > 0$ y $\alpha = (\alpha_1 - \alpha_0) > 0$.

CUADRO 3. FORMAS FUNCIONALES PARA FUNCIÓN DE UTILIDAD

Función v	Forma Funcional Δv
I $v_j = \alpha_j + \beta y + \varepsilon_j$	$\Delta v = \alpha - \beta A_t$
II $v_j = \alpha_j + \beta \ln y + \varepsilon_j$	$\Delta v = \alpha + \beta \ln(1 - \frac{A_t}{y})$
III $v_0 = y + \delta$ $v_1 = y + \delta + \exp \frac{\alpha + \varepsilon}{\beta}$	$\Delta v = \alpha - \beta \ln A_t$
IV $v_j = \alpha_j + \beta_j \left(\frac{y^\lambda - 1}{\lambda} \right) + \varepsilon_j$	$\Delta v = \alpha + \frac{\beta_1}{\lambda} (y - A_t)^\lambda - \frac{\beta_0}{\lambda} y^\lambda + \frac{\beta_0 - \beta_1}{\lambda}$

Fuente: Adaptado de Hanemann (1984) y Hanemann y Kanninen (1998).

El nivel de indiferencia entre pagar y no pagar la cantidad A_t se encuentra cuando la cantidad requerida es exactamente igual a la verdadera valoración, denotada por C , que el

individuo tiene del bien; es decir, cuando $v_1(p, y - C; q_1) + \varepsilon_1 = v_0(p, y; q_0) + \varepsilon_0$. De esta expresión es posible despejar C y obtener una función para las medidas de bienestar.

$$C = y - m_1[p, v_0(p, y; q_0) + \eta; q_1]. \quad (40)$$

Dado que la función de utilidad contiene un componente aleatorio, entonces C será una variable aleatoria. Con estos resultados es posible definir las medidas de bienestar. La **media** es la esperanza de la suma de dinero que el individuo estaría dispuesto a pagar para que el proyecto se realice, de modo que permanezca tan bien como antes y la mediana es la cantidad de dinero necesaria para que el individuo esté justo en el punto de indiferencia entre mantener el uso del recurso o renunciar a éste. Si se aplican estas definiciones a los modelos de utilidad indirecta anteriormente discutidos se obtienen las expresiones de la media y la mediana para diferentes especificaciones de Δv , tal como se presenta en el cuadro 4.

El operador esperanza en las expresiones de las filas II y III es la función generadora de momentos de v , la cual asume la forma $E(e^{\frac{\eta}{\beta}}) = \frac{\pi}{\beta * \text{sen}(\frac{\pi}{\beta})}$ para el caso logit y $E(e^{\frac{\eta}{\beta}}) = \exp(\frac{1}{2\beta^2})$ en el probit. Existen otras medidas de bienestar como la media truncada o media censurada, los detalles pueden verse en Hanemann y Kanninen (1998).

CUADRO 4. MEDIDAS DE BIENESTAR

	MODELO	Media	Mediana
I.	$C = [\alpha - \eta] / \beta$	α / β	α / β
II	$C = y \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\eta}{\beta}} \right]$	$y \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}} E(e^{\frac{\eta}{\beta}}) \right]$	$y(1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}})$
III	$C = e^{\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\eta}{\beta}}$	$e^{\frac{\alpha}{\beta}} E(e^{\frac{\eta}{\beta}})$	$e^{\frac{\alpha}{\beta}}$
IV	$C = y - \left[y^\lambda - \frac{\alpha}{b} + \frac{\eta}{b} \right]^{\frac{1}{\lambda}}$	$E\left(y - \left[y^\lambda - \frac{\alpha}{b} + \frac{\eta}{b} \right]^{\frac{1}{\lambda}} \right)$	$y - \left[y^\lambda - \frac{\alpha}{b} \right]^{\frac{1}{\lambda}}$

Fuente: Adaptado de Hanemann (1984) y Hanemann y Kanninen (1998).

Empíricamente, existe una diferencia significativa entre media y mediana. Por lo tanto, es importante decidir cual medida de bienestar se usará para agregar los beneficios. Esta decisión debe incorporar decisiones tanto estadísticas como económicas. Por ejemplo, la media es más sensible a observaciones en las colas de la distribución, especialmente en funciones no simétricas, donde la función de *DAP* es un caso particular ya que solo puede asumir valores positivos. En contraste, la mediana es más robusta a observaciones en las colas. Desde el punto de vista económico usar la media significa usar un concepto de agregación denominado Kaldor-Hicks, donde se asume que si los ganadores pueden compensar (potencialmente) a los perdedores de un proyecto, entonces el proyecto es deseable socialmente. Por el contrario usar la mediana equivale al principio de que la mayoría decide, más consistente con un concepto democrático de decisión, criterio que puede ser éticamente superior al criterio de Kaldor-Hicks. En definitiva, la elección entre media y mediana requiere un juicio de valor.

Estimaciones econométricas.

La mayoría de los trabajos de *VC* tratan la elección del formato referéndum como si ésta fuera similar a una elección binaria desordenada (Maddala, 1983). De esta forma se pueden estimar los parámetros de la función de utilidad usando métodos de máxima verosimilitud. Defina el índice para un individuo como i , donde hay K valores A_k con N_k observaciones en cada valor y defina el indicador $y_i = 1$ si el individuo responde afirmativamente y 0 en otros casos, entonces la función de verosimilitud puede escribirse como

$$L = \prod_{k=1}^K \prod_{i=1}^{N_k} [\pi_i^Y(A_k)]^{y_i} [\pi_i^N(A_k)]^{1-y_i} \quad (41)$$

donde π_i^Y es la probabilidad de una respuesta afirmativa y $\pi_i^N(A_k)$ es la probabilidad de una respuesta negativa. Este modelo puede estimarse en forma paramétrica como no paramétrica (y semiparamétrica). Por ejemplo para la forma funcional lineal y una distribución logística tenemos

$$\pi_i^y(A_k) = \frac{1}{1 + \exp^{-\alpha + \beta A_k}} \quad (42)$$

Otros formatos de pregunta dicotómicos.

Existen otros formatos de pregunta dicotómica, como el formato dicotómico doble y el formato dicotómico intermedio. Como una forma de reducir la ineficiencia estadística del formato dicotómico simple, Carson *et al.* (1986) y Hanemann *et al.* (1991) sugieren usar un formato dicotómico doble, conocido como *double bounded* (con dos límites o cotas). Este formato consiste en agregar una segunda pregunta sobre disposición a pagar en las entrevistas de VC. Para la primera pregunta sobre DAP se utiliza una cantidad A_t y los individuos responden *si están o no dispuestos a pagar esta cantidad*. Si la respuesta es afirmativa se les pregunta por un valor mayor A_t'' , si la respuesta es negativa entonces se pregunta por un valor menor, A_t' . Por consiguiente, es posible acercarse un tanto más a la verdadera disposición a pagar aumentando o disminuyendo la cantidad requerida.

Los detalles econométricos pueden encontrarse en Hanemann y Kanninen (1998). El modelo dicotómico doble provee una ganancia en la precisión de los coeficientes estimados, resultando en intervalos de confianza más pequeños con respecto al modelo dicotómico simple. Además, se ha encontrado que el estimador puntual de la mediana de la DAP de los modelos dicotómicos doble son generalmente menores (Hanemann *et al.*, 1991).

El modelo dicotómico doble representa una mejora en la eficiencia respecto al modelo dicotómico simple. El costo en que se incurre en la entrevista es la inclusión de una segunda pregunta dicotómica. Claramente el costo adicional en la entrevista es mínimo comparado con la mejora en la precisión del estimador de DAP. Sin embargo, existe evidencia que las respuestas a la primera cantidad ofrecida son inconsistentes con las respuestas a la segunda cantidad ofrecida (Hanemann, 1991; McFadden *et al.*, 1993; Cooper *et al.*, 2002; Cameron y Quiggin, 1994). El problema surge por la inconsistencia en

las probabilidades asociadas a la disposición a pagar por una cantidad A_t no condicional que se derivan de la primera pregunta, y la probabilidad asociada a la disponibilidad condicional a pagar esta cantidad dado que se respondió afirmativamente a la cantidad anterior.

Para solucionar este problema existe un diseño alternativo al formato dicotómico doble conocido como *One-and-One-half-bounded*. En este texto se denominará *intermedio* porque se puede entender como una alternativa intermedia entre el formato dicotómico simple y el doble. En este formato, y antes de la pregunta de valoración, se explica adecuadamente a los entrevistados que dada la incertidumbre en el costo del proyecto el valor para los individuos estará dentro de cierto rango de valores (A^l, A^u) . Posteriormente, se escoge aleatoriamente uno de estos límites para una primera pregunta dicotómica.

El procedimiento entonces se divide en dos posibilidades. Si se escoge aleatoriamente el valor superior A^u el individuo puede responder afirmativamente, lo que implica terminar las preguntas sobre valoración. Nótese que se usa una sola pregunta dicotómica para este caso. Por el contrario, si el individuo responde que no está dispuesto a pagar, entonces se le ofrece un valor menor. En este caso se tienen dos preguntas dicotómicas. El análisis del caso correspondiente al límite inferior es análogo. Como se puede deducir se espera que en la mitad de los casos se usen dos preguntas dicotómicas y en la otra mitad solo una, obteniéndose una combinación de formato simple y doble. La segunda pregunta es aplicable a la mitad de los casos y de allí se deriva precisamente el nombre del método. Los posibles resultados en términos de la probabilidad son

$$\begin{aligned} \Pr(\text{si}, \text{si}) &= \Pr(\text{si}) = [1 - G(A_t^u)] = P_i^{ss} = P_i^s, \\ \Pr(\text{no}, \text{no}) &= \Pr(\text{no}) = [G(A_t^l)] = P_i^{nn} = P_i^n, \\ \Pr(\text{si}, \text{no}) &= \Pr(\text{no}, \text{si}) = [G(A_t^u) - G(A_t^l)] = P_i^{sn} = P_i^{ns}, \end{aligned}$$

donde P_i^{kl} es la probabilidad de respuesta al evento kl , A_t^u y A_t^l fueron definidos anteriormente y G es una función de probabilidad acumulado. El logaritmo de la función de verosimilitud se define como

$$\ln L = \sum_{i=1}^n (d_i^s \ln P_i^s + d_i^{sn} \ln P_i^{sn} + d_i^n \ln P_i^n). \quad (43)$$

Dado que al entrevistador se le explica el posible rango en el cual se encuentra el costo del bien para el individuo, los autores sostienen que es menos probable que existan discrepancias como las encontradas con el diseño dicotómico doble.

Estimación no paramétrica.

Los métodos descritos anteriores usan estimaciones paramétricas de los modelos donde se requiere definir la forma funcional de la función de utilidad y la función de distribución G . Para evitar sesgos asociados a errores en la definición de ambas componentes es posible usar estimaciones no paramétricas. Existen diversas versiones de este método incluyendo Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997). Sin embargo aquí se presenta la versión de estimación que se ajusta a todos los formatos de pregunta dicotómica con énfasis en el formato dicotómico intermedio.

En el formato dicotómico intermedio (Cooper *et al.*, 2002) los entrevistados enfrentan dos precios $(\$A_l, \$A_u)$. Si la encuesta parte con el valor más bajo $(\$A_l)$ y el individuo responde afirmativamente, entonces el entrevistador le preguntará por su disposición a pagar el valor superior $\$A_u$. Una respuesta positiva implica que la verdadera DAP del individuo es mayor que el límite superior del intervalo, es decir su DAP pertenece al intervalo (A_u, ∞) . Por el contrario una respuesta negativa al segundo valor implica que la DAP del individuo pertenece al intervalo (A_l, A_u) . Si la persona responde negativamente al primer valor, sabemos que su DAP pertenece al intervalo $(0, A_l)$. Intervalos similares pueden ser definidos cuando se parte con el valor superior.

Siguiendo a Brandt *et al.* (2008), la estimación no paramétrica sugerida por Turnbull (1976) parte ordenado los valores de las encuestas en forma ascendente

$0 = A_{(0)} < A_{(1)} < A_{(2)} < \dots < A_{(M)} < A_{(M+1)} = \infty$, donde $A_{(1)}$ es el menor valor de las cantidades ofrecidas, $A_{(2)}$ es el siguiente menor valor y así sucesivamente. Por las propiedades de la función de distribución sabemos que

$$0 < F(A_{(1)}) < F(A_{(2)}) < \dots < F(A_{(m)}) < 1, \quad (44)$$

donde F es una función de distribución. Las probabilidades asociadas son entonces $p_1 = F(A_{(1)})$, ..., $p_m = F(A_{(m)}) - F(A_{(m-1)})$, con la condición que $F(A_{(j)}) \leq F(A_{(j+1)})$. Usando esta información es posible construir una función de verosimilitud y estimar los coeficientes de probabilidad (ver detalles en Brandt *et al.* 2008) medidas de bienestar como media y mediana (Carson *et al.*, 2004).

Diseño óptimo.

La evidencia empírica muestra que los estimadores de DAP son sensibles a diferentes tamaños de las submuestras y al vector de cantidades ofrecidas, principalmente a omisiones en las colas de la distribución de las cantidades (Cooper y Loomis, 1992; Kanninen y Kriström, 1993). Cooper y Loomis (1992) concluyen que es pertinente incluir valores de en los extremos de la distribución de DAP para obtener un estimador insesgado. Resultados similares son encontrados por McFadden y Leonard (1993). Sin embargo, Kanninen (1995) sugiere una regla en la cual los valores de A_i deben ser colocados entre los percentiles correspondientes al 15% y 85%.

Esta discusión resalta la importancia de lo que se conoce como *diseño óptimo*, el cual se refiere a la determinación del tamaño de la muestra, la selección del rango de valores ofrecidos y la distribución de éstos a través de la muestra total. Estos aspectos ligados al diseño óptimo han sido objeto de análisis dentro de los experimentos de VC, con un marcado énfasis en el modelo logit (Alberini, 1995; Cooper, 1993; Duffield y Patterson, 1991; Nyquist, 1992).

Como lo afirman Hanemann y Kanninen (1996) el propósito fundamental del diseño experimental óptimo es encontrar un vector de cantidades ofrecidas, de tal forma que se obtenga el máximo de información sobre los parámetros de la distribución de la *DAP*, dado un determinado tamaño de muestra. El tamaño de la muestra es fundamental para garantizar propiedades deseables de los estimadores.

Existen diversas sugerencias para diseñar el vector de pagos, entre los que se encuentran los diseños C-óptimos y D-óptimos, los diseños robustos, los diseños secuenciales y los diseños Bayesianos (Kanninen, 1995; Nyquist, 1992; Johansson *et al.*, 1993, Sitter 1992, Cooper, 1993, entre otros). Nuestra experiencia sugiere que una combinación de diseños secuenciales con diseños D-óptimos permite identificar adecuadamente la distribución de la *DAP*.

Métodos de Elección Contingente.

Valoración contingente presenta a los individuos un problema de elección con solo dos alternativas. Los modelos de Elección Contingente extienden este principio a elecciones con más de dos alternativas. El método de Elección Contingente (*MEC*) surgió en los campos de comercialización y psicología para medir las preferencias por diversas características o atributos de los bienes. En esencia el *MEC* puede proveer información sobre cómo los atributos de un bien ayudan a determinar su valor y como este valor es afectado por cambios en uno o más atributos. La ventaja de estos métodos radica en su flexibilidad para acomodar distintos diseño de bienes, en término de los atributos que los caracterizan, sin necesidad de que estos bienes existan en la realidad. En otras palabras estos métodos permiten diseñar experimentos donde el investigador tiene la posibilidad de decidir cuáles van a ser los atributos del bien bajo evaluación y presentar a los individuos un conjunto de alternativas desde donde ellos pueden escoger (Orme, 2006).

En comparación con preferencias reveladas, existen diversas razones por las cuales estos métodos son más útiles, entre ellas se encuentra el hecho de que las organizaciones requieren estimar demandas para nuevos productos con nuevos atributos que no existen en

el mercado, por otra parte, en muchos casos en los cuales el bien existe, no se evidencia suficiente variabilidad en sus atributos y precios del bien, haciendo imposible estimar modelos predicativos, por último estos métodos son menos costosos, entre muchas otras ventajas (para un completo análisis de estos métodos ver Louviere, *et al.* 2000, Hensher *et al.*, 2004 y Kanninen, 2007).

Existen distintas variantes del método (Adamowicz *et al.*, 1996; Morrison *et al.*, 1996; Mackenzie, 1993) entre las cuales se pueden mencionar: Experimentos de Elección (*Choice Experiment*), Ordenación Contingente (*Contingent Ranking*), Clasificación Contingente (*Contingent Rating*), y Comparación de Pares (*Paired Comparisons*). En otras palabras los individuos pueden expresar sus preferencias de diversas formas. Considere las siguientes alternativas A, B, C, D, E, en un experimento de elección los individuos podrían enfrentar los siguientes escenarios, 1) escoger una de las alternativas, 2) ordenar las alternativas desde las más deseada a la menos deseada, 3) expresar la deseabilidad de cada alternativa usando una escala (de 1 a 100 por ejemplo) 4) comparar las alternativas en pares y escoger la más deseable en cada par.

Esta propuesta se enfoca en experimentos de elección, en el cual se presentan a los entrevistados una situación actual y varias opciones alternativas para la situación final del bien. Estas opciones varían acorde a distintos atributos tanto de cantidad como de calidad y precio. Los entrevistados deben seleccionar la opción que les reporta el mayor bienestar, teniendo la posibilidad de no escoger ninguna de las alternativas. Esta forma de elección contingente ha mostrado ser conveniente porque evita inconsistencias en las respuestas y es menos compleja de responder desde la perspectiva del entrevistado (Holmes *et al.*, 2003).

Al igual que VC, el MEC puede ser utilizado para estimar valores de uso y no-uso, dependiendo de los escenarios contingentes presentados a los individuos. Sin embargo, el MEC es bastante más complejo en términos de diseño y estimación, en especial por que se requiere un esfuerzo mayor en el diseño del instrumento de encuesta debido a que el número total de alternativas y de atributos puede hacer poco práctico el presentar a los individuos todas las alternativas, en otras palabras existe un problema de dimensionalidad,

y por lo tanto los modelos econométricos necesarios para su estimación son más complejos. Para una descripción de los problemas de diseño ver Louviere *et al.* (2000) y Hensher *et al.* (2006).

Las diferentes alternativas en un modelo de elección representan distintas combinaciones de atributos relevantes para los consumidores, (Mansfield *et al.*, 2006; Johnson *et al.* 2000).

Se espera que el individuo escoja la alternativa que le genera la mayor utilidad. Desde esta perspectiva el modelo es estimado usando los modelos de utilidad aleatoria descritos en la sección de costo del viaje. Dado que los individuos enfrentan distintas elecciones en cada experimento, por ejemplo, un individuo puede enfrentar cuatro ocasiones de decisión y en cada una de estas ocasiones puede enfrentar 3 alternativas, esto genera un panel de datos de elección que pueden ser usados para identificar como varían las preferencias de los individuos por distintos atributos del bien. Esto es conocido como heterogeneidad. Para políticas públicas esta heterogeneidad es importante ya que identifica los atributos que son más relevantes para la población y por lo tanto contribuye al diseño de políticas públicas que intentan maximizar el bienestar social.

En los experimentos de elección, los individuos deben tomar decisiones y enfrentar los beneficios y costos de estas (es decir existen trade-offs entre alternativas) ya que las alternativas varían en términos de los atributos, presentando ganancias en una dimensión pero pérdidas en otra. Por ejemplo, un parque nacional puede tener mayor calidad ambiental pero a la vez mayor congestión, de tal forma que el individuo debe ponderar cuál de estos dos atributos es más importante al momento de tomar decisiones. Dado que el individuo enfrenta varias decisiones, esto permite identificar una distribución de preferencias por cada atributo.

Para modelar econométricamente los modelos de elección, se usará un modelo de parámetros aleatorios, el cual es una extensión de los modelos de elección discreta discutidos en la sección de costo del viaje (Train, 1998; 2003). En este caso la función de

utilidad para el individuo n en la ocasión de decisión t dado que el individuo escogió la alternativa j , denotada por

$$U_{njt} = \beta_n' x_{njt} + \varepsilon_{njt}, \quad (45)$$

donde x_{njt} es un vector de atributos de las alternativas, β_n es un vector de coeficientes que varían aleatoriamente entre individuos y ε_{njt} es un error aleatorio independiente de β_n . El vector de coeficientes se define como $\beta_n = b + \eta_n$, donde b es el efecto promedio, compartido por todos los individuos, y η_n es la desviación con respecto a la media de cada individuo, en otras palabras β_n se caracteriza por una distribución de probabilidad, $\beta_n \sim g(\beta|\theta)$, donde θ es un conjunto de parámetros caracterizando la distribución $g(\cdot)$. Reemplazando esta definición en la función de utilidad tenemos

$$U_{njt} = (b + \eta_n)' x_{njt} + \varepsilon_{njt} = b' x_{njt} + \eta_n' x_{njt} + \varepsilon_{njt}. \quad (46)$$

Dado los supuesto sobre ε_{njt} , la probabilidad condicional (condicional sobre η_n) que el individuo n escoja la alternativa j en la ocasión t es

$$L_{njt} = \frac{e^{\beta_n' x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta_n' x_{nit}}}, \quad (47)$$

la cual es la forma presentada anteriormente, correspondiente al modelo logit condicional. Como los individuos enfrentan varias ocasiones de decisión, los datos representan un panel de observaciones, Agrupando todas las decisiones para un mismo individuo, se puede mostrar que la probabilidad conjunta que el individuo escoja la secuencia de alternativas denotada por $y_{nj} = \langle y_{nj1}, \dots, y_{njT} \rangle$ es

$$\mathbf{L}_{nj}(\beta) = L_{ny_{nj1}} * \dots * L_{ny_{njT}} = \prod_{t=1}^T L_{ny_{njt}} = \prod_{t=1}^T \prod_j \left(\frac{e^{\beta_n' x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta_n' x_{nit}}} \right)^{y_{njt}}, \quad (48)$$

donde y_{njt} toma el valor 1 si la persona n escogió la alternativa j en la ocasión t y 0 en otros casos. Dado que no se observa η_n , la probabilidad no condicional se obtiene integrando la expresión anterior con respecto al componente no observado, es decir,

$$P_{nj} = \int_{\beta} \mathbf{L}_{nj}(\beta) g(\beta|\theta) d\beta = \int_{\beta} \prod_{t=1}^T \prod_j \left(\frac{e^{\beta_n x_{njt}}}{\sum_i e^{\beta_n x_{nit}}} \right)^{y_{njt}} g(\beta|\theta) d\beta, \quad (49)$$

Esta expresión es suficiente para construir la función de verosimilitud y estimar el modelo. La integral debe aproximarse usando técnicas de simulación y medidas de bienestar pueden obtener en una manera similar a la discutida en el apartado de costo del viaje.

Conclusiones.

En resumen, en materia de servicios ambientales se puede sintetizar en las siguientes etapas realizadas:

Etapas 1: Revisión bibliográfica con una búsqueda especializada en temas de valoración económica de biodiversidad, conservación de especies, etc. El objetivo fue identificar, las definiciones metodológicas usadas en estos estudios, sus objetivos y sus resultados.

Etapas 2: A partir de los resultados del objetivo 1 y de la revisión bibliográfica se aplicaron los siguientes métodos de valoración:

- a) Un estudio valoración para actividades recreativas usando un estudio de costo del viaje a turistas para cada Reserva Marina.
- b) Un estudio para valorar las funciones ecosistémicas de las 5 reservas en su conjunto. Esto se justifica en los aspectos técnicos discutidos anteriormente sobre la inconsistencia de valorar una agenda de proyectos de conservación por separado. De esta forma, evitamos muchos de los sesgos discutidos anteriormente.

Dado que la población relevante en este caso es toda la población del país que podría tener valores de no uso por las reservas marinas, la muestra intentara

representar tanto las áreas geográficas localizados cerca de las reservas como también otros centros urbanos.

Esta parte incluye un estudio de valoración contingente usando una encuesta para valorar las 5 reservas en forma secuencial. El orden de las reservas será aleatorio en las entrevistas.

Más detalle de la selección se presentan en la sección de Resultados del Proyecto.

3) *Objetivo Específico 3. Estimar la tasa de descuento apropiada para la valoración de las reservas marinas chilenas.*

El establecimiento de la Red de Reservas Marinas altera no sólo la disponibilidad presente, sino también futura de los recursos y servicios provistos por estas áreas. Adicionalmente, la posibilidad de contar con recursos y financiamiento público para la preservación, protección y mantención de estas áreas se incrementa en la medida que es posible demostrar el valor y la rentabilidad social de estos esfuerzos, en relación con los usos alternativos que tendrían estos recursos en el marco de un análisis costo-beneficio.¹⁰ La inserción de los objetivos de conservación de los ecosistemas y de la conservación de la biodiversidad de importancia ecológica en el marco de este tipo de análisis nos obliga a ponderar la distribución temporal de estos beneficios, con la finalidad de obtener una medida agregada del valor económico de estos esfuerzos de preservación, de tal forma que ellos puedan ser comparados con una medida agregada del valor económico de un proyecto alternativo con una distribución no necesariamente similar de beneficios y costos a través del tiempo.

El ponderador utilizado para agregar los flujos de beneficios y costos intertemporalmente es la tasa social de descuento. En el caso de la economía chilena Cartes, Contreras y Cruz

10 El propósito en este proyecto no será discutir este criterio; aunque existen muchos investigadores que podrían argumentar convincentemente en pos de la incorporación directa de criterios de sustentabilidad en los procesos de decisión pública (entre ellos, podemos citar Markandya y Pearce (1991)), entre otras estrategias.

(2007) realizaron un estudio de actualización y cálculo de la tasa social de descuento para Chile por encargo de MIDEPLAN. Este estudio sugiere el empleo de una tasa social de descuento de 8%.

La conveniencia de utilizar esta u otra tasa de descuento con algún ajuste ad-hoc, incluyendo la posibilidad de utilizar una tasa de descuento igual a cero para descontar proyectos que tienen un impacto significativo en el ambiente y en la equidad intergeneracional, ha sido motivo de amplio debate en el marco de las ciencias económicas y la economía ambiental.¹¹ En este contexto, la tasa social de descuento es justificada desde dos perspectivas diferentes. Por una parte, en el contexto del argumento de eficiencia la tasa de descuento proporciona un esquema que ayuda a los que deben decidir respecto de los proyectos públicos a tomar decisiones que son eficientes en una perspectiva intertemporal. Esta es la tasa que se encuentra implícita en prácticamente la totalidad de los proyectos ambientales. El otro argumento se aleja del criterio de eficiencia y tiene que ver con el de equidad. En este contexto la tasa social de descuento proveería un esquema consistente con decisiones que son “justas o equitativas” intertemporalmente.

Para ser consistente con el criterio de eficiencia que subyace al empleo de la tasa de descuento para la evaluación de las políticas públicas en nuestro país, este será el marco que guiará la discusión de la tasa de descuento apropiada para agregar los beneficios temporales de proyectos ambientales. Es, en ese contexto, que discutimos como las características especiales de riesgo, incertidumbre, irreversibilidad y no-convexidad asociada a muchos bienes y servicios ambientales podrían justificar el empleo de tasas de descuento alternativas. Entre otras alternativas, revisamos la racionalidad del empleo de tasas de descuento duales o de descuento hiperbólico, el uso de valores de opción, y la introducción del riesgo, entre otras.

¹¹ La más reciente manifestación de esta preocupación fue la sesión especial, en la que participó uno de los co-investigadores en este proyecto, que se realizó en el marco del 16th Congreso Anual de la Asociación Europea de Economistas Ambientales y de Recursos Naturales, el 27 de junio de 2008 en Gotemburgo, Suecia, donde connotados especialistas, con una elevada productividad científica en esta materia, discutieron el rol de la tasa social de descuento en la evaluación proyectos con un fuerte impacto ambiental, en particular, en el marco del diseño de las políticas económicas para enfrentar el cambio climático.

Un segundo aporte consiste en el análisis de la factibilidad y utilidad derivada de la aplicación de métodos experimentales como los aplicados en el estudio de preferencias por salvar vidas (por ejemplo, Crooper *et al.* (1992 y 1994)), para evaluar experimentalmente las tasas de descuento implícitas y las preferencias asociadas a proyectos de conservación ambiental. Finalmente, consideraremos la sensibilización de los resultados a través de las diferentes tasas de descuento sugeridas en esta sección.

La tasa social de descuento permite estimar factores de descuento ajustados a la realidad socioeconómica de cada país. La tasa de descuento, propuesta por Samuelson (1937), es una medida utilizada para comparar flujos de beneficios y costos que son percibidos en distintos momentos del tiempo. La tasa de descuento es un parámetro que reúne o sintetiza diferentes motivos o causas –incertidumbre, impaciencia o preferencias por inmediata gratificación, subestimación de los beneficios futuros, crecimiento y utilidad marginal decreciente del ingreso, desvalorización del dinero- que llevan a que los individuos deban ser compensados en el futuro por los sacrificios o beneficios postergados en el presente (Frederick *et al.*, 2002). Por lo tanto, la tasa de descuento permite capturar la evidencia que sugiere que un beneficio percibido en el presente no vale lo mismo que si éste fuese percibido en el futuro. Incorpora el hecho que los individuos y las sociedades valoran más el consumo presente que el consumo futuro.

En la evaluación de un proyecto, el flujo de beneficios y costos generados por el proyecto en diferentes períodos pueden condensarse en un indicador que agrupa estos beneficios y costos en un momento del tiempo. Con ese fin la tasa de descuento se utiliza para normalizar los flujos obtenidos en periodos diferentes. Por convención, estos flujos de beneficios y costos se comparan en el presente. El criterio del valor presente, representado en la Ecuación 50 resume el valor actual neto de los beneficios generados por un proyecto.

$$\text{Valor Presente} = B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{1+r} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \frac{B_3 - C_3}{(1+r)^3} + \dots \quad (50)$$

En la Ecuación (50), $B_t - C_t$ representa el flujo neto de beneficios en el periodo t y r representa la tasa de descuento de los flujos percibidos en distintos momentos del tiempo. Cuando los proyectos son privados, y bajo ciertas condiciones, la tasa de interés de mercado es una buena aproximación a la tasa de impaciencia de los consumidores. En el caso de proyectos sociales, la tasa de interés de mercado no necesariamente representa el correcto indicador de cuanto valora la sociedad el consumo presente en comparación con el consumo futuro. En el caso de la valoración de activos ambientales presentes en la red de Reservas Marinas es necesario usar una tasa de descuento social al momento de comparar flujos de costos y beneficios generados en distintos momentos del tiempo.

Las razones para descontar flujos futuros son variadas. Primero, los recursos que no son usados para consumo presente pueden ser empleados en proyectos de inversión que proveen un retorno en el futuro que excede el valor de los recursos presentes. En segundo lugar, los consumidores están dispuestos a pagar más por consumo presente que por consumo futuro. Tercero, la sociedad puede considerar el consumo de las generaciones futuras más o menos importante que el consumo de generaciones presentes. (Just *et al.* 2004).

Para formalizar estas ideas, considere una función de bienestar intertemporal, V_t , que suma el bienestar de los consumidores en el tiempo, en microeconomía llamamos a esta función *utilidad*. Esta función se puede representar en forma continua como en la Ecuación 51.

$$V_t = \int_t^{\infty} U(c_t) e^{-\delta t} dt \quad (51)$$

En la Ecuación 51, $U(c_t)$ es una función de utilidad que no varía a través del tiempo. Es una medida agregada del bienestar de todos los que viven en el período t . Debido a que generaciones coexisten, c_t es un índice de los determinantes del bienestar de las personas que se encuentran en distintas etapas de sus vidas en t . δ es la tasa de *descuento de la utilidad* o la *tasa pura de preferencias a través del tiempo*. Esta tasa refleja impaciencia y la posibilidad de que no exista un futuro período (es decir, incertidumbre respecto de la

futura existencia). Es la tasa a la cual el futuro bienestar es descontado; es decir, es la tasa social de descuento cuando el bienestar es el numerario.

La *tasa social de descuento* ρ_t , que utiliza el consumo como numerario es la tasa a la cual el valor de un pequeño incremento en el consumo cae cuando el tiempo cambia. Esto significaría que una unidad de consumo adicional hoy tiene el mismo valor social que $1 + \rho$ unidades de consumo adicional el próximo año. La tasa de descuento a ser aplicada a un pequeño cambio en el consumo del próximo año, es la tasa a la cual el consumo del próximo año puede ser sustituido por consumo presente sin afectar el bienestar social. Esto se puede generalizar, es decir, la tasa de descuento social que debería ser aplicada en el año t para descontar un pequeño cambio en el consumo en el año $t+1$ es la tasa a la cual el consumo en el margen (para cambios pequeños) puede ser sustituido entre los dos periodos sin afectar el bienestar social. Luego, la relación entre ambas tasas, la tasa social de descuento y la tasa pura de preferencias a través del tiempo puede apreciarse en la Ecuación 52.

$$U'(c_t)e^{-\delta t} = U'(c_0)e^{-\int_0^t \rho_t dt} \quad (52) \quad U'(c_t)e^{-\delta t} = U'(c_0)e^{-\int_0^t \rho_t dt}$$

Diferenciando ambos lados de la ecuación con respecto a t , obtenemos una expresión para la tasa social de descuento. Esta ecuación, conocida como la fórmula de Ramsey, tiene dos componentes (Ecuación 53):

$$\rho_t = \delta + \eta_{U,c} \frac{(dc_t/dt)}{c_t} \quad (53)$$

El primero de ellos, δ es la *tasa pura de preferencias a través del tiempo*, es decir la tasa a la cual el futuro bienestar es descontado. El segundo término, refleja las expectativas con respecto al consumo futuro. Por ejemplo, si esperamos ser más ricos en el futuro, proyectaríamos que el consumo sería más grande en el futuro de lo que es hoy, lo cual significa que los beneficios adicionales de un mayor consumo en el futuro serán menores,

considerando una utilidad marginal decreciente en el consumo. De hecho, $\epsilon(U_{1c}, c) \eta_{U_{1c}, c}$ es la proporción en la que cambia el bienestar marginal debido a un cambio proporcional en el consumo (elasticidad del bienestar marginal). Es decir, de acuerdo a la Ecuación 54:

$$\eta_{U_{1c}, c} = -\frac{\partial U'(c_t)}{\partial c_t} \frac{c_t}{U'(c_t)} = -U''(c_t) \frac{c_t}{U'(c_t)} \quad (54)$$

$\epsilon(U_{1c}, c) = -(\partial U''(c_{1t})) / (\partial c_{1t}) c_{1t} / (U''(c_{1t})) = -U'''(c_{1t}) c_{1t} / (U''(c_{1t}))$ Esto

quiere decir que $\epsilon(U_{1c}, c) \eta_{U_{1c}, c}$ también es una medida de cuan valorada es la equidad intertemporal.

Desde un punto de vista más operativo, existen argumentos tanto teóricos como prácticos para definir la tasa de preferencia intertemporal. Desde la perspectiva teórica, la tasa de descuento social está condicionada por la heterogeneidad de la tasa pura de preferencias intertemporal a nivel individual y por las perspectivas de crecimiento de una economía en particular. Por lo tanto, esta dependerá de las posibilidades productivas de esta economía, la cual está determinada por el crecimiento de la fuerza laboral, el progreso tecnológico y el crecimiento de la productividad, la acumulación de capital, la riqueza existente, etc.

Desde una perspectiva práctica, la aproximación más común para definir la tasa de descuento social es el costo de oportunidad, el cual es capturado a través de la rentabilidad social que se podría alcanzar a través del uso de los mismos fondos en el mejor proyecto alternativo disponible.

En nuestro país, MIDEPLAN encargó recientemente un estudio de actualización del cálculo de la tasa social de descuento. Este estudio fue conducido por Cartes *et al.* (2007). Los autores emplean el enfoque de eficiencia, utilizado por MIDEPLAN en la evaluación social de proyectos, y estiman que la tasa de descuento en diferentes escenarios fluctuaría ente un 6,2% y 8,2%.

Como punto de partida al problema de descuento de flujos futuros de los beneficios de las Reservas Marinas, se puede usar la tasa sugerida por MIDEPLAN, dado que esta refleja, adecuadamente, tanto los aspectos teóricos como prácticos de la determinación de la tasa de descuento.

Sin embargo, en el transcurso de la investigación se ha considerado la sensibilización de los resultados a las diferentes tasas sociales de descuento que oficialmente se aplican en la evaluación social de proyectos a nivel nacional. Además, analizaremos la relevancia de aplicar estas tasas de descuento en la valoración de activos naturales como los involucrados en la red de reservas marinas. En otras palabras, discutimos las alternativas existentes para descontar proyectos ambientales.

Por ejemplo, evaluaremos la utilización de una tasa de descuento dual como la sugerida por Weikard y Zhu (2005) para descontar proyectos que impactan la calidad ambiental. En este caso, a diferencia del enfoque estándar planteado al comienzo, se asume que el bienestar es función del consumo y del valor de las amenidades ambientales, es decir la función de bienestar (Ecuación 55) depende tanto de consumo como del nivel de calidad ambiental q_t , es decir, $U(c_t, q_t)$. En este caso la función de bienestar es:

$$V_t = \int_t^{\infty} U(c_t, q_t) e^{-\delta t} dt \quad (55)$$

$V_t = \int_t^{\infty} U(c_t, q_t) e^{-\delta t} dt$ Por lo que las tasas sociales de descuento del consumo (Ecuación (56) y de las amenidades ambientales (Ecuación 57), respectivamente, son:

$$\rho_t^c = \delta + \eta_{U,c,c} \frac{(dc_t/dt)}{c_t} - \eta_{U,c,q} \frac{(dq_t/dt)}{q_t} \quad (56)$$

$$\rho_t^q = \delta + \eta_{U_q,q} \frac{(dq_t/dt)}{q_t} - \eta_{U_q,c} \frac{(dc_t/dt)}{c_t} \quad (57)$$

Donde $\eta_{U_c,c}$, $\eta_{U_q,c}$ y $\eta_{U_q,q}$ se definen de manera análoga

a como fue definida $\eta_{U_c,c}$ en la ecuación (54). Esto tendrá un efecto en la tasa de descuento, que depende del signo de estas elasticidades.

Adicionalmente, se puede considerar que el consumo y los activos ambientales provistos por la red de Reservas Marinas son no sustituibles (Neumayer, 1999). En este caso,

$\eta_{U_q,c} = 0$ y la tasa a la cual se deberían descontar los activos provistos por la

red de reservas marinas debería ser acorde con la ecuación siguiente:

$$\rho_t^q = \delta + \eta_{U_q,q} \frac{(dq_t/dt)}{q_t} \quad (58)$$

$\rho_t^q = \delta + \eta_{U_q,q} ((dq_t/dt)/q_t)$ Esta tasa no necesariamente coincide con la tasa a la cual deberían descontarse los proyectos que alteren el consumo, ecuación (59).

$$\rho_t^c = \delta + \eta_{U_c,c} \frac{(dc_t/dt)}{c_t} \quad (59)$$

En conclusión, se desarrollaron las siguientes etapas:

Etapa 1: Se realizó una revisión bibliográfica de los modelos que se han aplicado para la determinación de tasas de descuento y de los casos en que han sido aplicadas.

Etapa 2: Se Identificó cómo estas tasas de descuento identificadas en la etapa 1 afectan la tasa social de descuento estimada por MIDEPLAN.

Etapa 3: Se evaluó la factibilidad técnica y económica de aplicación de métodos experimentales,¹² como los aplicados en el estudio de preferencias por salvar vidas, para identificar las tasas de descuento implícitas y las preferencias asociadas a proyectos de conservación ambiental.

Etapa 4: A partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se descontarán los beneficios generados por el proyecto, usando la tasa de descuento social de MIDEPLAN y las tasas sociales de descuento recalculadas. Es decir, se realizará un análisis de sensibilidad de los resultados a las diferentes tasas de descuento identificadas tal cual como se discute en la sección de resultados.

4) *Objetivo Específico 4. Proyectar precios futuros, flujos y stock relevantes para la valoración para cada una de las reservas.*

La proyección de precios futuros, flujos y stock relevantes es una tarea bastante compleja desde la perspectiva teórica y empírica. Si se cuenta con la información de precios pasados es posible usar técnicas econométricas de series de tiempo para proyectar precios futuros. Un amplia discusión de estas técnicas puede encontrarse en Hamilton (1994), Harvey (1993), y Granger y Newbold (1986). Sin embargo, a pesar de la significativa investigación realizada para proyectar precios, los resultados son bastante desalentadores. El problema no es particular a precios de recursos naturales renovables, sino que se extiende a mercados con bastante más esfuerzos de investigación como el precio del cobre, petróleo, celulosa, o para variables macroeconómicas como inflación, crecimiento, desempleo, entre muchas otras.

En el caso del valor de los servicios ambientales, el problema de proyección es aun más complejo debido a la falta de investigación respecto de la confiabilidad temporal de estos

¹² Ver, por ejemplo, Chabris *et al.* (2008) para una discusión reciente e ilustración de la aplicación de estos métodos experimentales.

beneficios. Fundamentalmente, la literatura en valoración económica se ha centrado en valorar el recurso en un momento determinado del tiempo. Los estudios temporales de valoración se han concentrado en verificar si existe consistencia temporal en los valores de estudios de VC, pero los horizontes temporales son generalmente no mayores a 5 años (Whitehead y Hoban, 1999; Carson *et al.* 1996). La dificultad de realizar proyecciones realistas se debe a la complejidad del problema bajo análisis. En general, y a pesar de la enorme cantidad de investigación en el área, no se entiende a cabalidad la formación de preferencias, ni las complejas interrelaciones entre variables que explican el valor, por lo tanto cualquier intento de proyectar valores descansa en supuestos arbitrarios sobre el comportamiento de la economía, de los agentes económicos y de la tecnología.

Una correcta aproximación teórica al valor de los recursos en el tiempo, requiere la formalización de las teorías de las preferencias ínter-temporales (Freeman, 2003). En este caso la función de bienestar de los individuos depende del periodo de tiempo en que ésta se evalúa y las decisiones óptimas de los consumidores dependen de su tasa de preferencia íntertemporal (tasa de descuento). Las medidas de bienestar deben ser calculadas en el contexto de estos modelos intertemporales, donde se trata de encontrar la DAP por una reducción en los servicios ambientales en el presente para obtener una mayor cantidad de servicios ambientales en el futuro. Los casos más típicos de aplicación de estos modelos intertemporales es el cálculo del valor estadístico de la vida

Este problema de valoración íntertemporal está directamente relacionado con la tasa de descuento relevante para descontar beneficios futuros. Una alternativa es estimar la tasa de descuento intertemporal usando encuestas, experimentos de elección o comportamiento observado (Hausman, 1979; Gately, 1980; Ruderman et al. 1986; Moore and Viscuti 1990). Dado la complejidad del problema de agregación intertemporal, se sugiere resolver este problema en varias etapas, pero teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas y de recursos necesarias para resolver el problema en forma satisfactoria.

Etapa 1: Se realizó una revisión bibliográfica de las formas posibles de estimar valores de no uso considerando su componente intertemporal. Esto está directamente relacionado con

el punto anterior sobre las tasas de descuento. Conjuntamente se evaluó la posibilidad de usar datos temporales para proyectar precios y cantidades para productos de mercado. Se identificaron los supuestos centrales de estas metodologías para realizar análisis de sensibilidad de los resultados proyectados.

Etapa 2: De la revisión bibliográfica se concluyó 1) la existencia de información necesaria para proyectar precios usando modelos de series de tiempo. 2) definición de la conveniencia de diseñar los experimentos de valoración en un contexto intertemporal. 3) Conveniencia y factibilidad de determinar tasas de descuento por medio de encuestas 4) Soluciones alternativas a los puntos anteriores, que nos permitan, basado en supuestos realistas, proyectar beneficios futuros para cada caso.

Etapa 3: Se realizaron proyecciones y se estimaron intervalos de confianza asociados a los distintos supuestos usados para estas proyecciones y usar estos intervalos de confianza para hacer un análisis de sensibilidad del modelo.

A continuación se presentan respuestas a los evaluadores que complementan la metodología de este objetivo.

Proyección de precios.

Si se cuenta con la información de precios pasados es posible usar técnicas econométricas de series de tiempo para proyectar precios futuros, sin embargo, a pesar de la significativa investigación realizada para proyectar precios, los resultados son bastante desalentadores. El problema no es particular a precios de recursos naturales renovables, sino que se extiende a mercados con bastante más esfuerzos de investigación como el precio del cobre, petróleo, celulosa, o para variables macroeconómicas como inflación, crecimiento, desempleo, entre muchas otras.

Dadas las dificultades que, en general, presenta la proyección de precios y dado que no se han identificado aún los recursos o servicios que requerirán proyectar sus precios se discutirán diversas metodologías aplicables. En este sentido, diferentes modelos tienen distinto comportamiento explicativo y predictivo en diferentes situaciones de acuerdo a la

naturaleza del bien en cuestión, del tipo de datos, de la periodicidad de los datos (unidad de tiempo sobre la cual se miden) y del horizonte de proyección (unidades de tiempo hacia el futuro que se requiere proyectar).

El análisis de precios se basa en la idea de que el precio refleja una interacción entre la oferta y la demanda y que, dadas las distintas condiciones de un mercado dado, el precio será aquel que logre hacer coincidir los requerimientos de los demandantes con los de los oferentes, observándose finalmente un precio y cantidad transados. Dado que la proyección de precios involucra el encontrar precios que equilibren oferta y demanda futuras, entonces hay un importante factor de incertidumbre, el cual es abordado tradicionalmente en dos perspectivas: *Análisis Intuitivo o Análisis Matemático Estadístico*.

El *análisis intuitivo* se basa en el juicio experto respecto de patrones no medibles que influenciarán a la oferta y a la demanda y, por lo tanto, al precio. No se considera la utilización de instrumental matemático estadístico ni necesariamente información histórica precisa, toda vez que el analista se basará solo en sus percepciones respecto del movimiento futuro de las condicionantes del precio (estacionalidad, calidad del recurso o producto, esfuerzo de producción, clima y otros factores de difícil precisión). Es muy probable, dada la naturaleza de este estudio, que no se utilice este tipo de análisis dado que no es posible respaldar estas proyecciones con algún tipo de información que asegure que alguna serie de datos proyectados sea mejor que otra. En particular, creemos que es preferible la utilización de análisis de tipo cuantitativo cuando se tienen los datos apropiados.

El uso de métodos estadísticos para la proyección de precios, independiente del tipo de serie se aproxima a través de:

- Patrones estacionales de uso
- Patrones estacionales de Oferta y Demanda
- Precio de bienes relacionados (sustitutos y complementarios)
- Análisis estructural de mercado (interacción entre oferta y demanda)

Estos tipos de análisis permiten clasificar las proyecciones en dos grandes grupos: los modelos *Causales* y *No Causales*. Los primeros se fundamentan en la existencia de dependencia del precio respecto de otras variables observables (por ejemplo, otros precios). Los segundos se basan, fundamentalmente, en la identificación de patrones estacionales de las series de precios, usando como único predictor del mismo precio en períodos anteriores. Una amplia discusión y modelamiento de estas formas de análisis puede encontrarse en Greene (1998), Hamilton (1994), Harvey (1993) y Granger y Newbold (1986). Presentamos a continuación, las más pertinentes para los datos y proyecciones que se esperan realizar en esta investigación.

Modelos Causales.

Los modelos causales explican el comportamiento del precio en función de variables correlacionadas. En el caso de hacer proyecciones de series de precios con este tipo de modelo es necesario identificar el comportamiento futuro de estas variables correlacionadas, es decir, es necesario realizar proyecciones de las variables correlacionadas a fin de obtener una proyección de la serie. La dificultad de utilizar este tipo de proyecciones es evidente, toda vez que si existen k variables que determinan el precio, es necesario el proyectar k series. El modelo causal más simple es el siguiente:

$$p_t = \sum_{i=1}^k \beta_i X_{kt} \quad (60)$$

Donde p_t es el precio en el período t , X_{kt} el valor de la variable relacionada X en el período t y β_i los parámetros que debe determinar el modelo. Tal como se señaló, si se pretende proyectar el modelo en s períodos, se requiere el valor de las variables X_{kt} para $t+s$ períodos. Esto involucra aumentos importantes de la variabilidad y confiabilidad de la proyección, la cual aumenta a medida que aumenta la cantidad de variables relacionadas (a medida que aumenta k), a medida que aumenta el horizonte de proyección y a medida que aumenta el número de variables que debe resolver el modelo (por ejemplo, cuando se debe modelar interacciones entre oferta y demanda). Debido a esto, los modelos causales se utilizan por su alto poder explicativo, pero no son muy utilizados para proyectar. En su

lugar, se utilizan modelos no causales, donde la única fuente de información para la proyección de precio es la misma serie de precios.

Modelos No Causales.

La idea fundamental de los modelos econométricos *No Causales*, es que los precios siguen un comportamiento predecible, ya sea mediante tendencias de largo plazo o a través de patrones estacionales. La identificación y modelamiento de estos patrones, permiten hacer proyecciones del precio basados sólo en información histórica del mismo, anticipando su valor de acuerdo a la anticipación de patrones cíclicos. Dentro de estos modelos, encontramos los de *Suavizamiento Exponencial*, *Media Móvil Simple*, *Media Móvil Ponderada*, *modelos ARMA*, *ARIMA* o *modelos de Programación Neutral*.

La técnica de *Suavizamiento Exponencial* es utilizada para suavizar un conjunto de observaciones de una serie de precios de manera de facilitar su proyección, buscando fundamentalmente eliminar el “ruido” de la serie y marcar patrones cíclicos y de tendencia. El algoritmo de Suavizamiento, comúnmente denotado por s_t , será la mejor estimación del valor futuro del precio para cualquier período tanto dentro como fuera de la muestra (que contiene los valores conocidos del precio p_t). Por ejemplo, si la serie de precios comienza en el período $t=0$ la forma de Suavizamiento Exponencial más simple es:

$$\begin{aligned} s_0 &= p_0 \\ s_t &= \alpha p_t + (1 - \alpha)s_{t-1} \end{aligned} \quad (61)$$

Donde s_t es el valor de la serie de precios estimada para el período t y α el factor de Suavizamiento ($0 < \alpha < 1$) ($0 < \alpha < 1$). Si se desea proyectar el precio fuera de la muestra, entonces se utiliza en lugar del precio el valor de la serie suavizada y se procede iterativamente.

La manera más sencilla de aplicar la técnica de *Suavizamiento de series es la Media Móvil Simple*, que consiste en usar como suavizador a la media aritmética de las últimas k observaciones.

$$s_t = \frac{1}{k} \sum_{n=0}^{k-1} P_{t-n} = \frac{P_t + P_{t-1} + \dots + P_{t-k+1}}{k} \quad (62)$$

$$s_t = s_{t-1} + \frac{P_t - P_{t-k}}{k}$$

Donde la elección de k ($k < I$) es arbitraria. Usualmente, la utilización de trimestres móviles ($k=3$) se utiliza cuando se dispone de información mensual. Ampliaciones de esta metodología son la *Media Móvil Ponderada* y la *Media Móvil Exponencial*.

El modelo más general de datos no causales factible de usar con series de precios es el *ARIMA (Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles)*. En este caso, el precio está determinado por valores del mismo en términos del error de predicción y en términos de los errores de predicción previos. La notación general es *ARIMA (p,d,q)*, donde p , d y q son enteros no negativos que muestran el orden autorregresivo, de integración y de medias móviles respectivamente.

Para proyectar una serie de precios usando el modelo *ARIMA*, el proceso se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) p_t = \left(1 - \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (63)$$

Donde L es el operador de rezago, φ_i parámetros de la parte autorregresiva del modelo, θ_i parámetros de la parte de media móvil del modelo y ε_t el término de error (generalmente, asumido normal). En el caso del modelo *ARIMA*, la variable a explicar (precio) de integra (se le resta su valor rezagado):

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) (1-L)^d p_t = \left(1 - \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (64)$$

Como se puede apreciar, existe extensa literatura y modelos asociados a la explicación y predicción de precios. Sin embargo, existen varios requerimientos de datos inherentes a

cada modelo que condicionan su potencial de uso y de exactitud. Es importante mencionar que, en condiciones óptimas, cualquiera de estos modelos puede ser utilizado para las predicciones, no obstante, solo estaremos en condiciones de escoger alguno de ellos una vez escogidos los bienes cuyos precios se quieren proyectar y conociendo el tipo de datos, su periodicidad y completitud.

Proyección de stock y flujos

Las evaluaciones de stock (abundancia) en el tiempo (flujos) para las áreas protegidas deberá obtenerse de estudios previamente realizados, dado que en este proyecto, resulta inviable realizar evaluaciones directas de recursos pesqueros dentro de las áreas protegidas, fundamentalmente por el costo y tiempo que esto implica. En conversaciones con diversas instituciones relacionadas con las reservas marinas, hemos identificado la existencia de algunos de estos estudios para las reservas.

Para cada reserva deben existir planes de gestión anuales, y estudios de línea base para conformar el Plan General de Administración (PGA). Se tomaron estos documentos como punto de partida para describir los niveles de stock y flujos. Por ejemplo, en el caso de las reservas de La Rinconada e Islas Choros-Damas, existen versiones finales que han sido elaborada por SERNAPESCA-SUBPESCA, y están en la etapa de consulta ciudadana.

Por otra parte, realizar un estudio para determinar stock, involucra elevados costos imposibles de cubrir con el presupuesto existente. Por ejemplo, nuestro equipo estima que, haciendo un cálculo grueso, se requiere como mínimo 1,5 millones de pesos por reserva, además de los costos de transporte y de la contratación de los buzos necesarios. Asumiendo un costo total de 2 millones de pesos por reserva y recurso, y dado que son cinco reservas, esto equivale al menos a 10 millones de pesos, el 20% del presupuesto. Como se puede observar en la propuesta económica, gran parte de los recursos se concentran en la aplicación de métodos directos de valoración, estos son las encuestas de valoración contingente, costo del viaje u otras que sea necesario aplicar. En principio, nos gustaría asignar cualquier posible excedente de recursos a la aplicación de más encuestas, ya que consideramos que el número de encuestas por tipo y por reserva es conservador. Destinar

recursos para estimar stock y flujos, considerando que esto puede hacerse con datos secundarios, reduciría significativamente la posibilidad de levantar información primaria sobre el valor de servicios ambientales de las reservas, para los cuales no existe ningún tipo de información. En definitiva, un análisis costo-efectividad nos sugiere que es mejor invertir estos fondos en la aplicación de encuestas.

Por estas razones consideramos que la realización de un estudio poblacional por medio de evaluaciones directas de recursos bentónicos, es una metodología que se escapa en cuanto a magnitud, tiempo y recursos financieros para el presente proyecto. En otras palabras, eso representa por si mismo otro proyecto de investigación. Por ejemplo, el proyecto FIP 2008-54, denominado “*Evaluación del desempeño de la Medida de Administración Reserva Marina en La Rinconada*” que de acuerdo a sus bases, tiene como objetivo principal: “*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*”, con lo cual se espera realizar una evaluación comparativa del estado actual de la reserva respecto a su creación, realizando una descripción cuantitativa de la comunidad bentónica junto con un inventario de las especies, además de sistematizar toda la información respecto al ecosistema de la reserva. Estos antecedentes confirman conclusión en este punto.

Lo que proponemos, de acuerdo a la información existente, es considerar información base, para cada reserva en cuanto a parámetros biológicos y ecológicos de las comunidades y poblaciones de los recursos marinos principales y de las especies más relevantes (IFOP, 1997), esto permitiría realizar proyecciones de los stocks relevantes presentes en cada una de ellas. Una vez obtenida la información existente, se procederá a aplicar metodologías apropiadas que permitan la proyección de los stocks. Para esto es necesario, según el tipo de información disponible, seleccionar una metodología adecuada.

Entre las metodologías disponibles para la evaluación de stock, se encuentra la interpolación *Geoestadística Kriging Ordinario*, la cual se basa en un ajuste de un modelo de distribución espacial de un determinado atributo para una variable regionalizada, lo que recibe el nombre

de *variograma* (Goovaerts, 1997). Otro modelo existente es el de *rendimiento por recluta de Beverton y Holt* (Cubillos 2005). Los modelos de rendimiento por recluta consideran en detalle a la población objetiva en términos de su reclutamiento, crecimiento y tasa de mortalidad. Este tipo de modelos, *denominado Modelo de Beverton y Holt*, se utiliza frecuentemente en pesquerías, ya que es un modelo poblacional de tiempo discreto (Berryman, 1999) que entrega el número esperado de individuos en la generación $t + 1$, como función del número de individuos en la generación previa.

Como último ejemplo, podemos señalar el método de *análisis de población virtual* (APV), el cuál toma la información de las capturas y registros estadísticos pesqueros, combinado con información sobre las cohortes que aportan a la captura total. El objetivo de este método es trabajar con los datos que existen, por ejemplo, las capturas o cosechas, y con esto calcular la población que debería existir en el ecosistema para producir esa cantidad de recursos desembarcados. Este método incluye las variables principales para el análisis de poblaciones como son: muerte natural (M), mortalidad por pesca (F), mortalidad total (Z), edad (t , $t+1$, *etc.*) (Sparre y Venema. 1995).

Por otro lado, en cuanto a las proyecciones de flujos relevantes, está sujeto al tipo de información existe y a lo que se pueda determinar en el objetivo 3.

En el caso del análisis de cambios en la biodiversidad presente en las reservas, se plantearon distintos escenarios posibles, ya que hay demasiados factores de incertidumbre, que hacen imposible otro tipo de análisis. Por ejemplo, se pueden plantear escenarios diferentes bajo algunas medidas de protección y otros probables bajo libre acceso, con el objeto de valorar, en términos económicos, lo que significarían estos cambios para diferentes servicios como el turismo.

Desde el punto de vista político-administrativo, la administración de las reservas marinas en el Estado chileno le corresponde al Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Individuamente, cada reserva posee una serie de instituciones (públicas, privadas o de la sociedad civil), que también han estado interviniendo en cada una de ellas, como es el caso

de la *Universidad de Antofagasta, Universidad Católica del Norte a través del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas(UCN-CEAZA), IFOP, Fundación Chinquihue, Centro para la Investigación de los Mamíferos Marinos Leviatán, Museo Nacional de Historia Natural de Chile, Centro Eutropia, etc.*, por lo que éstas jugaron un rol preponderante a la hora de adquirir la información pertinente.

Por último, y en acuerdo con la contraparte técnica del FIP, se han definido cuáles son los stocks relevantes por Reserva, ya que en el caso de la Rinconada, Pullinque y Putemún, los objetivos que dan su génesis, identifican claramente que la conservación está enfocada sobre una o dos especies principales como máximo (stock relevantes), y que además estas especies son recursos que se explotan por medio de una actividad extractiva, o bien, como abastecedores de semillas. En cambio, para las reservas de Isla Chañaral e Islas Choro y Damas, la conservación está enfocada en una diversa tipología de especies, donde un grupo relevante lo conforman especies emblemáticas de mamíferos marinos y aves, las cuales no necesariamente se encuentran sometidas a los cánones clásicos de explotación que realizan sobre un stock determinado. (Ver Cuadro 5)

En resumen, este objetivo específico se ha concretado usando información secundaria, la cual se recolectó de acuerdo a la definición de los otros objetivos específicos. Esto se ve reflejado en la ejecución de las siguientes etapas:

Etapas 1: Definir las especies y los servicios ambientales relevantes en cada una de las reservas.

Etapas 2: Determinar los precios asociados a ellas e investigar los stocks existentes en cada una de las reservas.

Etapas 3: A partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores se determinará el método más adecuado para proyectar stock y flujos.

Etapas 4: Realizar las proyecciones de precios, stock y flujos de acuerdo a toda la información recabada.

Con esta información se procedió a agregar los beneficios. Estos beneficios incluyen valores de productos y valores de beneficios directos de recreación y turismo para cada

reserva marina, derivados de las metodologías de preferencias reveladas, así como también las estimaciones de valor de los beneficios ambientales del conjunto de reservas entregado por las metodologías de preferencias declaradas. Conjuntamente, con la tasa de descuento analizada, se procederá a calcular el valor presente descontado de los flujos futuros, los cuales serán proyectados, usando los supuestos determinados en el objetivo específico 4.

Finalmente, se hará un análisis de sensibilidad de los resultados tanto respecto de los supuestos asumidos en las definiciones metodológicas así como también de las propiedades estadísticas de las estimaciones para cada una de las alternativas el cual se completará en el informe final.

CUADRO 5. STOCKS RELEVANTES E INSTITUCIONES ASOCIADAS POR CADA RESERVA MARINA.

Reserva Marina	Stocks Relevantes	Instituciones Asociadas
La Rinconada	Población del recurso Ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i>), y especies asociadas.	Universidad de Antofagasta, SERNAPESCA II región, y SERCOTEC.
Isla Chañaral	Poblaciones de loco, lapa y erizo, algas macrofitas y vertebrados superiores como: Delfín Nariz de Botella, Chungungo y Pingüino de Humboldt.	Centro para la Investigación de los Mamíferos Marinos leviatán, el Museo Nacional de Historia Natural de Chile, SERNAPESCA III región y el Centro Eutropia.
Islas Choros-Damas	Poblaciones de: Delfín Nariz de Botella, Chungungo, Pingüino de Humboldt y Yunco. De los recursos bentónicos: larvas de loco, lapas, erizo y las praderas de algas pardas (<i>Lessonia spp</i>).	UCN-CEAZA, SERNAPESCA IV región y Centro Eutropia.
Pullinque	Stock de la ostra chilena (<i>Tiostrea chilensis</i>)	Fundación Chiquihue y SERNAPESCA X región.
Putemún	Poblaciones de choro zapato (<i>Choromytilus chorus</i>) y chorito (<i>Mytilus chilensis</i>), cholga (<i>Aulacoma ater</i>), y jaibas como <i>Cancer cetosus</i> y <i>Cancer edwarsi</i> .	SERNAPESCA X región e IFOP.

Elaboración propia, en base a información secundaria.

VII. ACTIVIDADES REALIZADAS.

El proyecto FIP 2008-56, tiene una duración de 12 meses, contados desde el 31 de Diciembre de 2009.

Dado que este informe corresponde al informe final, detallaremos todas las actividades desarrolladas, separándolas en 2 tipos: primero actividades generales que no están asociadas a ningún objetivo en particular y luego las actividades asociadas a cada objetivo.

Al revisar la carta Gantt de este estudio, observamos que al doceavo mes, se ha dado cumplimiento a todas las actividades comprometidas en el proyecto. Las cuatro primeras etapas del proyecto, como se presenta en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y que incluyen 2 reuniones con la contraparte técnica, los talleres por reserva y el taller de presentación de resultados.

La etapa 1 consideró 3 actividades a concretar: realizar una reunión con la contraparte técnica, realizar una búsqueda, recopilación y revisión de material bibliográfico. La etapa 2, está asociada al cumplimiento del objetivo 1 y culmina con la entrega del informe de avance.

CUADRO 6. ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA 1. Abordaje Teórico-Metodológico												
Reunión 1 de presentación metodológica del estudio y actividades principales	X											
ETAPA 2. Talleres de Definición de Atributos de Cada Reserva		X	X	X								
Reunión 2: Universidad de Concepción- Contraparte Técnica FIP para discusión de abordaje técnico-metodológico y resultados de talleres.					X							
Entrega de Informe de Avance					X							
ETAPA 3. Levantamiento de Información Primaria.					X	X	X	X	X			
ETAPA 4. Análisis de la información y estimación Modelo Econométrico									X	X	X	X
Taller Universidad de Concepción-Contraparte Técnica FIP para discusión de resultados obtenidos.(Participarán científico invitados)											X	
Elaboración de Preinforme Final											X	
Reunión 3 de discusión de comentarios y dudas a resolver para el informe final												X
Entrega Informe Final												X

Fuente: Elaboración propia, en base a Propuesta Técnica.

La etapa 3 se llevo a cabo durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, básicamente por dos razones- La primera tiene que ver con lo complejo que fue capacitar a los encuestadores para aplicar el cuestionario de Valoración Contingente en el país.

Por otro lado, una vez elaborado el cuestionario fue enviado a la contraparte técnica y por correo electrónico se estuvo afinando cerca de un mes.

La etapa 4 se ha llevado a cabo parcialmente, ya que se ha procesado cerca del 85% de las encuestas y en base a esta información se han realizado las estimaciones de valoración económica.

Dentro de las actividades no asociadas a ningún objetivo específico, destacan las reuniones con la contraparte técnica. Luego, la búsqueda de información y revisión bibliográfica, corresponden a actividades que se realizaron para los 4 objetivos en los que se ha trabajado.

Por otro lado, de acuerdo a las bases administrativas, se han agregado dos elementos. Primero, la carga horaria de los profesionales del proyecto. Esta ha sido adjuntada en el Anexo 21. Segundo, en el Anexo 22 se encuentra el borrador del paper propuesto. Después de revisar estas actividades, explicaremos las actividades asociadas a cada objetivo específico.

Reunión 1: Universidad-Contraparte Técnica.

Esta reunión se realizó el 26 de Noviembre de 2008, en dependencias de la Subsecretaria de Pesca. El acta de esta reunión fue elaborada por la Universidad de Concepción y aprobada por el FIP y se presenta en el Anexo 1.

Dentro de los temas tratados, destacan dos aspectos: el énfasis que se ha dado a la solicitud de información, fundamental para desarrollar las actividades asociadas a los objetivos 1 y 2. En segundo lugar, el Jefe de Proyecto ha planteado que sería necesario adelantar el proceso de encuestaje para el caso de las reservas dónde se desarrollan actividades turísticas, dada la estacionalidad de las visitas, las cuales se concentran en la época estival. Esto ha sido

aceptado por la contraparte técnica y el FIP asumió el compromiso de hacer todas las gestiones posibles para formalizar el proyecto y obtener los recursos necesarios para llevar a cabo esta actividad.

Búsqueda de Información Secundaria.

Para la obtención de información secundaria se siguieron los siguientes pasos:

- Coordinación con las instituciones que participan de la administración de las reservas, esto es, SERNAPESCA y otras instituciones que participan de las mesas de trabajo de cada una de ellas, como son: IFOP, Fundación Chiquihue, Municipalidad de Castro, CONAMA, SUBPESCA, SERNATUR, entre otras.
- Búsqueda de estudios FIP relacionados con las reservas y sus especies principales.
- Búsqueda de literatura especializada en diversas publicaciones.

También se realizaron 2 viajes para este fin, a Valparaíso y a Puerto Montt, en Diciembre 2008. Además se aprovecharon los talleres para obtener otra información de relevancia. En el Anexo 9, se presenta un listado de estudios solicitados para el proyecto.

Revisión Bibliográfica.

A medida que se desarrollaba la etapa anterior, se realizó la lectura y análisis de la información recabada, con el objeto de completar la siguiente información:

- Caracterización de la red de reservas marinas a valorar y los servicios ambientales asociados.
- Experiencias de valoración económica de reservas marinas en otros países.
- Literatura dónde se aplica una tasa de descuento asociada a bienes ambientales.
- Información de las especies principales de cada reserva para proyectar stock.

Las dos primeras corresponden al objetivo 1 y la tercera y cuarta, corresponden al objetivo 3 y 4, respectivamente. En el Anexo 10 se presenta un listado de fichas bibliográficas de todos los temas anteriores.

Taller de Presentación de Resultados.

El día 27 de Noviembre se realizó el taller de presentación de resultados del proyecto de acuerdo a lo fijado en la propuesta técnica, el cual se definió para el mes 11. En el Anexo 16 se encuentra la invitación al taller y en el Anexo 17 se presenta el listado de invitados al mismo.. Se invitaron a 29 personas que incluían autoridades del Consejo Zonal de Pesca, expertos en reservas marinas, los administradores regionales de las reservas, personeros vinculados a las reservas y la contraparte técnica.

Reunión 3: Universidad-Contraparte Técnica.

Esta reunión se realizó el 23 de Febrero 2010, en dependencias de la Subsecretaria de Pesca.

El objetivo de esta reunión fue realizar una revisión de los aspectos a mejorar para este informe final. En el 22 se presenta el listado de acuerdos tomados en esta reunión.

Uno de los aspectos más importantes tratados dice relación con la falta de información de proyectos de investigación científica realizados en las reservas marinas para el cálculo del valor económico asociado a este ítem, en el caso de las reservas marinas de Pullinque y Putemún. Se nos ha sugerido insistir tanto en la Fundación Chinquihue (Pullinque) como en el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) (Putemún) para obtener más información.

Sin embargo, a pesar de haber realizado varios intentos, durante el mes de Marzo 2010, tanto a través de emails como de llamados telefónicos, no se ha obtenido más información a la ya reunida. En IFOP se nos ha explicado que directamente no existe más proyecto que los ya incorporados y que es muy difícil asignar montos a esta reserva de proyectos que se hicieron para alguno de los recursos principales de ella, en la Isla de Chiloé, recalando que no hay proyectos directos en el sector de Putemún. En el caso de la fundación Chinquihue, se nos ha insistido en que es delicado dar información monetaria de los proyectos y a pesar de haber realizado más solicitudes formales no se han obtenido resultados positivos.

1) Actividades Asociadas al Objetivo 1.

Las actividades asociadas al objetivo 1 son las siguientes:

A) ELABORACIÓN DE INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LAS RESERVAS Y DE IDENTIFICACIÓN DE SUS SERVICIOS AMBIENTALES.

Como se mencionó en las actividades generales, se realizó un análisis y búsqueda de información secundaria. A partir de lo anterior, se elaboró un capítulo descriptivo de las cinco reservas que componen la red, en el cual se detallan los servicios ambientales presentes en la red. El listado de servicios ambientales, elaborado en esta parte, sirve de base para la presentación en los talleres de cada reserva.

B) PREPARACIÓN LOGÍSTICA DE LOS TALLERES POR CADA RESERVA MARINA.

Para la realización de los talleres se contó con la colaboración de los encargados regionales de las reservas marinas, pertenecientes al departamento de Administración Pesquera de SERNAPESCA.

La forma de concretar los talleres fue a través de la participación de una o dos personas del equipo de trabajo del proponente, en las reuniones mensuales de las Mesas Técnicas de Trabajo de cada reserva. Excepto, en el caso de de Putemún, en el cual se participó en una reunión de la mesa de trabajo del Humedal y Reserva Marina del sector de Putemún, a cargo del municipio de Castro.

Los tres primeros talleres, Pullinque, Isla Chañaral y las Islas de Choros y Damas, fueron realizados por la coordinadora del proyecto. En los talleres de Putemún y La Rinconada, participaron el Jefe de Proyecto y la coordinadora. Si bien, inicialmente habíamos programado que en cada uno de los talleres participarán dos personas del equipo, la demora en la primera remesa no permitió realizarlo de esta manera, sin que eso mermara el cumplimiento de los objetivos del taller.

C) REALIZACIÓN DE LOS TALLERES POR CADA RESERVA MARINA.

La realización de talleres con usuarios relevantes de cada reserva, se llevó a cabo en las siguientes fechas:

- Pullinque: 8 de Enero de 2009.
- Isla de Chañaral: 15 de Enero de 2009.
- Islas de Choros y Damas: 16 de Enero de 2009.
- Putemún: 13 de Marzo de 2009.
- La Rinconada: 15 de Abril de 2009.

D) ELABORACIÓN DE LISTADO DE SERVICIOS AMBIENTALES A VALORAR.

El equipo de la Universidad de Concepción realizó un análisis de la información obtenida de los talleres y del material bibliográfico disponible para cada reserva. A partir de estos insumos se jerarquizaron todos los servicios ambientales y luego se escogió aquellos viables de valorar para ser propuestos a la contraparte técnica.

E) REUNIÓN 2. UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN- CONTRAPARTE TÉCNICA.

Esta actividad se llevó a cabo el 14 de Mayo, en las dependencias de SUBPESCA. En el Anexo 7 se presenta el acta con las principales conclusiones de la reunión. El objetivo de esta reunión era presentar la selección de servicios ambientales, elaborado por el ejecutante, para conocer la opinión de la contraparte técnica y de esta forma definir los servicios ambientales que se valorarían.

2) Actividades Asociadas al Objetivo 2.

Las actividades asociadas al objetivo 2 son las siguientes:

A) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA EN OTROS PAÍSES.

En la metodología propuesta, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica de los métodos de valoración económica aplicados a bienes ambientales. Como una actividad

adicional, se ha revisado la experiencia de diversos países en la valoración de reservas marinas.

B) DEFINICIÓN DE METODOLOGÍAS A APLICAR POR CADA SERVICIO AMBIENTAL SELECCIONADO.

Respecto a las metodologías para valorar bienes ambientales, se han realizados tres actividades., Se identificaron las metodologías más adecuadas para valorar cada servicio seleccionado. En segundo lugar, se definió que tipo de metodologías no se podrán aplicar dada la información disponible y se redefinió la muestra de encuestas a aplicar.

C) CAPACITACIÓN DE ENCUESTADORES.

Se llevaron a cabo 2 procesos de capacitación. El primero se realizó el día 6 de Febrero 2009, en el Anexo 8 se encuentra el material que se presentó en esa ocasión, correspondió a la capacitación para la aplicación del cuestionario de costo del viaje. El segundo se llevó a cabo en dos etapas los días 29 y 5 de Septiembre y correspondió a la aplicación del cuestionario de valoración contingente aplicado en 6 ciudades del país. El punto central de estas capacitaciones fue concientizar a los encuestadores respecto al tipo de información que se esperaba obtener de la aplicación de las encuestas y explicarles la importancia de leer adecuadamente todas las preguntas. Además, se les explicó brevemente en qué consiste cada método. Todos los encuestadores contaban con experiencia previa en encuestaje e incluso algunos de ellos tenían experiencia previa en encuestas de valoración económica.

D) APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE COSTO DEL VIAJE PARA LAS RESERVAS MARINAS DE LA III Y IV REGIONES.

Las reservas marinas de las Islas de Chañaral y de Choros-Damas, desarrollan turismo asociado al avistamiento de diversas especies, es por esto que se ha aplicado un cuestionario de costo del viaje entre el 16 y el 25 de Febrero de 2009. El proceso de encuestaje se llevó a cabo por 4 encuestadores y la coordinadora del proyecto en calidad de supervisor de esta etapa.

Se planeó aplicar 400 encuestas, siguiendo la siguiente estrategia: partir encuestando en Punta de Choros, llamando periódicamente a los pescadores de Chañaral de Aceituno, para corroborar que hubiera turistas en esa comuna. Esto último debido a que el flujo turístico a

Chañaral de Aceituno no es continuo (sólo fines de semana) y, en consecuencia, no hay servicio de paseos en botes habitualmente, sólo si llegan turistas y se junta el número suficiente para completar un bote. En este caso, se llamó varias veces a Patricio Ortiz, reconocido en el taller de esa reserva, como el pescador con mayor experiencia en los paseos por avistamiento de ballenas y quien se dedica, permanentemente, a esta actividad. Durante nuestra estadía en Punta de Choros, prácticamente no se hicieron paseos a la Isla de Chañaral, entonces se optó por completar el proceso en Punta de Choros.

De esta forma, el encuestaje se realizó por 10 días completando 383 encuestas. Lamentablemente, no fue posible alcanzar la meta de 400 encuestas, debido a que durante la estadía del equipo de encuestaje, estuvo cerrado el embarcadero por 3 días (viernes 20, sábado 21 y domingo 22), disminuyendo drásticamente, el número de visitantes en la comuna.

En la Figura 4 se presentan imágenes de esta actividad en terreno.



FIGURA 4. ENCUESTAJE EN PUNTA DE CHOROS.

Fuente: Elaboración propia.

F) APLICACIÓN DE CUESTIONARIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.

La aplicación de las encuestas de valoración contingente se llevo a cabo durante los meses de Septiembre a Noviembre 2009. Estas son las fechas en las que se llevo a cabo este proceso:

- Gran Concepción: 6 al 11 de Septiembre/5 al 8 de Octubre.
- Gran Santiago: 12 al 16 de Septiembre/29-30 de Octubre.
- Castro: 26 al 30 de Septiembre.
- Ancud: 16 al 21 de Octubre.
- La Serena: 1 de Noviembre al 4 de Noviembre.
- Antofagasta: 7 de Noviembre al 12 de Noviembre.

En general, los terrenos se desarrollaron como se esperaba, sin embargo, en algunas ciudades fue más difícil conseguir que las personas respondieran la encuesta, este fue el caso en Castro-Ancud y Antofagasta.

G) DIGITACIÓN DE LAS ENCUESTAS DE VALORACIÓN CONTINGENTE.

Dado que la aplicación de las encuestas de valoración contingente se realizó con retraso, se elaboraron las matrices de vaciado de información casi al mismo tiempo y el proceso de vaciado se llevo a cabo entre los viajes. No obstante, al final del proceso se debió ordenar la base para estimar los resultados, completando el 100% de la base de datos, la cual se adjunta en los anexos.

3) Actividades Asociadas al Objetivo 3.

Las actividades que se realizaron y que se encuentran asociadas al objetivo 3 son las siguientes:

A) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA LITERATURA RELEVANTE PARA DETERMINAR LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO A UTILIZAR PARA DESCONTAR LOS BENEFICIOS FUTUROS DERIVADOS DE LAS RESERVAS MARINAS.

Se realizó una detallada revisión bibliográfica tendiente a reunir antecedentes respecto a cómo ha sido abordado la agregación de los flujos de beneficios netos obtenidos a través del tiempo con la finalidad de obtener un valor presente del proyecto. Esta labor la hemos realizado tanto para la valoración de reservas marinas en el mundo como en la evaluación de proyectos sociales en nuestro país. En particular, nos interesaba conocer si se ha considerado o no el problema de descontar los flujos de beneficios futuros; cuando se ha considerado este problema, la tasa o las tasas que se han empleado; además, la relación de estas tasas con las tasas sociales de descuento que oficialmente se utilizan en la evaluación de las políticas públicas en esos países, y, finalmente, la evolución temporal de las tasa que se han aplicado, si estas tasas que se han aplicado se mantienen constantes, crecen o disminuyen a través del tiempo. También nos interesa revisar los argumentos que se han sugerido, para justificar el empleo de tasas de descuento que no son constantes y que disminuyen a través del tiempo cuando se evalúan proyectos cuyos beneficios se extienden en el largo plazo o tienen consecuencias sobre el medio ambiente.

B) EVALUAR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE EMPLEAR MÉTODOS EXPERIMENTALES.

Revisamos el empleo de métodos experimentales para estimar tasas de descuento individuales y la posibilidad de obtener por esa vía una tasa de descuento social a la cual descontar los flujos de beneficios netos futuros que provienen de las reservas marinas. Analizamos la factibilidad económica y técnica de emplear alguno de estos métodos para estimar la tasa de descuento a aplicar en este estudio y se desestimó la idea (Ver resultados objetivo 3).

C) DEFINIR LA TASA DE DESCUENTO A APLICAR EN ESTE ESTUDIO.

Basados en los antecedentes recopilados en las revisiones bibliográficas definimos la tasa de descuento a emplear y analizamos y discutimos distintas estrategias respecto de las tasas que se utilizaron para sensibilizar los resultados.

4) Actividades Asociadas al Objetivo 4.

A continuación se señalan las actividades realizadas en función del cumplimiento del objetivo 4. Estas actividades corresponden a la recopilación y clasificación de información secundaria de diversas fuentes, orientando los esfuerzos a la obtención de información de stock de los distintos recursos hidrobiológicos comerciales presentes en las Reservas, de datos y literatura que permitan hacer proyecciones de los stocks en el tiempo.

A) RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES.

La recopilación de material secundario ha sido desarrollada con mayor intensidad los primeros tres meses del proyecto. Durante esta etapa se revisaron diversos informes provenientes de varias instituciones: Planes Generales de Administración, preparados por SUBPESCA y SERNAPESCA, proyectos financiados por el FIP, informes de caracterización de las reservas del FNDR y de Universidades, Estudios de Línea Base para Pesca de Investigación, diagnósticos y planes de manejo e informes anuales del IFOP y Fundación Chinquihue, entre otros y además se consultó una gran cantidad de artículos y textos científicos que presentasen resultados a partir de análisis de información de las reservas.

B) ORDENAMIENTO, CLASIFICACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información recogida fue ordenada por reserva y especies principales. Se incorporaba a la caracterización de ellas, siempre y cuando tuvieran información relevante para la estimación de stock disponible y si contenían los datos necesarios para proyectar dichos stock. Estas últimas actividades dan como resultado un resumen que permite determinar en qué reservas podemos realizar ambos ejercicios. En el listado de solicitud de información, se puede ver el detalle de los documentos revisados (Ver Anexo 9). En los Cuadro 7 y 8 y presentamos los estudios más relevantes para la determinación y proyección de stock respectivamente.

CUADRO 7. DOCUMENTOS RELEVANTES PARA LA DETERMINACIÓN DE STOCKS PRESENTES EN LA RED DE RESERVAS A PARTIR DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

RESERVA	NOMBRE DEL ESTUDIO	INSTITUCION
La Rinconada	Plan General de Administración de la Reserva Marina La Rinconada. Plan de manejo para Ostión del Norte, en la Reserva Marina La Rinconada, Antofagasta – II Región(Borrador)	SERNAPESCA SUBPESCA
Chañaral	Plan General de Administración de la Reserva marina Isla Chañaral, III Región (Borrador) Abimar Consultor Ltda(2007): Pesca de Investigación: “Línea Base Reserva Marina Isla Chañaral III Región”. Informe de resultados.	SERNAPESCA SUBPESCA
Choros-Damas	Plan General de Administración de la Reserva Marina Islas Choros-Isla Damas, IV Región (2007) (Borrador) Universidad Católica del Norte (2007), Diagnóstico Implementación Reserva Marina I. Choros La Higuera. Código BIP 30006824-0	SERNAPESCA SUBPESCA
Pullinque	Informe del Plan de Manejo de la Reserva Ostrícola de Pullinque 2003. Plan General de Administración de la Reserva Marina Pullinque, Chiloé X Región (2006) (Borrador) Informes Anuales del Plan de Manejo del Banco de Ostra Chilena de Pullinque, Fundación Chinquihue. Años 1998, 2000, 2001, 2003.	SERNAPESCA SUBPESCA
Putemún	Plan General de Administración de la Reserva Marina Putemún, Chiloé X Región (2006) (Borrador) Reserva Marina Para el Choro Zapato Putemún, Informe Anual 2007.	SERNAPESCA SUBPESCA

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 8. DOCUMENTOS RELEVANTES PARA PROYECCIÓN DE STOCKS EN LA RED DE RESERVAS A PARTIR DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

RESERVA	NOMBRE DEL ESTUDIO	INSTITUCION
La Rinconada	<ul style="list-style-type: none"> • Avendaño (2004)-(2008): FNDR de Caracterización de la Reserva. 	SERNAPESCA
Chañaral	<ul style="list-style-type: none"> • Abimar Consultor (2007): Pesca de Investigación: “Línea Base Reserva Marina Isla Chañaral III Región”. Informe de resultados. 	SUBPESCA
Choros-Damas	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad Católica del Norte (2008a): Evaluación de línea base de las reservas marinas “Isla Chañaral” e “Isla Choros-Damas”. Informe final FIP 2006-56. • Universidad Católica del Norte (2008b): Análisis de los Potenciales Efectos Ambientales de la Operación de Proyectos Termoelectrónicos en Ambientes Marinos de la Cuarta Región. • Universidad Católica del Norte (2007), Diagnóstico Implementación Reserva Marina I. Choros La Higuera. Código BIP 30006824-0 	FIP SERNAPESCA-COQUIMBO
Pullinque	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico y Antecedentes Reserva de Pullinque:2000-2001-2002-2003 • Estudio de Recuperación del Banco de Ostra Chilena. Gobierno Regional Los Lagos 2008 	SERNAPESCA GORE LOS LAGOS
Putemún	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes- Diagnóstico- Plan de Manejo de La Reserva Genética de Choro Zapato (<i>Choromytilus chorus</i>) de Putemún, Chiloé. para los años: 1999-2002-2003-2004-2007-2008, todos elaborados por IFOP. 	SERNAPESCA

Fuente: Elaboración Propia

C) REUNIÓN CON EXPERTO EN PROYECCIÓN DE STOCK.

El 30 de Octubre parte del equipo sostuvo una reunión con el Sr. Rubén Roa por sugerencia del Sr. Rubén Pinochet en la segunda reunión con la contraparte técnica. Esta reunión ha permitido clarificar dudas metodológicas respecto a la aplicación de modelos de proyección de stock con información secundaria.

5) Actividades Asociadas al Objetivo 5.

A) VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA RED DE RESERVAS MARINAS BAJO LA LEY DE PESCA Y ACUICULTURA.

Para dar cumplimiento al objetivo 5 se han valorado los atributos ambientales seleccionados individualmente y a partir de la agregación de éstos se obtiene la valoración de toda la red de reservas marinas. En la sección de resultados se presentan estos atributos individuales y la agregación de la red en el año 2009 y en valor presente utilizando distintas tasas de descuento.

VIII. RESULTADOS.

Resultados Correspondientes al Objetivo 1.

Para el cumplimiento del objetivo 1, se plantearon 3 etapas en la metodología propuesta que traerían como resultado final, la identificación de los atributos o servicios ambientales a valorar.

Estas etapas son:

Etapa 1: En base a una revisión bibliográfica y revisión de datos secundarios disponibles para cada reserva marina se elaboró un listado de funciones y atributos susceptibles de valorar. Este listado fue acompañado de una jerarquización de los atributos a valorar.

Etapa 2: Contraste con las organizaciones relevantes el listado generado en la etapa 1.

Etapa 3: Discusión con la contraparte técnica de los resultados en la etapa 1 y 2.

A partir de lo anterior, identificamos los siguientes resultados para este objetivo:

- 1) Identificación de Servicios Ambientales Presentes en la Red de Reserva Marina.
- 2) Resultados de los Talleres Realizados en la Red de Reserva Marina.
- 3) Resultados de la Presentación de Selección de Atributos a Valorar a la Contraparte Técnica.

a) Resultado 1. Identificación de Servicios Ambientales Presentes en la Red de Reservas Marinas.

A continuación se presenta una caracterización de cada una de las reservas que componen esta red nacional, contemplando aspectos históricos, oceanográficos-ambientales, biológicos, genéticos (en el caso que existan antecedentes), diferentes usos (productivos, recreacionales, turísticos, etc.) de manera de identificar los principales servicios

ambientales en cada una de ellas. Estos antecedentes nos permitirán la determinación del método de valoración más adecuado a aplicar para cada reserva.

A) RESERVA MARINA “LA RINCONADA”.

HISTORIA DE LA RESERVA.

La Rinconada, es la primera reserva marina, legalmente constituida en Chile, fue decretada el 15 de septiembre de 1997 según DS. N° 522/97 del Ministerio de Economía (MINECON), donde se estipula que quedará bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), el cual supervisará, coordinará las acciones de administración, y efectuará los controles para cumplir con la normativa vigente.

Esta reserva marina posee una extensión de 337,61 hectáreas y se encuentra ubicada en el sector La Rinconada, en la bahía de Antofagasta, (23°28’L.S.; 70°30’ L.W.) comuna de Antofagasta, segunda región del país.

El recurso de protección principal de esta reserva marina es el ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*), conocido también como, ostión y concha de abanico (Perú). Se encuentra principalmente, en la costa oriental del Océano Pacífico y en Chile se distribuye en el litoral de la costa norte y central (desde Arica hasta Valparaíso). Normalmente se encuentra entre los 2 y 30 metros de profundidad y ocasionalmente hasta los 40 metros (www.sernapesca.cl).

En la zona de Antofagasta, cercana a la reserva se desarrollan además, pesquerías de recursos pelágicos, muchas de estas especies con una dinámica de distribución bastante costera. Es el caso de la anchoveta y otros pelágicos importantes como la sardina (*Strangomera bentincki*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scombe japonicus*), estas especies han mostrado en el tiempo una baja en sus abundancias (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2005), pudiendo afectar la dinámica de otros recursos de la reserva. En la Figura 5, se presenta la ubicación exacta de esta reserva.

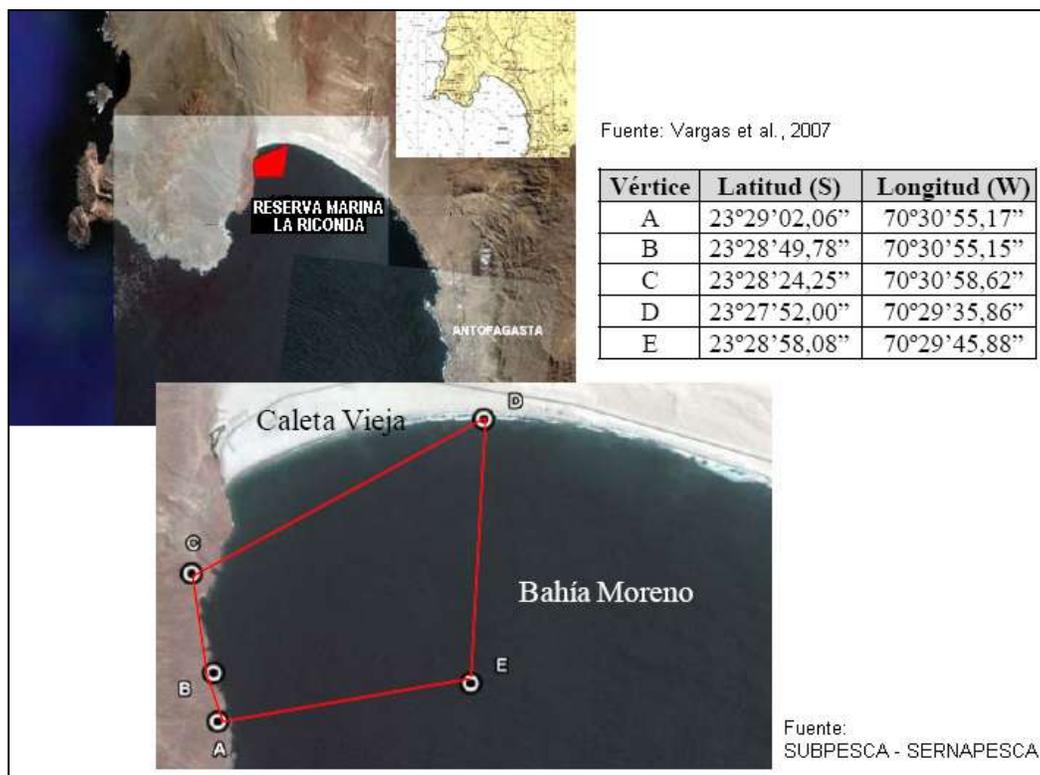


FIGURA 5. RESERVA MARINA LA RINCONADA, ANTOFAGASTA II REGIÓN.

Fuente: Elaboración propia en base a Vargas *et al.* (2007) y SUBPESCA-SERNAPECSA (2005)

Por otro lado, a medianos de la década de los noventa, dado el irremediable colapso previsto para el banco de ostión del norte de La Rinconada y, el hecho de que tal vez, era el único banco de esta especie capaz de autorrecuperarse (considerando el estado de agotamiento de otros bancos importantes del país), sumado a las características biológicas especiales del ostión (largo período reproductivo, condiciones genéticas superiores a la de otras poblaciones de ostiones estudiadas en el país), motivaron la creación de la Reserva Marina La Rinconada. Esta acción tendría el objetivo de recuperar el stock ostión, generando además un abastecedor de semillas con fines de repoblamiento hacia otros bancos colapsados o hacia centros de cultivos (Avendaño y Cantillánez, 1997).

Adicionalmente, entre la II y IV regiones, durante el período 1983 -1985, la pesquería se desarrolló con gran intensidad, generando sobreexplotación de la pesquería del ostión, lo

que llevó a la declaración de una veda extractiva, a partir de 1986, prorrogada consecutivamente hasta la actualidad (www.sernapesca.cl).

De esta forma, el *Objetivo General* de la constitución de la reserva es el siguiente: *“Protección, mantenimiento y uso sustentable del banco natural de ostión del norte de La Rinconada, incluyendo como elementos importantes la diversidad genética, los diferentes estadios de desarrollo, así como los sustratos y hábitat favorables y las condiciones y procesos ecológico-oceanográficos asociados a la mantención y expansión del banco”*. (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2005)

Del objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos específicos (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2005):

1. Recuperar el banco natural y, de esta forma, potenciar la disponibilidad de semillas y de adultos reproductores, tanto al interior de la reserva como afuera de ella.
2. Contribuir para que el banco funcione como semillero natural y centro productor, en relación a áreas de manejo y explotación y actividades de cultivo del recurso.
3. Proteger y mantener la diversidad genética contenida en el banco, además de incentivar el desarrollo de investigaciones científicas, especialmente, en relación al aprovechamiento de recursos genéticos.
4. Proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco.
5. Promover la participación actores relevantes organizados en el programa de manejo de la reserva como son los pescadores artesanales y agrupaciones de cultivadores.

A continuación se presentan las principales características oceanográficas y biológicas que nos permitirán determinar de mejor forma los servicios ambientales presentes en esta reserva.

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS-AMBIENTALES.

La reserva marina La Rinconada, posee una profundidad media de 14 metros (Vargas et al., 2007) y se caracteriza por la presencia de vientos con intensidad moderada (sur-

suroeste). Esta zona se encuentra influenciada por un ambiente subtropical, y debido a su topografía de fondo y orientación geográfica está expuesta a la confluencia de varios tipos de masas de aguas, principalmente, la sub-antártica, y a la presencia de giros de corriente, lo que permite el intercambio entre masas de agua y retención de material particulado (Avendaño *et al.*, 2000).

Esta área, además presenta un ambiente de extrema aridez y con alta evaporación superficial del mar producido por el centro de alta presión y la barrera geológica impuesta por la cordillera de los Andes (Avendaño *et al.*, 2000).

Algunos aspectos físico-químicos característicos de la reserva se presentan a continuación (Avendaño *et al.*, 2000):

- Temperatura promedio durante las estaciones de otoño, invierno y primavera que fluctúan entre 12°C y 17°C, con presencia de termoclinas durante primavera y verano, registrando como valor máximo en enero (22°C) y un mínimo valor en julio (13°C).
- Aumento en la concentración de nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato) del fondo asociado a los fenómenos de surgencia, que ayuda al transporte estos desde zonas profundas hacia la capa fótica. Esto corresponde a un factor ambiental característico de la zona, dada a su ubicación.
- Presenta valores notables de fitoplancton durante todas las estaciones, siendo la más importante los observados en primavera.
- Muestra en la superficie altos niveles de oxígeno disuelto (4,13 mg/l – 9,51 mg/l), mientras que en el fondo variaron entre 1,69 y 7,46 mg/l).

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS.

El sector de la Rinconada, se caracteriza por la existencia de dos subsistemas submareales (SS1 y SS2), claramente inidentificables dentro del ecosistema bentónico (Avendaño *et al.*, 2008). El SS1 corresponde al banco natural de ostión del norte, *Argopecten purpuratus*, donde también coexisten poblaciones de macroalgas rojas (*Rodophytas*), las cuales permiten el asentamiento larval del ostión. El SS2 son poblaciones bentónicas que rodean el

banco de ostión, estas poblaciones están representadas principalmente por la navajuela (*Tagelus dombeii*), la almeja fina (*Transennella pannosa*) y el locate (*Thais chocolata*), siendo las mayores abundancias para el recursos navajuela (Avendaño et al., 2008). Durante años anteriores también se ha descrito la presencia del molusco cefalópodo pulpo (*Octopus mimus*), el cual ha presentado sus mayores abundancias durante la presencia de fenómenos de “El Niño” (Avendaño et al., 2004). Sin embargo, para las últimas campañas de muestreo éste no ha logrado ser registrado (Avendaño et al., 2008).

Por otra parte, el banco natural ocupa una superficie de 270 hectáreas, la que varía según la abundancia de ostiones. La distribución de los ostiones en La Rinconada es agregada (Avendaño y Cantillánez, 1996; Avendaño et al., 2000), y se extiende aproximadamente 2 km a lo largo de la costa por 800 metros de ancho.

ATRIBUTOS AMBIENTALES DE LA RESERVA Y ACTORES INVOLUCRADOS.

En primer lugar analizaremos los usos productivos que tiene esta reserva. Distinguimos atributos extractivos, recreacionales y de investigación. Luego se presentan los atributos ecosistémicos de soporte.

I. EXTRACTIVO.

En la reserva se desarrolló, un Programa de Captación de Semillas, en el marco de un convenio celebrado entre la Universidad de Antofagasta Asistencia Técnica S.A. (UATSA), Servicio Nacional de Pesca II Región (SERNAPESCA) y el Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) y, donde trabajaban, investigadores de la universidad junto a pescadores artesanales de la zona (www.sernapesca.cl).

De esta forma, anualmente la UATSA obtenía una autorización de la Subsecretaría de Pesca para instalar colectores de semillas de ostión del norte en la Reserva y las empresas que querían obtener semillas, pagaban a la UATSA alrededor de \$60.000 por concepto de instalación de colectores, pago con el cual se financiaba parte de la vigilancia en la Reserva. El banco natural de ostiones de La Rinconada, ha estado generando importante cantidad de semilla como se aprecia en el cuadro siguiente:

CUADRO 9. COSECHAS DE SEMILLAS DE OSTIÓN DEL NORTE DE LA RINCONADA (2001-2005)

PERÍODO	CANTIDAD DE SEMILLAS	VALOR EN DOLARES (US)
11. 2000-04. 2001	81.000	607
10. 2001-04. 2002	785.000	5.880
12. 2001-04. 2002	364.000	2.727
01. 2005-09. 2005	6.680.000	50.037
TOTAL	7.910.000	59.257

Fuente: SERNAPESCA (2005)

No obstante, en entrevista realizada a personal de UATSA, explican que hoy en día son muy pocas las empresas que sacan semillas de la Reserva debido al mercado internacional, ya que han bajado los precios del ostión. De acuerdo a Sernapesca-Antofagasta la empresa Granja Marina, fue la última en este año en cesar operaciones en la actualidad. Por lo anterior, sólo hasta el año 2007 se financió la vigilancia de la Reserva con dineros provenientes de la captación de semilla. Las actividades extractivas actuales, son de carácter menor y deben ser autorizada por la Subsecretaria de Pesca (SUBPESCA) a través de Pesca de Investigación, además está prohibido el uso de las siguientes artes de pesca: almadraba, redes de arrastre de fondo, el uso de explosivos, el uso de sustancias químicas y el uso de electrochoques (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2005) En el caso de *La Rinconada*, no se ha desarrollado Pesca de Investigación a la fecha.

Por otro lado, existen áreas de manejo en la zona de la bahía de Antofagasta, pero colindante con la reserva no hay ninguna. La más cercana se encuentra a 4.500 metros y es de propiedad de la *Agrupación de Buzos Mariscadores, Asistentes de Buzos, Recolectores y Pescadores Artesanales de Juan López*. Esta AMERB tiene 89 hectáreas y en ella se cosechan: loco, lapa rosada, lapa negra y lapa café, y erizo rojo.

II. RECREACIONALES.

El sector norte de la Reserva es una playa de arena fina que es utilizada por la comunidad de Antofagasta como una zona de camping informal, ya que no existen instalaciones para dicho efecto. Se debe recalcar que esta zona no está habilitada para actividades turísticas. La Figura 6 muestra los paisajes típicos de la reserva. Por otro lado, en el sector oeste, se

realiza pesca recreativa, de acuerdo a información obtenida de SERNAPESCA regional, esta actividad es desarrollada por 30 a 40 personas por día en los fines de semana, aunque no existe una estadística oficial al respecto. La especie que se captura principalmente es el Lenguado.

En estudios relacionados con la reserva, se menciona el kitesurf como una actividad que se práctica en la reserva, no obstante, no hay estadísticas al respecto y en información obtenida de SERNAPESCA-ANTOFAGASTA, no es mayor de 20 personas semanalmente.

III. INVESTIGACION.

La Universidad de Antofagasta, ha desarrollado varios estudios en la reserva. En el Cuadro 11 se presentan algunas publicaciones y proyectos de investigación desarrollados en La Rinconada.



FIGURA 6. PAISAJES DE LA RESERVA LA RINCONADA.

Fuente: SERNAPESCA –ANTOFAGASTA 2008.

CUADRO 10. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN TORNADO A LA RESERVA LA RINCONADA.

Año	Nombre del Estudio
1993	Avendaño M. (1993): Dones sur la biologie de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819), Mollusque bivalve du Chili, These de doctorat d'Universite, Universite de Bretagne Occidentale, 159 pp.
1996	Avendaño y Cantillánéz (1996): Efectos de la pesca clandestina sobre <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) en el banco de La Rinconada, II Región. Ciencia y Tecnología del Mar 19. (En prensa).
1997	Avendaño y Cantillánéz (1997): Necesidad de Crear una Reserva Marina de Ostiones en el Banco de La Rinconada (Antofagasta-II Región, Chile), Departamento de Acuicultura. Universidad de Antofagasta.
1997	Avendaño M y Le Pennec (1997): Intraspecific variation in gametogenesis in two populations of the Chilean mollusc bivalve, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck). Aquaculture research, 28: 175 – 183.
2000	Avendaño, M., M. Cantillánéz, L. Rodríguez, O. Zúñiga, R. Escribano, M. Oliva (2000): “Conservación y protección reserva marina La Rinconada Antofagasta”. Informe Final: Estudio de línea base. Universidad de Antofagasta, Facultad de Recursos del Mar. Antofagasta. 184p.
2005	Cantillánéz M., M. Avendaño, G. Thouzeau, T, M. Le Pennec(2005): 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. Aquaculture 246 (2005) 181– 195.
2007	Vargas Rojas A., Hudson Martignani C., Tapia Rojas J., Ortiz Mancilla M., Gálvez, Aguila C., Villanueva Castro O. y P. Robledo González. 2007. Evaluación del Banco Natural de Ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i>) de la Reserva Marina La Rinconada. Diseño de un Plan de Restauración y Manejo. Informe final.

Fuente: Elaboración propia.

IV. ECOSISTEMICOS DE SOPORTE.

En cuanto a los atributos ecosistémicos de soporte distinguimos los siguientes: conservación de poblaciones y la existencia de una reserva genética.

1. CONSERVACION DE POBLACIONES.

El ecosistema de la Reserva Marina La Rinconada está compuesto en un 80% por arenas medias y finas, cubiertas por el alga roja (*Rhodomenia sp*), donde el recurso objetivo ostión del Norte, el cual cohabita con más de 73 tipos de especies diferente (Por ejemplo: la almeja enana, el piure, la navajuela, el biilagay o pintadilla, tomoyo, rollizo, borrachilla, castañeta o burrito, cabrilla, apañado, entre muchos otros), incluso se pueden encontrar

ejemplares de lobos de mar y tortugas verdes, pero hasta ahora no se tienen cifras que permitan cuantificar estas especies.

2. RESERVA GENETICA.

Genéticamente, la población de este banco presenta un gran número de alelos y, por consiguiente, posee una tasa de polimorfismo elevada que alcanza al 80% (Avendaño, 1993), siendo superior a la de otros bancos de ostiones en el país, como el de Mejillones (60%) o el de la bahía de Tongoy (32%) (Avendaño, 1993) lo que indica una mayor variabilidad genética en reproductores. Esta propiedad es útil en la mejora de organismos en acuicultura (Avendaño, 1993) porque proporciona individuos con características especiales, es decir, individuos con alta capacidad de auto recuperación (Avendaño et al., 2000), capaces de colonizar otras áreas geográficas (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2005), que alcanzan la talla comercial en menos tiempo y cuyo crecimiento es mayor al observado en otras regiones de Chile y Perú (Avendaño et al., 2005). Por lo tanto, su músculo se encuentra más desarrollado haciéndolo atractivo para el mercado.

Finalmente, en el Cuadro 11, se presenta un resumen con los atributos encontrados a la fecha, los cuales se acotarán en la medida de que se disponga de información más precisa.

CUADRO 11. ATRIBUTOS AMBIENTALES: USO Y NO USO- LA RINCONADA.

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Uso
Banco de semillas de ostión del norte para proveer otros bancos, la actividad acuícola y las AMERB	Uso directo
Reserva genética de ostión del Norte	No Uso
Stock de las siguientes especies: caracol locote, jaiba peluda y pulpo	Uso Directo
Stock de peces costeros y pelágicos en la reserva	Uso Directo
Existencia de mamíferos y reptiles marinos	No Uso
Actividades recreativas: pesca recreativa y kitesurf en pequeña escala	Uso Directo
Investigación Científica	Uso Directo

Fuente: Elaboración Propia.

B) RESERVA MARINA "ISLA CHAÑARAL".

HISTORIA DE LA RESERVA.

El 11 de Julio de 2005, la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), declara la "Reserva Marina Isla Chañaral". Esta reserva abarca la columna de agua, fondo de mar y rocas contenidas en el polígono resultante de la proyección circular con radio de una milla náutica (1852 metros) en torno al perímetro costero de Isla Chañaral, ubicada en la III Región de Chile (29°01'S-71°37'W). Su ubicación se presenta en la Figura 7.

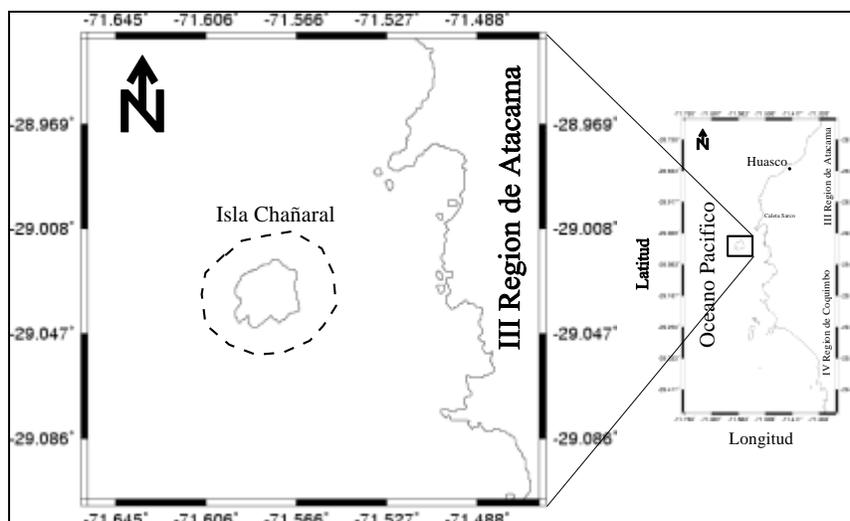


FIGURA 7.UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RESERVA MARINA CHAÑARAL.

Fuente: SERNAPESCA (2006a).

Por otro lado, de acuerdo al Artículo 2 del Decreto Supremo 150 del 28 de Septiembre de 2005 el Objetivo General de la Reserva Isla Chañaral es "*conservar y proteger los ambientes marinos representativos de Isla Chañaral, asegurando el equilibrio y la continuidad de los procesos bio-ecológicos a través del manejo y uso sustentable de la biodiversidad y patrimonio natural*".

En consecuencia, sus objetivos específicos son (SERNAPESCA, 2006a):

- Proteger las poblaciones de las principales especies: delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldtii*) y lobo marino común (*Otaria flavescens*). (Ver Figura 8)

- Conservar el stock de especies de interés comercial para la pesca artesanal, por ejemplo: Loco (*Concholepas concholepas*) y Lapa (*Fissurella spp.*), de forma tal de potenciar el desarrollo de las áreas de manejo.
- Conservar y restaurar las poblaciones de especies estructuradoras de hábitat, como son las algas macrófitas, *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*.
- Promover el desarrollo de la investigación científica para generar información de base para la conservación y manejo de los recursos de la Reserva.
- Promover el desarrollo de actividades de educación ambiental.
- Promover la participación de las comunidades en la conservación y manejo sustentable de los recursos de la Reserva.

Por otro lado, la Isla de Chañaral se encuentra frente a las costas de la comuna de Freirina, en particular, frente a la caleta de Chañaral de Aceituno. La isla pertenece además al trío de islas que compone la reserva nacional *Pingüino de Humboldt*, junto a las islas de *Choros* y *Damas* (www.freirina.com).

La Caleta Chañaral de Aceituno está compuesta de pescadores artesanales agrupados en un sindicato que cuenta con 111 socios activos. El principal recurso extraído en la caleta, es el loco, que también se encuentra presente en la reserva. Además la caleta alcanzó las 11.502 toneladas de desembarque total anual del mismo recurso, valorizados como precio de playa en \$425.700.000, en el año 2001 (SERNAPESCA, 2006a).

En el apartado siguiente, se presentan las principales características oceanográficas y biológicas que nos permitirán determinar de mejor forma los servicios ambientales presentes en esta reserva.

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS.

La Isla Chañaral forma parte de la zona costera de la III y IV Región. Esta área se caracteriza por la presencia de masas de aguas frías de origen sub-antárticas con dirección norte. Sin embargo, a profundidades cercana a los 70 metros, se presentan en el sector norte

aguas de origen sub-antártico y a los 400 metros agua intermedia antártica. Estas masas de agua tienen características definidas dentro de un rango mayor de variabilidad por su proximidad a la costa y por la presencia de focos de surgencia, eventos que favorecen su mezcla. La temperatura de estas masas de agua, varían de 14°C cercano a la costa hasta los 16°C a las 20 millas fuera de la costa (SERNAPESCA, 2006a).

El hecho que ocurran eventos de surgencia permanente, podría asociarse con una alta productividad en las poblaciones de loco, generando importantes desembarques de este recurso. Estas características que se presentan en los sectores del *Parque Fray Jorge* y *Los Choros* en *Chañaral de Aceituno*, favorecen la sobrevivencia de larvas y la repoblación por transporte larval. Los principales sectores de asentamiento de este recurso se ubicarían en el submareal, respondiendo a procesos hidrodinámicos de sedimentación en la columna de agua. La relación entre productividad y desembarques de locos se produce a través de la dieta del molusco que se alimenta de organismos suspensívoros (Stotz, 1997).

En general, en el sector norte de la isla, las corrientes en invierno y verano tienen una dirección NE (González *et al.*, 2000). En la zona costera, frente a las Islas Chañaral y Choros, la velocidad de las corrientes se presenta con flujo norte que varía entre los 0,2 – 0,3 m/s en la capa superficial, por el contrario, en la capa profunda (80-200metros) el flujo se presenta con dirección sur, y con valores de que van desde los 0,1 m/s o menores.

Las profundidades son variables, y van desde los 5 hasta 48 m en el sector norte (Abimar Ltda, 2007), siendo un sector altamente expuesto. El sector este y sur-este de la isla, posee un sistema de corrientes altamente fluctuantes, dominadas por el régimen de mareas, lo que podrían comportarse como zonas de retención larval (González *et al.*, 2000). Estas condiciones la caracterizan como una zona con altas densidades, tasas de retención y reclutamientos de larvas de especies de gran importancia comercial y comunitaria como el loco (*Concholepas concholepas*), lapas (*Fissurella spp.*), erizo (*Loxechinus albus*), y las praderas de algas pardas constituidas por las especies del género *Lessonia spp.*

Además, la isla se encuentra circundada por un área intermareal y submareal rocoso, distante a 4 km del continente. Es una meseta rocosa con una superficie de 507 ha y aproximadamente 23 km de línea de costa, con acantilados de más de 20 m de altura y fondos duros con alta exposición al oleaje. El intermareal presenta características particulares que conforman una barrera geográfica, permitiendo un constante reclutamiento

de los recursos loco y lapas (SERNAPESCA, 2006a). Además dispone de pequeñas playas de bolones que sirven de hábitat a pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), lobos marinos (*Otaria flavescens*) y familias de chungungos (*Lontra felina*). El submareal está conformado por arena gruesa, con algunos pequeños bolones (Abimar Ltda, 2007).

En general, en la Isla Chañaral predomina un clima templado, con un promedio anual en precipitación de 30 mm y en temperatura de 18°C. Finalmente, la isla se encuentra rodeada por aguas frías que fluctúan entre 11°C y 15°C (SERNAPESCA, 2006a).

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS.

La isla está constituida en la zona intermareal por un cinturón de algas huiro negro (*Lessonia nigrescens*), asociados a ella se encuentra una variada fauna de invertebrados, entre otros los crustáceos *Pachycheles grossimanus* y *Acanthocyclus gayi*; los gastrópodos, *Scurria scurra*, *Collisella variabilis* y el equinodermo, *Heliaster heliantus*. Además, existe gran cantidad de otras algas como *Montemaria horridula* y *Mesophyllum sp.* (SERNAPESCA, 2006a).

La comunidad submareal (5 - 15 metros de profundidad) está caracterizada principalmente por algas, *Lessonia trabeculata* y en menor distribución por las algas *Mesophyllum sp.* y *Halopteris paniculada*. Estas especies se encuentra asociadas con los moluscos *Brachidontes granulata* en el sector noreste de la isla, *Eatoniella latina* en el sector oeste, y *Caliptraea trochiformis*, *Crepidula sp.* en el sector sureste. En relación a los peces costeros, los de mayor abundancia son el bilagay, (*Cheilodactylus variegatus*), la cabinza (*Isacia conceptionis*), el rollizo (*Pinguipes chilensis*) y la castañeta común (*Chromis crusma*) (SERNAPESCA, 2006a).

La pesca de investigación realizada durante el 2007 (Abimar Consultor, 2007) indica que dentro de los recursos bentónicos presentes se encuentra el loco, *Concholepas concholepas*; lapas, *Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi* y erizo rojo, *Loxechinus albus*, siendo el más abundante en cuanto a biomasa la lapa con 42,3 toneladas. Seguido esta el loco con 28,8 toneladas.

Este sistema insular se encuentra asociado a mamíferos y aves, que constituyen símbolo de la reserva, tal es el caso del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), que se distribuye alrededor de la isla, al igual que en el caso de la islas de Choros y Damas.

Esta especie se considera en estado de conservación a nivel mundial, ya que es insuficientemente conocido, existen pocas estimaciones de abundancia, y sólo para algunos sectores de su rango de distribución. No se encuentra en peligro de extinción de acuerdo al listado de CITES, aunque estaría en riesgo sino se controla su comercio¹³. En Chile se extiende desde la Primera a la Décima región, y se calcula que existe una agrupación de 40 a 50 ejemplares residentes en aguas adyacentes a Isla Chañaral (29°01'S – 71°37'O) (www.sernapesca.cl).

Otro mamífero presente en menor escala, es la nutria de mar o chungungo (*Lontra felina*), un mamífero carnívoro que vive en hábitats marino costeros (caza en el mar y vive el resto del tiempo en cuevas costeras). Es la nutria más pequeña del mundo con una longitud total no superior a 90 cm, y 30 cm de cola. De acuerdo al Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, está en la categoría de especie vulnerable y en peligro de extinción de acuerdo a Vertebrados Terrestres con Problemas de Conservación (1994) (www.sernapesca.cl, SERNAPESCA, 2006a).

El lobo marino común, *Otaria flavescens* es otro mamífero de reconocida presencia en la Isla de Chañaral, ya que alberga el mayor número de loberas de la III Región, correspondiendo el 20% de estas a loberas reproductivas (SERNAPESCA, 2006a).

Dentro de las aves, se destaca el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) con un número estimado en los últimos censos entre 20.000 (Simeone *et al.*, 2003) y 27.717 (Mattern *et al.* 2004), y a pesar de esto, también es considerada como especie vulnerable y de comercialización restringida en Chile (www.sernapesca.cl). A diferencia de otras especies, el pingüino de Humboldt es extremadamente sensible a la presencia humana, disminuyendo significativamente su éxito reproductivo (Ellenberg *et al.*, 2006). Debido a esto, se ha probado que es una especie focal difícil para el ecoturismo, por lo tanto para un manejo sostenido de ésta actividad en periodos reproductivos y en áreas de muda, los

13 A través del Decreto N° 225 de 9 de noviembre de 1995 se establece veda extractiva, por 30 años, hasta el 9 de noviembre de 2025 para el delfín nariz de botella y otras especies, constituyendo uno de los argumentos para la creación de las reservas marinas de Choros-Damas e Isla Chañaral

visitantes deben mantenerse fuera de la vista de los pingüinos (Ellenberg *et al.*, 2006). Las mayores mortalidades se dan por ahogamiento de esta especie al enmallarse casualmente en redes de pesca, promediando 120 aves al año. Los ahogamientos ocurren principalmente en los meses de invierno (junio a agosto), afectando así la capacidad reproductiva del peak de primavera de las colonias (Simeone *et al.*, 1999). En la Figura 8, se presentan las especies principales de la reserva Isla de Chañaral.



FIGURA 8. ESPECIES PRINCIPALES ISLA DE CHAÑARAL.

Fuente: www.sernapesca.cl

ATRIBUTOS DE LA RESERVA Y ACTORES INVOLUCRADOS.

En primer lugar, analizaremos los atributos productivos que tiene esta reserva, estos son: extractivos, recreacionales y de investigación. En cuanto a los atributos ecosistémicos de soporte, encontramos conservación de poblaciones.

I. EXTRACTIVO.

Zona de reserva de larvas de Locos y Lapas, lo cual generaría aportes a las AMERB de la Caleta de Chañaral de Aceituno, aunque no hay evidencia científica al respecto. Además se ha decretado una pesca de investigación a la consultora Abimar Ltda desde Julio 2008 a Enero 2009. Esta figura legal ha permitido extraer 10 mil unidades de loco con una talla mínima de 100 mm y una talla máxima de 130 mm. (Resolución Ex.1835, SUBPESCA (2008).

II. RECREACIONALES.

Desde la caleta de Chañaral de Aceituno, se desarrollan actividades turísticas de avistamiento de ballenas y otro cetáceos a bordo de embarcaciones artesanales. Además en el Cuadro 12 (a y b), se presenta la estadística de visitas a la caleta de Chañaral de Aceituno, cuyo atractivo turístico principal, es realizar este paseo. En visita realizada a Chañaral de Aceituno, se obtuvo que el valor que cobran por realizar un paseo de avistamiento de cetáceo, se debe pagar \$50.000 por bote y hay que completar un grupo de 8 a 12 personas, dependiendo del tamaño del bote.

III. INVESTIGACION.

Desde 1991 se han desarrollado investigaciones en la zona, por parte del Centro para la Investigación de los Mamíferos Marinos Leviatán y el Museo Nacional de Historia Natural de Chile, las cuales dieron cuenta de una amplia diversidad biológica incluyendo a una veintena de especies de cetáceos.

(http://www.leviathanchile.org/conservacion_mpa_lcha.htm).

CUADRO 12. VISITAS A LA CALETA DE CHAÑARAL DE ACEITUNO 2007-2006.

Cuadro 12 a. Visitas a la Caleta de Chañaral de Aceituno 2006

Visitantes	Ene	Feb	Marzo	Abril	May	Jun	Jul	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Chilenos	440	322					8	4				33	807
Extranjeros	27	21					0	0				10	58
Total Nacionalidad	467	343	0	0	0	0	8	4	0	0	0	43	865
Adulto Mayor	12	31					0	0				0	43
Adultos	388	232					8	4				37	669
Niños	67	80					0	0				6	153
Total por Edad	467	343	0	0	0	0	8	4	0	0	0	43	865
Masculino	188	174					3	2				22	389
Femenino	279	169					5	2				21	476
Total por Sexo	467	343	0	0	0	0	8	4	0	0	0	43	865
Discapacidad Física	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Discapacidad Sensorial	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Vis.con Discapacidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 12 b. Visitas a la Caleta de Chañaral de Aceituno 2006

Visitantes	Ene	Feb	Marzo	Abril	May	Jun	Jul	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Chilenos	136	361	8	33	15	9	20	65	41	72	30	97	887
Extranjeros	43	14	0	1	0	0	9	0	4	2	8	18	99
Total Nacionalidad	179	375	8	34	15	9	29	65	45	74	38	115	986
Adulto Mayor	0	0	0	0	0	0	4	6	0	8	4	7	29
Adultos	133	236	8	30	15	9	25	50	40	57	30	73	706
Niños	46	139	0	4	0	0	0	9	5	9	4	35	251
Total por Edad	179	375	8	34	15	9	29	65	45	74	38	115	986
Masculino	87	189	6	22	5	9	16	23	23	53	23	59	515
Femenino	92	186	2	12	10	0	13	42	22	21	15	56	471
Total por Sexo	179	375	8	34	15	9	29	65	45	74	38	115	986
Discapacidad Física	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Discapacidad Sensorial	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Vis. con Discapacidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: CONAF, los meses de Marzo a Junio y de Septiembre a Noviembre, se encuentran sin observación.

IV. ECOSISTEMICOS DE SOPORTE.

1. CONSERVACION DE POBLACIONES.

En la isla de Chañaral vive la colonia más grande de Pingüino de Humboldt a lo largo de todo su rango distribucional (7.000 parejas) (Simeone *et al.*, 2003) y pertenece a la reserva del mismo nombre, administrada por CONAF. La reserva marina complementa este ecosistema considerando las aguas marinas que bordean la isla, no obstante, como conjunto constituyen el hábitat de diferentes especies y aves:

- Hábitat (alimentación y reproducción) de las siguientes especies: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común, delfín nariz de botella.
- Una zona de alimentación de aves como el yunco, cormorán yeco, cormorán lile, Albatros de Chatman, las cuales viven en la isla de Chañaral. (SERNAPESCA, 2006a).
- La reserva marina, además es una zona de tránsito de ballenas: *Balaenoptera physalus* (Rorcual común), *Balaenoptera acutorostrata* (Ballena mincke), *Megaptera novaeangliae* (Ballena jorobada), *Orcinus orca* (Orca), *Globicephala melas* (Ballena piloto) (SERNAPESCA, 2006a).
- La reserva marina es una zona de alimentación y crecimiento de larvas de especies hidrobiológicas comerciales.
- La reserva marina constituye el hábitat de especies hidrobiológicas comerciales como el loco y la lapa.
- La reserva marina constituye una zona reproductiva de praderas de algas.

Finalmente, en el Cuadro 13, se presenta un resumen con los atributos encontrados para esta reserva.

CUADRO 13. ATRIBUTOS AMBIENTALES: USO Y NO USO- ISLA CHAÑARAL.

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Hábitat de las siguientes especies: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella.	No Uso
Zona de alimentación y nidificación de aves como el yunco, Cormorán yeco, cormorán lile o el piquero.	No Uso
Avistamiento de especies emblemáticas marinas.	Uso Directo
Zona de tránsito de distintos tipos de ballenas.	No Uso
Zona de reserva de larvas de especies hidrobiológicas comerciales.	Uso Indirecto
Abundancia de especies hidrobiológicas comerciales	No Uso
Zonas reproductivas de praderas de algas (varias especies) y especies asociadas	No Uso
Investigación Científica.	Uso Directo

Fuente: Elaboración Propia.

c) RESERVA MARINA “ISLAS CHOROS-DAMAS”.

HISTORIA DE LA RESERVA.

El 11 de Julio de 2005, la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) declara la "Reserva Marina Choros-Damas", a través del Decreto N° 151/05 del Ministerio de Economía, y corresponde a la columna de agua, fondo de mar y rocas contenidas en el polígono resultante de la proyección circular con radio de una milla náutica a la zona de mar (1.852 metros) en torno al perímetro costero de las islas Damas (29°13'S – 71°32'W) y Choros (29°15'S – 71°33'W), ubicadas en la IV Región de Chile.

Se excluye del área de Reserva Marina el área de manejo y explotación de recursos bentónicos denominada Isla Choros, establecida mediante Decreto Exento N° 408 de 2005, cuya área corresponde al polígono inscrito y delimitado por la línea de costa de Isla Choros y las líneas rectas imaginarias que unen los distintos vértices.

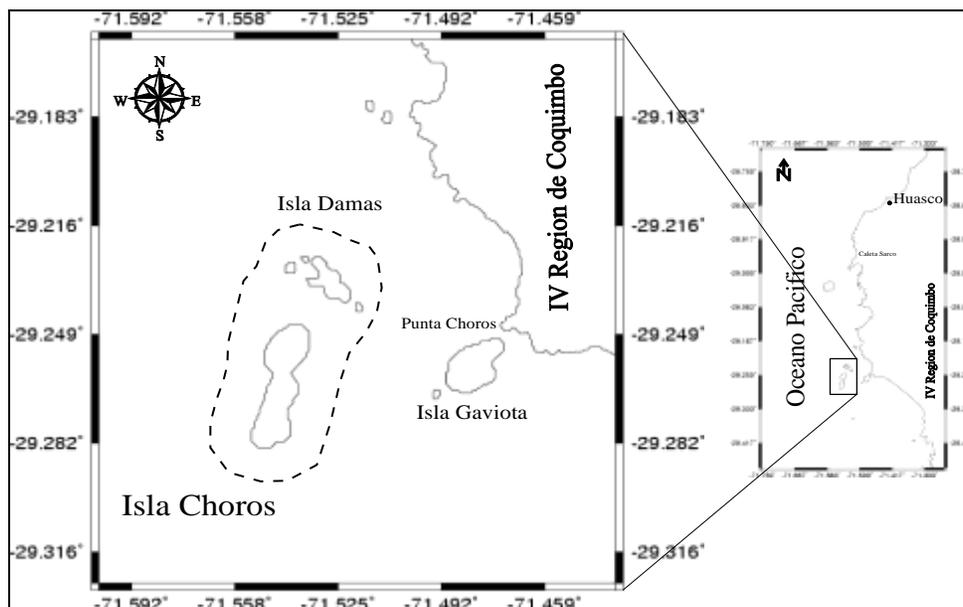


FIGURA 9. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RESERVA MARINA ISLA CHOROS-DAMAS.

Fuente: SUBPESCA- SERNAPESCA (2007)

La Reserva está constituida por parte del sistema insular de Punta de Choros ($29^{\circ}13'LS - 71^{\circ}32' LW$) y está conformado por las Islas Choros y Damas, perteneciente a la comuna de La Higuera, IV Región (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007).

La Reserva Marina Islas Choros – Damas posee un conjunto único de atributos que hacen que puedan converger variados objetivos que van desde la preservación de su diversidad biológica a la promoción de objetivos productivos a través del desarrollo de actividades turísticas y de la explotación de los recursos hidrobiológicos.

De acuerdo al Decreto Supremo 151, el objetivo principal de la reserva de Islas Choros-Damas es *“conservar y proteger los ambientes marinos representativos del sistema insular constituido por las Islas Choros e Isla Damas, asegurando el equilibrio y la continuidad de los procesos bio-ecológicos a través del manejo y uso sustentable de la biodiversidad y el patrimonio natural”*

Adicionalmente, se han establecido los siguientes objetivos específicos (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2007):

- Proteger las poblaciones de las siguientes especies: Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), Chungungo (*Lontra felina*), Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldtii*) y Lobo marino común (*Otaria flavescens*).
- Conservar las poblaciones de aquellas especies de interés comercial para la pesca artesanal. Por ejemplo, loco (*Concholepas concholepas*), lapa (*Fissurella spp.*) y erizo rojo (*Loxechinus albus*) y de esta forma, potenciar las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos.
- Conservar las poblaciones de especies estructuradoras de hábitat como son las algas macrófitas *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*.
- Promover el desarrollo de la investigación científica para generar información para la conservación y el manejo de los recursos de la Reserva.
- Promover el desarrollo de actividades de educación ambiental, que permitan elevar el nivel de conocimiento y comprensión de los procesos biológicos con base ecosistémica.

En la siguiente sección, se presentan las principales características oceanográficas y biológicas que nos permitirán determinar de mejor forma los atributos ambientales presentes en esta reserva.

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS-AMBIENTALES.

El sector costero ubicado entre las islas Damas (29°12') hasta la isla Chañaral (29°03') se caracteriza por presentar una topografía irregular, con profundidades superiores a los 200 metros cercanos a la costa e islas (UCN, 2008). La Isla Choros muestra en su litoral este, playas de bolones, rocas y material de arrastre que incluye cavernas y columnas formadas por acción del oleaje (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007). En la cima de la isla se conforma una terraza con pequeñas cuevas y grietas que son utilizados como área de nidificación por el Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*).

Por su parte, en el sector de Isla Choros-Damas las corrientes son menos definidas, sin un claro patrón espacial, principalmente, en invierno. En verano, las corrientes al este de las islas presentaron un flujo norte variable (UCN, 2008).

Dado que el conjunto de Islas Choros y Damas se encuentran en la IV región, al igual que en el caso de la isla de Chañaral, cuentan con la presencia de masas de agua fría de origen subantártico con dirección norte y temperaturas entre los 14°C cercanas a la costa, y 16°C a las 20 millas mar afuera, generándose focos de surgencia. Estos centros de surgencia favorecen la sobrevivencia de larvas y el repoblamiento por transporte larval (SUBPESCA-SERNAPESCA, 2007). En consecuencia, al igual que en el caso de la reserva anterior (Chañaral), existe una elevada productividad de las poblaciones de loco (*Concholepas concholepas*), ubicándose los principales asentamiento en el sector submareal, como respuesta a procesos hidrodinámicos de sedimentación en la columna de agua. (Stotz, 1997).

En cuanto al clima, esta reserva se caracteriza por la predominancia de vientos S-SW en las cuatro estaciones del año, con magnitudes promedios de 6 m/seg en toda la región, con valores máximos registrados en primavera y mínimos en invierno. La temperatura superficial del mar presenta un marcado ciclo estacional, con máximas de 20°C en verano y mínimas de ~13°C en invierno. Las menores temperaturas se registran en primavera y se dan cerca de la costa, lo que es característico de zonas con surgencia costera, con presencia de una termoclina estacional en verano que desaparece en invierno (UCN, 2008).

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS.

Cerca de la orilla la Isla Choros, existe un cinturón continuo de huiro negro (*Lessonia nigrescens*), esta macroalga es refugio para el asentamiento y reclutamiento de especies de importancia comercial como la lapa (*Fisurella spp.*) y de otras especies como el caracol (*Nodilittorina peruviana*), y el gastrópodo (*Collisella variabilis*).

La zona submareal de Isla se encuentra un sustrato de tipo rocoso con espacios conformados por arena gruesa, habitado principalmente por huiro palo (*Lessonia trabeculata*), asociadas a otras macroalgas (*Alopteris paniculata* y *Glossophora kuntii*). Mientras que el sector sudeste hay fondos blanqueados, caracterizado por una amplia

cobertura del alga calcárea *Mesophyllum sp.* y de erizo negro (*Tetrapigus níger*). Es frecuente además los caracoles herbívoros *Tegula tridentata*, *Trocolia macleani* y *Eatoniella latina*. (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007).

El ambiente descrito representa el hábitat óptimo para el desarrollo de recursos bentónicos (moluscos gastrópodos) donde se destacan los recurso loco (*Concholepas concholepas*) y lapas (*Fissurella costata*, *Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi*), registrándose las más altas abundancias y densidades durante invierno (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007). La Isla Choros, se caracteriza por albergar una alta riqueza de especies de aves marinas y terrestres (Pizarro, 2004), dentro de las cuales destaca el Yunco (*Pelecanoides garnotii*, *el que* nidifican en esa isla. Se estima que el número de parejas que nidifican en la isla es de 3100 a 4660 (UCN, 2008). Sin embargo, esta especie se encuentra bajo una fuerte amenaza y considerada en peligro de extinción en el *Libro Rojo de los Vertebrados de Chile* (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007).

Estas especies son presa de conejos que degradan sus nidos. Además, se cree que ha aumentado la población de los pequeños (*Athene cunicularia*) y gaviotas dominicanas, produciendo efectos de predación sobre aves endémicas de esta zona (UCN, 2008). Otras especies de aves encontradas son: el piquero, *Sula variegata* (83 parejas); el Cormorán Lile, *Phalacrocorax gaimardi*, (49 parejas) y Guanay, *Phalacrocorax boungainvillii* (20 parejas) (UCN, 2008) y el pingüino de Humboldt (1479 individuos) (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007).

En la isla Damas, actualmente, existen dos especies que nidifican. Por un lado, la gaviota dominicana que tolera la presencia humana y se acerca a alimentarse de desechos de comida (existen en la zona unas 100 parejas). Por otro lado, recientemente se han encontrado 3 nidos de pingüinos de Humboldt, por lo cual ahora sólo se permite acceder a las playas de la Isla, durante el día, sin acampar, ya que el desarrollo de ecoturismo en la isla, causa efectos negativos en esta especie, la cual es muy sensible a la presencia humana, disminuyendo significativamente su reproducción (Ellenberg *et al.*, 2006).

Dentro de los mamíferos asociados al sistema insular Choros-Damas se encuentra: el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*); 39 individuos residentes en la localidad, chungungo o nutria de mar (*Lontra felina*); 28 individuos, lobo marino común (*Otaria flavescens*); 1123

individuos. Además, las islas Choros-Damas constituyen zona de tránsito de delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*) y avistamientos de delfines oceánicos.

ATRIBUTOS DE LA RESERVA Y ACTORES INVOLUCRADOS

Analizaremos los atributos productivos que tiene esta reserva. Distinguimos atributos recreacionales, de investigación y otros. En cuanto a los atributos ecosistémicos de soporte, sólo se consideró conservación de poblaciones.

I. RECREACIONALES.

Isla Damas presenta playas de arenas blancas de gran atractivo para el turismo, con visitantes concentrados durante el período estival, posee gran potencial para el desarrollo de actividades eco-turísticas y deportivas como el buceo (www.explorasub.cl) y expediciones. Es posible bañarse en las dos playas que existen, aunque no cuentan con salvavidas en el lugar. Sin embargo, la llegada masiva de turistas, muchas veces puede tener efectos negativos en especies como el pingüino de Humboldt.

En ambas islas están prohibidas las actividades de pesca profesional y de caza submarina, y sólo se permite la pesca recreativa desde una embarcación a más de 100 metros de la costa (SUBPESCA- SERNAPESCA, 2007). Además constituye una zona de tránsito y avistamiento de cetáceos, especialmente en el periodo estival.

Hasta noviembre 2008, el número de visitantes anual a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (al interior de la Reserva Marina), alcanzó a 44.777 visitantes. Al margen de esta cifra, hay turistas que no solicitan autorización para desembarcar en la Isla Damas y que sólo realizan el tour en bote alrededor de las islas (Reserva Marina).

II. INVESTIGACION.

La Universidad Católica del Norte a través de CEAZA, ha desarrollado varios estudios en la reserva, como los que se presentan en el Cuadro 14.

CUADRO 14. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN TORNO A LA RESERVA ISLAS CHOROS- DAMAS.

Año	Nombre del Estudio
2008	Gaymer <i>et al.</i> (2008): Evaluación de línea base de las reservas marinas “Isla Chañaral” e “Isla Choros-Damas”. Informe final FIP 2006-56. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo 522 p.
2006	Ellenberg U., T. Mattern, P. Seddon, G. Luna-Jorquera. (2006): Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. <i>Biological Conservation</i> 133: 95 –106.
2004	Mattern T., U. Ellenberg, G. Luna-Jorquera, L. Davis.(2004): Humboldt Penguin Census on Isla Chañaral, Chile:Recent Increase or Past Underestimate of Penguin Numbers?. <i>Water birds</i> 27(3): 368-376.
2003	Simeone, A., Lara-Jorquera, G., Bernal, M., Garthe, S., Sepúlveda, F., Villablanca, R., Ellenberg, V., Contreras, M., Muñoz, J y Pince, T. (2003). Breeding distributions and abundance of sea birds on islands off northcentral Chile. <i>Revista Chilena de Historia Natural</i> 76: 323 – 333
1999	Simeone, A.; Bernal, M. y Meza, J. (1999): Incidental mortality of Humboldt Penguins <i>Spheniscus humboldti</i> in gill nets, central Chile. <i>Marine Ornithology</i> 27: 157–161.

Fuente: Elaboración propia.

III. OTROS ATRIBUTOS.

En la reserva están desarrollando su práctica profesional, estudiantes de la Universidad Andrés Bello, dado un acuerdo con CONAF, que permiten que trabajen enseñando a los visitantes la importancia y el cuidado de la reserva Pingüino de Humboldt, en la isla de Damas.

IV. ATRIBUTOS ECOSISTEMICOS DE SOPORTE.

1. CONSERVACION DE POBLACIONES.

Las Islas de Choros y Damas, perteneciente a la reserva del Pingüino de Humboldt y la reserva marina complementa este ecosistema considerando las aguas marinas que bordean la isla, excluyendo el área de manejo Isla Choros que bordea la isla del mismo nombre. No obstante, como conjunto conforman el hábitat de diferentes especies hidrobiológicas y aves:

- Hábitat (alimentación y reproducción) de las siguientes especies: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común, delfín nariz de botella.
- Áreas de Nidificación y alimentación de las siguientes especies: Yunco (*Pelecanoides garnotii*), Piqueros (*Sula variegata*), Cormorán Lile (*Stictocarbo gaimardi*), Pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), Cormorán Yeco (*Hypoleucos brasiliensis*), Gaviota Peruana (*Larus belcheri*) y Albatros Chatman.
- Identificación de 8 asociaciones comunitarias, donde destacan asociaciones de algas *Lessonia* sp. y *Macrocystis* sp.
- Zona de crecimiento de recursos bentónicos.

En el cuadro siguiente se resumen los atributos ambientales de la reserva de Choros y Damas.

CUADRO 15. ATRIBUTOS AMBIENTALES: USO Y NO USO- ISLAS CHOROS-DAMAS.

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Recreacional 1: Playa de Isla Damas	Uso Directo
Recreacional 2: Zona de buceo	Uso Directo
Zona de Crecimiento de recursos bentónicos	No Uso
Zona de Nidificación y alimentación de diversas aves.	No Uso
Nidificación y hábitat de especies como: el delfín nariz de botella, Lobo marino común y el chungungo	No Uso
Avistamiento de cetáceos en términos turísticos y científicos.	Uso Directo
Investigación científica.	Uso Directo
Educación Ambiental	Uso Directo

Fuente: elaboración propia.

d) **RESERVA MARINA “PULLINQUE”.**

HISTORIA DE LA RESERVA.

Esta reserva marina fue declarada como tal el 31 de julio de 2003 a través del Decreto Supremo N° 133. Se ubica en la comuna de Ancud, provincia de Chiloé, X Región. El espacio geográfico que implica la reserva marina corresponden a las porciones de playa, columna de agua, fondo de mar y rocas ubicados dentro del Golfo de Quetalmahue, en el sector correspondiente al fondo de saco de Ensenada de Cuimio y Estero Quetalmahue, comprendido entre la costa y las líneas rectas imaginarias que unen Punta Aucán con Punta Quetalmahue. La extensión de la reserva corresponde a 740 hectáreas.

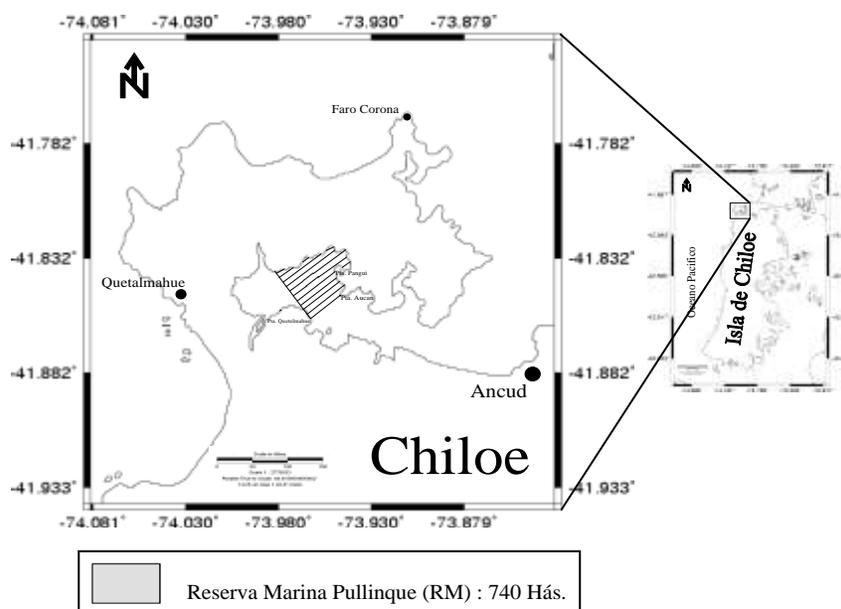


FIGURA 10. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RESERVA MARINA PULLINQUE.

Fuente: SERNAPESCA (2006 b).

De acuerdo al Decreto Supremo 133 su objetivo es “*Conservación del Stock de la especie Ostra Chilena (Tiostraea Chilensis) y la protección, mantención, recuperación y potenciamiento del área afectada a esta medida, como reserva génética, banco natural y centro productor de semillas de esta especie.*”

Junto con la reserva marina, en el área se encuentra declarada la Reserva Genética de Pullinque, (D.S. 184 del 24 de junio de 1982 del Ministerio de Economía), con los objetivos de conservar el patrimonio genético del recurso ostra chilena (*Tiostrea chilensis*) y abastecer al sector productivo de semillas de ostra chilena. Su administración está a cargo de Servicio Nacional de Pesca. (www.sernapesca.cl)

Los objetivos específicos de la reserva son los siguientes:

- Detener el deterioro del banco principal, a través del desarrollo de un programa de manejo adaptativo, que involucre al sector artesanal.
- Incrementar la biomasa del banco natural.
- Recolonizar con ostras los sectores de la reserva que tengan fondos apropiados.
- Desarrollar acciones tendientes a detener el deterioro del sustrato donde se encuentra el banco.
- Establecer un programa de investigación genética en la población de ostras que conforman el banco natural.
- Establecer un sistema de monitoreo, que entregue información periódica sobre el comportamiento del banco y sus condiciones ambientales.

El D.S. 184/82 (MINECOM) establece la prohibición de efectuar actividades pesqueras extractivas de recursos hidrobiológicos en la reserva genética de Pullinque. Por otro lado, el D.S. 168/85 (MINECOM) establece veda temporal y fija tamaño mínimo de extracción del recurso ostra, donde la veda rige desde el 1 de octubre de cada año al 31 de marzo del año siguiente.

Por otro lado, por Resolución N° 001 del 07/01/98 del Servicio Nacional de Pesca, se aprueba convenio entre Fundación Chiquihue y el Servicio Nacional de Pesca para la ejecución del "Plan de Manejo en la Reserva Genética de Pullinque", en el cual se destaca el desarrollo de planes de investigación y administración a largo plazo y planes de acción anuales destinados a la recuperación del recurso existente en el banco natural. No obstante, hoy en día ese convenio no se encuentra operativo.

En el apartado siguiente, se presentan las principales características oceanográficas y biológicas que nos permitirán determinar de mejor forma los servicios ambientales presentes en esta reserva.

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS-AMBIENTALES.

En general, la reserva marina se caracteriza por ser una zona protegida por su condición genérica de golfo de escasa profundidad, la cual en promedio tiene 2 a 3 metros con una máxima de 5 en el medio de la línea entre Punta Aucán y Quetalmahue.

La temperatura del agua no presenta diferencias importantes en la columna, con mínimas promedios anuales entre los 8°C y máximas promedio 18°C (Videla *et al.*, 2008). La salinidad varía entre 27‰ y 33‰ (SERNAPESCA, 2006 b, Videla *et al.*, 2008). La corriente responde a una secuencia determinada por la situación de marea, con máxima de 0.2 m/seg (SERNAPESCA, 2006 b)

El intermareal, en la mayor parte de su extensión, se encuentra con sustrato de limo-arcilla, arena y arena-grava. Finalmente, el fondo de mar se caracteriza por un sustrato de arena y limo-arcilla, con escasa presencia de fondo con grava. El fondo se encuentra reducido a la zona del bajo denominada “El Banco” y a la pequeña bahía entre Ranqui y Aucán. Sin embargo Vitela *et al.*, (2008) caracterizan el fondo de la reserva marina de Pullinque como una zona de baja energía, donde predominan los sustratos blandos principalmente fango, con poca diversidad de especies infaunales.

CARACTERISTICAS BIOLOGICAS.

El ecosistema de esta reserva se caracteriza por la presencia de algas verdes, *Ulva sp* y algas rojas, *Gracilaria chilensis* (pelillo). La ulva genera externalidades negativas, ya que aporta materia orgánica al sistema, esto sumado a la carga natural por efecto de la sedimentación propia del lugar, genera en algunas zonas de la reserva, condiciones de anoxia. En cambio, *Gracilaria sp*, genera un efecto de estabilización del fondo, permitiendo el potencial desarrollo de la expansión de este recurso en la ribera. (SERNAPESCA, 2006 b).

Otros organismos importantes en esta zona por su presencia en el plancton, lo constituyen las larvas de caracoles, seguido en abundancia por larvas de poliqueto (Videla *et al.*, 2008), principalmente en los meses de septiembre y octubre.

En esta zona, la clorofila a presenta una gran fluctuación observándose los máximos valores en agosto y septiembre, lo que indica mayor abundancia de alimento durante este periodo, favoreciendo los requerimientos energéticos de las ostras adultas del banco empleados para mudar y desovar en los meses siguientes (Videla *et al.*, 2008).

Se ha observado en la reserva la presencia de coliformes fecales en la columna de agua, con mayor concentración durante los meses de invierno, posiblemente debido a la baja profundidad encontrada en la zona, y al oleaje producido durante esta época, permitiendo la suspensión de mayor cantidad de sedimentos, lo que incrementa la cantidad de bacterias. Este factor se debe considerar en el momento de posibles usos de este recurso (Videla *et al.*, 2008).

En el caso particular de la ostra chilena, *Tiostrea chilensis*, recurso que se distribuye en el área comprendida entre la Isla Grande de Chiloé e Islas Guaitecas (Solís, 1979), se encuentra formando bancos en el tercio inferior de la línea intermareal hasta una profundidad de aproximadamente 8 m. Su valva inferior se fija a sustratos duros formando agrupaciones densas que cubren grandes superficies de fondo o formando conglomerados tipo racimos. También se encuentran ejemplares de ostras independientes en fondos de conchuelas o gravilla. Los sustratos blandos, semi-fangosos imprimen cierta coloración verdosa a la concha, denominándoseles “ostra verde” (Solís, 1979).

Solís (1967) señala que la ostra está sometida a una constante presión de competencia y predación. En su concha se fijan una gran cantidad de epibiontes, muchos de los cuales pueden cubrir gran parte del animal, de no realizarse una acción de limpieza permanente, puede causar altas mortalidades en la población.

Entre los principales predadores de la ostra están: la jaiba, la estrella de mar y el gasterópodo *Trophon paciniatus*. La ostra se alimenta a través de la filtración, principalmente de diatomeas, dinoflagelados, tintínidos, materia orgánica e inorgánica en suspensión. Esta característica la hace ser una especie apropiada para el cultivo.

ATRIBUTOS DE LA RESERVA Y ACTORES INVOLUCRADOS.

Analizaremos los atributos productivos que tiene esta reserva. Distinguimos bienes y servicios extractivos, de investigación y de educación. Además se caracterizan servicios ecosistémicos de soporte.

I. EXTRACTIVO.

La reserva constituye un centro productor de semillas de ostra chilena. Por otro lado, la Universidad Arturo Prat solicitó una pesca de investigación de pelillo la cual autoriza a extraer 2060 toneladas mensuales durante el periodo comprendido entre el 1 de septiembre 2007 y el 31 de Mayo 2008. El pelillo constituye una actividad económica importante para los algueros de la zona y ellos asumieron el compromiso de cuidar el banco de ostras para obtener esta pesca de investigación (SERNAPESCA, 2006 b).

II. INVESTIGACION.

La Fundación Chiquihue está desarrollando un estudio de Repoblamiento del Banco de Ostra por encargo del Gobierno Regional De Los Lagos, cuya finalidad es determinar el estado actual del banco y aumentar su población actual, ya que ha sufrido un deterioro importante en los últimos 5 años. (FUNDACION CHINQUIHUE, 2008)

III. EDUCACION.

Se han desarrollado pasantías de capacitación a la carrera de Técnico en Acuicultura del Colegio Seminario Conciliar. (SERNAPESCA, 2006 b).

IV. ECOSISTEMICOS DE SOPORTE.

En cuanto a los atributos ecosistémicos distinguimos los siguientes: conservación de poblaciones y la existencia de una reserva genética.

1. CONSERVACION DE POBLACIONES.

Las poblaciones a conservar son: banco de ostras chilenas y especies asociadas como el pelillo (*Gracilaria sp.*).

2. RESERVA GENETICA.

Constituye una reserva genética de Ostra Chilena desde 1982.

En el Cuadro 16, se resumen los atributos ambientales de la reserva.

CUADRO 16. ATRIBUTOS AMBIENTALES: USO Y NO USO- PULLINQUE.

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Banco de semillas de Ostra Chilena.	Uso Indirecto
Reserva genética de Ostra Chilena	No Uso
Reserva de Pelillo	Uso Directo
Investigación Científica	Uso Directo
Centro de capacitación de acuicultura	Uso Directo

Fuente: Elaboración propia.

E) RESERVA MARINA “PUTEMUN”.

HISTORIA DE LA RESERVA.

La reserva se ubica en el estero de Castro (Chiloé), ocupando un área de aproximadamente 751 hectáreas ubicadas al norte de la línea imaginaria que une la punta Pello con la punta Tentén (42°28' L. S.). Al igual que la reserva anterior, su administración está a cargo del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). (www.sernapesca.cl)

El área de la reserva es un brazo de mar, extendiéndose al noreste de Castro. Presenta una profundidad máxima de 25 mts en el centro y de 3 a 15 metros en el área de los bancos.

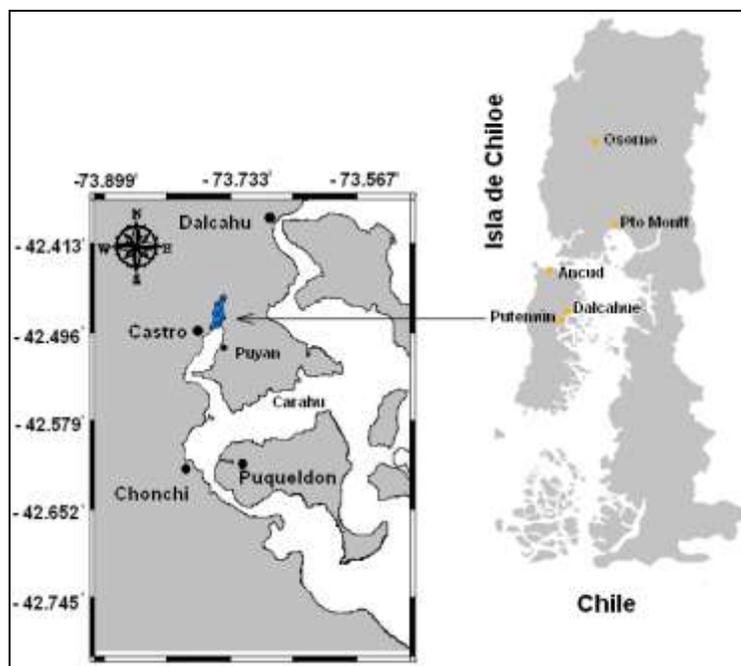


FIGURA 11. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RESERVA MARINA PUTEMÚN.
Fuente: SERNAPESCA (2006 c).

La reserva marina Putemún fue declarada mediante el D.S. 134 del 31 de julio de 2003 (MINECON), y creada con el objetivo de “*conservar el stock de choro zapato (*Choromytilus chorus*) y la protección, mantención, recuperación y fortalecimiento del área afecta a esta medida como reserva genética, banco natural y centro productor de semillas de esta especie*”.

Sus objetivos específicos son los siguientes (SERNAPESCA, 2006c):

- Establecer un sistema de monitoreo que proporcione información periódica, sobre el medio ambiente físico- biológico de la Reserva y sobre el comportamiento del banco de choro zapato.
- Establecer un sistema de vigilancia de la Reserva.
- Aumentar la biomasa de banco natural, a través de repoblamiento y recolonización.
- Sistematizar el conocimiento existente sobre el medio ambiente físico- biológico.

- Explorar y desarrollar acciones tendientes a detener el deterioro de sustrato de la Reserva.
- Integrar a las comunidades ribereñas en la gestión de la Reserva.

Además de la reserva marina, el área se encuentra declarada la *Reserva Genética Putemún* (DS. 248 del 30 de junio de 1981 del Ministerio de Economía), con los objetivos de conservar el patrimonio genético del recurso choro zapato y abastecer al sector productivo de semillas de choro zapato (*Choromytilus chorus*) y chorito (*Mytilus chilensis*).

El DS. 248/81 (MINECOM) establece la prohibición total de efectuar actividades pesqueras extractivas de recursos hidrobiológicos en la reserva genética de Putemún. Por otro lado, el DS. 136/86 (MINECOM) establece veda temporal y fija tamaño mínimo de extracción del recurso choro, donde la veda rige desde el 15 de septiembre al 31 de diciembre de cada año, estableciendo la talla mínima de extracción 10,5 cm.

Cabe destacar además, que por contrato de comodato (Res. N° 827 del 23/06/89 del Servicio Nacional de Pesca) se entregó al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) las labores de investigación y administración del centro mitícola de Putemún, con el objeto de asegurar la permanencia del banco de choro zapato, manteniendo la calidad de reserva genética y de centro productor de semillas de choro y chorito.

La calidad de reserva genética del centro mitícola Putemún no permite la construcción de obras civiles, ya que esto atenta contra la permanencia de éste y la calidad genética del mismo. En consecuencia, en toda la extensión de la reserva genética existe una regulación de actividades sobre flora y fauna acuáticas, una regulación de la explotación de los recursos pesqueros presentes, una regulación de la actividad científica y administrativa y basadas en la LPGA (SERNAPESCA, 2006c).

En la siguiente sección, se presentan las principales características oceanográficas-ambientales y biológicas que nos permitirán determinar de mejor forma los servicios ambientales presentes en esta reserva.

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS-AMBIENTALES.

La zona de Chiloé, muestra un clima templado oceánico, siendo la característica principal la ausencia de período seco por la presencia de precipitaciones durante todo el año, siendo el promedio anual 1500 mm, concentrándose entre mayo y septiembre (IFOP, 2007). La temperatura en la reserva de Putemún varía entre 3 – 22° C y se encuentra bajo el reino templado con un dominio húmedo, caracterizado por abundantes lluvias durante todas las estaciones.

La reserva geológicamente se encuentra en la depresión intermedia, correspondiendo a un área de ascenso tectónico relativamente pequeño, que corresponde a un relleno derivado de sedimentos fluvio glaciales cuaternarios y terciarios; presentando volcanitas actualmente (IFOP, 2007). Su geomorfología está constituida por terrazas fluvio marinas con antiguos niveles de piso en forma de valles, con topografía de terrenos intermedios ondulados a quebrados compuesta principalmente de arenas, areniscas y vulcanitas (IFOP, 2007). Su batimetría se caracteriza con pendiente suave que genera grandes extensiones de áreas someras, las que se encuentran influenciadas fuertemente por el régimen de marea (IFOP, 2007).

En esta reserva predominan corrientes de marea de inversión de circulación elíptica que chocan en la parte central de la ensenada y convergen hacia el área de la mitilicultura, formándose un remanso favorable para la captación de larvas y depósito de material particulado en el fondo (IFOP, 2007; IFOP, 1999).

La temperatura promedio en la columna de agua es de 12°C, con máximas de 17,4 y mínimas de 7,8°C. En cuanto a la salinidad, IFOP (2007) reporta un claro comportamiento estacional, debido al aporte de agua dulce en invierno y al drenaje de los suelos. En cuanto al oxígeno, no existe un patrón temporal en sus concentraciones debido a efectos ocasionados por factores ambientales. Sin embargo, suele ser menor a mayores profundidades registrando IFOP (2007), las mínimas concentraciones a 6 m.

Es importante mencionar que en la reserva de Putemún los contenidos de materia orgánica en sedimentos son altos, en comparación con otros centros mitilícolas como Liucura, Vilupulli y Quetalco.

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS.

Aunque no existen estudios de registros y abundancia de las comunidades de peces en la reserva marina de Putemún, se ha observado la presencia de pejerreyes (*Odonthestes spp*), róbalo (*Eleginops maclovinus*), cabrilla (*Sebastes capensis*) cardúmenes ocasionales de anchoveta (*Engraulis ringens*) y diversos salmónidos (IFOP, 2007).

Las comunidades bentónicas más importantes están constituidas por poblaciones de bivalvos (mitilidos) como cholga (*Aulacoma ater*), chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*). También se ha detectado en la zona en fondos blandos del submareal como fauna acompañante de los bancos de choro zapato, gastrópodos como *Crepidula sp.*, equinodermos como erizo (*Loxechinus albus*) y estrellas (*Patiria edwardsi* y *Asterias sp*) y especies de jaibas como *Cancer cetosus* y *Cancer edwardsi*. Cabe destacar que la fauna acompañante presente en los cultivos está constituida por especies de celenterados, platelmintos, poliquetos, briozoos, moluscos, urocordados y crustáceos, los cuales se presentan en forma estacional (SERNAPESCA, 2006c; IFOP, 2007). En cuanto a algas, se reportan grandes extensiones intermareales de ulva y pelillo (IFOP, 2007).

El banco de choro zapato está ubicado en la orilla sur-oeste del estero y cubre un área de 27.500 m². Su distribución es de tipo gregaria (IFOP, 1999) y contagiosa, con grandes agregaciones de individuos, observándose una de gran densidad (>100 individuos/m²) y otra de menor densidad (4 individuos/m²) (IFOP, 2007). Habita tanto en fondos duros como enterrado en fango y arena, desde los 3 a 20 m de profundidad (SERNAPESCA-IFOP, 1999).

En cuanto a aves y mamíferos, Putemún se caracteriza por la presencia de aves de diferentes origen y especie: aguilucho, *Buteo polyosoma polyosoma*; chorlo chileno, *Charadrius modestus*; cisne de cuello negro, *Cygnus melancoryphus*; flamenco chileno, *Phoenicopterus chilensis*, entre otros, por la existencia de humedales que sirven de reproducción y protección de las aves (IFOP, 2007).

ATRIBUTOS AMBIENTALES DE LA RESERVA Y ACTORES INVOLUCRADOS.

Analizaremos los atributos productivos que tiene esta reserva. Distinguimos en extractivos, recreacionales y de investigación.

I. EXTRACTIVO.

Constituye un centro productor de semillas de choro zapato. Además, la reserva es un productor natural de cholgas y chorito.

II. RECREACIONALES.

En la zona que bordea la reserva se encuentra la playa de Tentén, que es un sector muy utilizado por la población de Castro durante la época estival. Además se desarrollan paseos en bote y traslados a la zona de camping frente a la playa de Tentén.

III. INVESTIGACION.

El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) realiza labores de investigación del centro mitícola de Putemún, con el objeto de asegurar la permanencia del banco de choro zapato, manteniendo la calidad de reserva genética.

IV. ECOSISTEMICOS DE SOPORTE.

En cuanto a los atributos ecosistémicos de soporte distinguimos los siguientes: conservación de poblaciones y la existencia de una reserva genética.

1. CONSERVACION DE POBLACIONES.

Las especies de Conservación son: el banco natural de choro zapato y reserva de cholga y chorito. Además es una zona de reposo de diversas aves migratorias, durante el año como el flamenco o los cisnes de cuello negro.

2. RESERVA GENETICA.

Constituye una reserva genética de choro zapato desde 1981.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los atributos ambientales existentes en la reserva.

CUADRO 17. ATRIBUTOS AMBIENTALES: USO Y NO USO- PUTEMÚN

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Banco de semillas de Choro Zapato.	Uso Indirecto
Reserva genética de Choro Zapato	No Uso
Reserva de cholgas y jaibas.	Uso Indirecto
Investigación Científica	Uso Directo
Zona de reposo de diversas aves durante el año como el flamenco o los cisnes de cuello negro	No Uso
Existencia de la playa de Tentén	Uso Directo

Fuente: Elaboración propia.

b) Resultado 2. Resultados de los Talleres en la Red de Reservas Marinas.

Durante los meses de Enero a Abril 2009, se desarrollaron 5 talleres en cada una de las reservas marinas, con el objeto de capturar la opinión de usuarios relevantes, sobre los servicios ambientales presentes en cada reserva y su importancia relativa.

Las Fechas en que se realizaron los talleres son las siguientes:

- Pullinque: 8 de Enero de 2009.
- Isla de Chañaral: 15 de Enero de 2009.
- Islas de Choros y Damas: 16 de Enero de 2009.
- Putemún: 13 de Marzo de 2009.
- La Rinconada: 15 de Abril de 2009.

Para desarrollar los talleres se estableció un criterio uniforme que permitiera la comparación. Este criterio se tradujo en una presentación con contenidos similares en cada uno de ellos y que se presenta en los Anexos 11 al 15.

La presentación tuvo la siguiente estructura:

- ✓ Presentación del equipo asistente a estas reuniones y la forma de contactarnos.
- ✓ Presentación de los objetivos del estudio.
- ✓ Motivación de desarrollar estos talleres.
- ✓ Discusión y debate de 3 *preguntas fundamentales*:
 - ¿Por qué cree usted que el gobierno debería invertir en la reserva...?
 - ¿Qué es lo que más valora usted de la reserva de...?
(¿Qué elemento de la reserva es más importante cuidar o preservar?)
 - Pregunta 3; para cada reserva se preguntó una de las preguntas que se muestran en el Cuadro 18.

CUADRO 18. PREGUNTA 3 PRESENTADA EN CADA TALLER.

<p>La Rinconada</p> <p>De las siguientes características, podría ordenarlas de más a menos importantes para usted?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Banco de semillas de ostión del norte para proveer otros bancos, la actividad acuícola y las AMERBs. 2. Reserva genética de ostión del norte 3. Stock de las siguientes especies: caracol locote, jaiba peluda y pulpo. 4. Stocks de peces costeros y pelágicos en la reserva 5. Existencia de mamíferos y reptiles marinos. 6. Actividades recreativas: Pesca recreativa y Kitesurf en pequeña escala. 7. Investigación Científica.
<p>Isla Chañaral</p> <p>De las siguientes características, podría ordenarlas de más a menos importantes para usted?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zona de alimentación y reproducción de especies como: pingüino de Humbolt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella. 2. Zona de alimentación y nidificación de aves como el Yunco, Cormoran, Yeco, Albatro de Chatman y el piquero. 3. Avistamiento de especies emblemáticas marinas (Turístico) 4. Zona de tránsito de distintos tipos de ballenas. 5. Zona de reserva de larvas de Locos y Lapas. 6. Zona de alimentación y crecimiento de larvas de locos y lapas. 7. Hábitats de especies comerciales como locos y lapas. 8. Zonas reproductivas de algas y especies asociadas. 9. Desarrollo de Investigaciones científicas. 10. Reserva Genética de especies como el Pingüino de Humboldt.
<p>Islas Choros-Damas</p> <p>De las siguientes características, podría ordenarlas de más a menos importantes para usted?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es una zona de playa (Isla Damas), camping (Isla Damas) y buceo. 2. Zona donde se encuentran especies comerciales relevantes como los locos y lapas. 3. Ha ayudado a mejorar las AMERB de la zona. 4. Zona de alimentación y nidificación de aves como el Yunco y el cormorán lile. 5. Zona donde viven especies como: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella. 6. Avistamiento de especies marinas como el delfín nariz de botella. 7. Zona de tránsito de distintos tipos de ballenas. 8. Zona de reserva de larvas de Locos y Lapas. 9. Hay varios tipos de algas como el Huiro Palo y el Negro. 10. Desarrollo de Investigaciones científicas (Estudios de UCN-CEAZA).La Reserva Marina es una Reserva Genética de especies como el Pingüino de Humboldt, permitiendo su mejor adaptación y disminuir las posibilidades de que desaparezcan estas especies.

Pullinque

De las siguientes características, podría ordenarlas de más a menos importantes para usted?

1. Es el único banco de semillas de Ostra Chilena en el país.
2. Es una reserva genética de Ostra Chilena, una especie propia de Chile.
3. Hay varias especies relevantes en la reserva a parte de la ostra: pelillo, almejas, algas verdes, achicoria de mar.
4. En la reserva se realizan investigaciones científicas.
5. En la reserva se realizan capacitaciones a estudiantes de acuicultura.

Putemún

De las siguientes características, podría ordenarlas de más a menos importantes para usted?

1. Banco de semillas de Choro Zapato.
2. Reserva genética de Choro Zapato.
3. Banco natural de cholgas y jaibas.
4. Investigación Científica.
5. Zona de reproducción de diversas aves durante el año como el flamenco o los cisnes de cuello negro.
6. Existencia de la playa de Tentén

Fuente: Elaboración Propia

A) RESULTADOS TALLER LA RINCONADA.

Al taller de La Rinconada, asistieron 12 personas, que representaban a las siguientes instituciones: CONAMA, Armada de Chile, FEREPa II REGION, Municipalidad de Antofagasta, Universidad de Antofagasta, Agencia Regional de Desarrollo Antofagasta y SERNAPESCA. Por la Universidad de Concepción participaron el Jefe de Proyecto y la Coordinadora del mismo.

Respecto a las consultas presentadas a los asistentes señalaron lo siguiente:

- En relación a la pregunta 1, señalan que las autoridades tienen la responsabilidad de proteger el banco de ostión del Norte, dada su importancia como reserva genética para el país.
- Los asistentes destacan como atributos más importantes de esta reserva, al banco de ostión del Norte como reserva genética y la posibilidad del desarrollo científico. De acuerdo al representante de la Universidad de Antofagasta, se puede valorar el desarrollo científico a través del número de publicaciones generadas a partir de la reserva y como estas publicaciones se traduce en ingresos para educación para el país.
- Los asistentes mencionan como atributo no mencionado en la presentación, al hecho que esta reserva pueda convertirse en un polo de desarrollo económico regional, siendo este un atributo no considerado por el ejecutante de este proyecto.

En la Figura 12, se presentan algunas imágenes del Taller. Adicionalmente, a la discusión planteada por la Universidad de Concepción, los asistentes han insistido en la importancia que ellos le dan a la reserva. Más aún nos han explicado que están haciendo gestiones que permitan mayor inversión regional en la reserva, de forma tal, que sea un punto de desarrollo local, como actividad económica alternativa a la minería.



FIGURA 12. FOTOGRAFÍAS TALLER LA RINCONADA.

Fuente: Elaboración propia.

B) RESULTADOS TALLER ISLA DE CHAÑARAL.

El taller de la Isla de Chañaral, se desarrolló en la caleta Chañaral de Aceituno y fue el primero en desarrollarse en Enero 2009. Asistieron 15 personas, que representaban a las siguientes instituciones: SERNAPESCA, S.T.I. Buzos y Pescadores Caleta Chañaral, SERVICIO PAIS y CONAF. En representación de la Universidad de Concepción participó la Coordinadora del proyecto.

Respecto a las consultas presentadas a los asistentes señalaron lo siguiente:

- En relación a la pregunta 1, se plantean dos justificaciones:
 - Es una responsabilidad del estado financiar las reservas marinas, ya que ellos mismos las han decretado.
 - Un grupo de pescadores reconoce que la reserva marina, constituye una fuente de trabajo por los paseos para el avistamiento de las ballenas.
- En relación a la pregunta 2: Las especies marinas que viven en la isla, son el atributo más importante de esta reserva y se justifica porque sin estas especies la reserva no existiría.
- En relación a la pregunta 3: Los asistentes mencionan estos atributos como los más importantes:

- a) Zona de alimentación y reproducción de especies como: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella.
- b) Avistamiento de especies emblemáticas marinas (Turístico).
- c) Zona de reserva de Locos y Lapas.

Se debe destacar que en el caso de las características relacionadas con los recursos bentónicos, son percibidas como un todo. En el caso de las especies emblemáticas, no se hacen distinciones entre ellas, según sus palabras se debe preservar tanto el pingüino de Humboldt como los lobos marinos.

Otro elemento característico de este taller, es el hecho de que los participantes han manifestado reiteradamente, que las autoridades del nivel central no los consideran y que es responsabilidad de ellas mejorar la situación de la reserva. Otro elemento mencionado en el taller, que influye en el desarrollo de la reserva marina es que la caleta de Chañaral de Aceituno, no cuenta con una buena infraestructura para actividades turísticas, ya que el acceso es difícil. En la Figura 13 se presentan algunas imágenes del taller.



FIGURA 13. FOTOGRAFIAS TALLER ISLA CHAÑARAL.
Fuente: Elaboración propia.

C) RESULTADOS TALLER ISLAS DE CHOROS Y DAMAS.

El taller de las Isla de Choros y Damas, se desarrollo en la caleta Punta de Choros en Enero 2009. Asistieron 12 personas, que representaban a las siguientes instituciones: A.G. Los Choros, A.G. Punta Choros, UCN-CEAZA, CONAF, SUBPESCA y SERNAPESCA. En representación de la Universidad de Concepción participó la Coordinadora del proyecto.

Los principales resultados de este taller son los siguientes:

- Respecto a la pregunta 1, los asistentes señalan que las autoridades crearon las reservas marinas y por lo tanto, también es su responsabilidad dar financiamiento para su funcionamiento.
- Respecto a la pregunta 2, los asistentes han explicado que la reserva marina constituye una importante fuente de ingresos para los pescadores artesanales y que el principal atributo de la reserva es la pureza de sus aguas (libre de contaminación).
- Respecto a la pregunta 3, en la cual se les solicita que realicen un ordenamiento de los atributos propuestos, los asistentes se niegan a escoger entre ellos, ya que les preocupa que se consideren algunos valores de la reserva y no todo, como ecosistema, obteniendo un valor inferior al verdadero valor de la reserva.
- Destacan como atributo que no fue considerado el hecho de que la reserva sea un polo de desarrollo para Punta de Choros en todo tipo de aspectos no sólo económico. Más aún, de acuerdo a los asistentes, la reserva se genero una identificación local (comunal) para los habitantes de Punta de Choros.

Otros elementos que se mencionaron en este taller son los siguientes:

Los representantes de los pescadores artesanales presentes, reconoce que en una primera instancia la reserva generó una merma en los ingresos de los pescadores, pero la negociación por el AMERB, *Isla de Choros*, fue una buena negociación y, actualmente, no existe un conflicto entre los intereses de los pescadores y la reserva marina.

Por otro lado, respecto a la reserva Pingüino de Humboldt, los asistentes consideran que la reserva marina ha servido para potenciarla y cuidarla. En la Figura 14 se presentan algunas imágenes de este taller.



FIGURA 14. FOTOGRAFÍAS TALLER ISLAS CHOROS - DAMAS.

Fuente: Elaboración propia.

D) RESULTADOS TALLER PULLINQUE.

El taller de Pullinque, se desarrollo en las cercanías de la reserva, en la comuna de Ancud. Asistieron 12 personas, que representaban a las siguientes instituciones: SERNAPESCA X REGION, FINISTERE, Federación Pullinque, Fundación Chinquihue, Comité Productivo Nuevo Amanecer, Comité Productivo Los Ribereños, Sindicato El Copihue, Rio Claro, Sindicato Las Vegas, Municipalidad de Ancud, SERNAPESCA-Ancud. En representación de la Universidad de Concepción participó la Coordinadora del proyecto.

Los principales resultados de este taller son los siguientes:

- Frente a la pregunta 1, los representantes de los alqueros han respondido que la reserva es una fuente de trabajo e ingresos para ellos, por la extracción de pelillo y el gobierno debería tomar esto en cuenta e invertir en ella.
- En el caso de la pregunta 2, para los asistentes el atributo más importante es el banco de ostra, el cual se debe proteger como una especie propia del país.
- En cuanto a la elección de atributos principales planteada en la pregunta 3, estos son los servicios seleccionados: (1) Es el único banco de semillas de Ostra Chilena en el

país, (2) Hay una reserva de Pelillo y (3) En la reserva se realizan investigaciones científicas.

Otros temas mencionados dicen relación con la problemática actual de los algueros, asociadas a los robos en la reserva y a la extracción del pelillo. La encargada de SERNAPESCA- X REGION, ha explicado que se ha implementado una pesca de investigación para este recurso, con el compromiso que los algueros, realicen la vigilancia del banco y de esta forma evitar que esté se siga destruyendo. En la Figura 15 se presentan algunas fotografías de este taller.



FIGURA 15. FOTOGRAFÍAS TALLER PULLINQUE.

Fuente: Elaboración propia.

E) RESULTADOS TALLER PUTEMÚN.

El taller de Pullinque, se desarrollo en las dependencias de la Municipalidad de Castro, dentro del marco de las reuniones de la Mesa de Trabajo presidida por el municipio, ya que aún no está constituida la mesa de trabajo de esta reserva. Asistieron 11 personas, que representaban a las siguientes instituciones: IFOP, SERNAPESCA X REGION, CONAMA X REGION, Municipalidad de Castro, S.I.T. Castro, CECPAN, algueros del sector Putemún.

En representación de la Universidad de Concepción participaron el Jefe de Proyecto y la Coordinadora del Proyecto. A continuación se presentan los principales resultados de este taller:

- La respuesta a la pregunta 2, fue que el atributo principal el banco de choro zapato, porque es una especie endémica, aunque hoy no tenga tanta importancia comercial.
- Respecto al listado presentado en la pregunta 3, se recalca la necesidad de valorar este sector como un todo, sin separar el humedal de la reserva marina, ya que si no existiera el humedal es probable que no existiera el banco de choro zapato. No obstante, se mencionan como servicios principales el banco de choro zapato, el pelillo, y que este sector sea un sitio de reposo de aves.
- Respecto del último punto, el profesional de CECPAN, explica que hay un error en el listado, ya que Putemún no es un sitio de reproducción, sino un sitio de alimentación y reposo de aves.



FIGURA 16. FOTOGRAFIAS TALLER PULLINQUE.

Fuente: Elaboración propia.

Otros temas mencionados en el taller, tienen que ver con problemáticas sectoriales, especialmente por los algueros y los pescadores artesanales, ya que ha explicado que hay bastante extracción ilegal, para lo cual no están identificados quienes realizan estas acciones.

Resultados Correspondientes al Objetivo 2.

De acuerdo a la metodología de trabajo para el cumplimiento del objetivo 2, se deben completar las siguientes etapas:

Etapas 1: Complementar la revisión bibliográfica existente con una búsqueda especializada en temas de valoración económica de biodiversidad, conservación de especies, etc.

Etapas 2: Dependiendo de de los áreas identificadas en objetivo específico 1 y de la revisión bibliográfica se debe aplicar los siguientes métodos de valoración:

- a) Un estudio valoración para actividades recreativas usando un estudio de costo del viaje a turistas para cada Reserva Marina.
- b) Un estudio para valorar las funciones ecosistémicas de las 5 reservas en su conjunto
- c) Dependiendo de los resultados del objetivo específico 1, se descartó realizar un estudio de precios hedónicos para ver el efecto de las reservas en el precio de las viviendas o terrenos.

Los resultados para el objetivo 2 son los siguientes:

En relación a la etapa 1, se ha efectuado una revisión bibliográfica de valoración económica de reservas marinas en otros países. Para responder a la etapa 2, se estudió la factibilidad técnica de aplicar el método de precios hedónicos.

a) Resultado 1. Revisión Bibliográfica de Valoración Económica de Reservas Marinas en Otros Países.

En la metodología de trabajo, se ha realizado una acabada revisión de las metodologías de valoración económica de bienes ambientales y en esta sección, se pretende ampliar esta revisión, pero enfocada en la valoración de reservas marinas.

A nivel internacional es bien sabido que las Áreas Marinas Protegidas constituyen una forma eficiente de protección y conservación de diversidad, biomasa y restauración de especies marinas. Las características y beneficios propios de ellas son en la mayoría de los casos fácilmente identificables, pero de difícil cuantificación debido a las diversas interrelaciones ecosistémicas presentes, así como los efectos no medibles que surgen a

partir de la aplicación de medidas de protección territoriales sobre la calidad de los distintos atributos medio ambientales que poseen estas áreas y sobre el valor que los usuarios directos e indirectos de las reservas perciben por cada uno de estos, sea de tipo productivo comercial o simplemente por el simple hecho de disfrutar de algunos de estos (Svensson, Rodwell y Attrill, 2008).

Existe una amplia literatura a nivel internacional sobre reservas marinas, orientadas a valorar diversos atributos, y la mayoría de ellos aplican los métodos ya mencionados en nuestra propuesta. En general, la mayoría de los estudios utilizan los métodos de valoración contingente y de costo del viaje para determinar el valor de una reserva marina, destacando aquellos casos en los que la especie principal de la reserva es el coral. A saber,

Estudios que utilizan valoración contingente:

Tajin *et al.*(2002), desarrollan un estudio de valoración contingente para valorar reservas marinas de coral, a través de la demanda turística por 3 áreas protegidas, presentando los casos de las localidades de Anilao, Batangas; Mactan Island, Cebu y Alona Beach, Bohol en Filipinas, durante los meses de verano de 1997. Más aún, presenta una revisión bibliográfica de valoración de reservas de coral. Por otro lado, Svensson *et al.* (2008), calculan el valor de las Reservas Marinas Manejadas por hoteles en el Resort Isla Ballena en Vietnam entre otoño de 2005 y primavera de 2007 partir de la DAP por parte de los turistas por mantener un manejo privado de reservas.

Ayob *et al.* (2001) determinan la disponibilidad a pagar de "no-usuarios" mediante el método de valoración contingente para el caso del parque Pulau Payar en Malasia. La disposición a pagar por valores de no-uso fue, en promedio, de US\$7.93. Los entrevistados concordaron en contribuir al fondo para el valor de legado (el 52 por ciento), valor de existencia (el 22 por ciento) y valor de opción (el 17 por ciento).

Marcondes (1981) aplica este método para valorar la recreación en el Parque Nacional Cahuita en Costa Rica, determinando el excedente del consumidor a partir del salario, el tiempo de viaje, costos de transporte multiplicados por la población visitante. Además comprueba que la proporción resultante del beneficio-costo demostró que el parque es económicamente beneficioso.

Estudios que aplican Costo del Viaje:

Martínez- López et al. (2008), realizan la aplicación de una variante del método del costo del viaje para valorar el área natural protegida de Doñana en España. Para realizar este estudio dividen el área en 5 sectores (tres de ellos costeros) y hacen un análisis interrelacionado de estos sectores mediante un análisis de clúster. Además utilizan escalas espaciales y temporales para diferenciar los valores respecto de los que son fijos.

Yeo (2004) calcula el valor recreativo anual del parque Pulau Payar en Malasia, estimándolo en US\$350.000. Más aún, la DAP por el ingreso al parque fue consultada y el 91% de los visitantes aceptó pagar una cifra promedio de US\$4.

Pham y Tran (2004) aplican un costo de viaje zonal para estimar el valor recreativo del coral en las islas de Hon Mun en Vietman, obteniendo un valor cercano a US\$18 millones anuales, tanto para turistas nacionales como extranjeros.

Ahmed, *et al.* (2004), igualmente utiliza el método de costo de viaje para estimar la DAP por el arrecife de Coral de Bolinao, en Filipinas.

Hay ocasiones en las que encontramos una combinación de ambos métodos. Mahadev (2003), usa un método combinado de valoración contingente y costo del viaje para valorar y proponer políticas de manejo en los Cayos de Florida, Estados Unidos, a través de entrevistas in-situ en diciembre de 1996. Además Mahfuzuddin et al. (2007) valoran los beneficios recreacionales y de conservación de los arrecifes de coral del golfo Lingayen en Filipinas, con ambos métodos.

Existen otras experiencias, en las cuáles utilizan el método de experimentos de elección como en Eggert y Olsson (2008), quienes valoran la calidad del agua en tres atributos: biodiversidad, stock de bacalao y calidad del agua para el baño en las costas Suizas. También en Wielgus *et al.* (2003) realizan una valoración del arrecife de Coral en Eliat en el Mar Rojo Israelí mediante experimentos de elección, con presentación de tres sitios de arrecifes con calidades de agua pobre, media y alta, a través de la presentación de videos y una entrada hipotética como vehículo de pago, usaron 3 valores de entradas combinados. Se realizaron 181 encuestas entre Agosto y Mayo de 2001-2002.

Por último, existen otros casos, donde se determinan valores económicos usando valores de mercado. Es el caso de Burke *et al.* (2008) donde valoran dos reservas marinas, cuya

especie principal, es un arrecife de coral, en los casos de Santa Lucía y Trinidad y Tobago. Para realizar esta valoración, se centran en tres bienes y servicios relevantes: el turismo asociado al arrecife de coral, las principales pesquerías y los servicios de protección de costas, utilizando distintas técnica de valoración como son: los flujos financieros generados por el turismo y las pesquerías, para los servicios de protección de la línea de la playa se evalúan usando una aproximación a los daños evitados, donde se estima el valor de una reducción en la erosión inducida y los daños materiales ocasionados a los arrecifes coralinos.

También tenemos el caso de Hodgson y Dixon (1998) y Dixon *et al.* (1993) los cuales consideran tres servicios a valorar: la tala del bosque presente en la reserva, la pesca y el turismo tanto en estudios de reservas marinas en Filipinas como en otras reservas del Caribe. En tanto, White *et al* (1997) valoran la aplicación de un programa de manejo en áreas turísticas den Sri Lanka, a través de un análisis costo-beneficio.

b) Resultado 2. Identificación de Interrelaciones de la Red de Reservas Marinas con Otros Mercados.

Al caracterizar las reservas marinas que componen la red de reservas marinas bajo la Ley de Pesca, surge de inmediato la necesidad de clarificar cuál es el alcance de las actividades productivas asociadas a las reservas y cómo otras actividades económicas, pueden afectar el normal funcionamiento de ellas, ya que podrían afectar la valoración económica que se obtenga de ellas.

Para este análisis realizaremos 3 distinciones: *actividades productivas, no productivas y mercado de viviendas.*

La incorporación del análisis del mercado de viviendas, se realiza para determinar la viabilidad de aplicar el método de precios hedónicos en la valoración económica de las reservas marinas en estudio.

En relación a la ***identificación de actividades productivas y no productivas*** que afecten las reservas se ha realizado el siguiente análisis:

a) *LA RINCONADA*: No existen actividades de ningún tipo que afecten la valoración de la reserva, ya que si bien se mencionan actividades turísticas en caletas cercanas como caleta Abtao, no existen estadísticas que respalden su importancia ni su vinculación con la reserva.

b) *ISLA CHAÑARAL*: Se destacan las siguientes actividades productivas:

Turísticas: En la Caleta Chañaral de Aceituno está representada la identidad y la cultura de pescadores artesanales y buzos mariscadores de la costa atacameña. Su origen se remonta a los asentamientos de comunidades costeras prehispánicas conocidos como *Changos* y se puede visitar las cuevas de Chañaral de Aceituno que muestran esta cultura (www.somosatacama.com). No obstante, no existen estadísticas que muestren que esta actividad sea de importancia y contribuya a un aumento de turistas a la reserva marina.

Extractivas: Las principales especies extraídas por los pescadores de la zona son: loco, lapa, peces y la recolección de huiros. Las mismas que están presentes en la reserva y poseen dos AMERB, cerca de la reserva a una distancia de 4.900 (Sector A) y 3.900 metros (Sector B). Las AMERB en posesión de los pescadores artesanales de la caleta (SERNAPESCA, 2006a), son las siguientes:

- Chañaral de Aceituno sector A, III Región, DS. N°510 de 1997
- Chañaral de Aceituno sector B, III Región, DS. N°72 de 2001

En cuanto a actividades no productivas, destaca la existencia de la *Reserva del Pingüino de Humboldt*. La isla Chañaral, representa el límite norte de la reserva que incluye a las islas de Choros y Damas también. Este elemento es muy importante de tener en cuenta, ya que no se puede separar la reserva marina de la *Reserva Pingüino de Humboldt*, por lo tanto, en la valoración económica que se obtenga, se considerará ambas, ya que es un solo ecosistema y es muy difícil aislar la reserva marina para hacer la valoración.

c) *ISLAS CHOROS-DAMAS*: Se destacan las siguientes actividades productivas:

Extractiva: Bordeando las islas, existe una zona de AMERB, la cual está rodeada por la reserva marina. Esta zona posee un alto contenido de nutrientes y producción primaria (clorofila), que permite que las AMERB posean alta productividad.

De esta forma, los desembarques de las áreas de manejo de esta zona, son liderados por el recurso loco y, en segundo lugar, por la lapa negra (Ver Cuadro 19). Cuando se valore la producción potencial de la reserva será difícil de separar de la riqueza que corresponde al sector de área de manejo.

De Otros Sectores Económicos: Existe un proyecto de crear 3 centrales termoeléctricas en el sector la Higuera, cercano a la reserva y podría afectar negativamente, no sólo la reserva marina sino toda la *Reserva del Pingüino de Humboldt*, afectando incluso a la isla de Chañaral. A la fecha, fue rechazada la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

CUADRO 19. DESEMBARQUE DE ÁREAS DE MANEJO COLINDANTES A LA RESERVA CHOROS-DAMAS.

RECURSO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total general
ALMEJA									6,7	6,7
CHASCON O HUIRO NEGRO									98,1	98,1
LAPA NEGRA	11,7	8,8	13,7	10,6	26,3	9,1	20,1	33,4	27,3	161,1
LAPA REINA		0,7								0,7
LAPA ROSADA	4,3	5,1	11,6	5,0	5,2	3,5	9,2	18,2	10,9	73,1
LOCO	97,7	122,1	283,4	136,0	422,4	460,0	351,9	296,5	65,6	2.235,5
Total general	113,7	136,7	308,8	151,7	453,9	472,5	381,2	348,1	208,6	2.575,2

Fuente: Elaboración propia, con información de SERNAPESCA
(Incluye las caletas Los Choros y Punta de Choros).

En cuanto a actividades no productivas, destaca la existencia de la *Reserva del Pingüino de Humboldt* al igual que en el caso anterior. Esta reserva tiene una extensión de 859,3 ha, está formada por tres islas: Damas y Choros en el límite norte de la cuarta región, y la isla Chañaral, en el límite sur de la tercera región.

En ellas habita una gran variedad de fauna, entre las que destaca el Pingüino de Humboldt, pero también existe una importante colonia de lobos marinos, chungungos, pingüinos magallánicos, yacas y delfines nariz de botella.

- d) *PULLINQUE*: Así como en la reserva, existe pelillo, en las zonas aledañas, también existe y es una actividad habitual de la zona, que puede afectar el normal

funcionamiento de la reserva, aunque no existan autorizaciones de pesca de investigación.

- e) *PUTEMUN*: En cuanto a actividades productivas, hay que tener en consideración que en la zona aledaña existe una empresa de alimento de salmones que descarga sus residuos al mar, pudiendo afectar negativamente la reserva marina, sin embargo no tenemos más antecedentes al respecto.

En relación a actividades no productivas, destaca la existencia del humedal de Putemún, el cual se está discutiendo si pertenece o no a la reserva marina. Hasta ahora una parte podría pertenecer y la otra quedar fuera de la reserva, pero se encuentra unido a la reserva.

En relación al *mercado de viviendas y terrenos*, a la fecha no hay ningún tipo de información que haga pensar que se puede aplicar el método de precios hedónicos a las reservas marinas. En el único caso, en el que se menciona un aumento de oferta turística es en el caso de la reserva marina de Choros y Damas, específicamente, en Punta Choros, la comuna ubicada frente a la reserva, pero no existen estadísticas que muestren un aumento en el valor de las viviendas o de la tierra en esta comuna.

Resultados Correspondientes al Objetivo 3.

a) Resultado 1. ¿Cómo se han considerado los beneficios futuros y el problema de su agregación intertemporal en otros ejercicios de valoración de reservas marinas?

Ami, Cartigny y Rappaport (2005) sugieren que el indicador que debería ser utilizado para medir el impacto que la creación de Áreas Marinas Protegidas tiene desde la perspectiva económica debería ser la suma de los beneficios descontados originados con la creación de las áreas. Sin embargo, en la práctica, hemos encontrado muy pocos estudios que incorporen el componente intertemporal en la evaluación de las áreas. Una descripción general de estos estudios y la forma como han abordado la agregación a través del tiempo de los beneficios generados por las áreas la presentamos a continuación.

Roncin *et al.* (2008) buscaron medir el impacto económico local de 12 Áreas Marinas Protegidas del Suroeste de Europa, para ello aplican una encuesta socioeconómica en las áreas, centrándose en los servicios pesqueros y recreacionales (buceo) que serían proporcionados por esas áreas. Los análisis se basan en los beneficios anuales; pero no intentan obtener una medida agregada de estos beneficios proyectando los flujos futuros y descontándolos a una cierta tasa. En otro ejemplo, Svensson, Rodwell y Atrill (2008) aplicaron una encuesta a turistas preguntándoles por su disponibilidad a pagar un cargo extra en un Hotel por la posibilidad de permanecer en reservas marinas administradas por privados. La encuesta fue aplicada en Whale Island Resort, Vietnam; pero no se realizó una agregación intertemporal de las disposiciones a pagar. Otro ejemplo es el de Bhat (2003), quien estimó un modelo combinado de costo del viaje y comportamiento contingente para medir los beneficios recreacionales provenientes de mejoramientos en la calidad de los arrecifes de coral en Florida Keys. En este caso, los beneficios anuales son comparados con los costos anuales del programa en cada periodo.

De acuerdo a nuestros antecedentes, Asafu-Adjaye, J. y S. Tapsuwan (2008) son el único estudio en el que se realizan esfuerzos para estimar el valor presente de los beneficios

económicos provenientes de un parque marino. Estos autores estiman los beneficios económicos asociados al buceo en Mu Ko Smimilan Marine National Park, Tailandia. Los beneficios económicos son estimados aplicando una encuesta valoración contingente resultando en beneficios anuales agregados que fluctúan entre US\$ 932.940 y US\$2,1 millones. Los autores utilizan una tasa social de descuento constante de 3% para estimar que el valor presente agregado de esos beneficios que fluctúa entre US\$31-71 millones. Los autores justifican la utilización de esta tasa en el hecho que “se sabe que las tasas sociales de descuento son inferiores a las tasa de interés”, por lo que dado que el Banco Mundial estimó en un 6% las tasa de interés para Tailandia en el periodo 2003-2004, ellos utilizan una tasa del 3%.

b) Resultado 2. ¿La tasa social de descuento utilizada en Chile?

En nuestro país, MIDEPLAN encargó un estudio de actualización del cálculo de la tasa social de descuento. Este estudio fue conducido por Cartes *et al.* (2007). Los autores emplean el enfoque de eficiencia, utilizado por MIDEPLAN en la evaluación social de proyectos, y estiman que la tasa de descuento en diferentes escenarios fluctuaría ente un 6,2% y 8,2%. Con este antecedente MIDEPLAN determinó que la tasa social de descuento que se utilizará para evaluar los proyectos públicos en Chile será de un 8%¹⁴.

En otro trabajo, López (2008), consideró diferentes escenarios de tasas de crecimiento de la economía y proyecta las tasas sociales de descuento para 9 países latinoamericanos, entre ellos Chile. Argumenta que si el desempeño más reciente de los países de la región, en términos de tasas de crecimiento, es indicativo del funcionamiento futuro, las estimaciones de la tasa social de descuento fluctuarían entre 3-4%. Sin embargo, en la medida que la región mejore su funcionamiento pasado, la tasa social de descuento se incrementaría a un rango de 5-7%. En el artículo también se argumenta que si el planificador social otorga probabilidades similares a los escenarios de bajo y alto crecimiento, la tasa de descuento debería depender del horizonte del proyecto, disminuyendo de 4,4% para un horizonte de

¹⁴ <http://sni.mideplan.cl/textLayout.asp?token=yunidad=herramientasyseccion=precios-socialesyidlnk=218>

25 años a menos de 4% para un horizonte de 100 años. En el caso de Chile, la tasa social de descuento fluctúa entre 4,6 y 6,7%.

Discusiones metodológicas con respecto al cálculo de la tasa social de descuento han sido conducidas por Desormeaux *et al.* (1988) y Gutiérrez (1995). Por ejemplo, Desormeaux *et al.* (1988) consideran el escenario promedio para proyectar una tasa social de descuento a partir de 1989 de 10,13%. En cuanto a aplicaciones, Arellano y Braun (1999) estiman el valor actual del stock de capital humano en Chile utilizando tasas sociales de descuento constantes que van de 6% a 14%.

c) Resultado 3. ¿Qué tasa de descuento aplicar a proyectos ambientales?

Una extensión del enfoque anterior es utilizar una tasa de descuento diferente de la utilizada para evaluar proyectos que impactan el consumo, para evaluar los impactos ambientales de un proyecto.

Weitzman (1994) justificó la utilización de tasas sociales de descuento que disminuyen a través del tiempo, argumentando que permitían a incorporar las externalidades producidas por el crecimiento económico, las que determinan una importancia creciente del ambiente en los problemas públicos. Más recientemente, en un enfoque ligeramente diferente que presentamos en la propuesta metodológica, Weikard y Zhu (2005) proveen un marco conceptual para la utilización de estas tasas de descuento duales. En este caso, a diferencia del enfoque estándar planteado al comienzo, se asume que el bienestar es función del consumo y del valor de las amenidades ambientales.

¿Qué tasa de descuento utilizar para descontar proyectos de inversión de largo plazo?

Por simplicidad en la mayoría de las evaluaciones se asume que la tasa de descuento no cambia a través del tiempo. Sin embargo, existe un amplio debate respecto de la justificación o racionalidad asociada a la utilización de una tasa social de descuento constante para evaluar políticas y proyectos ambientales cuyos impactos se extienden en el muy largo plazo, tal vez durante varias décadas o siglos. Entre este tipo de proyectos se

cuentan como casos emblemáticos la evaluación de políticas y proyectos que tienden a alterar la trayectoria del cambio climático y el calentamiento global, la utilización de energía nuclear y la disposición de material radioactivo, la pérdida de especies naturales y de biodiversidad, el adelgazamiento de la capa de ozono, la contaminación de las aguas subterráneas, el agotamiento de los minerales, entre otros.

La utilización de una tasa constante determina que los grandes eventos (catástrofes, por ejemplo) ocurriendo en un futuro lejano, tal vez siglos o milenios, prácticamente no cuentan en la evaluación de una política en el presente. Por lo que algo debe estar mal cuando empleamos el actual sistema de tasas de descuento, a este respecto hay una amplia literatura que muestra que la tasa a la cual los individuos tienden a descontar el futuro disminuye a través del tiempo (ver por ejemplo Frederick *et al.* (2002), que contiene una exhaustiva revisión de esta evidencia). Sin embargo, estas tasas se encuentran asociadas a decisiones que son inconsistentes a través del tiempo.

Sin embargo, aún existe un argumento para el empleo de tasas de descuento que disminuyen en proyectos largos en el marco de descuento exponencial y la utilización de tasas de descuento reveladas a través del mercado. Weitzman (1998) mostró que al considerar incertidumbre en la tasa de descuento, el empleo de tasas sociales de descuento de equivalente-certidumbre producirán tasas de descuento futuras que disminuirán en el tiempo, y que esa disminución en la tasa de descuento efectiva será especialmente dramática cuando el futuro se localice más lejos. De hecho cuando el futuro se extienda indefinidamente y una tasa de descuento constante, pero incierta se extienda por siempre, la tasa de descuento efectiva disminuirá al mínimo nivel de tasa de descuento posible. Estas tasas tendrían la propiedad de disminuir a través del tiempo, lo que le otorgaría un mayor peso a los flujos futuros, disminuyendo así la disyuntiva entre equidad intergeneracional y eficiencia. En efecto, aunque el problema de la incertidumbre podría tal vez ser ignorado en horizontes de planificación no muy largos, en la evaluación de programas o políticas que tienen efectos sobre largos periodos de tiempo, la incertidumbre respecto de las tasas de crecimiento futuras de la economía (y por ende, con respecto a la tasa de descuento) adquiere vital importancia. La pregunta que Weitzman intenta responder es, ¿cómo

descontar el futuro de manera que nos induzca a adoptar las mejores decisiones de inversión en el presente?

La condición esencial que subyace en estos resultados es que la tasa de descuento no es sólo incierta, sino también altamente persistente. De tal manera que nuestras expectativas son de que periodos de bajas tasas serán seguidos por periodos de tasas bajas, lo mismo sucedería en caso de persistencia de elevadas tasas de descuento. Esto es lo que algunos investigadores han explorado, ya sea consultando la opinión de expertos o mirando los datos históricos ellos buscan cuantificar la incertidumbre con respecto a la tasa de descuento.

La primera de esas estrategias fue seguida por Weitzman (2001), quien envió una encuesta por e-mail a más de 2 mil economistas, a quienes les consultó por su opinión profesional con respecto a lo que sería una tasa de descuento real para valorar proyectos ambientales. Aquí incertidumbre representa una falta de consenso con respecto a cuál es la tasa de descuento correcta a la cuál deberíamos descontar los futuros periodos. La amplia dispersión de opiniones en relación con la tasa de descuento significa que la sociedad debería utilizar tasas de descuento que disminuyen en relación a algún valor medio, en alrededor de un 4% por año para el futuro más inmediato hasta alrededor de cero para el futuro más lejano. Newell y Pizer (2003) adoptan el segundo de los enfoques, ellos asumen que hay un consenso razonable con respecto a cuál es la tasa de descuento hoy basándose en las tasas de mercado; pero que esta tasa es posible que varíe a través del tiempo.

Adicionalmente suponen que los patrones históricos de cambios registrados en la tasa de interés revelan los probables patrones de cambios en el futuro. En este sentido, la disminución de la tasa de descuento futura se produce por la dinámica de la incertidumbre con respecto a los eventos futuros, no debido a un estático desacuerdo con respecto a la tasa correcta. Ellos argumentan a favor de la utilización de un modelo de camino aleatorio, en cuyo caso la tasa de equivalente-certidumbre cae de 4% a 2% después de 100 años, 1% después de 200 años, y 0,5% después de 300 años. En un estudio similar, Hepburn, Koundori, *et al.* (2009) muestran que la selección del modelo es muy importante al

momento de obtener tasas de descuento de equivalente-certidumbre en la evaluación de proyectos de largo plazo. Ellos encontraron que el modelo de cambio de régimen (régimen-switching) del comportamiento de la tasa de interés pasada es mejor que el modelo autoregresivo simple utilizado por Newell y Pizer (2003). En los cuatro países – Alemania, Australia, Canadá y el Reino Unido - en los que se comparó ambos modelos se observó que el modelo de cambio de régimen tiende a ponderar más los eventos que se sitúan lejos en el futuro.

d) Resultado 4. ¿Qué otros métodos utilizar para estimar la tasa de descuento? La tasa de descuento implícita en estudios de valoración.

Un problema que se ha observado en estudios de valoración contingente, cuando se comparan diferentes esquemas de pagos, es que la disponibilidad a pagar no varía (Kahneman y Knetsch, 1992) o varía muy poco (Stevens *et al.*, 1997, por ejemplo) cuando se compara el pago por una sola vez con respecto a pagos anuales de similar magnitud. Este comportamiento, conocido como “*efecto incrustación temporal*”, determina que las tasas de descuento implícitas en los estudios de valoración sean anormalmente elevadas. Estas tasas son infinitas, en el caso de fuerte insensibilidad, o fluctúan en entre dos o cuatro dígitos, en el caso de débil insensibilidad.¹⁵

Kim y Haab (2009) sugieren que los estudios previos, que buscan valorar proyectos ambientales intertemporalmente, han impuesto un supuesto muy fuerte en el comportamiento individual al asumir que el valor presente de la disponibilidad a pagar es constante a través de todos los esquemas de pago, ya que ellos automáticamente asumen que la varianza de la distribución condicional del VPDAP no varía con el esquema de pago.

Sin embargo, si el VPDAP puede variar, luego no podemos comparar dos valores presentes que provienen de dos esquemas de pagos diferentes y si el VPDAP es heterocedástico a través de diferentes sistemas de pagos, la varianza no podrá ser identificada. Por lo que la

¹⁵ Stevens et al (1997) sugiere esta distinción entre dos tipos de efecto incrustación temporal.

identificación y estimación de tasas de descuento a través de variaciones en el esquema de pagos se basan en el supuesto de un consistente y homocedástico VPDAP independiente del contexto del pago.

En esta literatura el valor de los beneficios que se derivan de un proyecto proviene del valor presente que se obtiene a partir de lo que el individuo está dispuesto a pagar (DAP) en cada uno de los años en los que se beneficia del proyecto. Por lo tanto, el individuo i tiene en cada periodo una DAP que es una función de los beneficios recibidos en ese periodo y de un conjunto de otras variables que caracterizan al individuo y que pueden mantenerse o variar a través del tiempo ($x_{i,t}$), más otras variables que son desconocidas para el investigador y que pueden variar a nivel individual y temporal ($\varepsilon_{i,t}$). La ecuación 65 representa la DAP en cada momento del tiempo para el individuo i .

$$DAP_{i,t} = x_{i,t}\beta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (65)$$

Por lo que el VPDAP puede ser expresado como la suma anual descontada de las DAP en cada año (ecuación 66).

$$VPDAP_i = \sum_t DAP_{i,t} = \sum_t \frac{x_{i,t}\beta_t}{(1+r)^{t-1}} + \sum_t \frac{\varepsilon_{i,t}}{(1+r)^{t-1}} \quad (66)$$

Kim y Haab (2009) sugieren dos problemas con esta especificación. Primero, el utilizar el valor actual (el valor al momento de la aplicación de la encuesta) de las variables específicas a nivel individual para controlar por el efecto individual genera más incertidumbre en el término de error debido a que estas variables aún no se han realizado al momento de la encuesta. Segundo, el término de error no es independiente del periodo. Aún cuando se asuma que las variables que caracterizan al individuo no varían a través del tiempo, esa formulación requiere fuertes supuestos con respecto a las propiedades temporales del término de error. Además, a menos que los beneficios del proyecto se extiendan por el mismo número de periodos a todos los encuestados, la distribución de los errores del modelo no es i.i.d. Esto puede ocurrir a pesar de que el periodo de duración de los beneficios del proyecto sea sugerido explícitamente por el investigador, debido a que los encuestados pueden percibir el periodo de duración de los beneficios como distinto al sugerido en la encuesta, por lo que en este caso el VPDAP considera un periodo de vigencia de los beneficios que podría diferir de acuerdo a cada encuestado.

Considerando estos problemas, Kim y Haab (2009) relajan los supuestos restrictivos de los estudios previos y calculan las tasas de descuento implícitas redefiniendo la insensibilidad temporal de la DAP y testeando por la consistencia y heterocedasticidad. Para relajar los supuestos restrictivos en relación con el VPDAP, ellos definen una nueva vía para valorar proyectos ambientales considerando la dimensión temporal, lo que ellos llaman “disponibilidad a pagar temporal” (DAPT). Este nuevo concepto es utilizado para redefinir la insensibilidad temporal de la DAP a esquemas de pagos alternativos. En este nuevo esquema ellos suponen que los individuos asignan un valor a todo el flujo de beneficios y estiman un valor basado en flujo completo de beneficios percibidos al momento de la entrevista, en contraposición a la asignación de un valor en cada periodo. Así lo que ellos llaman DAPT es definido como una función de los flujos de beneficios y de un vector de variables explicativas que miden las características del individuo al momento de responder la encuesta (ver ecuación 67).

$$DAPT_i = f(\pi, x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (67)$$

Donde $f(\cdot)$ es el componente sistemático que observa el investigador y ε_i es un componente aleatorio no observado con media cero. Ellos sugieren que el término de error puede ser condicional en el tipo de proyecto y en el esquema de pago; sin embargo, es independiente del tiempo dado que la estructura de la DAPT es estática al momento de contestar la encuesta.

Con esta nueva definición la insensibilidad de la DAP al esquema de pago temporal es definida tal que la DAPT no cambie con el esquema de pago, es decir:

$$DAPT^j = DAPT^k \quad (68)$$

Donde j y k representan distintos esquemas de pago. Debido a que la DAPT es una suma alzada que un individuo puede tener para el proyecto ambiental al momento de la entrevista, no requiere que el investigador sume los errores descontados en cada periodo o que imponga restricciones en la relación temporal entre los términos de error.

Ellos utilizaron el test secuencial propuesto por Haab *et al.* (1999) para testear los supuestos del nuevo modelo. Los resultados fueron que manteniendo el largo del proyecto

constante, la DAPT es estadísticamente no diferente cuando se consideran diferentes sistemas de pagos. Sin embargo, al mantener el esquema de pagos constante la DAPT no varía significativamente con diferentes versiones del proyecto, lo que implica que al momento de la encuesta, lo entrevistados pueden valorar el proyecto basándose en el cambio final en el ambiente, pero no les preocupa tanto cuán rápido el beneficio será ofrecido una vez concluido el proyecto. Las tasas de descuento implícitas fueron altas, pero menores que en los estudios previos, y variaron significativamente cuando se consideraban diferentes versiones del proyecto y esquemas de pagos. Sin embargo, los proyectos de 5-años sugirieron consistentemente evidencia de descuento hiperbólico, altas tasas de descuento en el largo plazo y tasas de descuento más bajas en el corto plazo.

Resultados Correspondientes al Objetivo 4.

De acuerdo a las etapas planteadas en la metodología del objetivo 4, podemos distinguir dos aspectos. Por un lado, etapas a seguir para realizar proyecciones de precios y, por otro, realizar proyecciones de stock.

Respecto a proyecciones de precios se han realizado sujeto a la disponibilidad de información y los resultados se presentan junto a los resultados de proyección de stock.

Respecto a proyecciones de stock, los resultados obtenidos se basan en un análisis de los modelos aplicables para proyectar stock de las especies relevantes y una revisión bibliográfica y estadística biológica-productiva de las especies relevantes en cada reserva marina, presente en la red de reservas.

a) Resultado 1. Antecedentes Bibliográficos Para Proyección de Stock.

MODELOS A UTILIZAR PARA PROYECCIÓN DE STOCK.

Toda evaluación de stock tiene como objetivo principal asesorar sobre la explotación óptima de los recursos vivos, ya que son limitados, pero renovables. Por lo tanto, una

evaluación de stock consiste en la búsqueda del nivel de explotación que permita mantener a largo plazo el rendimiento máximo en peso de una pesquería.

De acuerdo a la metodología propuesta, este estudio no contempla la evaluación directa de los recursos presentes en cada reserva. Por lo anterior, se proponen modelos de predicción de stock que utilizan datos o información secundaria dispuesta en la literatura gris (Informes FIP, PGA y otros) proveniente de evaluaciones y seguimiento de cada una de las reservas.

Para efectos de facilitar la exposición de las técnicas disponibles analizaremos modelos de crecimiento, de evaluación de stocks y de proyección de stocks.

Modelos de crecimiento y mortalidad natural.

La mayoría de los modelos de evaluación y proyección de stocks de biomasa se basan en el modelo de Pütter (1920) y en el desarrollado por Von Bertalanffy (1934), quien despliega un modelo matemático para el crecimiento individual que ha demostrado ser ajustable a distintas especies marinas. Una discusión de los modelos distintos de crecimiento puede encontrarse en los artículos de Beverton y Holt (1957), Pauly (1984) y Pauly y Morgan (1987). Debido a su importancia, amplio uso y a es la base de varios modelos de evaluación y proyección se presenta el modelo de crecimiento de Bertalanffy (1934), el cual considera la talla (expresada como longitud o peso) como función de la edad.

En este modelo, la talla (L) es función de la edad (t) del recurso mediante la siguiente ecuación:

$$L(t) = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right] \quad (69)$$

Donde t es la edad de los ejemplares, L_{∞} es la longitud (o peso) asintótico, K es el parámetro de curvatura (o velocidad del crecimiento), t_0 la edad de longitud cero y $e(.)$ es el operador exponencial. Distintos parámetros permiten explicar el crecimiento de diferentes especies.

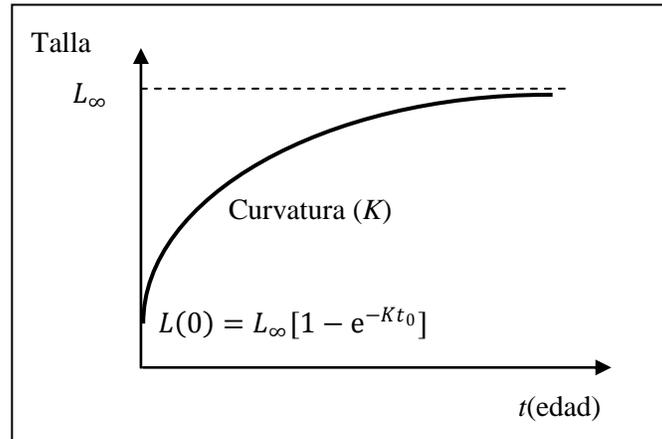


FIGURA 17. ECUACIÓN DE VON BERTALAFFY.
Fuente: FAO(1995).

La Figura 17 ilustra la ecuación de von Bertalanffy y se puede apreciar que el crecimiento de las especies comienza a partir de la edad cero con una longitud $L(0) = L_{\infty}[1 - e^{-Kt_0}]$. El parámetro de curvatura indicará la rapidez del crecimiento de la función (qué tan rápido se acercan los ejemplares a alcanzar su longitud asintótica (L_{∞})).

Además de la tasa de crecimiento debemos considerar las muertes naturales en el cálculo efectivo de la biomasa para cualquier período. La forma más usada de modelar la mortalidad es el modelo de extinción exponencial (Megrey y Wespestad, 1988), el cual utiliza la siguiente ecuación:

$$N(t) = N(T_r)e^{-Z(t-T_r)} \quad (70)$$

Donde $N(t)$ es la cantidad de ejemplares de un cohorte que sobreviven en el período t , T_r es la edad de reclutamiento y Z es la tasa instantánea de mortalidad natural. La Figura 18 presenta la gráfica de la ecuación de extinción exponencial.

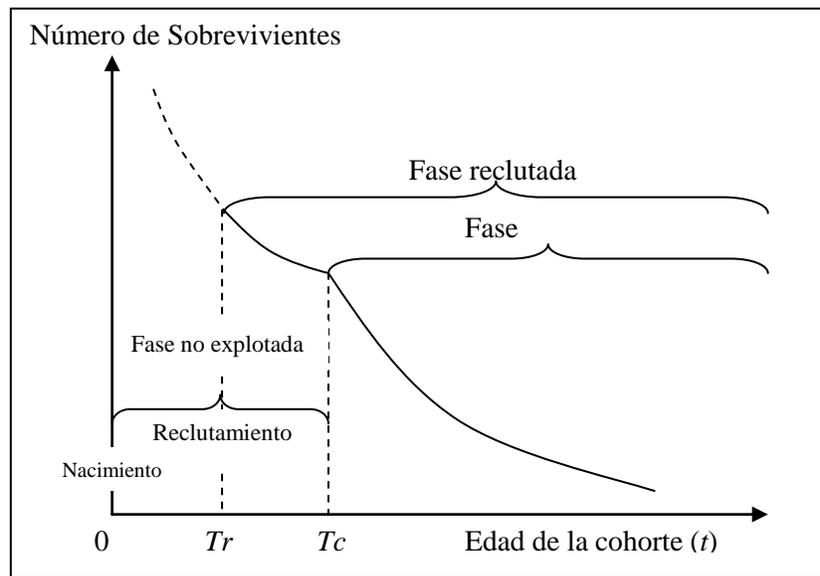


FIGURA 18. ILUSTRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE EXTINCIÓN EXPONENCIAL.

Fuente: FAO (1995).

En la Figura 18 se puede observar tres etapas en la función de sobrevivencia: desde el nacimiento hasta la edad de reclutamiento, desde la edad de reclutamiento hasta la edad de primera captura, donde la cohorte solo está sometida a mortalidad natural y posteriormente, luego de la edad de primera captura la cohorte pasa a estar sometida a la mortalidad natural y a la mortalidad por pesca, por lo cual las tasas de sobrevivencia caen rápidamente.

Modelos de determinación de stocks.

Si se conoce el stock en algún momento del tiempo, en general, los métodos anteriores son suficientes para estimar la biomasa para cualquier otro período, siempre que se conozcan los parámetros que caracterizan las ecuaciones de crecimiento y extinción usando métodos de proyección, conocidos como métodos de Thomson y Bell (1934). Sin embargo, cuando no es posible contar con esta información, de todas maneras se puede tener una idea del stock, aplicando modelos que utilizan información de capturas en el pasado, conocidos como modelos de Análisis de Población Virtual (APV) o de análisis de cohorte (Fry, 1949). El APV requiere de información sobre la magnitud de la captura en términos de número de ejemplares desagregada en grupos de edad (o tallas). El número total de ejemplares se

obtiene expandiendo las distribuciones de tallas obtenidas en muestreos sobre los desembarques. La idea tras estos métodos es estimar la población que debería existir para poder generar la captura efectiva, conociendo la población por cohorte y conociendo o asumiendo la mortalidad por pesca (Megrey y Westestad, 1988), pudiendo determinar biomasa usando únicamente datos históricos. La idea básica del análisis APV se presenta en la Figura 19.

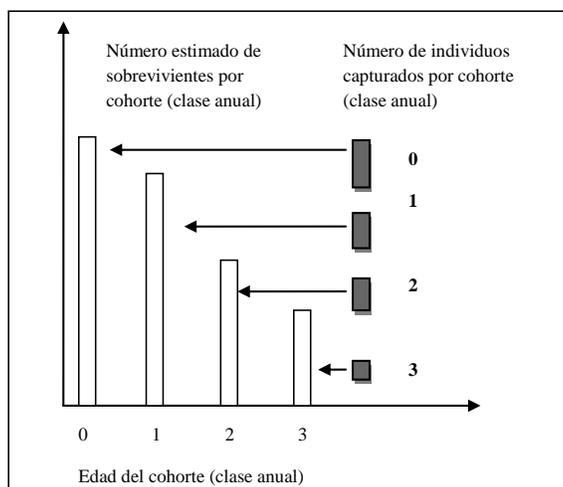


FIGURA 19. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL APV.

Fuente: FAO (1995).

En la Figura 19 se aprecia la naturaleza recursiva de los modelos APV. A partir de la información del número de individuos capturados en el año 3 (barra gris) se pudo inferir la población existente en ese período. Con esta información y las capturas del año 2 se calcula la población para este año y el procedimiento continúa de manera recursiva hasta el período cero. Los modelos de APV descansan sobre varios supuestos y presenta ventajas y desventajas en relación a los explicados anteriormente:

Supuestos de los modelos APV.

- a) Tasa de mortalidad natural (M) se asume conocida. M no varía con la edad, el tiempo o talla del stock adulto.
- b) Los parámetros de edad específica y tasas de población viva son asumidos constantes. Estos datos se obtienen directamente del stock explotado.

- c) Todos los parámetros específicos a la edad y vitales de la población del stock se asumen constantes, independiente de la estructura del tamaño del stock adulto.
- d) Los stocks se envejecen de manera uniforme y sin error.
- e) Gran parte de mortalidad es debido a la pesca, de modo que los parámetros estimados sobre las capturas son representativos del stock de biomasa disponible.

Ventajas del modelo.

- a) Es fácil de llevar a cabo.
- b) Es independiente de los errores asociados estimación del esfuerzo pesquero
- c) Provee información de abundancia absoluta de la población en vez de índices de abundancia relativa.
- d) Provee información de estimados de reclutamiento o clases anuales fuertes.
- e) No se requiere ningunas asunciones con respecto al esfuerzo efectivo de pesca, capturabilidad o vulnerabilidad.
- f) Los resultados son insensibles a los errores en el valor de F estimado o asumido.
- g) Los errores de la estimación de las clases anuales y F causado al azar por fluctuaciones en M , son pequeños si M es moderado y F es relativamente bajo.
- h) Los resultados del análisis de las cohortes es relativamente insensibles a las tendencias estacionales de M y F
- i) Son útiles para parametrizar simulaciones de modelos estructurados a la edad y realizar proyecciones del stock.

Desventajas del modelo.

- a) Debido a que el número de parámetros es igual al número de puntos de referencias, no hay medida de la variabilidad sobre las estimaciones del parámetro, ni de la cantidad de variación en los datos explicados por el modelo.
- b) Predice pobremente la situación actual de las pesquerías puesto que la estimación de población actual es buena si la estimación o suposición la mortalidad de pesca final es buena.
- c) Asumir la mortalidad natural constante es poco realista.
- d) Si M es asumido erróneamente, por ser constante, la mortalidad por pesca (F) incrementará.
- e) No consideran los errores debido al envejecimiento de los individuos.

Finalmente, el modelo APV requiere como mínimo de los siguientes datos para poder estimarse:

- a) Composición anual por edades de la captura.
- b) Número de individuos capturados por año.
- c) Mortalidad por pesca (F)
- d) Individuos sobrevivientes

Modelos de Proyección de Stocks.

Los modelos de proyección de stocks se fundamentan en dos ecuaciones basadas en el modelo de Beverton y Holt, estas son la ecuación de captura de Baranov y el modelo de sobrevivencia exponencial (Megrey y Wespestad, 1988). Si llamamos T_c a la edad de primera captura y Z a la tasa de mortalidad (la cual podemos diferenciar entre mortalidad natural (M) y mortalidad por pesca (F)), entonces podemos escribir la ecuación de sobrevivencia como:

$$N(t) = N(T_c)e^{[-(M+F)(t-T_c)]} \quad (71)$$

El número de sobrevivientes a la edad de reclutamiento (Tr) corresponde al reclutamiento:

$$R = N(tr) \quad (72)$$

El número de sobrevivientes a la edad T_c es:

$$N(T_c) = N(T_c)e^{[-M(T_c-Tr)]} = Re^{[-M(T_c-Tr)-(M+F)(t-T_c)]} \quad (73)$$

Y el número de sobrevivientes a la edad t , donde $t > T_c$ es:

$$N(t) = N(T_c)e^{[-(M+F)(t-T_c)]} = Re^{[-M(T_c-Tr)]} \quad (74)$$

Por último, la tasa de sobrevivencia del reclutamiento a la edad t es:

$$\frac{N(t)}{R} = e^{[-M(T_c-Tr)-(M+F)(t-T_c)]}$$

Es importante mencionar que, dado que el reclutamiento y la selección son instantáneas, existen marcadas diferencias en la función de sobrevivencia, habiendo cambios de

pendiente en las edades de reclutamiento (T_r) y de primera captura (T_c). Esto se ilustra en la Figura 20.

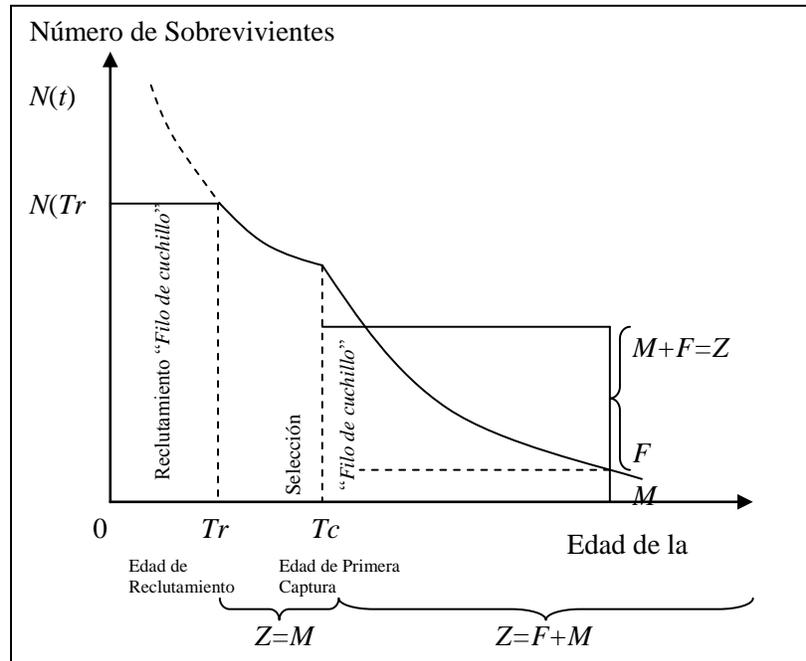


FIGURA 20. ECUACIÓN DE SOBREVIVENCIA DEL MODELO DE BEVERTON Y HOLT.

Fuente: FAO (1995)

Como se puede observar en la Figura 20, la tasa de sobrevivencia decae luego de que la cohorte pasa la edad de primera captura (proceso de selección). La historia de vida para una cohorte cualquiera está dada por las siguientes fases: la edad de reclutamiento (T_R) (todos los individuos que pertenecen a una cohorte reclutan a la pesquería al mismo tiempo). Desde la edad T_R hasta la edad de la primera captura (T_C), la cohorte no está expuesta a la mortalidad por pesca (F), pero si son afectados por la mortalidad natural (M), la que permanece constante durante toda la vida de la cohorte. A la edad T_C la cohorte esta súbita y expuesta a F y permanece constante durante el resto de la vida de la cohorte.

Supuestos del modelo:

- a) Los supuestos sobre los que descansa el modelo de sobrevivencia de Beverton y Holt son:
 - b) El reclutamiento es constante aunque no se especifica.
 - c) Los individuos de una cohorte nacen todos en una misma fecha.
 - d) El reclutamiento y la selección son instantáneos.
 - e) La mortalidad natural y por pesca son constante desde el momento de entrada a la fase de explotación
 - f) Mezcla completa dentro del stock
 - g) La relación talla-peso debe ser cúbica: $W=q*L^3$.
 - h) Hay una relación determinística entre los reclutas y el stock adulto y esto no incluye los efectos de las condiciones ambientales

Ventajas del modelo.

- a) Proporciona las formulas matemáticas explícitas que relacionan a los reclutas con el stock parental, esto permite el desarrollo de modelos dinámicos de la población de la misma generación de los cuales el reclutamiento puede ser pronosticado.
- b) Se puede incorporar estructura de edad u otra información relevante como fecundidad, madurez, etc.
- c) Proporciona una base útil para investigar efectos del ambiente sobre el reclutamiento.
- d) Se basa en mecanismos biológicos razonables.

Desventajas del modelo.

- a) Necesitan serie de datos largos y a menudo presentan un alto nivel de variaciones, lo que dificulta elegir el modelo adecuado que se ajuste a los datos.
- b) Limitan el manejo para algunas especies comercialmente importantes con excepción de salmónidos. Sin embargo, los conceptos expresados en estos modelos tienen un valor potencial en el manejo de recursos.

b) Resultado 2. Descripción Biológica-Productiva en Función de la Información Disponible de cada Reserva.

En este apartado, se presenta toda la información recopilada y analizada para determinar una caracterización de los stocks principales de cada reserva y una proyección de éstos. En este sentido, se debe considerar que la información existente para cada reserva no es homogénea, ya que existen reservas con un mayor grado de inversión en estudios y proyectos de investigación. En consecuencia, esto genera que algunas reservas presenten información con mayor detalle que otras.

Por otro lado, hay reservas que presentan diversas poblaciones de organismos marinos: mamíferos marinos, aves marinas, recursos bentónicos y praderas de algas. Por ejemplo, en el caso de Choros y Damas, y la Isla de Chañaral, presentan distintas poblaciones (delfines, pingüinos, locos, lapas etc.), las cuales en su conjunto conforman un significativo ecosistema caracterizado por una gran biodiversidad. No obstante, para realizar las proyecciones de stock, nos centraremos específicamente, en los recursos que presentan una importancia comercial directa, que presenten un potencial de explotación (actividad extractiva), y de los cuales se ha logrado disponer de información que permita una caracterización de sus poblaciones.

A) LA RINCONADA.

La especie principal de la reserva La Rinconada es el ostión del Norte. Esta especie bentónica, habita cerca del litoral entre los 7 y 29 metros de profundidad sobre estratos de arenas gruesa, finas e intermedias, prefiriendo arenas fina. Se encuentra asociado a la presencia de poliquetos y algas rojas (*Rhodymenia sp*), esta última acoge sus post-larvas hasta que los individuos superan los 10 mm de longitud (Avendaño *et al.*, 2000), lo que además ofrece estabilidad al ecosistema (Avendaño *et al.*, 2008).

En cuanto al tamaño de los ostiones de la reserva, los individuos alcanzan la talla mínima legal de 90 mm a los 17,2 meses de edad (Avendaño *et al.*, 2000), la que también depende

de otros factores como: la ubicación en la reserva, la temperatura del agua, la disponibilidad de alimento y época del año. Avendaño *et al.* (2008) reportan por subsistemas¹⁶ (1 y 2) de la Rinconada, tallas medias de ostión y otras especies, las que variaron con la época del año entre 48 y 54 mm (Cuadro 20)

CUADRO 20. TALLA MEDIA, DENSIDAD Y TALLA MÍNIMA LEGAL VIGENTE ESTIMADA PARA OSTIÓN DEL NORTE Y ESPECIES BENTÓNICAS PRINCIPALES DE LA RINCONADA, POR SUBSISTEMA Y ÉPOCA.

Especie	Ítem		Inv. 2005		Ver. 2006		Oto. 2006		Inv. 2006	
			SS1	SS2	SS1	SS2	SS1	SS2	SS1	SS2
Ostión	Talla media (mm)		53,8	50,3	48,4	52,6	51,3	42,4	48,0	50,0
	Densidad (ind/m2)		7,43	0,4	6,14	1,8	6,6	3,6	6,6	2,5
	Talla mínima legal (mm)	90								
Locate	Talla media (mm)		48	74,5	35	73,6	44	69,5	49	70,8
	Densidad (ind/m2)		0,3	0,5	3	0,14	2	0,4	2	0,25
	Talla mínima legal (mm)	55								
Navajuela	Talla media (mm)			55,4	48,9	41,8	51	41,0		47,5
	Densidad (ind/m2)			35,1	1,5	69,8	0,7	52,7		30,8
	Talla mínima legal (mm)									
Almeja fina	Talla media (mm)			15,12		22,04		8,3		8,75
	Densidad (ind/m2)			24,9		29,6		56,6		127,9
	Talla mínima legal (mm)									

Fuente: Avendaño *et al.* (2008)

Los parámetros de crecimiento encontrados en La Rinconada $L_{\infty}=120,38$ mm y $K=0,966$ indican que esta especie presenta un crecimiento rápido (Avendaño y Cantillán, 2005), a

¹⁶ Los subsistemas 1 y 2 son poblaciones de organismos marinos que habitan en el submareal de la reserva. Cada subsistema presenta recursos con mayor representatividad. En SS1 el recurso de mayor importancia corresponde al ostión del norte, y en el SS2 el recurso con mayor representatividad es la navajuela.

diferencia de otros estudios reportados para Coquimbo por Stotz y González (1997) que estima individuos con $L_{\infty}=124,6$ mm y $K=0,84$, alcanzando la talla comercial a los 18 meses. De acuerdo a Avendaño y Cantillán (2005), en Perú se ha reportado un L_{∞} que varía entre 106 y 109 mm, alcanzando la talla comercial después de los 39 a 51 meses.

Avendaño *et al.* (2008), estimaron para el ostión del Norte de la Rinconada una mortalidad total (Z) de 1.289 individuos, lo que implica una tasa de sobrevivencia del 28% desde el momento de fijación hasta alcanzar la talla máxima, esto asumiendo que no existe mortalidad por pesca.

Las evaluaciones realizadas al recurso ostión del norte durante 1997 y 2000 mostraron un aumento de 162,6 a 270,9 Ha en su superficie de distribución, es decir, un incremento del 67%. Este aumento es atribuido a condiciones favorables producidas por el fenómeno de *El Niño* (Avendaño *et al.*, 2000), y a un programa piloto de captación y siembra de semilla, en el cual se repobló 734.000 ejemplares en este banco (Avendaño y Cantillán, 1998).

Avendaño y Cantillán (2005) evaluaron el recurso ostión entre los años 2001 y 2003, estimando una disminución paulatina en el área de distribución de los bancos (Cuadro 21). A pesar de encontrar baja mortalidad natural y una conducta sedentaria del recurso, la población presentó una disminución en su abundancia del 19% entre 2001 y 2002, y un incremento del 51% en el 2003 (Cuadro 21). Sin embargo, la talla media de los individuos encontrada por estos autores disminuyó de 75,8 mm en el 2001, a 51.7 mm en el 2004.

Vargas *et al.* (2007) en su evaluación durante el 2007, encontraron un incremento de la talla media en 60,3 mm, pero una disminución en el área de distribución del banco en 169 Ha (Cuadro 21). La talla media del ostión en los últimos años ha disminuido a valores que fluctúan entre 48 y 54 mm (Avendaño *et al.*, 2008).

Ambas evaluaciones coincidieron en la pérdida de individuos grandes de la población de ostión, provocadas por la pesca clandestina, que además de impactar su estructura demográfica, afecta directamente el potencial reproductor, pudiendo incluso alterar la selección genética de esta especie. Estos factores generan una reducción de los parámetros de crecimiento, como también pérdidas económicas para la reserva de aproximadamente 90 millones de pesos (Ver Figura 21).

CUADRO 21. ESTIMACIONES OBTENIDAS PARA OSTIÓN DEL NORTE ENTRE 2000 Y 2007.

Ítem	2000	2001	2002	2003	2007
Área de distribución (Ha)	270,9	254,8	242,7	225,9	169
Densidades del banco (No. Individuos)		10,1x10 ⁶	8,2x10 ⁶	12,4x10 ⁶	
Talla media (mm)	60,4	75,8	62,1	51,7	60,3
Biomasa (toneladas)					608,9

Fuente: Avendaño *et al.* (2008)

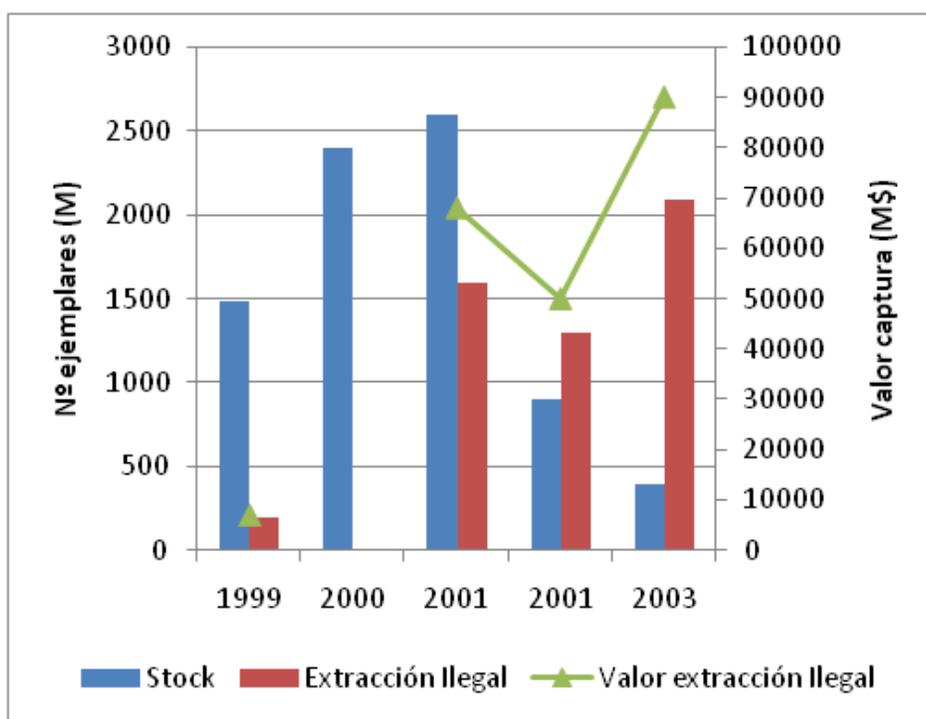


FIGURA 21. EJEMPLARES DE OSTIÓN EXTRAÍDO POR PESCA ILÍCITA Y PÉRDIDA EN MILLONES.

Fuente: Vargas *et al.* (2007).

Avendaño *et al.* (2008) también realizan una evaluación directa del recurso ostión y las principales especies bentónicas comerciales presente en la reserva La Rinconada. Estos

autores no encontraron diferencias estadísticas significativas entre estaciones del año (Cuadro 22)

CUADRO 22. EVALUACIÓN DIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DE LA RESERVA LA RINCONADA.

Especie	Biomasa t/ km ²					
	Subsistema 1			Subsistema 2		
	Invierno	Verano	Otoño	Invierno	Verano	Otoño
Ostión del norte (<i>Argopecten purpuratus</i>)	200,4	311,0	265,7	13,0	117,0	69,6
Navajuela (<i>Tagelus dombeii</i>)		10,8	4,4	340	347,8	255
Almeja fina (<i>Transanella pañosa</i>)		1,1		21,5	2,1	19,4
Caracol locote (<i>Thais Chocolate</i>)	12,5	11,4	18,7	66,7	16,7	63,3
<i>Rodophyta</i>	119,3	104,3	27,1	37,2	276,5	451,2

Fuente: Avendaño *et al.* (2008)

B) ISLA DE CHAÑARAL.

Recordemos que los recursos principales (stocks relevantes explotables) de la reserva marina Isla de Chañaral, son el loco (*Concholepas concholepas*) en primer lugar, y la lapa frutilla (*Fissurella cumingi*) y la lapa negra (*Fissurella latimarginata*) en segundo orden de importancia.

Abimar Ltda. (2007) reporta para el recurso loco, una distribución de tallas de tipo polimodal, con valores mínimos y máximos en los 55 y 160 mm de longitud total (LT) respectivamente, registrándose la mayor frecuencia de individuos entre los rangos de 90 y 110 mm de LT, con una talla media de captura de 96,22 mm, y un peso aproximado de 246,07 grs. (Ver Figura 22).

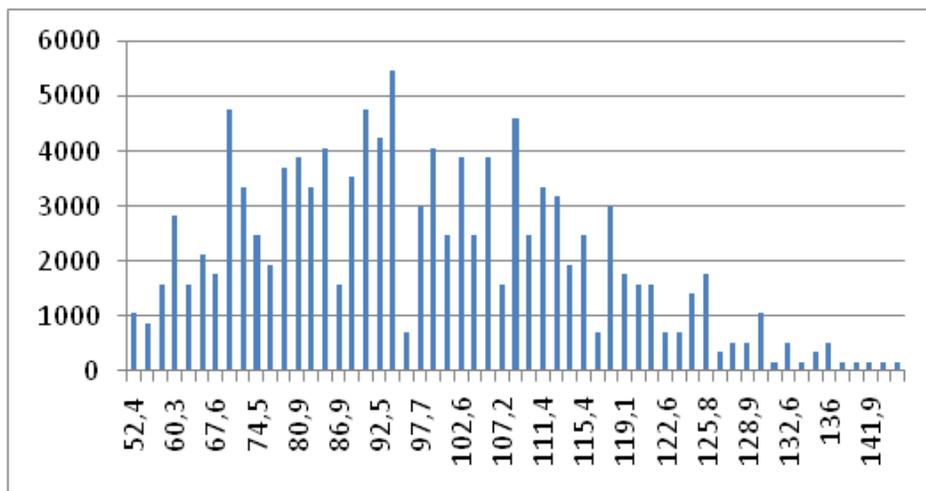


FIGURA 22. HISTOGRAMA DE ESTRUCTURA DE TALLAS DEL RECURSO LOCO.

Fuente: Abimar Ltda. (2007)

La biomasa total de loco al momento de la evaluación directa (julio de 2007) correspondió a 28.888 kilos, de los cuales 20.406 representaban la fase explotable. En el Cuadro 23 se presenta la estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia estimados.

CUADRO 23. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS PARÁMETROS DE DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

Parámetro	Estimador	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Intervalo de Confianza 95%	
				L. Inferior	L. Superior
Densidad	0,0695	0,01	14,39	0,0597	0,0793
Abundancia	117.627	411	0,35	78.422	156.838

Fuente: Abimar Ltda. (2007).

En el mismo estudio (pesca de investigación) se realizaron proyecciones interanuales de abundancia y biomasa para el periodo 2007-2010, las cuales se presenta en el Cuadro 30 y la Figura 23.

CUADRO 24. PROYECCIÓN INTERANUAL DE LA ABUNDANCIA DE LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (NÚMERO DE INDIVIDUOS).

Edad	L.Total (cm)	Proyección Individuos (2007)	Proyección (2008)	Proyección (2009)	Proyección (2010)
2,9	83	31.150	34.611	38.222	40.660
4	102,6	19.084	22.305	24.783	27.369
5	116,7	10.958	13.665	15.972	17.746
6	127,9	2.955	7.846	9.785	11.437
7	136,8	246	2.116	5.618	7.007
8	146,9	0	176	1.515	4.023
9	149,5	123	0	126	1.085
10	154	0	88	0	90
11	157,6	246	176	189	136
	TOTAL	64.762	80.983	96.210	109.553
	Stock	33.612	46.373	57.989	68.892

Fuente: Abimar Ltda. (2007).

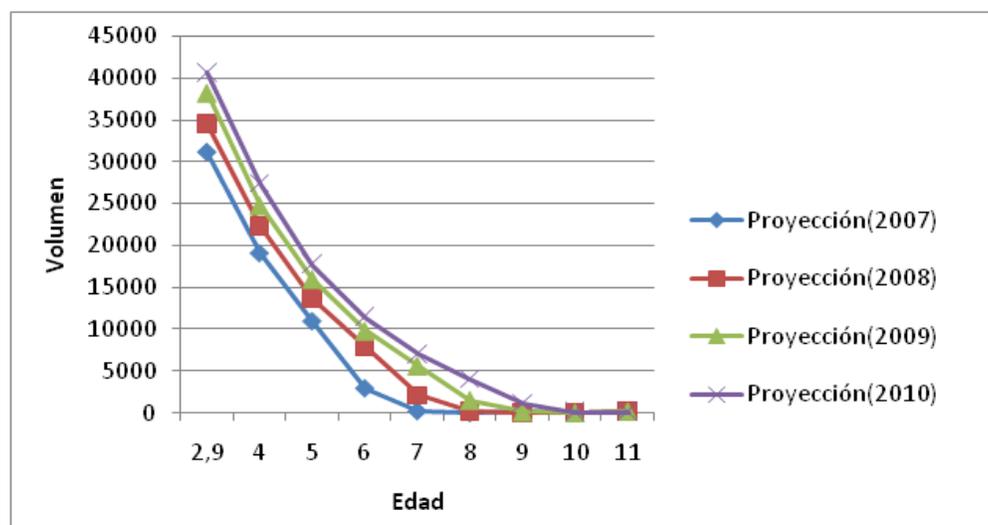


FIGURA 23. PROYECCION INTERANUAL DE LA ABUNDANCIA (N° DE INDIVIDUOS) DE LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL, 2007-2010.

Fuente: Abimar Ltda.(2007)

En general, se aprecia una disminución progresiva de la biomasa disponible por edad de los individuos. No obstante, hay una recuperación interanual de la biomasa para cada cohorte.

Para la lapa negra indican igualmente una distribución bimodal, con valores principales en los 70 y 80 mm de LT, con valores mínimos y máximos correspondientes a 46 y 112 mm de LT y talla promedio 72,44 mm, y peso total equivalente a 76,99 g. (Abimar Ltda., 2007).

La biomasa total de lapa negra al momento de la evaluación directa (julio de 2007) correspondió a 13.130 kilos, de los cuales 11.410 representaban la fase explotable y en el Cuadro 25 se presenta la estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia.

CUADRO 25. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS PARÁMETROS DE DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

Parámetro	Estimador	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Intervalo de Confianza 95%	
				L. Inferior	L. Superior
Densidad	0,0908	0,01	11,01	0,0764	0,1052
Abundancia	153.710	656	0,43	78.286	229.134

Fuente: Abimar Ltda. (2007).

En el caso de la lapa frutilla se encontró una distribución unimodal, presentándose la mayor frecuencia de individuos en el rango de longitud de 70 mm de LT, en tanto los valores mínimos y máximos de la distribución fueron 45 y 106 mm de LT, con un talla media de 73,83 mm, y un peso aproximado de 85,66 g (Abimar Ltda., 2007).

La biomasa total de lapa frutilla al momento de la evaluación directa (julio de 2007) correspondió a 29.195 kilos, de los cuales 25.936 representaban la fase explotable. En el Cuadro 26 se presenta la estadística descriptiva de los parámetros de densidad y abundancia correspondientes.

CUADRO 26. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS PARÁMETROS DE DENSIDAD Y ABUNDANCIA DEL RECURSO LAPA FRUTILLA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

Parámetro	Estimador	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Intervalo de Confianza 95%	
				L. Inferior	L. Superior
Densidad	0,2016	0,01	4,96	0,1805	0,2226
Abundancia	341.206	1.097	0,32	96.068	586.344

Fuente: Abimar Ltda. (2007).

Respecto a la proyección de ambos tipos de lapa, se pueden ver los resultados en las figuras Figura 24 y Figura 25.

En el caso de la lapa negra y la lapa frutilla, se aprecia una disminución progresiva de la biomasa disponible por edad de los individuos, aunque no hay una tendencia clara hacia la recuperación o disminución interanual de la biomasa para cada cohorte.

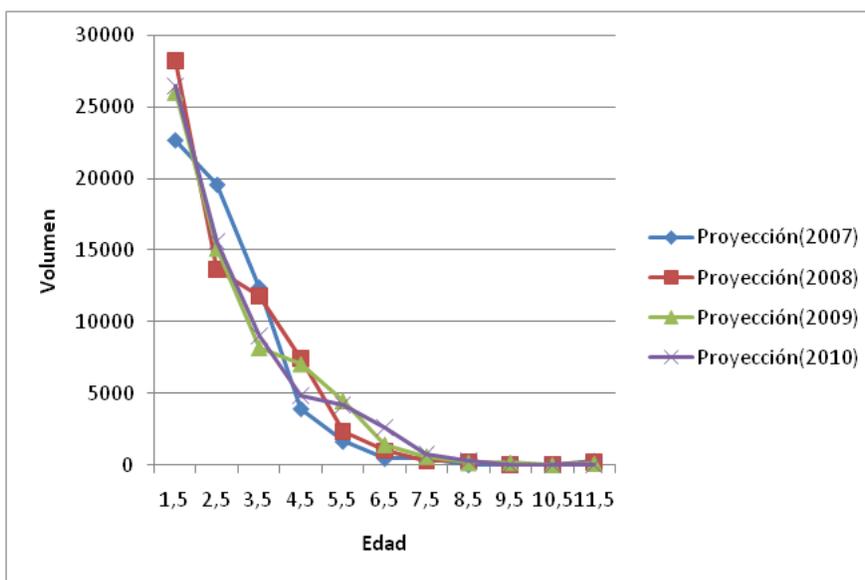


FIGURA 24. PROYECCION INTERANUAL DE LA ABUNDANCIA DE LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2007 AL 2010.
Fuente: Abimar Ltda. (2007)

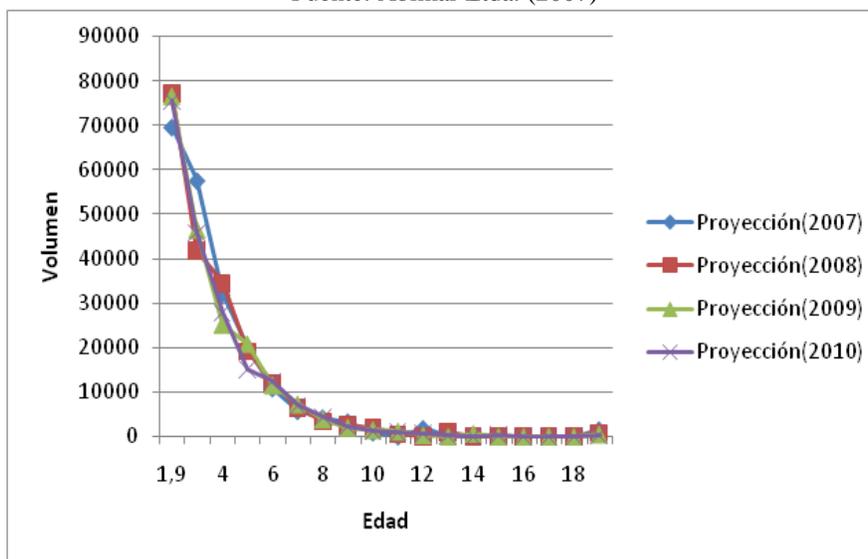


FIGURA 25. PROYECCION INTERANUAL DE LA ABUNDANCIA DE LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2007 AL 2010.
Fuente: Abimar Ltda. (2007)

c) ISLAS DE CHOROS Y DAMAS.

Los recursos relevantes para esta reserva corresponden al loco (*Concholepas concholepas*), la lapa negra (*Fissurella latimarginata*) y la lapa frutilla (*Fissurella cumingi*). Respecto a la fuente de información utilizada, además de los estudios realizados directamente en la reserva, se consideró el análisis de las 2 AMERB cercanas a la reserva marina, estas son el área de manejo sector “Punta de Choros” y sector “Isla Choros”.

Para el año 1999 se han descrito períodos de evaluación para los recursos loco, lapa negra y lapa frutilla. Durante el verano se registraron densidades promedio de 0,05 ind/m² para el recurso loco, 0,01 ind/m² para el recurso lapa negra, y 0,02 ind/m² para el recurso lapa frutilla.

Esto indicaría que el recurso loco fue el que registró, para esa fecha, una mayor densidad en las zonas evaluadas. Durante el invierno los valores de densidad fueron de 0,08 ind/m² para el recurso loco, 0,09 para la lapa negra y 0,08 para la lapa frutilla. Para esta fecha los valores de densidad entre los recursos evaluados aumentan y son relativamente homogéneos, sin embargo, la lapa negra presentó el valor más alto para el caso de las densidades medias (Cuadro 27). En el caso de las tallas medias, también se observaron diferencias estacionales.

En el caso del loco se observó una talla media de 95,5 mm (verano) y 79,3 mm (invierno), para la lapa negra las tallas medias observadas fueron de 64,2 mm (verano) y 66 mm (invierno), y para la lapa frutilla las tallas medias fueron de 43,05 mm (verano) y 84 mm (invierno). Estos valores indicaron que para el caso del loco existe una disminución del talla media durante la época de invierno, a diferencia de los dos tipos lapas los cuales presentan un aumento de sus tallas para la estación invernal (Cuadro 27).

CUADRO 27. CONDICIÓN DE LA DENSIDAD PROMEDIO Y TALLA MEDIA PARA LOS STOCKS EXPLOTABLES PRESENTES EN LA RESERVA MARINA DE ISLA CHOROS DURANTE EL VERANO E INVIERNO DE 1999.

Recurso bentónico	Verano/1999		Invierno/1999	
	Densidad media	Talla media	Densidad media	Talla media
	(ind/m ²)	(mm)	(ind/m ²)	(mm)
1. Loco	0,05	95,5	0,08	79,3
<i>C. concholepas</i>				
2. Lapa negra	0,01	64,2	0,09	66
<i>F. latimarginata</i>				
3. Lapa frutilla	0,02	43,05	0,08	84
<i>F. cumingi</i>				

Fuente: Gaymer *et al.* 2008.

Para el año 2006 se obtuvo información para las densidades medias, talla media y porcentaje de la población que poseía la talla mínima de captura. Según esta información, para el recurso loco se observó una densidad media de 0,063 ind/m², una talla media de 97,4 mm y un 39,5% de la muestra con una talla mínima de captura.

En el caso de la lapa negra, la densidad media observada fue de 0,07 ind/m², una talla media de 64,42 mm y un 47,8 % de la muestra con una talla mínima de captura. Para lapa frutilla la densidad media fue de 0,045 ind/m², una talla media de 69,51 mm y una 54% de la muestra con una talla mínima de captura (Ver Cuadro 28).

CUADRO 28. CONDICIÓN DE LA DENSIDAD PROMEDIO, TALLA MEDIA Y PORCENTAJE DE LA TALLA MÍNIMA DE CAPTURA PARA LOS STOCKS EXPLOTABLES PRESENTES EN LA RESERVA MARINA DE ISLA CHOROS PARA EL AÑO 2006.

Recursos	Densidad media (ind/m ²)	Talla media (mm)	Talla min/capt (%)
1. Loco <i>Concholepas concholepas</i>	0.063	97.4	39.5
2. Lapa negra <i>Fissurella latimarginata</i>	0.07	64.42	47.8
3. Lapa frutilla <i>Fissurella cumingi</i>	0.045	69.51	54.3

Fuente: Gaymer *et al.* 2008.

Otra fuente de información fueron los datos de cosecha autorizados para las AMERB que se encuentran en el área de influencia de la reserva marina. En este caso, los datos oficiales sólo proporcionaron información sobre las cosechas realizadas en el AMERB sector “*Punta de Choros*”, la cuál es administrada por la “*Asociación Gremial de trabajadores del mar independientes de Punta Choros*”. Para el AMERB sector “*Isla de Choros*” no ha posible obtener información de cuotas o cosechas hasta el momento.

De acuerdo a como se aprecia en la Figura 26, durante los años de 1999 y 2003 existió un sostenido aumento de las cuotas autorizadas para el recurso loco en el AMERB “*Punta de Choros*”, con cuotas que comenzaron con 179.000 unidades en 1999 hasta las 337.667 unidades en el año 2003.

En el caso de las lapas estas presentaron una mayor variación de las cuotas autorizadas, ya que existe un aumento desde el año 1999 al 2000, sin embargo, luego existe una notoria disminución hasta el año 2003. Los valores de las cuotas para estos recursos fueron de 9.000 k para 1999 con un peak de cerca de 38.000 k para luego disminuir hasta llegar a 12.000 k en el año 2003.

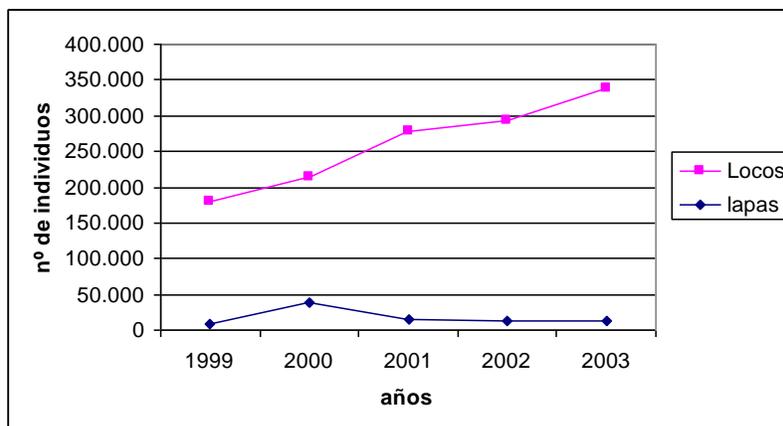


FIGURA 26. CUOTAS DE COSECHAS AUTORIZADAS PARA EL AMERB SECTOR “PUNTA DE CHOROS” DURANTE LOS AÑOS 1999 Y 2003.

Fuente: SUBPESCA (2005).

d) PULLINQUE.

En Pullinque, la mayor talla registrada en ostra es de 87 cm y la primera madurez sexual se alcanza a los dos años con una talla de 30 a 40 mm de diámetro. El proceso de desove de la especie se produce en el periodo septiembre–marzo y su duración e intensidad está relacionada directamente con la temperatura. (SERNAPESCA, 2006 b)

En el Cuadro 29 se presenta el tamaño del banco, biomasa y densidad de la ostra chilena, en la reserva de Pullinque. En general, se aprecia que el banco en el tiempo ha podido recuperarse, y sostuvo un aumento paulatino en cuanto a sus abundancias, densidad promedio y superficie de cobertura hasta los años 2000-2001, donde se obtuvieron las más altas abundancias (43.000.000 de individuos) mayores densidades (71 ind/m²) y la mayor superficie del banco (67,5 hectáreas). A partir del año 2003 comienza una disminución drástica de las abundancias totales en el banco, disminuyendo en un 40% (aprox.) el número total de ostras en el banco. Para el último año de registro (2007), el banco presentó condiciones de abundancias, densidades y superficie del banco bastante bajas, con números bastantes similares a los primeros años de registro (1966-1968).

CUADRO 29. BIOMASA Y SUPERFICIE DE OSTRA CHILE EN LA RESERVA DE PULLINQUE.

Año	Superficie (hectárea)	Total	Densidad Promedio Ind./m ²	Ejecutante
1966	16,3	2.391.000	0-60	IFOP
1968	23,2	4.578.000	19,8	IFOP
1981	28,2	6.089.856	21,7	INCULMAR
1984a	24,4	4.641.469	19,0	INCULMAR
1984b	25,1	4.008.988	16,0	MONSALVES
1989	14,0	1.790.000	12,8	U.A.Ch
1997	61,6	7.325.081	19,4	Fundación Chinquihue
1998	61,6	6.444.844	20,7	Fundación Chinquihue
2000	61,5	43.000.000	71,0	Fundación Chinquihue
2001	67,5	41.208.750	67,5	Fundación Chinquihue
2003	56,4	27.312.265	48,8	Fundación Chinquihue
2007	17,0	4.900.000	28,9	Fundación Chinquihue

Fuente: Elaboración propia a partir de informes Fundación Chinquihue.

E) PUTEMUN.

Desde el año 1967 que existen registros históricos respecto a la condición biológica del banco de choro zapato (*Choromytilus chorus*) en Putemún (IFOP, 1999). En este sentido, información como la superficie de distribución del banco, abundancia total del banco, mortalidad natural de la población, son parámetros claves para lograr entender la dinámica poblacional del choro zapato en Putemún.

La población de choro zapato del banco presenta una estructura de talla bimodal, con talla promedio entre 60 y 140 mm; su peso promedio anual vario entre 108,7 y 145,1 g (IFOP, 2007a).

Por otra parte, la superficie real ocupada por el banco de choro zapato ha tenido importantes variaciones durante los últimos 40 años (Figura 27). A partir de 1967 (primer año de registro) se identifica una superficie real de aproximadamente 80.000 m²; valor que llega a su máximo durante las mediciones realizadas durante el año 1981 con aproximadamente 120.000 m² de superficie real ocupada por el banco. Posteriormente, desde el año 1988 y hasta el 2002 se observa una continua disminución en la superficie ocupada, existiendo un repunte, aunque en menor proporción, desde el año 2004 hasta el

2006. La última información vigente (año 2007), indica que la superficie disminuyó respecto al año anterior (IFOP, 2008).

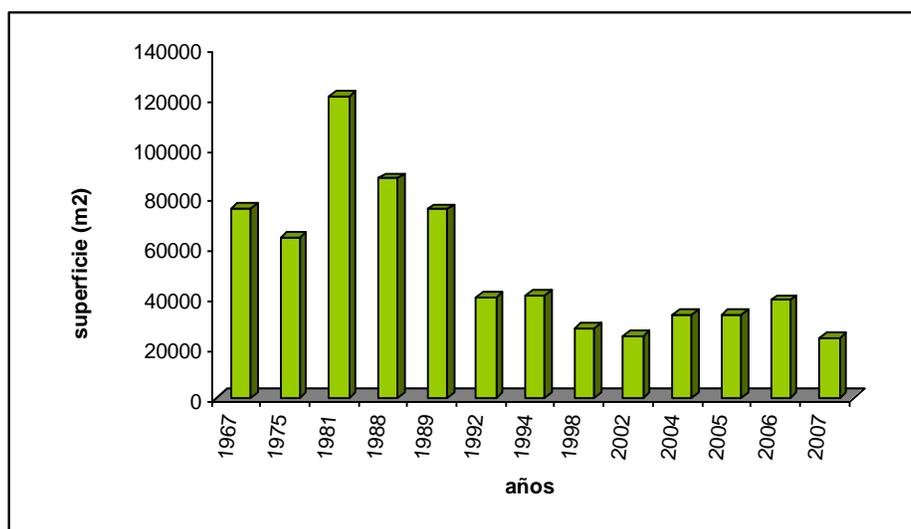


FIGURA 27. SUPERFICIE OCUPADA POR EL BANCO DE CHORO ZAPATO EN LA RESERVA DE PUTEMÚN, DURANTE LOS ÚLTIMOS CUARENTA AÑOS.

Fuente: IFOP (2008)

Otros aspecto relevante, y que se menciona anteriormente, es la condición de abundancia poblacional del recurso. Según los datos obtenidos, la población de choro zapato en Putemún, ha sufrido una drástica disminución durante los últimos 40 años, comenzando el primer año de registro (1967) con 6.000.000 ind/totales en el banco, cantidad que disminuyó notablemente para el año 1998, con 95.000 unidades. A partir del año 2000 y hasta el 2008, comenzó un leve aumento de la abundancia, existiendo para este último año una abundancia total de la población de 1.496.144 individuos (IFOP, 2008). Este último aumento se podría deber, entre otros factores, al aporte de semillas que realizan los colectores ubicados al interior de la reserva, y no por crecimiento natural de la población (IFOP, 2008) (Figura 28).

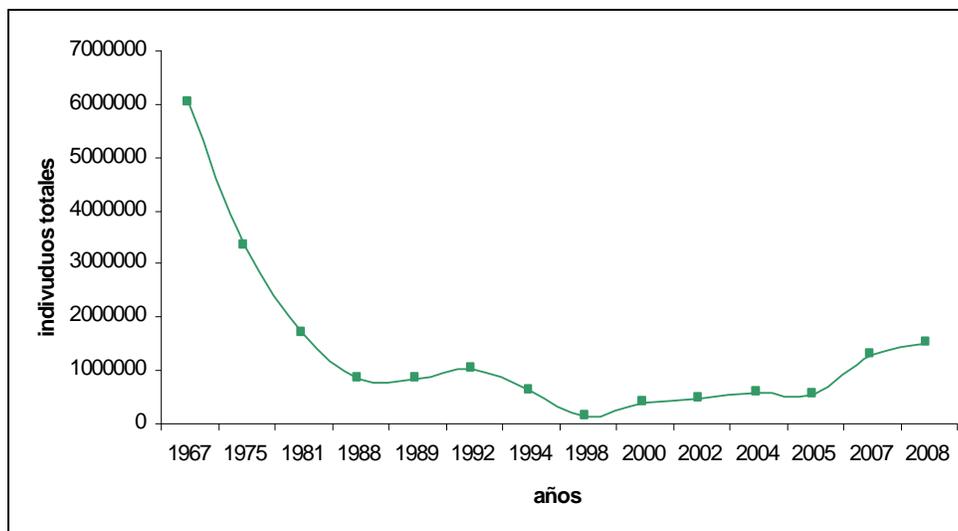


FIGURA 28. ABUNDANCIA POBLACIONAL DEL CHORO ZAPATO EN LA RESERVA MARINA DE PUTEMÚN DURANTE LOS ÚLTIMOS CUARENTA AÑOS.

Fuente: elaboración propia con información de IFOP.

La mortalidad en una población es una componente vital para poder realizar medidas de manejo, o bien proyectar abundancias o densidad poblacional. Para la reserva de Putemún, existe registro de la mortalidad natural en el banco de choro zapato a partir del año 2002. En la Figura 29, se aprecia una notable disminución de la mortalidad natural de la población durante los últimos 6 años, así queda reflejado con los valores de mortalidad para el año 2002, con aproximadamente 100.000 individuos, cantidad que durante los años posteriores disminuyó notablemente, alcanzando mortalidades de 9.500 individuos para el año 2007. Para el último año de registro (2008), se identifica un leve aumento en la mortalidad, condición que tal vez se podría explicar debido al aumento que ha existido en la población para este último año de registro (IFOP, 2008).

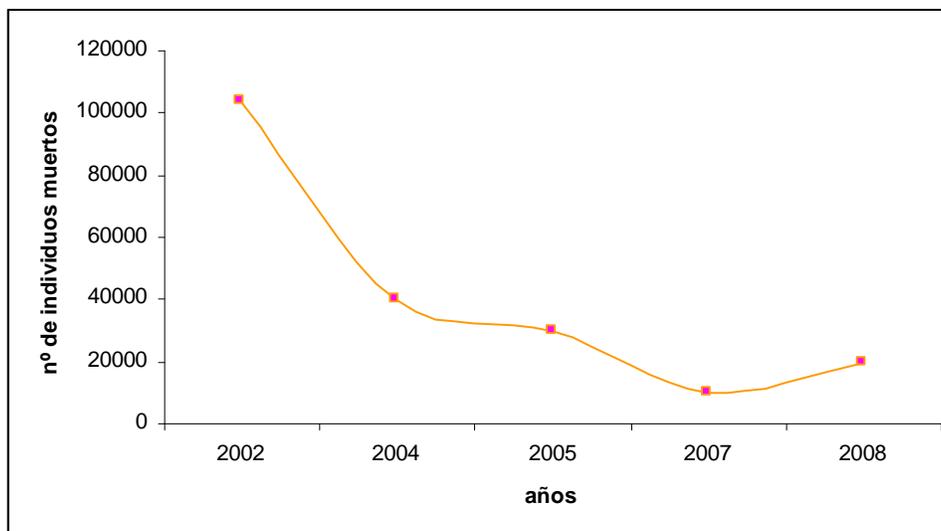


FIGURA 29. MORTALIDAD NATURAL DETECTADA PARA EL RECURSO CHORO ZAPATO EN LA RESERVA MARINA DE PUTEMÚN (ÚLTIMOS 6 AÑOS).

Fuente: Elaboración propia con información de IFOP

En general, esta notable disminución en la mortalidad natural durante los últimos seis años podría deberse, entre otros factores, a medidas de manejo que han sido implementadas en la reserva. Por ejemplo, entre el año 2002 y 2004 se comenzó a extraer el caracol *Xantochorus sp.*, principal depredador del recurso choro zapato (IFOP, 2004). Otros predadores importantes de choro zapato son las estrellas de mar de diversos géneros como *Stichaster*, *Comasterias*, entre otras; caracoles de los géneros *Argobuccinum* y *Trophon* y jaibas del género *Cancer* (SERNAPESCA, 2006c). De manera de poder complementar los datos de mortalidad, sería necesario obtener datos sobre las capturas que sufre el banco, ya que, aunque es un lugar con veda permanente la existencia de robos o extracciones ilegales en el sector son frecuentes (IFOP, 2003; IFOP, 2008).

Desde el punto de vista productivo, entre 1994 y 2008 en la reserva de Putemún se han captado semillas en distintas cantidades de colectores, las que han variado de un año a otro registrándose cero captación de semillas durante el periodo 1995-96, la que se recuperó entre 2001-02 y 2004-05 con valores cercanos a la temporada de los 90s (IFOP a, b, 2007). En los últimos tres años ha venido disminuyendo notoriamente la captación de semillas.

CUADRO 30. CAPTACIÓN DE SEMILLAS DE BANCO DE CHORO ZAPATO EN LA RESERVA DE PUTEMÚN: 1999 Y 2008.

Temporada Año	Colectores No.	Captación semilla (N° semilla/colector)	%Captación semilla choro zapato (%)
1990-91	17.137	40.000	-
1991-92	31.270	40.000	-
1992-93	41.110	20	-
1993-94	40.185	40.000	-
1994-95	47.240	40.000	-
1995-96	49.250	No hubo	-
1996-97	63.100	<5.000	-
1997-98	28.450	52	-
1998-99	21	973	-
1999-00	105	2.116	-
2000-01	4.148	7.624	-
2001-02	6.500	35.470	-
2002-03	58.800	35.422	-
2003-04	98.500	39.700	6,7
2004-05	31.700	32.800	16,9
2005-06	7.400	17.221	31,6
2006-07	2.500	13.789	51,8
2007-08	4.000	13710	50,5

Fuente: Elaboración propia con informes de IFOP. (1990-2008)

c) Resultado 3. Proyección de Stock de Especies Principales de Cada Reserva.

Toda evaluación de stock tiene como objetivo principal asesorar sobre la explotación óptima de los recursos vivos, los cuales a pesar de ser limitados son renovables. Considerando esto, una *Evaluación de stock* tiene como objetivo inicial conocer los niveles disponibles y una *Proyección de stock* permitirá inferir el comportamiento futuro del stock inicialmente estimado de manera de poder determinar niveles de explotación que aseguren el rendimiento en el largo plazo de una pesquería (Sparre y Venema, 1995). En el caso de la Valoración Económica de Recursos este objetivo es ampliado: además de conocer volúmenes actuales y futuros de los recursos es necesario asignar medidas de valor, es decir, cuál es el valor actual de mercado de los recursos comerciales y cuál es el valor actual que la sociedad asigna a los recursos no comerciales. Además, de las consideraciones

anteriores, debemos tener presente que dados los objetivos de este proyecto y sus alcances, es inviable la evaluación directa de los recursos presentes en cada una de las cinco reservas en estudio. Es por esta razón que debemos reiterar que las evaluaciones y proyecciones de stock desarrolladas en este capítulo se basan en información secundaria (PGAs, Informes FIP, Estudios de Seguimiento de Áreas de Manejo, Reportes de Pesca de Investigación y artículos científicos, entre otros) recopilada durante el desarrollo de este proyecto. La información disponible y su periodicidad se presentan en el Cuadro 31 A y B.

CUADRO 31A. INFORMACIÓN DISPONIBLE Y PERIODICIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE STOCKS POR RESERVA SEGÚN DISPONIBILIDAD (PRIMERA PARTE).

Dato\Reserva\	La Rinconada				Cañaral			
	<i>Ostión del norte</i>	<i>Locate</i>	<i>Jaiba peluda</i>	<i>Pulpo</i>	<i>Loco</i>	<i>Lapa rosada</i>	<i>Lapa negra</i>	<i>Erizo</i>
Densidad	2005-2006	1999-2000	2004		2007	2007	2007	2008
Abundancia	2005-2007			1999	2007	2007	2007	2008
Talla/longitud media	2000-2007	1999-2000	1999-2000	1999	2007	2007	2007	2008
Superficie del Banco	2000-2007				2007	2007	2007	2008
Biomasa	2005-2006-2007				2007	2007	2007	

CUADRO 31B. INFORMACIÓN DISPONIBLE Y PERIODICIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE STOCKS POR RESERVA SEGÚN DISPONIBILIDAD (SEGUNDA PARTE).

Dato\Reserva\	Choros-Damas			Pullinque			Putemún
<i>Recurso</i>	<i>Loco</i>	<i>Lapa negra</i>	<i>Lapa rosada</i>	<i>Ostra Chilena</i>	<i>Pelillo</i>	<i>Navajuela</i>	<i>Choro zapato</i>
Densidad	1999-2006	1999	1999	1997-2002 /2003/2007	2007	2008	
Abundancia				2003/2007			1967-2007
Talla/longitud media	1999-2007	1999	1999	2002/2007			2007
Superficie del Banco	2007	2007	2007	1966-1968-1981-1984-1989-1997 A 2003 Y 2008	2007		1967-2007
Biomasa				1966-1968-1981-1984-1989-1997 A 2003 Y 2009	2007	2008	2003

Fuente: Elaboración Propia.

Para las estimaciones de Stock se utilizará la información descrita en el Cuadro 31(a y b). Para las proyecciones de stocks se utilizará la información presentada en el Cuadro 32, mediante su uso en las ecuaciones que producen el modelo de Beverton y Holt. Esto es, a través de la ecuación de captura de Baranov y el modelo de sobrevivencia exponencial (Megrey y Wespestad, 1988, ambas basadas en la ecuación de crecimiento de Bertalanffy (1934) presentados en el Resultado 1 del objetivo 4.

Los cálculos realizados usando la metodología propuesta generan resultados determinísticos, es decir, asumen que las condiciones iniciales se mantienen durante todo el período que dura la proyección. Considerando que las condiciones de los ecosistemas no son determinísticas estas estimaciones están naturalmente sujetas a variaciones, por lo que una vez obtenidas se procedió a generar escenarios simulados de reclutamiento estocástico, utilizando las varianzas de las estimaciones directas a partir de las cuales se obtuvieron los parámetros de entrada de los modelos aplicados.

CUADRO 32. INFORMACIÓN DISPONIBLE Y PERIODICIDAD PARA PROYECCIÓN DE STOCKS POR RESERVA SEGÚN DISPONIBILIDAD.

Modelo		Dato\Reserva\	La Rinconada	Chañaral	Choros-Damas	Pullinque	Putemún
Beverton Holt / Thompson y Bell	Ecuación de sobrevivencia	[K] Parámetro de Curvatura	1997/2005	2007			
		[t_0] Edad de longitud cero	2005	2007			
		[L_{∞}] Peso/Talla Asintótica	1997/2005	2007			
		[$1 - e^{-K(t-t_0)}$ $1 - e^{-K(t-t_0)}$ Parámetros de Crecimiento	2005	2007			
		[T_R] Edad de Reclutamiento		2007			
		[Z] Mortalidad Instantánea	1999-2000-2001-2007	2007			
	Modelo de Extinción Exponencial	[F] Mortalidad por Pesca	1999-2001-2003 (datos extracción clandestina)	2007			
		[M] Mortalidad Natural	1996	2007			2002-2004-2005-2007-2008
		[T_c] Edad de Primera Captura		2007			
		[B_0] Estimación de Stock Inicial	2005	2007			
	APV	Esfuerzo de pesca/Rendimiento por unidad de esfuerzo		2007			
		Ciclos reproductivos por año/talla de primera madurez	2007			2003	
		Rendimiento por recluta (resultado)					
Serie de Captura Anual por Cohorte							
APV	[Z=F+M] Tasa de Mortalidad Inicial	1999-2000-2001-2007	2007				
	[F] Esfuerzo de pesca		2007				

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan los resultados en cada una de las reservas, siguiendo esta estructura de presentación de resultados:

- Cálculo de Stock
- Proyección de Stock
- Análisis de Sensibilidad aplicado a la Proyección de stock
- Proyección de Precios
- Cálculo del Valor del Recurso

Reserva Marina La Rinconada

Especie principal: Ostión del Norte.

Análisis: Evaluación, Proyección de Stocks, Valoración de Semillas y Proyección del Valor a Perpetuidad.

Fuentes de información: Avendaño y Cantillánez (2005), Avendaño y Cantillánez (2008), Estudio Universidad de Antofagasta (2008), información directa otorgada por funcionarios de Sernapesca.

Especies Secundarias: Navajuela, Locate, Jaiba Peluda, Pulpo.

Análisis Especies Secundarias: Descriptivo.

Valor Comercial estimado: 12.898 millones de pesos.

CALCULO DE STOCK.

La información disponible inicial corresponde a los datos de biomasa para las temporadas de 2005 y 2006 y las áreas promedio del banco entre 1999 y el 2003 del informe calculadas en el informe técnico de la Universidad de Antofagasta, Avendaño *et al* (2008).

CUADRO 33. DENSIDAD MEDIA (INDIVIDUOS POR METRO CUADRADO)
2005 A 2006

Periodo	Densidad Media (ind/m ²) SS1
Invierno 2005	7.43
Verano 2006	6.14
Otoño 2006	6.60
Invierno 2006	5.10
Promedio	6.317

Fuente: Avendaño *et al* (2008).

CUADRO 34. SUPERFICIE DEL BANCO DE OSTION DE LA RINCONADA
1999 A 2002

Año	Superficie (ha)
1999	270,9
2000	259,83
2001	254,75
2002	242,57
Promedio ha	257,01
Promedio m ²	2,570,125

Fuente: Avendaño y Cantilláñez (2005)

Considerando la información presentada, suponiendo que la superficie promedio del banco de ostiones entre 1999 y 2002 ni la densidad entre 2005 y 2006 han cambiado se tiene que el stock entre los años 2005 y 2006 sería de 16.236.764 ejemplares, Este resultado es consistente con la proyección de stock realizada sobre los datos presentados por Avendaño y Cantilláñez (2005), los cuales al ser replicados por el equipo investigador y usados para proyectar el stock disponible generan un stock promedio de 16.093.329 unidades para el mismo período. Naturalmente, para verificar estadísticamente la similitud de estos datos se requiere realizar un test estadístico, pero la información disponible no nos permite hacerlo. De todas maneras se considera que los valores son al menos razonablemente similares, por lo cual utilizaremos estos datos en la proyección de stock.

PROYECCION DE STOCK.

Los datos usados para la proyección de stock del Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada se presentan en el Cuadro 35 y fueron extraídos del estudio de Avendaño y Cantilláñez (2005).

CUADRO 35. DATOS USADOS PARA LA PROYECCIÓN PARÁMETROS DE ENTRADA PARA ECUACIONES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL OSTIÓN DEL NORTE.

Parámetro	Valor
Longitud Asintótica (mm)	120,38
Peso Asintótico (grs)	1.306,07
Talla de Primera Captura (mm)	90
Coefficiente de Crecimiento	0,9668
Edad de Longitud Cero (años)	0,003
Mortalidad Natural (1/año)	0,334
Esfuerzo de Pesca	0,5

Fuente: Avendaño y Cantilláñez 2005.

Además de estos valores se han considerado los valores de edad, talla y peso para la estimación y proyección basados en las ecuaciones de crecimiento, relación peso-longitud y la legislación actual respecto a tallas mínimas de captura:

- Reclutamiento: 1 año, 74,5 mm, 49gr
- Primera Captura: 1,5 años, 92 mm, 94gr
- Máximo Para Proyecciones: 9 años, 120,4mm, 213gr

Con estos valores y las ecuaciones de crecimiento natural y mortalidad se ha estimado la Disponibilidad Total del Recurso, la Fracción Explotable (que corresponde a la Disponibilidad estimada de ejemplares de tamaño superior a 90 mm, talla mínima legales de extracción) y la Captura Total Permisible, que corresponde al 10% de la Fracción Explotable. Se presenta en la la gráfica de la proyección obtenida.

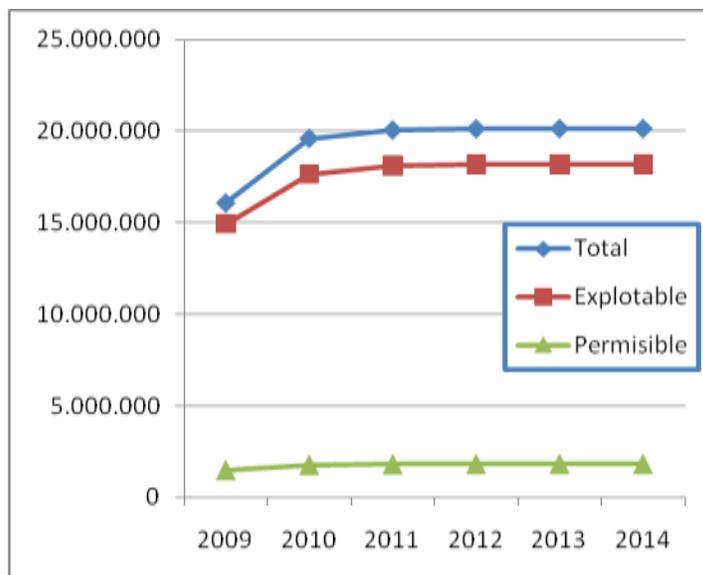


FIGURA 30. PROYECCIÓN DE STOCK DEL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK.

Utilizando la varianza de la estimación de stock presentada por Avendaño y Cantilláñez (2005) y la información del Cuadro 35 se procedió a simular un millón de escenarios de reclutamiento, aplicando una distribución Normal centrada en cero. Se utilizó esta cantidad de simulaciones dado que la Ley de los Grandes Números nos permite utilizar la distribución Normal, independiente de la verdadera función de distribución de probabilidad de la cantidad de unidades reclutadas. Se reportan los valores determinísticos (proyección del modelo de Thompson y Bell sin realizar simulaciones), máximo (situación de reclutamiento excepcionalmente alto) y mínimo (situación de reclutamiento excepcionalmente bajo).

Los resultados obtenidos se presentan en los cuadros 36 y 37 y en las Figuras 31 a 34, respectivamente.

CUADRO 36. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA EN UNIDADES Y TONELADAS TOTALES RECLUTADAS, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	16.093.329	2.852	-	-	-	-
2010	19.600.372	3.408	16.502.444	2.917	22.571.187	3.879
2011	20.052.277	3.496	16.909.773	2.996	23.094.431	3.984
2012	20.119.893	3.510	16.980.240	3.011	23.172.258	4.000
2013	20.129.751	3.512	16.991.678	3.013	23.180.130	4.001
2014	20.131.134	3.513	16.993.355	3.014	23.181.711	4.002

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados presentados en el Cuadro 36 se muestran los valores calculados de stock proyectados en un horizonte de 5 años. Estos valores fueron convertidos a toneladas, usando los parámetros de la relación longitud-peso presentados por Avendaño y Cantillanéz (2008). Los valores determinísticos, mínimo y máximo para unidades y toneladas reclutadas se presentan en las Figura 31 y 32, respectivamente.

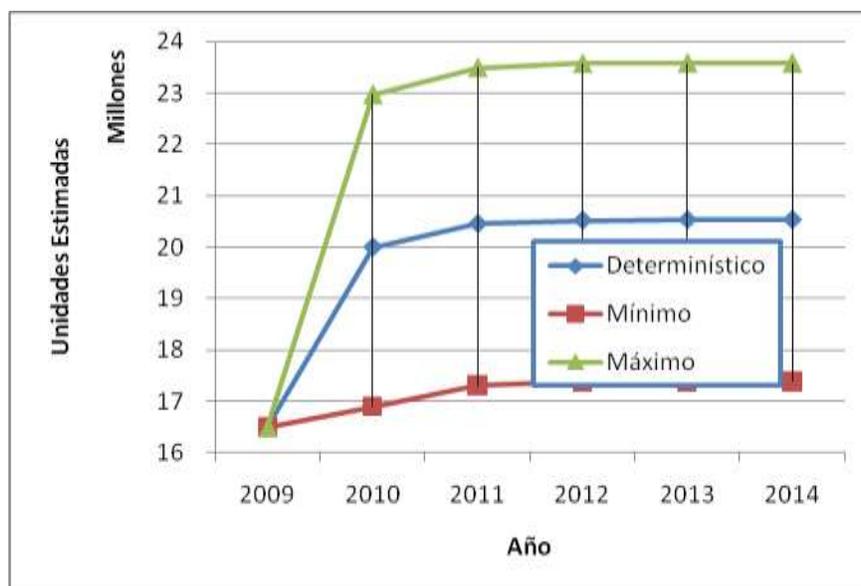


FIGURA 31. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia

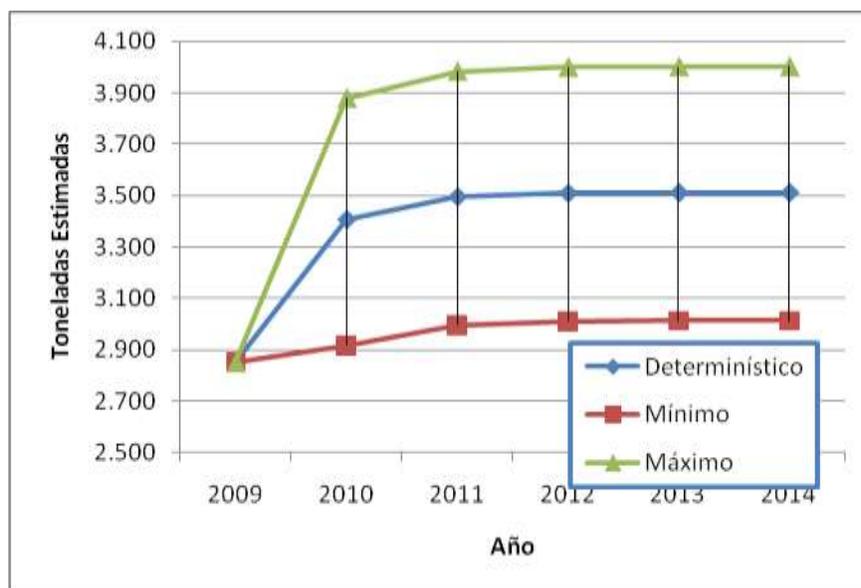


FIGURA 32. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA (EN TONELADAS TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las estimaciones, la cantidad más probable de unidades de Ostión del Norte en la Reserva Marina La Rinconada pasará de 16 millones de unidades el año 2009 a 20 millones el año 2014. Esto corresponde a un aumento de 2.852 a 3.513 toneladas durante este intervalo de tiempo, con un mínimo de 17 y un máximo de 23 millones de unidades que corresponden a 3.014 y 4.002 toneladas, respectivamente. En el Cuadro 37 se presentan las mismas estimaciones realizadas para los individuos sobre el tamaño legal de extracción. Estos resultados se presentan en las Figuras 33 y 34 para unidades y toneladas, respectivamente.

CUADRO 37. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA EN UNIDADES Y TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	14.948.892	2.780	-	-	-	-
2010	17.665.920	3.286	15.265.847	2.839	19.967.515	3.715
2011	18.117.825	3.375	15.673.177	2.918	20.506.334	3.821
2012	18.185.442	3.388	15.743.643	2.933	20.584.161	3.837
2013	18.195.299	3.390	15.755.082	2.935	20.592.033	3.839
2014	18.196.683	3.391	15.756.758	2.936	20.593.614	3.839

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el Cuadro 37, la cantidad de toneladas explotables al año 2014 es de 3.391, lo que equivale al 96,5% del reclutamiento total. Este valor fluctúa entre 2.396 y 3.839 toneladas de acuerdo a las simulaciones realizadas. Para el cálculo del tonelaje permisible se ha asumido que este equivale a un 20% del permisible¹⁷, resultados que se presentan en el Cuadro 38.

¹⁷ Se realizaron pruebas de los modelos de Fisher y Faustman, pero las altas tasas de crecimiento del recurso dan como resultado períodos de cosecha óptimos inferiores a un año, lo cual si bien es matemáticamente correcto, desde el punto de vista biológico es discutible, por lo que se optó por un 20% del total.

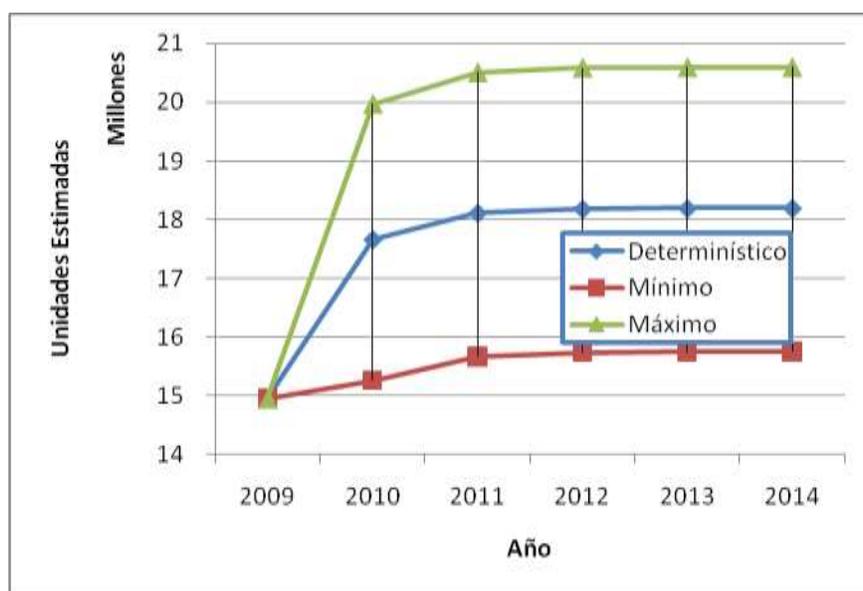


FIGURA 33. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA EN UNIDADES LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

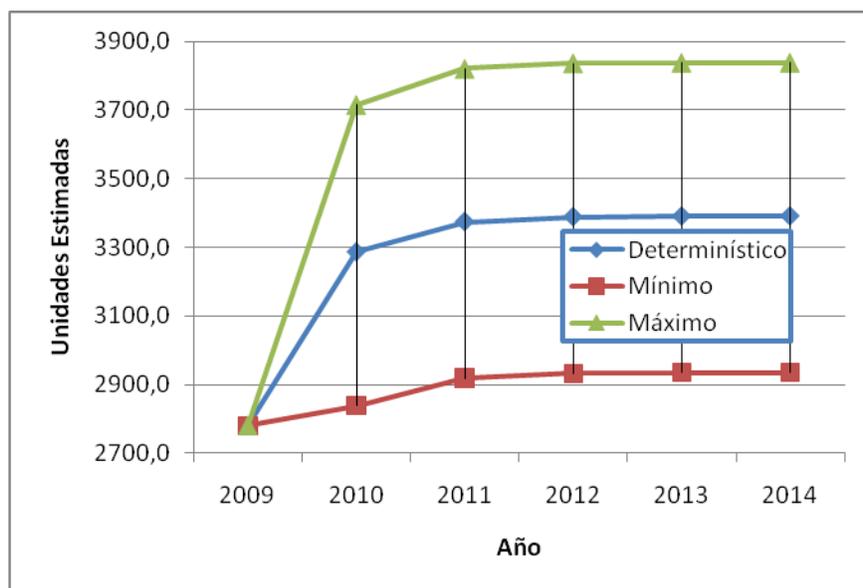


FIGURA 34. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA EN TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 38. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA EN UNIDADES Y TONELADAS PERMISIBLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	1.494.889	278	-	-	-	-
2010	1.766.592	329	1.526.585	284	1.996.752	372
2011	1.811.783	337	1.567.318	292	2.050.633	382
2012	1.818.544	339	1.574.364	293	2.058.416	384
2013	1.819.530	339	1.575.508	294	2.059.203	384
2014	1.819.668	339	1.575.676	294	2.059.361	384

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 38, el stock permisible para el recurso Ostión del Norte al año 2014 es de 339 toneladas.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

La información disponible no presenta la cantidad de datos necesarios para realizar proyecciones de precios, por lo cual para el cálculo del valor de este recurso se ha considerado el valor de sanción promedio de los años 1997 al 2008, el cual equivale a \$869.012 pesos del año 2009.

CALCULO DEL VALOR DEL RECURSO.

Para el cálculo del valor debe tenerse presente que para efectos de proyección no se puede considerar la explotación de todo el stock disponible en un año dado, puesto que esto traería como consecuencia el no disponer de unidades para el periodo siguiente. Algo similar

ocurre con la fase explotable, toda vez que, si se extrae toda debería esperarse hasta que los ejemplares reclutas alcancen la talla mínima de extracción para proceder a una nueva cosecha (1.5 años) de acuerdo al modelo de proyección. Los resultados para estos casos se presentan en el Cuadro 39 y en ellos se ha considerado el valor de sanción promedio de los años 1997 al 2008, el cual equivale a \$869.012 pesos.

CUADRO 39. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK EXPLOTABLE DEL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA LA RINCONADA, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	2.416	2.416	2.416
2010	2.856	2.467	3.229
2011	2.932	2.536	3.320
2012	2.945	2.549	3.334
2013	2.946	2.551	3.336
2014	2.947	2.551	3.336

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 39, el valor alcanzaría a los 2.947 millones al año 2014 para el stock reclutado. Este valor correspondería al valor que tendría el stock en caso de extraer todos los ejemplares por sobre la talla mínima legal. En este caso, si se realiza la extracción no habría disponibilidad inmediata del recurso para el período siguiente. Considerando lo expuesto, los montos que fueron considerados para el cálculo del valor del recurso ostión en la Reserva Marina La Rinconada corresponden a aquellos estimados para la fracción permisible, la cual asegura la explotación sustentable del recurso y cuyos resultados se presentan en Cuadro 40.

CUADRO 40. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA LA RINCONADA, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	242	242	242
2010	286	247	323
2011	293	254	332
2012	294	255	333
2013	295	255	334
2014	295	255	334

Fuente: Elaboración Propia

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Se ha considerado además del horizonte de proyección de 5 años a partir del 2009 un valor constante a partir de la última estimación. Dado que el valor del dinero a través del tiempo es decreciente, se calcularon los valores presentes de las proyecciones a 5 años y luego se asumió que el valor permanecía constante, hecho consistente con las características propias del modelo de proyección. Para ello se utilizó la tasa de descuento de referencia de Mideplan (8%) y se realizó un análisis de sensibilidad simple al 4% y 12%. Los resultados se presentan en el para el stock permisible (no corresponde el cálculo del valor a perpetuidad de la fase explotable, toda vez que no es posible devengar este valor periódicamente puesto que una vez extraído el recurso se debería esperar hasta que nuevas cohortes alcancen la talla mínima legal y el valor referido).

CUADRO 41. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO OSTIÓN DEL NORTE EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA.

	Determinístico	Mínimo	Máximo
8%	3.683	3.189	4.170
4%	7.366	6.378	8.340
12%	2.455	2.126	2.780

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el valor de referencia para el cálculo del valor total será la determinística calculada a valor presente con una tasa de referencia del 8%, esto es, 3.683 millones de pesos.

Semillas de Ostión del Norte.

Además del cálculo y proyección del valor de Ostión del Norte en esta Reserva Marina se consideró relevante incorporar el valor comercial de la Semillas de este recurso, cuyo mercado presenta volúmenes e importantes de cuantificar.

CALCULO DE STOCK.

Existe escasa información respecto a volúmenes y precios de la compra y venta de semillas de ostión del Norte de La Rinconada, sin embargo se ha podido recopilar la suficiente para al menos calcular un valor puntual. Dada la naturaleza de los datos empleados (número de semillas captadas y precio estimado), debe enfatizarse que esta no es una estimación de stock, sino una estimación de la oferta de semillas basada en la estadística de extracción. La información fue obtenida directamente de Sernapesca Antofagasta y se presenta en el Cuadro 42.

CUADRO 42. CAPTACIÓN DE SEMILLAS DE OSTIÓN DEL NORTE EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA, AÑOS 2000 A 2009.

Año	Semillas Captadas
2000	81.000
2001	
2002	364.000
2003	
2004	649.110
2005	6.505.490
2006	
2007	1.122.380
2008	
2009	
MEDIA	1.744.396

Fuente: Sernapesca-Antofagasta.

Dada la escasez de datos observados fueron analizadas las opciones de cálculo de valor el volumen promedio de los años 2000 a 2009 y el de la última observación disponible, la cual corresponde al año 2007. Se optó por utilizar este último valor puesto que entregará el valor total más conservador para las semillas, criterio adoptado en varias secciones de este informe.

PROYECCIÓN DE STOCK.

La información disponible no presenta la cantidad de datos necesarios para realizar ningún tipo de proyección estadísticamente confiable, por lo cual se asumirá que éste se mantiene constante para efectos de cálculos de valor y valor a perpetuidad.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK.

No corresponde realizar este tipo de análisis pues no fue posible realizar estimaciones de stock.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

Los precios, de la semilla dependen de la temporada y disponibilidad, fluctuando según la opinión de los expertos entre 1 y 3 pesos la semilla. No es posible realizar proyecciones.

CÁLCULO DEL VALOR.

Considerando que esta es la única información disponible y que no es posible a partir de esta información modelar las condiciones del mercado futuro se ha optado por construir tres

escenarios, considerando un precio promedio de \$2 por semilla, un mínimo de \$1 y un máximo de \$3. Los resultados se presentan en el Cuadro 43.

CUADRO 43. VALOR EN MILLONES DE PESOS DE LAS UNIDADES TRANSADAS DE SEMILLAS DE OSTIÓN DEL NORTE EN LA RINCONADA (AÑO 2007).

Media	Mínimo	Máximo
2,24	1,12	3,37

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la información recopilada entonces el valor de las semillas de ostión del Norte se encontraría entre 1 millón 122 mil y 3 millones 367 mil, con una media de 2 millones 244 mil.

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Los valores a perpetuidad se calcularon a perpetuidad bajo el supuesto de que permanecerían constantes en el largo plazo, usando la tasa de descuento social de MIDEPLAN (8%) haciendo un análisis de sensibilidad con tasas del 4% y 12%. Los resultados se presentan en el Cuadro 44.

CUADRO 44. VALOR ACTUAL A PERPETUIDAD DE LAS UNIDADES TRANSADAS DE OSTIÓN DEL NORTE EN LA RINCONADA EN MILLONES DE PESOS.

Tasa	Media	Mínimo	Máximo
8%	28	14	42.
4%	56	28	84
12%	19	9	28

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, el valor a perpetuidad de las Semillas de Ostión obtenidas de la Reserva La Rinconada es de 28 millones de pesos. Este resultado será el que se tomará como referencia para el cálculo del valor total de la Reserva.

El valor comercial total estimado considerando al recuso ostión del Norte y sus semillas es de 3.711 millones de pesos.

Especies Secundarias en la Reserva Marina La Rinconada.

Se logró recopilar información de tallas, densidades y biomasa para las especies locate, Jaiba peluda y pulpo, sin embargo, esta información no permite estimar stocks ni mucho menos proyectarlos dado que no se cuenta con la información de superficie de los bancos, indispensable para los cálculos de biomasa total. De todas formas, se presenta como antecedente la información recopilada para estas especies en la Cuadro 45, Cuadro 46 y Cuadro 47, respectivamente.

CUADRO 45. DATOS DISPONIBLES PARA EL CARACOL LOCATE EN LA RESERVA LA RINCONADA

	Talla Media (mm) SS1	Talla Media (mm) SS2	Densidad Media (ind/m²) SS1	Densidad Media (ind/m²) SS2	Talla Mínima Legal (mm)	Biomasa (g/m²) SS1	Biomasa (g/m²) SS2
Invierno 2005	47,9	74,50	0,3	0,5	55	12,50 ± 19,80	66,72 ± 92,66
Verano 2006	34,8	73,60	3,0	0,14	55	11,35 ± 13,39	16,66 ± 34,55
Otoño 2006	44,1	69,5	1,7	0,39	55	18,67 ± 30,65	63,25 ± 177,23
Invierno 2006	49,3	70,8	1,6	0,25	55		

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 46. DATOS DISPONIBLES PARA LA JAIBA PELUDA EN LA RESERVA LA RINCONADA

Año	Talla Media (mm)	Densidad Media (individuos por m²)
1999	68,16	0,061
2000	121,45	0,056

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 47. DATOS DISPONIBLES PARA EL PULPO EN LA RESERVA MARINA LA RINCONADA

	Talla Media (mm)	Densidad Media (individuos por m²)
1999	493	0,000419

Fuente: Elaboración propia

Reserva Marina Isla de Chañaral

Especie principal: Loco

Análisis: Evaluación y Proyección de Stock y Proyección del Valor a Perpetuidad

Fuentes de información: Abimar Ltda. 2007, estudio de pesca de investigación.

Especies Secundarias: Lapa Negra y Lapa Rosada.

Análisis de Especies Secundarias: Evaluación de Stock y Proyección de Valor a Perpetuidad.

Valor Comercial Estimado: 820 millones de pesos.

CÁLCULO DE STOCK.

La información disponible y utilizada para las estimaciones y proyecciones de stock inicial corresponden a los presentados en el documento *Establecimiento de la Línea Base y Excedentes Productivos de la Reserva Marina Isla Chañaral*. Los datos usados corresponden a los parámetros de entrada calculados para los modelos de crecimiento de biomasa de loco, lapa negra y lapa rosada y se presentan en el Cuadro 48.

CUADRO 48. PARÁMETROS DE ENTRADA PARA ECUACIONES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL, ESPECIES PRINCIPAL Y SECUNDARIAS RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL

Parámetro	Loco	Lapa Negra	Lapa Rosada
Longitud Asintótica (mm)	171,6	114,4	106,3
Peso Asintótico (grs)	1.306,07	283,71	227,25
Talla de Primera Captura (mm)	100	65	65
Coefficiente de Crecimiento	0,228	0,33	0,29
Edad de Longitud Cero (años)	0,003	-0,03	-0,36
Mortalidad Natural (1/año)	0,334	0,51	0,42

Fuente: Abimar Ltda. (2007)

Para la estimación de crecimiento de la biomasa se dispone de información de la relación Peso-Longitud par las tres especies de la Reserva. La ecuación Peso-Longitud señala la existencia de una relación del tipo: $L_T = aP_T^b$, donde P_T y L_T son el peso y longitud del ejemplar en el período T , respectivamente y a y b parámetros a estimar. La linealización de esta ecuación nos lleva a la ecuación (76), a la cual se le ha añadido un componente de error e_t para su estimación empírica. Los resultados de la estimación de esta ecuación se presentan en el Cuadro 49, junto con las medias muestrales y estimadas del stock y la desviación estándar. El valor r presentado corresponde al coeficiente de determinación simple de la estimación lineal de la ecuación (76):

$$\ln(P_T) = \ln a + b \ln(L_T) + e_T \quad (76)$$

CUADRO 49. PARÁMETROS DE LA RELACIÓN PESO-LONGITUD, ESPECIE PRINCIPAL Y SECUNDARIAS, RESERVA MARINA ISLA DE CHAÑARAL

Estimador	Loco	Lapa Negra	Lapa Rosada
a	0,00015	0,00014	0,00027
b	3,10576	3,06387	2,92378
r	0,98094	0,94641	0,9639
Media Stock (mm)	113,681	78,56056	79,5645
Media Muestra (mm)	96,215	72,43912	73,8346
Desviación Estándar	19,6921	12,80698	13,4648

Fuente: Abimar Ltda. (2007)

Además de estos valores se han considerado los siguientes aspectos en relación edades, tallas y pesos para la estimación y proyección basados en las ecuaciones de crecimiento, relación peso-longitud y la legislación actual respecto a tallas mínimas de captura:

Recurso Loco:

- Reclutamiento: 1.6 años, 52,5 mm, 33 gr
- Primera Captura: 3,9 años, 100,1 mm, 253 gr
- Máximo Para Proyecciones: 12 años, 172 mm, 1.300 gr

Recurso Lapa Negra:

- Reclutamiento: 1,5 años, 44,0 mm, 15,5 gr
- Primera Captura: 2,6 años, 65,4 mm, 51,17 gr
- Máximo Para Proyecciones: 12 años, 112mm, 283 gr

Recurso Lapa Rosada:

- Reclutamiento: 1,5 años, 29,9 mm, 5,58 gr
- Primera Captura: 3,6 años, 64,8 mm, 53,36 gr
- Máximo Para Proyecciones: 12 años, 99.6mm, 227 gr

Con estos valores y las ecuaciones de crecimiento natural y mortalidad se ha estimado la disponibilidad total del Recurso, la fracción explotable (que corresponde a la Disponibilidad estimada de ejemplares de tamaño superior a 90 mm para el loco y 64 mm para la lapa negra y lapa rosada, tallas mínimas legales de extracción) y la captura total permisible, que corresponde al 20% o 30% de la fracción explotable.

PROYECCIÓN DE STOCK.

Utilizando la información de los Cuadro 48 y 49 se procedió a realizar las correspondientes proyecciones de stock, las cuales se presentan a continuación para los tres recursos en la Figuras 35, 36 y 37.

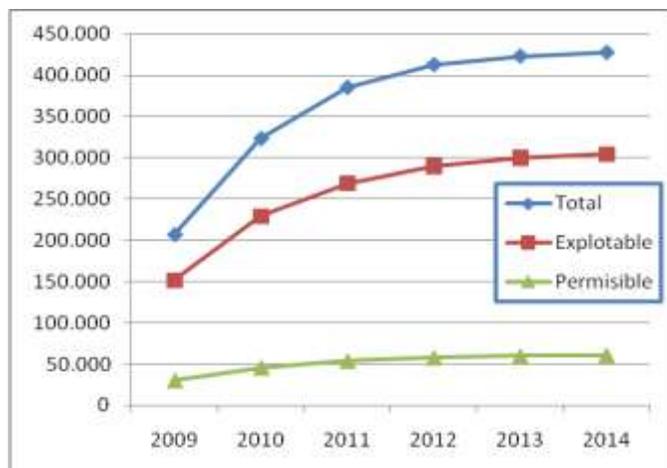


FIGURA 35 PROYECCIÓN DE STOCK PARA EL RECURSO LOCO LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

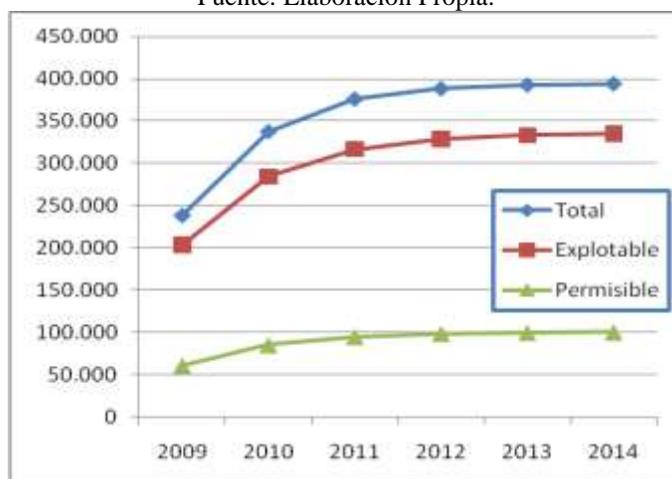


FIGURA 36. PROYECCIÓN DE STOCK PARA EL RECURSO LAPA NEGRA LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

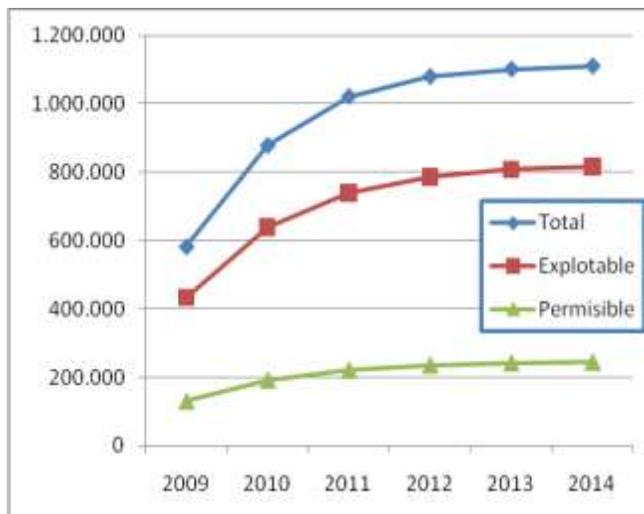


FIGURA 37. PROYECCIÓN DE STOCK PARA EL RECURSO LAPA ROSADA LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK.

Utilizando las varianzas presentadas en el estudio de Abimar Ltda. (2007) fueron simulados escenarios de reclutamiento con incertidumbre de modo de construir intervalos que capturen la variabilidad del reclutamiento. Fueron realizadas un millón de simulaciones de manera de poder usar una distribución Normal, toda vez que no fue encontrada información respecto de la función de distribución de probabilidad del reclutamiento. Se presentan a continuación los valores determinístico (proyección del modelo de Thompson y Bell sin realizar simulaciones), máximo (situación de reclutamiento excepcionalmente alto) y mínimo (situación de reclutamiento excepcionalmente bajo) y se realiza un análisis comparativo de éstos.

Recurso Loco.

Los resultados obtenidos para el recurso loco en la Reserva Marina Isla Chañaral se presentan en los Cuadro 50 y Cuadro 51 y en las Figura 38 a la Figura 41, respectivamente.

CUADRO 50. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS TOTALES RECLUTADAS, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	207.292	109	-	-	-	-
2010	323.363	155	272.079	131	375.839	176
2011	385.071	175	323.860	149	442.579	198
2012	412.525	182	347.007	156	470.520	207
2013	422.815	185	357.499	159	481.089	210
2014	427.319	186	362.394	160	485.853	211

Fuente: Elaboración Propia

El Cuadro 50 presenta los valores calculados de stock proyectados en un horizonte de 5 años. Estos valores fueron convertidos a toneladas usando los parámetros de la relación longitud-peso presentados en Abimar Ltda. (2007). Los valores mínimo y máximo fueron obtenidos mediante la simulación de un millón de escenarios de manera de capturar la incertidumbre presente en cualquier proyección de stock. Los valores determinísticos (modelo de Thompson y Bell) para las unidades y toneladas reclutadas se presentan en las Figura 38 y Figura 39, respectivamente.

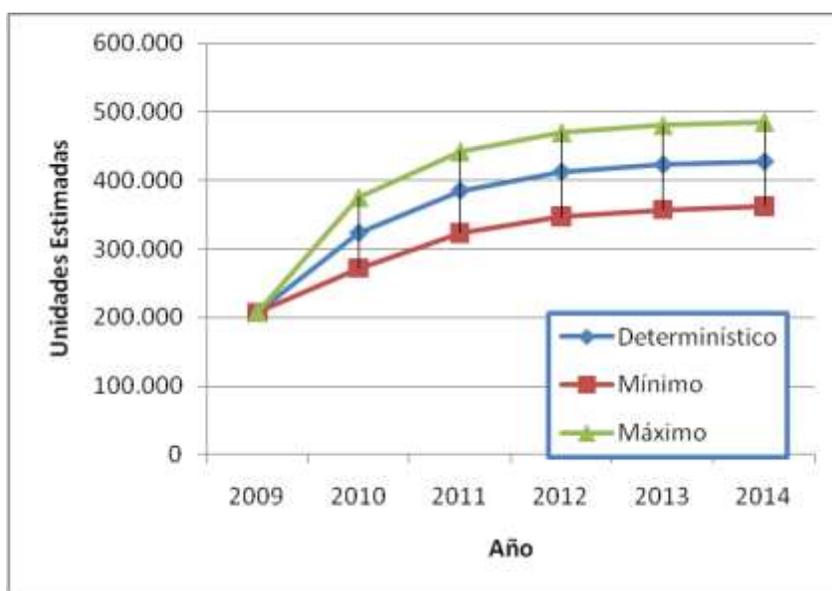


FIGURA 38. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

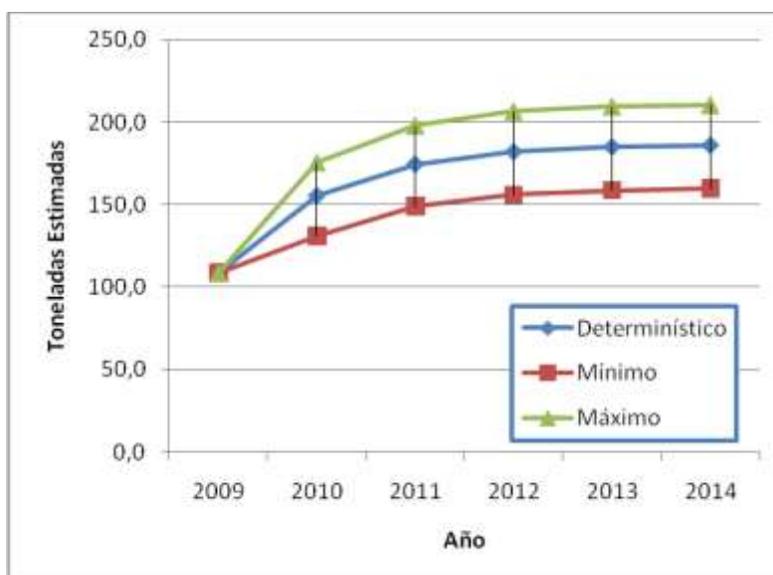


FIGURA 39. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN TONELADAS TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las estimaciones, el valor más probable de unidades de loco en la Reserva Marina Isla Chañaral pasará de 207 mil unidades el año 2009 a 427 mil el año 2014. Esto corresponde a un aumento de 109 a 186 toneladas durante este intervalo de tiempo, con un mínimo de 362 y un máximo de 485 mil unidades, que corresponden a 160 y 211 toneladas respectivamente. En la Cuadro 51 se presentan las mismas estimaciones realizadas para los individuos sobre el tamaño legal de extracción. Estos resultados se presentan en las Figura 40 y Figura 41 para unidades y toneladas, respectivamente.

CUADRO 51. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	151.602	102	-	-	-	-
2010	229.230	147	194.931	124	264.326	167
2011	269.105	166	228.418	141	307.167	189
2012	289.534	174	245.756	149	328.303	197
2013	299.825	177	256.249	151	338.912	200
2014	304.328	178	261.144	152	343.676	201

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Cuadro 51, la cantidad de toneladas explotables al año 2014 es de 178, lo que equivale al 95.49% del reclutamiento total. Este valor fluctúa entre 152 y 201 toneladas de acuerdo a las simulaciones realizadas. Para el cálculo del tonelaje permisible se ha asumido que este equivale a un 20% del permisible (Abimar Ltda, 2007), resultados que se presentan en la Cuadro 52.

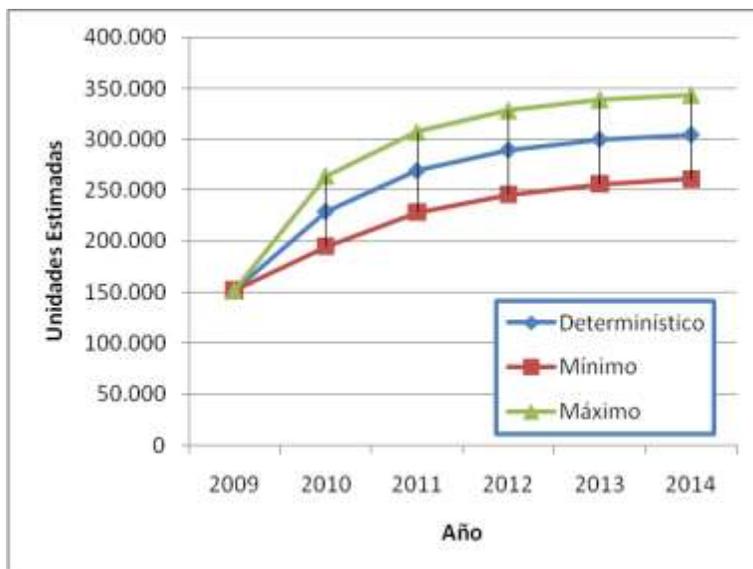


FIGURA 40. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

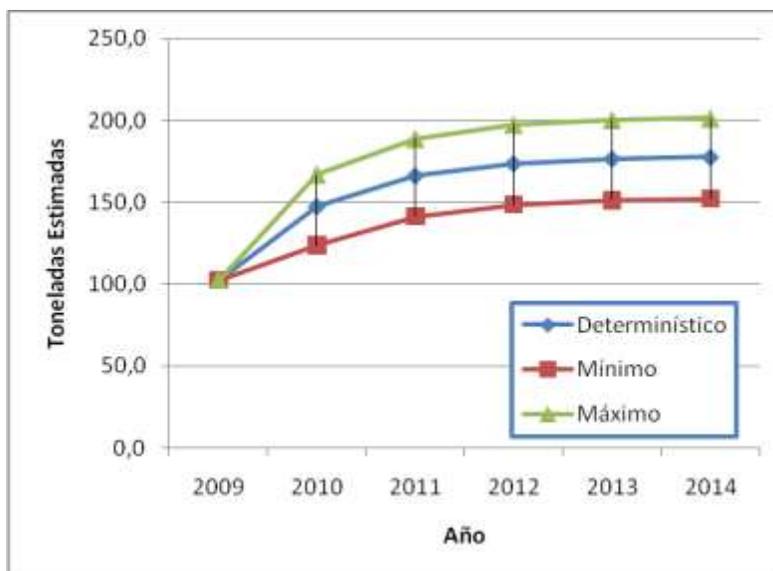


FIGURA 41. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 52. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LOCO EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS PERMISIBLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	30.320	20	-	-	-	-
2010	45.846	29	38.986	25	52.865	33
2011	53.821	33	45.684	28	61.433	38
2012	57.907	35	49.151	30	65.661	39
2013	59.965	35	51.250	30	67.782	40
2014	60.866	36	52.229	30	68.735	40

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la Cuadro 52, el stock permisible para el recurso loco al año 2014 es de 36 toneladas.

Recurso Lapa Negra.

Los resultados obtenidos para la lapa negra en la Reserva Marina Isla Chañaral se presentan en el Cuadro 53 y 54 y en las Figuras 42 a la Figura 45, respectivamente.

CUADRO 53. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS TOTALES RECLUTADAS, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	238.477	37	-	-	-	-
2010	337.691	50	271.186	42	401.331	59
2011	376.116	54	300.724	45	443.573	63
2012	388.501	55	314.225	46	454.912	64
2013	392.732	56	319.264	47	459.599	65
2014	394.157	56	320.774	47	460.950	65

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados presentados en el Cuadro 53 muestran los valores calculados de stock proyectados en un horizonte de 5 años. Estos valores fueron convertidos a toneladas, con los parámetros de la relación longitud-peso disponibles en Abimar Ltda. (2007). Los valores mínimo y máximo fueron obtenidos mediante la simulación de un millón de escenarios de manera de capturar la incertidumbre presente en cualquier proyección de stock. Los valores determinísticos (modelo de Thompson y Bell) para las unidades y toneladas reclutadas se presentan en las Figuras 42 y 43, respectivamente.

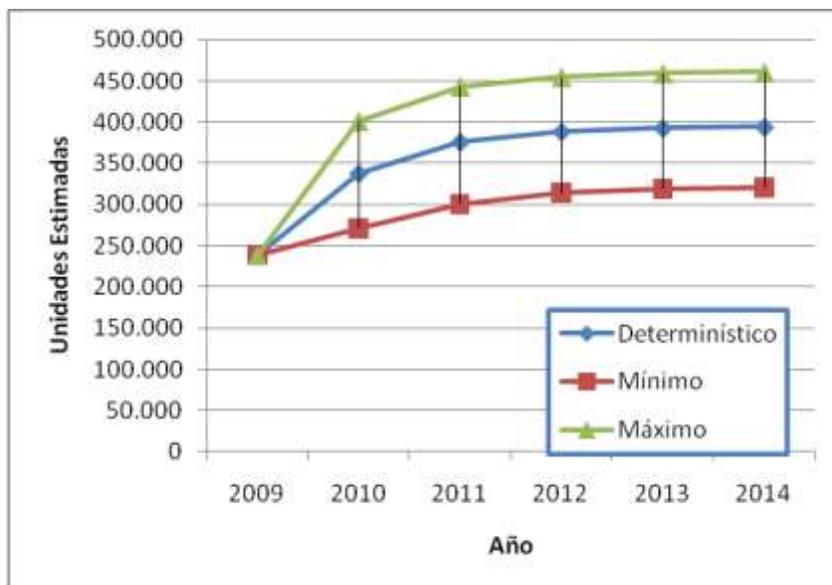


FIGURA 42. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

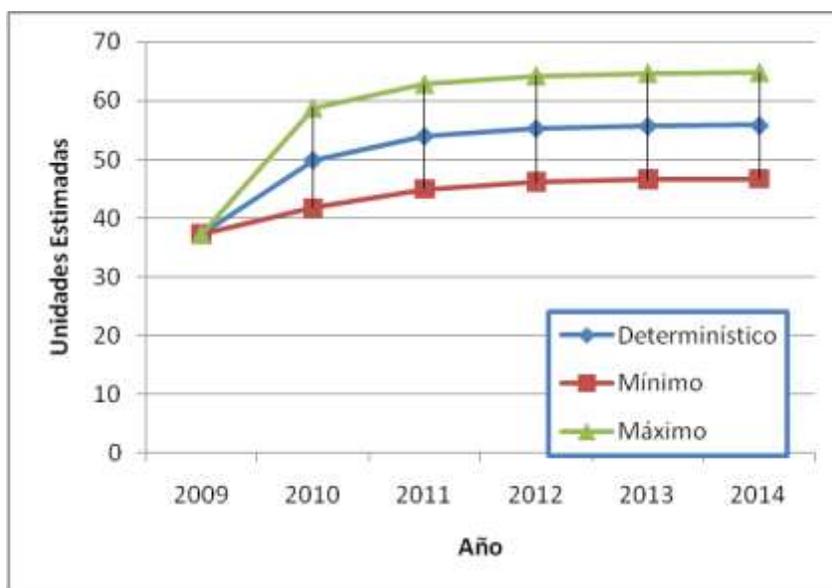


FIGURA 43. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN TONELADAS TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las estimaciones, el valor más probable de unidades de lapa negra en la Reserva Marina Isla Chañaral pasará de 238 mil unidades el año 2009 a 384 mil el año 2014. Esto corresponde a un aumento de 37 a 56 toneladas durante este intervalo de tiempo, con un mínimo de 320 y un máximo de 460 mil unidades, que corresponden a 47 y 65 toneladas, respectivamente. En la Cuadro 54 se presentan las mismas estimaciones realizadas para los individuos sobre el tamaño legal de extracción. Estos resultados se presentan en la Figura 44 para las unidades y Figura 45 para las toneladas.

CUADRO 54: PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	203.352	36	-	-	-	-
2010	284.254	49	230.024	41	336.148	58
2011	316.647	53	254.805	44	371.787	62
2012	329.032	54	268.306	45	383.567	63
2013	333.264	55	273.346	45	388.254	63
2014	334.689	55	274.856	46	389.606	64

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Cuadro 54, la cantidad de toneladas explotables al año 2014 es de 335, lo que equivale al 85,6% del reclutamiento total. Este valor fluctúa entre 275 y 390 toneladas de acuerdo a las simulaciones realizadas. Para el cálculo del tonelaje permisible se ha asumido que este equivale a un 30% del permisible (Abimar Ltda., 2007), resultados que se presentan en la Cuadro 55.

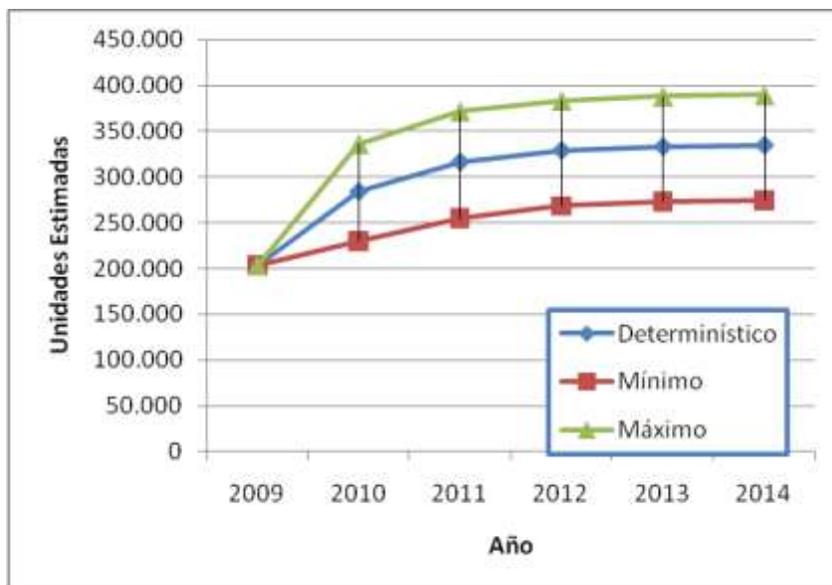


FIGURA 44. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

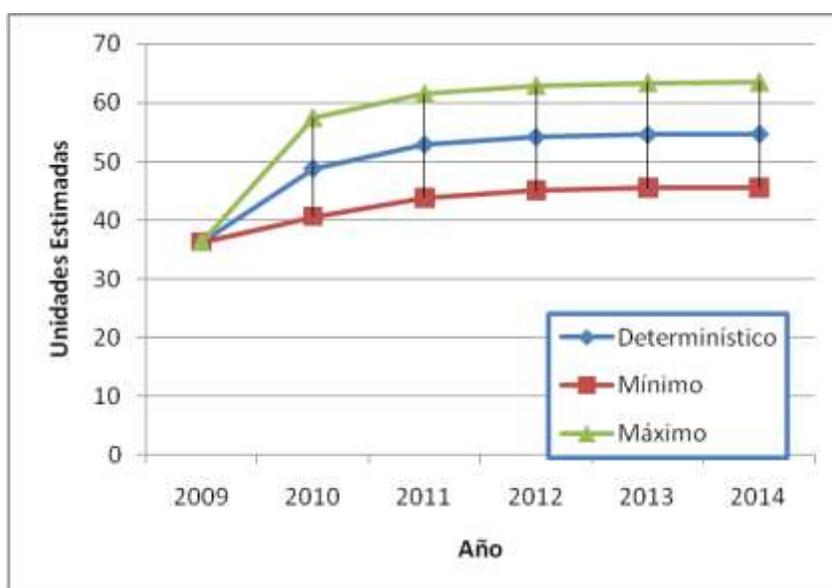


FIGURA 45. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 55. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS PERMISIBLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	61.006	11	-	-	-	-
2010	85.276	15	69.007	12	100.844	17
2011	94.994	16	76.442	13	111.536	18
2012	98.710	16	80.492	14	115.070	19
2013	99.979	16	82.004	14	116.476	19
2014	100.407	16	82.457	14	116.882	19

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 55, el stock permisible para el recurso lapa Negra al año 2014 es de 16 toneladas.

Recurso Lapa Rosada.

Los resultados obtenidos para la lapa rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral se presentan en los Cuadro 56 y 57 y en las Figuras 46 a la 49.

CUADRO 56. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS TOTALES RECLUTADAS, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	581.301	65	-	-	-	-
2010	878.251	91	743.977	79	1.011.027	103
2011	1.021.608	101	852.455	88	1.162.215	114
2012	1.079.930	105	905.275	91	1.220.985	117
2013	1.101.630	106	928.158	93	1.244.966	119
2014	1.110.458	106	937.790	93	1.253.334	119

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados presentados en el Cuadro 56 muestran los valores calculados de stock proyectados en un horizonte de 5 años. Estos valores fueron convertidos a toneladas a través de los parámetros de la relación longitud-peso presentados en Abimar Ltda. (2007). Los valores mínimo y máximo fueron obtenidos mediante la simulación de un millón de escenarios de manera de capturar la incertidumbre presente en cualquier proyección de stock. Los valores determinísticos (modelo de Thompson y Bell) para las unidades y toneladas reclutadas se presentan en las Figura 46 y Figura 47, respectivamente.

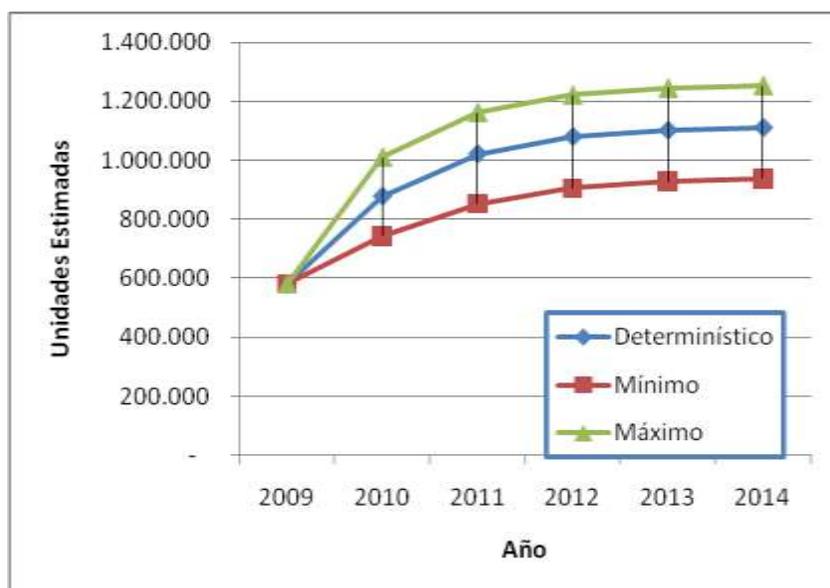


FIGURA 46. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN UNIDADES TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia

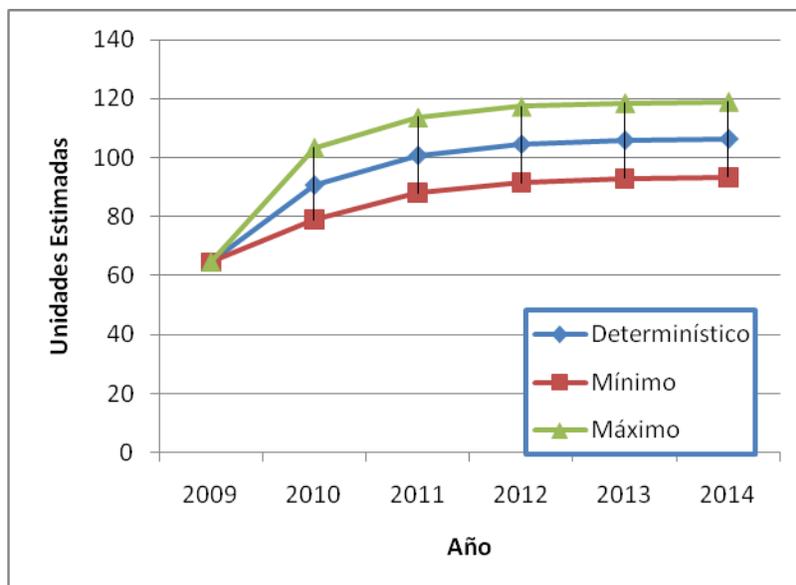


FIGURA 47. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL (EN TONELADAS TOTALES RECLUTADAS), AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las estimaciones, el valor más probable de unidades de Lapa Rosada en la Reserva Marina Isla Chañaral pasará de 581 mil unidades el año 2009 a 1 millón 110 mil el año 2014. Esto corresponde a un aumento de 65 a 106 toneladas durante este intervalo de tiempo, con un mínimo de 938 y un máximo de 1 millón 253 mil unidades para los escenarios simulados, que corresponden a 93 y 119 toneladas, respectivamente. En el Cuadro 57 se presentan las mismas estimaciones realizadas para los individuos sobre el tamaño legal de extracción. Estos resultados se presentan en la Figura 48 y 49 en unidades y toneladas, respectivamente.

CUADRO 57. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	433.051	61	-	-	-	-
2010	639.815	86	546.321	75	732.265	99
2011	739.000	96	621.375	84	836.850	109
2012	786.493	100	664.386	87	885.422	112
2013	808.192	101	687.270	89	909.403	114
2014	817.020	102	696.902	89	917.770	114

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Figura 57, la cantidad de toneladas explotables al año 2014 es de 102, lo que equivale al 95,7% del reclutamiento total. Este valor fluctúa entre 89 y 114 toneladas de acuerdo a las simulaciones realizadas. Para el cálculo del tonelaje permisible se ha asumido que este equivale a un 30% del permisible (Abimar Ltda, 2007), resultados que se presentan en el Cuadro 58.

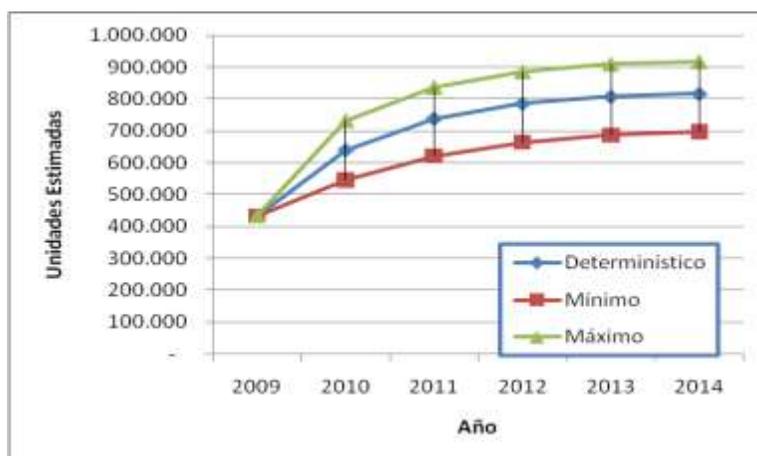


FIGURA 48 PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

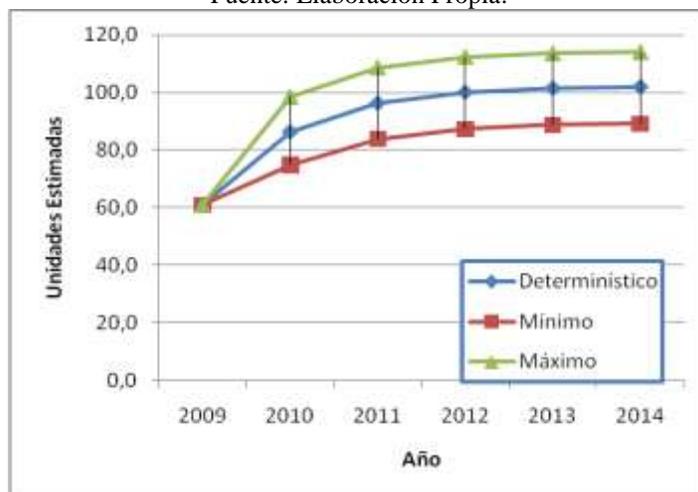


FIGURA 49 PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN TONELADAS LEGALMENTE EXPLOTABLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 58. PROYECCIÓN DE STOCK E INTERVALOS SIMULADOS PARA EL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL EN UNIDADES Y TONELADAS PERMISIBLES, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico		Mínimo		Máximo	
	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas	Unidades	Toneladas
2009	129.915	18	-	-	-	-
2010	191.944	26	163.896	22	219.680	30
2011	221.700	29	186.412	25	251.055	33
2012	235.948	30	199.316	26	265.627	34
2013	242.458	30	206.181	27	272.821	34
2014	245.106	31	209.071	27	275.331	34

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 58, el stock permisible para el recurso lapa rosada al año 2014 es de 31 toneladas.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

La información disponible no es suficiente para proyectar, solo se dispone de información para algunos años. Por este motivo se utilizaron los siguientes precios fijos que pudieron recopilarse durante el estudio:

- **Recurso Loco:** precio de \$935.000 la tonelada, correspondiente al promedio para los años 2007 y 2008 en la III Región
- **Recurso Lapa Negra:** precio de \$600.000 pesos la tonelada, dato promedio disponible para la IV Región el año 2005.
- **Recurso Lapa Rosada:** precio de \$737.616 pesos la tonelada, promedio disponible para la III Región para los años 2004, 2005 y 2006.

CÁLCULO DEL VALOR.

Para el cálculo del valor debe tenerse presente que para efectos de proyección no se puede considerar la explotación de todo el stock disponible en un año dado, puesto que esto traería como consecuencia el no disponer de unidades para el periodo siguiente. Algo similar ocurre con la fase explotable, toda vez que, si se extrae toda debería esperarse hasta que los ejemplares reclutas alcancen la talla mínima de extracción para proceder a una nueva cosecha (4 años) de acuerdo al modelo de proyección.

Recurso Loco.

Los resultados se presentan en el Cuadro 59 y consideran un precio de \$935.000 la tonelada, correspondiente al promedio para los años 2007 y 2008 en la III Región.

CUADRO 59. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK EXPLOTABLE DEL RECURSO LOCO EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	96	-	-
2010	138	116	156
2011	155	132	176
2012	162	139	185
2013	165	141	187
2014	166	142	188

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 59, el valor alcanzaría del stock explotable alcanzaría a los 166 millones al año 2014 para el stock reclutado. Este valor correspondería al valor que tendría el stock en caso de extraer todos los ejemplares por sobre la talla mínima legal. En

este caso, si se realiza la extracción no habría disponibilidad inmediata del recurso para el período siguiente. Con las simulaciones realizadas se puede afirmar que este valor se encontrará entre 142 y 188 millones de pesos. Considerando la necesidad de sustentabilidad de la actividad, los montos que finalmente serán considerados para la estimación del valor del recurso loco en la Reserva Marina Isla Chañaral corresponde a aquel estimado para la fracción permisible, la cual asegura la explotación sustentable (Ver Cuadro 60).

CUADRO 60. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LOCO EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	19	-	-
2010	28	23	31
2011	31	26	35
2012	32	28	37
2013	33	28	37
2014	33	28	38

Fuente: Elaboración Propia

Recurso Lapa Negra.

Los resultados se presentan en el Cuadro 59. Para calcular el valor del stock de lapa negra se consideró un precio de \$600.000 pesos la tonelada, dato promedio disponible para la IV Región el año 2005.

CUADRO 61. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK EXPLOTABLE DEL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	22	-	-

2010	29	24	35
2011	32	26	37
2012	32	27	38
2013	33	27	38
2014	33	27	38

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 61, el valor alcanzaría del stock explotable alcanzaría a los 33 millones al año 2014 para el stock reclutado. Este valor correspondería al valor que tendría el stock en caso de extraer todos los ejemplares por sobre la talla mínima legal. En este caso, si se realiza la extracción no habría disponibilidad inmediata del recurso para el período siguiente. Con las simulaciones realizadas se puede afirmar que este valor se encontrará entre 27 y 38 millones de pesos. Dado que se requiere que la actividad pesquera sea sustentable, los montos que fueron utilizados para la estimación del valor del recurso loco en la Reserva Marina Isla Chañaral corresponden a aquella fracción permisible, la cual asegura la explotación sustentable. Los resultados se presentan en el Cuadro 62.

CUADRO 62. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA NEGRA EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	7	-	-
2010	9	7	10
2011	10	8	11
2012	10	8	11
2013	10	8	11

2014	10	8	11
------	----	---	----

Fuente: Elaboración Propia

Recurso Lapa Rosada.

CALCULO DEL VALOR.

Para el cálculo del valor debe tenerse presente que para efectos de proyección no se puede considerar la explotación de todo el stock disponible en un año dado, puesto que esto traería como consecuencia el no disponer de unidades para el periodo siguiente. Algo similar ocurre con la fase explotable, toda vez que, si se extrae por completo debería esperarse hasta que los ejemplares reclutas alcancen la talla mínima de extracción para proceder a una nueva cosecha (aproximadamente 4 años) de acuerdo al modelo de proyección. Los resultados se presentan en el Cuadro 63. Para calcular el valor del stock de lapa rosada se consideró un precio de \$737.616 pesos la tonelada, promedio disponible para la III Región para los años 2004 a 2006.

CUADRO 63. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK EXPLOTABLE DEL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	45	-	-
2010	64	55	73
2011	71	62	80
2012	74	64	83
2013	75	65	84
2014	75	66	84

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Cuadro 63, el valor alcanzaría del stock explotable alcanzaría a los 31 millones al año 2014 para el stock reclutado, bajo el supuesto de que la extracción es sobre la talla mínima permitida. Con las simulaciones realizadas se puede afirmar que este valor se encontrará entre 27 y 34 millones de pesos.

Al igual que en los dos casos anteriores se ha considerado la fracción permisible, la cual asegura la explotación sustentable. Los resultados se presentan en el Cuadro 64.

CUADRO 64: VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA ROSADA EN LA RESERVA ISLA CHAÑARAL, AÑOS 2009 AL 2014

Año	Determinístico	Mínimo	Máximo
2009	13	-	-
2010	19	17	22
2011	21	19	24
2012	22	19	25
2013	22	20	25
2014	23	20	25

Fuente: Elaboración Propia

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Luego del horizonte de proyección de 5 años a partir del 2009 se ha considerado un valor constante a partir de la última estimación. Dado que el valor del dinero a través del tiempo es decreciente, se calcularon los valores presentes de las proyecciones a 5 años y luego se asumió que el valor permanecía constante, hecho consistente con las características propias del modelo de proyección. Para ello se utilizó la tasa de descuento de referencia de Mideplan (8%) y se realizó un análisis de sensibilidad simple al 4% y 12%.

Recurso Lapa Negra.

Los resultados se presentan en la Cuadro 65 para el stock permisible (no corresponde el cálculo del valor a perpetuidad de la fase explotable, toda vez que no es posible devengar este valor periódicamente. Esto dado que una vez extraído el recurso se debería esperar hasta que nuevas cohortes alcancen la talla mínima legal y el valor referido).

CUADRO 65. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA NEGRA EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

	Determinístico	Mínimo	Máximo
8%	123	103	143
4%	246	205	286
12%	82	68	95

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el valor de referencia para el cálculo del valor total será la determinística a valor presente con una tasa de referencia del 8%, esto es, 123 millones de pesos.

Recurso Loco.

Los resultados se presentan en la Cuadro 66 para el stock permisible (no corresponde el cálculo del valor a perpetuidad de la fase explotable, toda vez que no es posible devengar este valor periódicamente. Esto dado que una vez extraído el recurso se debería esperar hasta que nuevas cohortes alcancen la talla mínima legal y el valor referido).

CUADRO 66. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LOCO EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

	Determinístico	Mínimo	Máximo
--	-----------------------	---------------	---------------

8%	415	356	471
4%	830	712	941
12%	277	237	314

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el valor de referencia para el cálculo del valor total será la determinística a valor presente con una tasa de referencia del 8%, esto es, 415 millones de pesos.

Recurso Lapa Rosada.

Los resultados se presentan en el Cuadro 67 para el stock permisible (no corresponde el cálculo del valor a perpetuidad de la fase explotable, toda vez que no es posible devengar este valor periódicamente. Esto dado que una vez extraído el recurso se debería esperar hasta que nuevas cohortes alcancen la talla mínima legal y el valor referido).

CUADRO 67. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA ROSADA EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL.

	Determinístico	Mínimo	Máximo
8%	282	247	316
4%	563	493	631
12%	188	164	210

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el valor de referencia para el cálculo del valor total será la determinística a valor presente con una tasa de referencia del 8%, esto es, 282 millones de pesos.

El valor comercial total de la reserva, considerando los recursos loco, lapa negra y lapa rosada alcanza entonces a los 820 millones de pesos.

Reserva Marina Islas Choros y Damas

Especie principal: Loco.

Análisis: Evaluación de Stock y Proyección de Valor a Perpetuidad.

Fuentes de información: Informe Fip 2006-56, Universidad Católica del Norte (2008).

Especies Secundarias: Lapa Negra, Lapa Rosada.

Análisis Especies Secundarias: Evaluación de Stock y Proyección de Valor a Perpetuidad.

Valor Total Estimado: 395 millones de pesos.

CÁLCULO DE STOCK.

En la documentación revisada solo aparecen estadísticas poblacionales para Isla Damas (e Isla Chañaral), por lo que las estimaciones del valor comercial de las especies en la Reserva se encuentran sesgadas “hacia abajo”, esto es, la información disponible permite obtener el valor mínimo de las especies comerciales presentes.

La principal fuente de información para el cálculo del valor de las especies comerciales en esta reserva es el informe Fip 2006-56. Este informe contiene estadísticas de las especies loco, lapa negra y lapa rosada presentes en la Isla Damas. La información obtenida se presenta en el Cuadro 68.

CUADRO 68. ESTADÍSTICAS DE ABUNDANCIA, TALLA MEDIA Y % LEGALMENTE EXPLOTABLE, RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Abundancia (ind/m²)	Talla media	% sobre mínimo legal
Loco	0,063 ± 0,230	97,41 ± 15,72	39,5
Lapa negra	0,070 ± 0,231	64,42 ± 11,07	47,8
Lapa rosada	0,045 ± 0,125	69,51 ± 14,49	54,3

Fuente: Informe Fip 2006-56.

Como se puede apreciar en el Cuadro 68, el intervalo de la abundancia (medida en individuos por metro cuadrado) es demasiado amplio, alcanzando incluso valores negativos, toda vez que la desviación estándar es superior a la media. Por este motivo no se utilizaron los rangos de abundancia para la construcción de los escenarios, sino que se optó por utilizar la estructura de tallas y usar la abundancia solo para calcular la cantidad media de ejemplares. Los intervalos de tallas construidos a partir de la información anterior se presentan en el Cuadro 69.

CUADRO 69. TALLAS MEDIA, MÍNIMA Y MÁXIMA PARA LOS RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Media	Mínima	Máxima
Loco	97,41	81,69	113,13
Lapa negra	64,42	53,35	75,49
Lapa rosada	69,51	54,61	84,41

Fuente: Informe Fip 2006-56.

Luego de obtenidos los rangos de talla, éstos fueron convertidos a gramos usando la relación longitud-peso de las mismas especies en la Isla Chañaral (Cuadro 48). Los resultados se muestran en la Cuadro 70.

CUADRO 70. PESOS MEDIO, MÍNIMO Y MÁXIMO EN GRAMOS PARA LOS RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	227	136	355
Lapa negra	48	28	79
Lapa rosada	65	32	115

Fuente: Elaboración Propia.

Para el cálculo de la cantidad de ejemplares se multiplica la abundancia (Cuadro 68) por la superficie de la Reserva. Como la información reportada corresponde solo a la Isla Damas solo consideramos esta parte del área total, la cual equivale a 17,2 kilómetros cuadrados, calculados a partir de la proyección circular como aparece en el decreto N° 151 del 28 de abril del 2005 de creación de la Reserva. Los resultados se presentan en el Cuadro 71.

CUADRO 71. CANTIDAD DE EJEMPLARES DE LOS RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

Loco	1.083.366
Lapa negra	1.203.740
Lapa rosada	1.083.366

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECCIÓN DE STOCK.

La escasa información disponible no remitió realizar proyecciones de stock.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK.

Combinando la información del Cuadro 70 y Cuadro 71 se pueden obtener intervalos de stock de los recursos estudiados, los cuales equivaldrían al stock reclutado y que se presentan en el Cuadro 72.

CUADRO 72. STOCK TOTAL DE LOS RECURSOS NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS, EN TONELADAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	246	147	385
Lapa negra	58	34	95
Lapa rosada	70	35	125

Fuente: Elaboración Propia.

Además de la información de tonelaje presentada en la tabla anterior se debe considerar el hecho de que no todo el stock reclutado puede ser extraído legalmente. Es por esto que se utilizó el porcentaje del stock que se encuentra por sobre las tallas mínimas legales, reportados en el Cuadro 73.

CUADRO 73. STOCK EXPLOTABLE DE LOS RECURSOS NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS, EN TONELADAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	97	58	152
Lapa negra	28	16	45
Lapa rosada	38	19	68

Fuente: Elaboración Propia.

Naturalmente la extracción de la fase explotable no es una situación que implique sustentabilidad de la actividad, sino que deja el stock futuro dependiendo exclusivamente de las nuevas unidades reclutadas. Para asegurar la explotación sostenida de los recursos se

calculó el stock permisible usando las fracciones propuestas en el estudio de Abimar Ltda.(2007) para la Reserva de Isla Chañaral (dato más cercano disponible), esto es, 20% para el loco y 30% para la lapa negra y lapa rosada. En el Cuadro 74 se presenta el resultado de este cálculo.

CUADRO 74. STOCK PERMISIBLE DE LOS RECURSOS NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS, EN TONELADAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	19	12	30
Lapa negra	8	5	14
Lapa Rosada	11	6	20

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta información se calcula el valor de las fracciones explotable y permisible.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

No se encontraron estadísticas de precios suficientes para realizar proyecciones, por lo que se usaron los siguientes precios fijos:

- Loco: \$935.000 la tonelada, correspondiente al promedio para los años 2007 y 2008 en la III Región
- Lapa negra: \$600.000 pesos la tonelada, dato promedio disponible para la IV Región el año 2005.
- Lapa rosada: \$737.616 pesos la tonelada, promedio disponible para la III Región para los años 2004, 2005 y 2006.

CÁLCULO DEL VALOR.

Los resultados del cálculo del valor de los recursos presentes en las reservas se presentan en el Cuadro 75 para la fracción explotable y en el Cuadro 76 para la fracción permisible.

CUADRO 75. VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK EXPLOTABLE DE LOS RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA ISLAS CHOROS Y DAMAS

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	\$ 91	\$ 54	\$ 142
Lapa negra	\$ 17	\$ 10	\$ 27
Lapa Rosada	\$ 28	\$ 14	\$ 50

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 76: VALOR EN MILLONES DE PESOS DEL STOCK PERMISIBLE DE LOS RECURSOS LOCO, LAPA NEGRA Y LAPA ROSADA EN LA RESERVA ISLAS CHOROS Y DAMAS

	Medio	Mínimo	Máximo
Loco	\$ 18	\$ 11	\$ 28
Lapa negra	\$ 5	\$ 3	\$ 8
Lapa Rosada	\$ 8	\$ 4	\$ 15

Fuente: Elaboración Propia.

De las tablas anteriores, se desprende que el valor del stock sobre la talla mínima de loco es de 91 millones, monto que fluctúa entre los 54 y 142 millones, el valor de la lapa negra es de 17 millones, variando entre los 10 y 27 millones y lapa rosada tendría un valor comercial de 28 millones de pesos, fluctuando entre los 14 y 50 millones. Estos valores no pueden mantenerse en el tiempo puesto que la extracción de la fracción permisible requiere de tiempo para que una nueva cohorte alcance las correspondientes longitudes.

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Los valores utilizados para el cálculo a perpetuidad son aquellos presentados en la Cuadro 76. Los resultados se presentan en el Cuadro 77 para el recurso loco, Cuadro 78 para el recurso lapa negra y Cuadro 79 para el recurso lapa rosada.

CUADRO 77. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LOCO EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
8%	\$ 227	\$ 136	\$ 355
4%	\$ 454	\$ 272	\$ 710
12%	\$ 151	\$ 91	\$ 237

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 78. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA NEGRA EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
8%	\$ 62	\$ 36	\$ 102
4%	\$ 124	\$ 72	\$ 205
12%	\$ 41	\$ 24	\$ 68

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 79. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE DEL STOCK PERMISIBLE DEL RECURSO LAPA ROSADA EN MILLONES DE PESOS EN LA RESERVA MARINA ISLAS CHOROS Y DAMAS.

	Medio	Mínimo	Máximo
8%	\$ 106	\$ 52	\$ 187
4%	\$ 212	\$ 104	\$ 374
12%	\$ 71	\$ 35	\$ 125

Fuente: Elaboración Propia

Los montos finales de referencia para el cálculo del valor de la reserva serán los valores medios descontados al 8%, esto es, 227, 62 y 106 millones de pesos, respectivamente.

El valor total comercial estimado para esta reserva es de 395 millones de pesos.

Reserva Marina Pullinque

Especie principal: Ostra Chilena.

Análisis: Evaluación indirecta y Proyección de Precios. Proyección del Valor a Perpetuidad.

Fuentes de información: Informes de PGA, Estadísticas de Precios Playa, documentos técnicos varios.

Especies Secundarias: No hay información.

Valor Comercial Estimado: 276 millones de pesos.

CÁLCULO STOCK.

Se ha considerado en para el cálculo del valor de las especies comerciales de la Reserva Marina de Pullinque a la ostra chilena. Para este recurso se ha logrado reconstruir una serie incompleta de superficie del banco, biomasa y densidad. En el Cuadro 80 se presenta la información que fue posible recopilar y sus fuentes.

PROYECCIÓN DE STOCK.

Como se puede observar en el Cuadro 80, los datos anuales de biomasa para la ostra chilena presentan varios vacíos de información, por lo cual no es posible identificar ninguna tendencia significativa ni aplicar algún modelo de mediana sofisticación para realizar alguna proyección. Por este motivo se decidió usar el dato disponible para el año 2008 y se utilizó el supuesto de que el stock es el mismo el año 2009.

CUADRO 80. INFORMACIÓN PARA CÁLCULO DE STOCK EN LA RESERVA MARINA DE PULLINQUE PARA EL RECURSO OSTRA CHILENA.

Año	NÚMERO DE COLECTORES	SUPERFICIE (ha)	BIOMASA (individuos)	DENSIDAD (Indv./m2)	FUENTE (Ejecutante)
1966		16	2.700.000	0-60	IFOP
1968		23	4.578.000	19	IFOP
1981		28	6.089.856	22	INCULMAR
1984a		24	4.641.469	19	INCULMAR
1984b		25	4.008.988	16	
1989		14	1.790.000	13	MONSALVES
1997		62	7.325.081	19	U.A.Ch
1998		62	6.444.844	21	Fundación Chiquihue
1999		62		32	Fundación Chiquihue
2000	8.970	62	43.000.000	71	Fundación Chiquihue
2001	6.400	68	41.208.750	68	Fundación Chiquihue
2002	11.180				Fundación Chiquihue
2003	7.550	56	27.312.265	49	Fundación Chiquihue
2008		17	4.900.000	29	Fundación Chiquihue

Fuente: Elaboración Propia

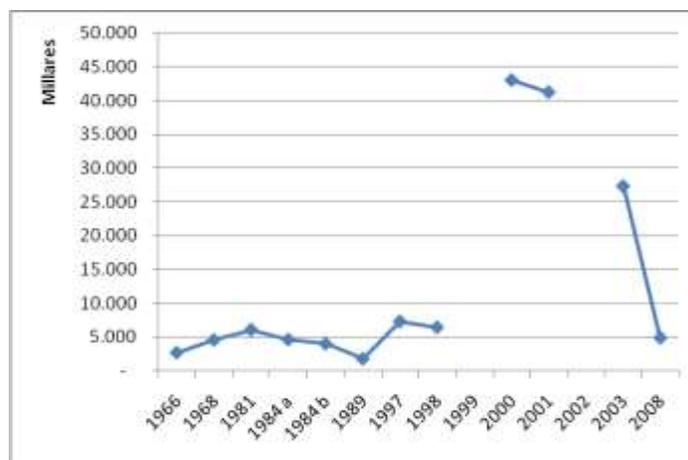


FIGURA 50. CANTIDAD DE INDIVIDUOS DE OSTRA CHILENA POR AÑO EN LA RESERVA MARINA DE PULLINQUE (EN MILES).

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK.

No es posible realizar un análisis de sensibilidad de la proyección del stock toda vez que no se logró recopilar información para estimar ningún modelo de proyección.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

Para el cálculo del valor se logró generar una serie de precios promedio por tonelada a partir de información de precios playa promedio para las localidades de Ancud, Pudeto y Quellón. Luego de construir esta serie se procedió a proyectarla. Para ello se utilizaron diversas especificaciones las cuales consideraron dos criterios: nivel de ajuste, medido a través del coeficiente de determinación y que la proyección no arrojase valores negativos. Entre estas especificaciones, la mejor resultó ser la regresión lineal en niveles. La serie de precios construida y proyectada se presentan en la Figura 51 y los valores proyectados de la tonelada se presentan en la Cuadro 81.

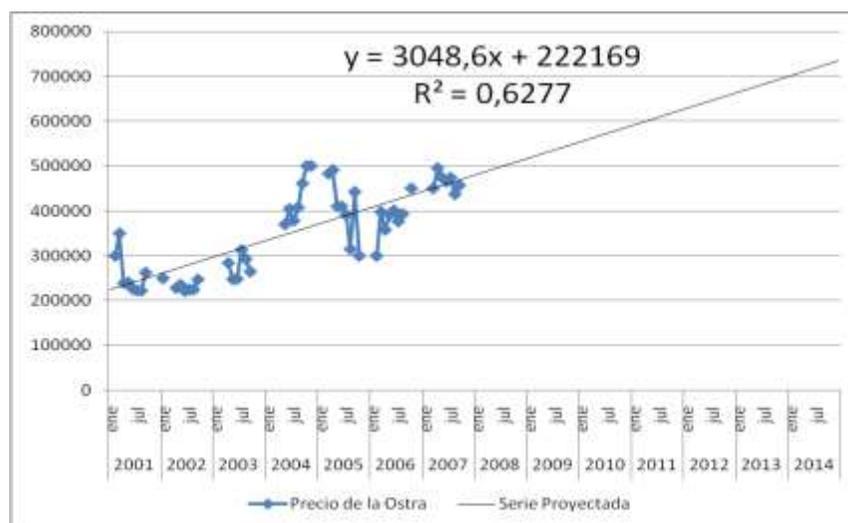


FIGURA 51. SERIE DE PRECIOS EFECTIVA (ENERO DE 2001 A DICIEMBRE DE 2007) Y PROYECTADA (ENERO DE 2008 A DICIEMBRE DE 2014) PARA EL RECURSO OSTRA CHILENA.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 81 PROYECCIÓN DEL PRECIO DE LA TONELADA DE OSTRA.

Año	Precio
2009	\$ 534.651
2010	\$ 571.234
2011	\$ 607.817
2012	\$ 644.400
2013	\$ 680.983
2014	\$ 717.567

Fuente: Elaboración Propia.

La talla comercial de 50 mm, se alcanza después de los 3 años en cultivo suspendido (Winter *et al.*, 1984, citado en Uriarte 2008) y los datos de la cohorte de 34 meses del estudio de Toro *et al* (2004), en que se encontró que el peso promedio fue de 30,06 gramos para una población de 5.232 ejemplares.

CÁLCULO DEL VALOR.

Considerando la información presentada, la cantidad total disponible en la reserva asciende a 149,94 toneladas, que equivalen a 4 millones 900 mil ejemplares.

CUADRO 82. PROYECCIÓN DEL VALOR DEL PRECIO POR TONELADA Y DEL STOCK DE OSTRA (MILLONES DE PESOS) EN LA RESERVA DE PULLINQUE, AÑOS 2009 AL 2014.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Precio/ton	534.651	571.234	607.817	644.400	680.983	717.567
Valor	\$ 80	\$ 86	\$ 91	\$ 97	\$ 102	\$ 108

Fuente: Elaboración Propia

* Supone un volumen permisible del 20% de la biomasa total

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Considerando los antecedentes presentados se procedió a estimar el valor a perpetuidad del stock, asumiendo que el valor permanece constante a partir del año 2014. El resultado se presenta en el Cuadro 83.

CUADRO 83. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE (EN MILLONES DE PESOS) DEL STOCK DE OSTRA EN LA RESERVA DE PULLINQUE, AÑOS 2009 AL 2014.

	5 años			Perpetuo		
	8%	4%	12%	8%	4%	12%
TOTAL						
EXPLOTABLE	\$ 463	\$ 508	\$ 424	\$ 1.378	\$ 2.719	\$ 933
PERMISIBLE*	\$ 93	\$ 102	\$ 85	\$ 276	\$ 544	\$ 187

Fuente: Elaboración Propia

* Supone un volumen permisible del 20% de la biomasa total.

Luego el valor comercial total de la reserva, proveniente del recurso ostra corresponde a 1.378 millones de pesos.

Reserva Marina Putemún

Especie principal: Choro Zapato.

Análisis: Evaluación indirecta y Proyección de Precios.

Fuentes de información: Informes de PGA, Estadísticas de Precios Playa, documentos técnicos varios

Especies Secundarias: No hay información.

Valor Comercial Estimado: 52 millones de pesos.

CÁLCULO DE STOCK.

Para la Reserva Marina Putemún se consideró la especie choro zapato como recurso comercial relevante. Al igual que en el caso de la Reserva de Pullinque, se logró construir una serie con datos de superficie del banco y densidad, la cual se presenta en el Cuadro 84.

Dada la escasa información que fue posible recopilar para esta reserva se supondrá que el stock disponible para el año 2009 es igual al promedio histórico de 1.418.404 unidades muy similar al stock calculado para el año 2008 de 1.496.144 unidades (Ver Figura 52).

CUADRO 84. INFORMACIÓN PARA CÁLCULO DE STOCK EN LA RESERVA MARINA DE PUTEMÚN PARA EL RECURSO CHORO ZAPATO.

Año	Superficie del Banco (ha)	Individuos
1967	7,59	6.000.000
1975	6,43	3.307.430
1981	12,08	1.687.936
1988	8,79	802.452
1989	7,53	836.911
1990		
1991		
1992	4,00	1.021.700
1993		
1994	4,08	592.331
1995		
1996		
1998	2,75	950.000
1999	3,75	
2000	3,00	360.667
2001		
2002	2,4	461.875
2003		
2004	3,31	545.000
2005	3,19	532.925
2007	3,50	1.262.284
2008		1.496.144
Promedio	5,17	1.418.404

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de literatura.

PROYECCIÓN DE STOCK

Como se ha explicado, no fue posible realizar proyecciones de stock para este recurso y se utilizó el valor fijo del stock disponible para el año 2008.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE STOCK

No es posible realizar un análisis de sensibilidad de la proyección del stock toda vez que no se logró recopilar información para estimar ningún modelo de proyección.

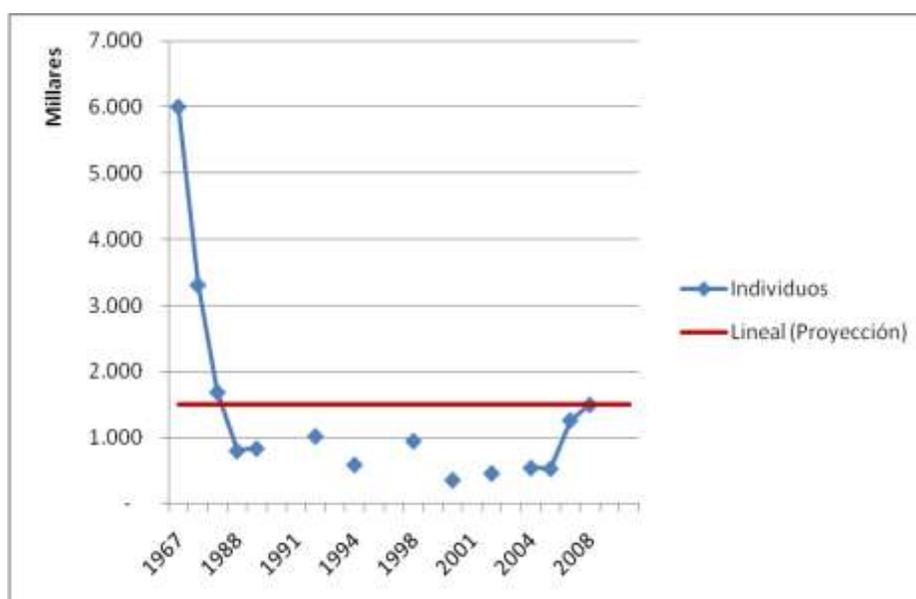


FIGURA 52. CANTIDAD DE INDIVIDUOS DE CHORO ZAPATO POR AÑO EN LA RESERVA MARINA DE PUTEMUN (EN MILES DE EJEMPLARES).

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECCIÓN DE PRECIOS.

Para el cálculo del valor se logró generar una serie de precios promedio por tonelada a partir de información de precios playa promedio para las localidades de Calbuco, Ancud y Dalcahue. Luego de construir esta serie se procedió a proyectarla. Para ello se utilizaron diversas especificaciones para las cuales se consideraron dos criterios: nivel de ajuste, medido a través del coeficiente de determinación y que la proyección no arrojase valores negativos. Entre estas especificaciones la mejor resultó ser la regresión exponencial. La serie de precios construida y proyectada se presentan en la Figura 53 y los valores proyectados de la tonelada se presentan en el Cuadro 85. Considerando los datos anteriores,

el stock disponible de 1.418.404 ejemplares corresponde a un total de 212 toneladas, lo que equivale a 31 millones de pesos.



FIGURA 53. SERIE DE PRECIOS EFECTIVA (ENERO DE 2001 A DICIEMBRE DE 2007) Y PROYECTADA (ENERO DE 2008 A DICIEMBRE DE 2014) PARA EL RECURSO CHORO ZAPATO.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 85 PROYECCIÓN DEL PRECIO DE LA TONELADA DE CHORO ZAPATO AÑOS 2009 AL 2014.

Año	Precio
2009	\$ 143.827
2010	\$ 127.563
2011	\$ 113.139
2012	\$ 100.345
2013	\$ 88.998
2014	\$ 78.934

Fuente: Elaboración Propia.

CÁLCULO DEL VALOR.

La proyección del valor en millones de pesos y del precio por tonelada del recurso choro zapato en la reserva marina de Putemún se presenta en el Cuadro 86.

CUADRO 86. PROYECCIÓN DEL VALOR DEL PRECIO POR TONELADA Y DEL STOCK DE CHORO ZAPATO (MILLONES DE PESOS) EN LA RESERVA MARINA PUTEMÚN, AÑOS 2009 AL 2014.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Precio/ton	\$ 143,827	\$ 127,563	\$ 113,139	\$ 100,345	\$ 88,998	\$ 78,934
Valor	\$ 31	\$ 27	\$ 24	\$ 21	\$ 19	\$ 17

Fuente: Elaboración Propia

* Supone un volumen permisible del 20% de la biomasa total.

VALOR A PERPETUIDAD Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Considerando los antecedentes presentados se procedió a estimar el valor a perpetuidad del stock asumiendo que el valor permanece constante a partir del año 2014. El resultado se presenta en el Cuadro 87.

CUADRO 87. PROYECCIÓN DEL VALOR PRESENTE (EN MILLONES DE PESOS) DEL STOCK DE OSTIONES EN LA RESERVA DE PUTEMÚN, AÑOS 2009 AL 2014.

	5 años			Perpetuo		
	8%	4%	12%	8%	4%	12%
TOTAL						
EXPLOTABLE	\$ 118	\$ 128	\$ 111	\$ 261	\$ 472	\$ 190
PERMISIBLE*	\$ 24	\$ 26	\$ 22	\$ 52	\$ 94	\$ 38

Fuente: Elaboración Propia

* Supone un volumen permisible del 20% de la biomasa total

De lo anterior se utilizará el monto de \$52 millones como valor total comercial de referencia de la Reserva Marina de Putemún.

Resumen.

En el Cuadro 88 se resume el valor comercial de las reservas marinas. De acuerdo a este cuadro el valor comercial total de la red de reservas marinas es de 5.254 millones de pesos.

CUADRO 88. RESUMEN DEL VALOR PRESENTE DE LOS RECURSOS COMERCIALES EN LAS RESERVAS MARINAS (EN MILLONES DE PESOS).

La Rinconada		3.711
<i>Ostión</i>	3.683	
<i>Semillas</i>	28	
Isla Chañaral		820
<i>Loco</i>	415	
<i>Lapa negra</i>	123	
<i>Lapa rosada</i>	282	
Islas Choros y Damas		395
<i>Loco</i>	227	
<i>Lapa negra</i>	63	
<i>Lapa rosada</i>	106	
Pullinque		276
<i>Ostra chilena</i>	276	
Putemún		52
<i>Choro zapato</i>	52	
TOTAL		5.254

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Asociados al Objetivo 5.

a) Resultado 1. Valoración de atributos turísticos a través de Costo del Viaje en Punta de Choros.

Se aplicaron 383 encuestas de costo del viaje en Punta de Choros. Para la aplicación de esta encuesta se agregaron dos secciones especiales, una de valoración contingente y una de experimentos de elección sobre el pingüino de Humboldt, pero para evitar que la encuesta fuera excesivamente larga para los encuestados, se optó por dividir la muestra en 2: aplicando 200 encuestas de costo del viaje con la sección de valoración contingente (CV-MCV) y 200 encuestas de costo del viaje con el ejercicio de experimentos de elección (CV-EE). De esta forma, se completaron 200 encuestas de CV-EE y 183 de CV-MCV.

La encuesta posee tres secciones: A-B-C. La sección “A” corresponde al costo del viaje, propiamente tal, es decir, preguntas que apuntan a determinar el itinerario seguido por los entrevistados, determinando los costos hasta llegar a las reservas. Además se les solicitó que evaluarán su visita y se les plantean 9 preguntas de valoración contingente, para evaluar su valoración respecto del viaje a las islas y una pregunta de experimentos de elección para valorar la especie *Pingüino de Humboldt*. En el Anexo 5 se presenta este cuestionario.

La sección “B” permite caracterizar al individuo, en términos de preferencias medioambientales y en términos socioeconómicos. Finalmente, la sección “C” debía ser respondida exclusivamente por los encuestadores, esperando capturar comentarios especiales respecto a la entrevista y al entrevistado.

A continuación se presenta un análisis estadístico de la aplicación de esta encuesta:

En primer lugar, respecto al lugar de encuestaje: Las encuestas se desarrollaron en los 2 embarcaderos de la comuna y recorriendo los sitios de descanso de los turistas en la comuna (camping, cabañas, playa, etc.). Prácticamente, la mitad del trabajo se realizó en los embarcaderos (49, 6%) y en el resto de la comuna (50, 4%).

Respecto a los entrevistados, en su mayoría fueron mujeres alcanzando el 52,5% de los casos, correspondiente a 200 encuestas. Los hombres representan el restante 47,5% de los casos.

Los entrevistados fueron consultados por su ingreso y en el Cuadro 89 se presentan los resultados obtenidos. Destaca el hecho de que casi el 50% (49,9%) de los entrevistados tiene un ingreso superior a 1,2 millones de pesos. El rango entre 0,45 millones y 1,2 millones alcanza al 38,12%. Al final, con un 8,36% de los casos se encuentran los casos en los cuales los entrevistados ganan menos de 450 mil pesos. La categoría con mayor representatividad corresponde a “De 2,5 millones de pesos o más” con 63 casos que corresponden al 16,45%. Le sigue un 16,19% que corresponde a los casos que se encuentran en el rango “De 900.001 a 1.200.000”. En tercer lugar, se encuentra el rango de “De 600.001 a 900.000” con un 14, 88% de representatividad.

CUADRO 89. INGRESOS REPORTADOS POR LOS ENTREVISTADOS EN PUNTA DE CHOROS.

Rango de Ingresos	N° de Entrevistados	Porcentaje
De 0 a 150.000	4	1,04%
De 150.001 a 300.000	7	1,83%
De 300.001 a 450.000	21	5,48%
De 450.001 a 600.000	27	7,05%
De 600.001 a 900.000	57	14,88%
De 900.001 a 1.200.000	62	16,19%
De 1.200.001 a 1.500.000	53	13,84%
De 1.500.001 a 2.000.000	45	11,75%
De 2.000.001 a 2.500.000	27	7,05%
De 2.500.001 o más	63	16,45%
No Quiere Responder/No Sabe	17	4,44%
Total	383	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto al nivel educacional de los entrevistados, la mayoría de los entrevistados ha completado la educación superior universitaria o técnica, correspondiente al 50,91% de los casos. En segundo lugar con un 20,89% aquellos que tienen educación superior incompleta. Con un 9,66% de los entrevistados y aquellos que han completado la enseñanza media. En el Cuadro 90 se presenta el detalle del nivel educacional de los encuestados.

CUADRO 90. NIVEL EDUCACIONAL REPORTADOS POR LOS ENTREVISTADOS EN PUNTA DE CHOROS.

Nivel de Educación	N° Casos	Porcentaje
Básica Incompleta	1	0,26%
Básica Completa	1	0,26%
Media Humanista Incompleta	5	1,31%
Media Humanista Técnico Profesional Incompleta	4	1,04%
Media Humanista Completa	37	9,66%
Media Humanista Técnico Profesional Completa	28	7,31%
Técnica o Universitaria Incompleta	80	20,89%
Técnica o Universitaria Completa	195	50,91%
Postgrado (Diplomado, Doctorado) Incompleto (Magister)	11	2,87%
Postgrado (Diplomado, Doctorado) Completo (Magister)	21	5,48%
Total	383	100,00%

Fuente: Elaboración Propia.

Los entrevistados fueron consultados respecto a si alguien de su familia, había visitado alguna otra reserva marina, respondiendo afirmativamente, 136 personas, es decir, un 35,5% de los casos. A este grupo de personas, se les preguntó específicamente, qué reserva visitaron en los últimos 5 años. Sus respuestas se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 91. NIVEL DE CONOCIMIENTO POR LAS RESERVAS MARINAS.

Reserva Marina	N° de Encuestados	Porcentaje
La Rinconada	4	3,28%
Isla Chañaral	13	10,66%
Islas Choros-Damas	61	50,00%
Pullinque	3	2,46%
Otras	29	23,77%
No Sabe o No Responde	16	13,11%
Total	122	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La mayoría de los familiares de los encuestados había visitado las Islas de Choros y Damas anteriormente, representando un 50% de los casos. En segundo lugar, se encuentra otras reservas, en los cuales se ha mencionado, la reserva de Pan de Azúcar, Robinson Crusoe, de Chiloé, entre otras.

En el Cuadro 92, se presentan las 5 principales ciudades de residencia mencionadas por los entrevistados. La mayoría de los entrevistados proviene de Santiago, representando cerca de un 65% de los encuestados, le sigue La Serena con un 6,27% de los casos y Coquimbo con un 3,92%. Luego de destacar las primeras 5 ciudades se ha agrupado en otras ciudades, aquellas mencionadas poco frecuentemente, pero que agrupan a ciudades de todo el país.

CUADRO 92. LUGAR DE RESIDENCIA DE LOS ENTREVISTADOS.

Ciudad	N° de Casos	%
RANCAGUA	8	2,09%
VALPARAISO	13	3,39%
COQUIMBO	15	3,92%
LA SERENA	24	6,27%
OTRAS CIUDADES	76	19,84%
SANTIAGO	247	64,49%
TOTAL	383	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto al itinerario de destino de vacaciones, el mayor porcentaje de entrevistados menciona que su objetivo principal era Punta de Choros, alcanzando un 46,2% de las

preferencias, le sigue La Serena con un 24,8% de los casos. El restante 29 % se reparte en su mayoría en diversas localidades de la IV región del país.

En relación al viaje a Punta de Choros, un 47,3% de los entrevistados, viene por el día a la comuna con el propósito de realizar el paseo a las islas. En segundo lugar en importancia, se encuentran los casos en que las personas se quedan 1 (19,8%) ó 2 (12%) días en la comuna. Entre 3 y 5 días se quedaron un 17% de los encuestados. El restante 3,9% permaneció en Punta de Choros, 6 o más días.

Las personas encuestadas, plantean que sabían que las Islas de Choros y Damas, son una reserva marina, en un 70,8% de los casos. Más aún, 45,2% de los casos, esto influyó en su decisión de visitar las islas. Adicionalmente, se les pidió a los entrevistados que evaluarán algunos aspectos de su visita con una nota del 1 al 10. En el Cuadro 93 se presentan las notas promedio obtenidas.

CUADRO 93. NOTA PROMEDIO A DISTINTOS ASPECTOS DE LA VISITA A PUNTA DE CHOROS

Ítem	Media
Los accesos a Punta de Choros/Chañaral de Aceituno	4,95
El servicio de Botes	7,99
La información recibida asociada a la reserva	4,63
Las Playas del sector	7,81
El Buceo	9,16
Servicios de abastecimiento (almacenes, bazares)	6,87
Servicios higiénicos	6,85
Alojamientos (hoteles, hostales, cabañas, camping, etc.)	7,96
Restaurantes	7,35
Avistamiento de delfines	8,99
Avistamiento de pingüinos	9,50

Fuente: Elaboración Propia.

La nota más baja corresponde a la información proporcionada de la reserva al llegar a la comuna con un 4,63 promedio, en una escala de 1 al 10. Le siguen los accesos a Punta de Choros, con un 4,95. Las notas más altas corresponden al avistamiento de los pingüinos y los delfines, con 9,5 y 8,99, respectivamente.

Estimación de Costo del Viaje.

Con los datos antes descritos se ha estimado el costo del viaje promedio de una familia que decide visitar las islas de Choros y Damas. En el Cuadro 94 se presentan estos resultados y como se puede ver el viaje promedio por familia con los datos obtenidos en Febrero 2009 alcanza a \$25.597.

Dadas las características del proceso de encuestaje nos hemos encontrado con 2 problemas en la estimación. El primero tiene que ver con la baja variabilidad del número de viajes realizados por las personas en contraposición con los altos ingresos presentados por los encuestados. Esta relación extrema hace que el signo del ingreso no sea el esperado (positivo) afectando los resultados de la estimación.

Como solución se ha estimado un modelo Tobit el cual permite censurar la muestra en este caso a 1, la cual se presenta en el Cuadro 95, ya que los ingresos de los entrevistados se encontraban muy concentrados en los tramos más altos y hay poca variabilidad de los viajes. Para obtener el costo del viaje se utiliza el parámetro del costo del viaje y se cálculo con el modelo lineal, esto significa que corresponde al resultado de la división de los viajes al cuadrado por dicho parámetro multiplicado por dos. Luego en la Figura 54 se presenta el área a la cual corresponde el excedente del consumidor que como se aprecia es diferente a multiplicar simplemente el precio por la cantidad.

Para la muestra el excedente del consumidor alcanza a \$ 6,616 millones de pesos y el excedente de todos los visitantes del año 2008 corresponde a \$1.779 millones.

CUADRO 94. RESULTADOS COSTO DEL VIAJE POR FAMILIA

	N° Viajes	Costo del Viaje Por Familia(\$)	Excedente del Consumidor Por Familia(\$)
Media	1	25.597	29.146
Máximo	5	291.821	415.282
Mínimo	1	0	16.611
Desviación Standard	1	22.875	39.472

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 95. ESTIMACIÓN COSTO DEL VIAJE.

	coeficiente	Desviación estándar	t-estadístico
Costo del viaje	-0,0000301	0,0000176	-1,71
ingreso	3,30E-07	2,93E-07	1,13
Constante	-0,3523207	0,5418737	-0,65
Sigma		1,741934	0,2413638

Fuente: Elaboración Propia

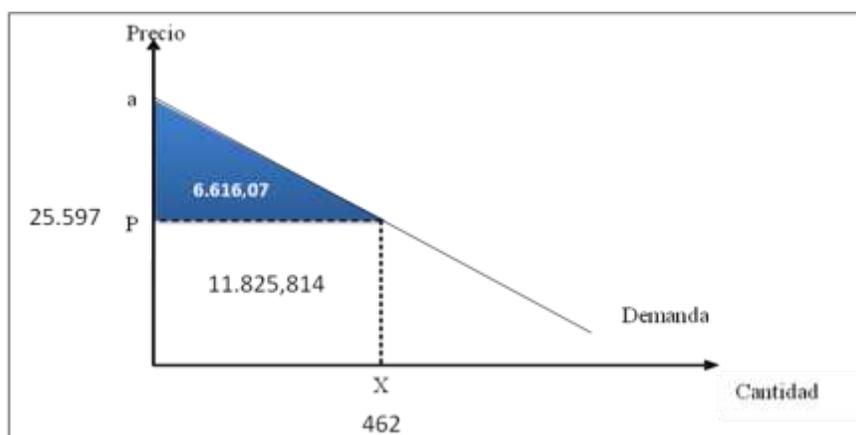


FIGURA 54. EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR PARA LA MUESTRA.

Fuente: Elaboración Propia

b) Resultado 2. Valoración de atributos a través de Análisis de Mercado.

Como se presentó en el resultado 3 asociado al objetivo 4 se calcularon los stocks relevantes de cada reserva y fueron valorados a precio de mercado. De esta forma, al año 2009 el valor de estos stocks alcanza a 5.254 millones de pesos. Para ver más detalles de estos valores, ver la sección anterior.

c) Resultado 3. Valoración de atributos que no presentan mercado.

En el siguiente apartado se presentarán los resultados del cálculo del valor de los servicios ambientales que proveen las Reservas Marinas estudiada que no presentan mercado. En este caso se ha utilizado el método de Valoración Contingente descrito en la Metodología.

Aplicación de la Encuesta.

Durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre del año 2009 se aplicó la encuesta de valoración contingente en seis ciudades del país, escogidos de manera de capturar la opinión de la población cercana a la reserva (Antofagasta, La Serena, Ancud y Castro) y de dos sectores considerados “neutrales” (Concepción y Santiago). Los tamaños muestrales se presentan en el Cuadro 96. Estos tamaños muestrales representan en total a 2 millones 130 mil familias, resultado presentado en el Cuadro 97.

CUADRO 96. TAMAÑOS MUESTRALES, ENCUESTA DE VALORACIÓN CONTINGENTE.

Localidad	Frecuencia	Porcentaje
Antofagasta	419	21%
La Serena	245	12%
Gran Santiago	248	12%
Gran Concepción	346	17%
Ancud	362	18%
Castro	396	20%
Total	2.016	100%

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 97. REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA, ENCUESTA DE VALORACIÓN CONTINGENTE.

Localidad	Frecuencia
Antofagasta	77.594
La Serena	48.315
Gran Santiago	1.750.695
Gran Concepción	230.122
Ancud	12.247
Castro	11.281
Total	2.130.254

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Encuesta Casen 2006.

Análisis Descriptivo:

La encuesta aplicada está diseñada para ser respondida por Jefes de Hogar, mayores de 15 años, que no obtengan ningún tipo de beneficio directo de las reservas. Esto último, para evitar cualquier sesgo estratégico en las respuestas de los encuestados. Además contiene cuatro secciones, para los cuales se presentan a continuación las principales preguntas y objetivos:

Sección A: Introducción.

Una vez que el encuestador se ha asegurado de que el encuestado cumple con los requisitos anteriores y que está dispuesto a responder se comienza por la Sección A, la cual contiene preguntas simple de tipo introductorio, que además sirven para verificar la familiaridad del encuestado con las Reservas. En las Figuras 55 y 56 se presentan ejemplos de las preguntas de esta sección. Las preguntas A-1 y A-2 sirven de punto de partida para conocer el conocimiento previo del encuestado respecto de la reserva:

A-1 ¿Ha visitado alguna reserva marina?

1. Si
2. No [Pasar a A-4]
3. No Sabe o No Responde [Pasar a A-4]

A-2 ¿Lo hizo en los últimos 5 años?

1. Si
2. No [Pasar a A-4]
3. No Sabe o No Responde

FIGURA 55. PREGUNTAS SECCIÓN A, EJEMPLO 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Las estadísticas de las respuestas a esta pregunta se presentan en el Cuadro 98. Puede apreciarse que el 18,8% de los encuestados señala haber visitado alguna Reserva Marina, mientras que la gran mayoría señaló no hacerlo.

CUADRO 98. FRECUENCIA DE RESPUESTAS A “¿HA VISITADO ALGUNA RESERVA MARINA?”.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	379	18,8%
No	1.634	81,1%
No sabe o No responde	3	0,1%
Total	2.016	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La pregunta A-3 (Figura 56) cumple dos propósitos: saber cuál de las reservas ha sido visitada por el encuestado y conocer si efectivamente sabe cuáles de ellas son realmente Reservas Marinas y no otro tipo de áreas protegidas. Para ello se han consignado en primer

lugar como posibles respuestas las 5 Reservas de la Red y a continuación otro tipo de “Reservas”. En este sentido, respuestas diferentes a las primeras 5 reservas.

A-3 ¿Podría señalar cuál visitó?

1.	<input type="checkbox"/>	La Rinconada
2.	<input type="checkbox"/>	Isla Chañaral
3.	<input type="checkbox"/>	Islas Choros-Damas
4.	<input type="checkbox"/>	Pullinque
5.	<input type="checkbox"/>	Putemún
6.	<input type="checkbox"/>	Reserva Francisco Coloane (Isla Carlos III)
7.	<input type="checkbox"/>	Reserva Lafken Mapu Lahual (Bahía Mansa)
8.	<input type="checkbox"/>	Reserva Grande de Atacama(Punta Morro)
9.	<input type="checkbox"/>	Otras ¿Cuáles? _____
10.	<input type="checkbox"/>	No Sabe o No Responde

FIGURA 56. PREGUNTAS SECCIÓN A, EJEMPLO 2.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla de frecuencias de la pregunta A-3 (Figura 56) se presenta en el Cuadro 99. Puede observarse que sólo el 1% de los encuestados ha declarado haber visitado una reserva distinta a las efectivamente decretadas, por lo tanto, el grado de desconocimiento de los encuestados respecto de cuáles son efectivamente reservas marinas chilenas sería bajo, aunque este porcentaje se obtuvo del grupo de encuestados que ha visitado alguna reserva y que corresponde al 18% del total de entrevistado. Por otro lado, cabe mencionar que el total de respuestas no es igual al total de encuestados que ha visitado alguna reserva, 363, debido a que los encuestados no estaban limitados a escoger solo una alternativa.

CUADRO 99. FRECUENCIA DE RESPUESTAS A “¿CUÁL RESERVA HA VISITADO?”.

Reserva	Frecuencia	Porcentaje
La Rinconada	72	20%
I. Chañaral	52	14%
I. Choros Damas	125	34%
Pullinque	44	12%
Putemún	65	18%
Otra*	5	1%
Total	363	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Otras preguntas de esta sección tienen por objeto conocer la actitud general del encuestado respecto al cuidado y protección del medio ambiente. En la Figura 57 se presenta una pregunta al respecto y en el Cuadro 100 los resultados obtenidos.

A-4 ¿Usted pertenece a algún grupo ambientalista?

1. Si

2. No

3. No sabe o no responde.

FIGURA 57. PREGUNTAS SECCIÓN A, EJEMPLO 3.

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos destaca el hecho que sólo un 1,6% (32 casos) de los encuestados manifiesta pertenecer a un grupo ambientalista.

CUADRO 100. FRECUENCIA DE RESPUESTAS A ¿PERTENECE A ALGÚN GRUPO AMBIENTALISTA?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	32	1,6%
No	1.984	98,4%
Total	2.016	100%

Fuente: Elaboración Propia

Sección B: Preguntas de Valoración.

La sección B es la más extensa y compleja de la encuesta y contiene las preguntas utilizadas para el cálculo de la Disposición a Pagar (DAP) por parte de los encuestados. Como fue señalado en el capítulo de metodologías, se optó por que cada encuestado valorara cada una de las cinco reservas para evitar el surgimiento de efectos de “incrustación” y puesto que se consideró que, dadas las características de las reservas, deberían tener un valor diferente, hecho que fue corroborado al momento de realizar los cálculos de la DAP. Además, se consideró necesario agrupar las reservas según sus atributos.

Se clasificaron en dos tipos: aquellas dónde el atributo más importante era la biodiversidad existente en el espacio decretado y aquellas en dónde lo importante era la condición de reservorio genético. Además, para evitar cualquier sesgo asociado al orden de las consultas las reservas fueron presentadas en órdenes aleatorios.

Antes de consultar por la DAP para cada Reserva, el encuestador presentó material descriptivo visual respecto de cada una de ellas y las características identificadas como relevantes al momento de la valoración, junto con presentar el mercado hipotético, consistente en diferentes programas que permitirían mantener los atributos presentes en las reservas y que requerían del pago por parte de la población. Cada encuestado debió responder si estaba o no dispuesto a pagar en monto consultado para cada una de las 5 reservas.

El cálculo del monto a consultar se realizó a través de un diseño secuencial donde cada uno de los vectores de pagos asociados (BIDs) fue estimado usando el método propuesto por Cooper (1993). Los BIDs finales obtenidos para cada Reserva se presentan en el Cuadro 101. Solo un BID por reserva era escogido de manera aleatoria para cada encuesta y la persona debía responder simplemente Si, No o No sé.

CUADRO 101. BIDS FINALES DISEÑO SECUENCIAL DE COOPER (1993).

La Rinconada	Chañaral	Choros Damas	Pullinque	Putemún
\$ 6.300	\$ 900	\$ 1.600	\$ 2.200	\$ 3.900
\$ 7.300	\$ 5.400	\$ 6.000	\$ 9.900	\$ 4.500
\$ 8.300	\$ 9.900	\$ 10.000	\$ 17.700	\$ 5.100
\$ 9.300	\$ 14.400	\$ 15.000	\$ 25.500	\$ 5.700

Fuente: Elaboración Propia

Una vez respondida la pregunta de valoración, se consultó al encuestado respecto de cuál fue la principal razón de su respuesta, fuese esta afirmativa o negativa. Esta pregunta sirve de orientación para comprender cuál es el tipo de valor que manifiesta poseer el encuestado (existencia, legado, opción) e identificar protestos al mercado hipotético. Las razones argumentadas por los encuestados se presentan en las Figuras 58 y 59.

- ¿Cuál es la principal razón que lo motiva a pagar este valor?
- a) Creo que el programa tiene al menos ese valor.
 - b) Creo que es mi deber proteger la naturaleza.
 - c) Creo que es una causa noble.
 - d) Me interesa que las futuras generaciones disfruten de la Reserva.
 - e) Me interesa proteger el trabajo de los pescadores.
 - f) Me interesaría visitar la reserva.
 - g) Otra (Especificar) _____
 - h) No Sabe/No quiere responder

FIGURA 58. PREGUNTAS SECCIÓN B, EJEMPLO 1.

Fuente: Elaboración Propia.

- ¿Cuál es la razón por la cual usted no paga este monto?
- a) El monto es muy alto.
 - b) No tengo los medios para pagar.
 - c) Es responsabilidad del gobierno pagar.
 - d) Es responsabilidad de los pescadores pagar.
 - e) Otra(Especificar) _____
 - f) No Sabe/No quiere responder

FIGURA 59. PREGUNTAS SECCIÓN B, EJEMPLO 2.

Fuente: Elaboración Propia.

En esta sección se consultó además, respecto de la familiaridad del entrevistado con la reserva y las disponibilidades máximas en montos y plazos. Para mayor detalle respecto de las preguntas, información presentada y material visual invitamos al lector a revisar la encuesta final aplicada que se presenta en Anexo 19.

Sección C.: Información Personal del Encuestado y su Hogar.

En la sección C se consultó respecto de diversas características socioeconómicas del encuestado de manera de completar la información necesaria para las estimaciones del valor asociado a las Reservas y para identificar otras variables que pudieran incidir en las

disposiciones a pagar de los individuos. Se consultó respecto de la escolaridad, nivel de ingresos, endeudamiento y otros aspectos relacionados. En el Cuadro 102 se presenta la frecuencia de casos por rangos de ingreso. La misma información se encuentra graficada en la Figura 60 para facilitar la lectura de la información.

CUADRO 102. FRECUENCIA DE RANGOS DE INGRESOS DE LOS ENCUESTADOS

Rango	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 150.000	204	10,1%
De 150.001 a 300.000	386	19,1%
De 300.001 a 350.000	339	16,8%
De 350.001 a 450.000	357	17,7%
De 450.001 a 600.000	269	13,3%
De 600.001 a 900.000	166	8,2%
De 900.001 a 1.200.000	94	4,7%
De 1.200.001 a 2.000.000	63	3,1%
De 2.000.001 a 2.500.000	47	2,3%
De 2.500.001 o más	33	1,6%
NS/NR	58	2,8%
Total	2.016	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la Figura 60, la mayor concentración de ingresos del hogar se encuentra ente los 150 y 450 mil pesos mensuales, encontrándose la mayor cantidad de valores entre los 150 mil y 300 mil pesos al mes. El 2,8% de los encuestados no quisieron responder ésta ni ninguna pregunta relacionada con información de ingresos o deuda, fundamentalmente, por desconfianza al uso de la información entregada. De todos modos, este porcentaje de rechazo es bajo.

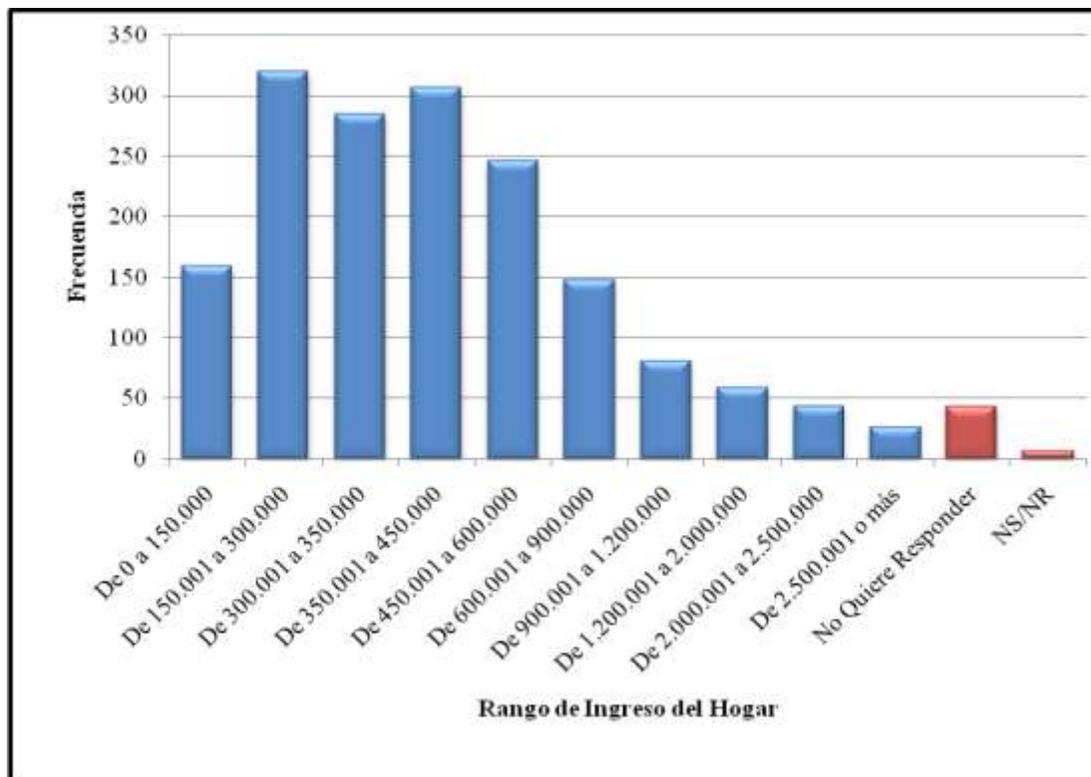


FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS EN LA MUESTRA.

Fuente: Elaboración Propia.

La encuesta termina (para el encuestado) al final de esta sección, donde éste tiene la opción de realizar cualquier comentario y/o consulta respecto de ella. Además se le pregunta si quiere dejar algún medio de contacto (nombre de pila y teléfono) para efectos de supervisión del trabajo en terreno. Naturalmente, esto es voluntario.

Sección D: Preguntas de Control Interno

La sección D contiene preguntas de control de la encuesta que debían ser respondidas por el encuestador. Se agregó, por ejemplo, en esta sección, el género del encuestado (Cuadro 103), la actitud del encuestado al enfrentar las preguntas más críticas de la encuesta (ver figura 61) y otras preguntas acerca de la seriedad del encuestado al responder e influencia de otras personas presentes al momento de la aplicación de la encuesta.

CUADRO 103. FRECUENCIA DE GÉNERO DEL ENCUESTADO.

Género	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	1.014	50,3%
Mujer	1.002	49,7%
Total	2.016	100%

Fuente: Elaboración Propia.

D-3 ¿El encuestado señaló de alguna forma tener dificultad en entender la importancia de las reservas marinas?

1. Sí Por favor, describa las dificultades _____

2. No

D-4 ¿Tuvo el encuestado alguna dificultad entendiendo la pregunta de la valoración?

1. Sí

2. No

D-5 Cuando hizo la pregunta acerca de la disposición a pagar, ¿Notó que el encuestado estaba impaciente por terminar la entrevista?

1. Sí [Pasar a D6]

2. No [Pasar a D7]

3. No está seguro

FIGURA 61. PREGUNTAS SECCIÓN C, EJEMPLO 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, el encuestador debía anotar cualquier comentario extra, respecto de la aplicación de la encuesta que fuese necesario tener en consideración por parte del equipo investigador.

Estimación del Modelo.

Para el cálculo de las disposiciones a pagar por hogar se estimaron las medidas propuestas por Hanemann (1984) y una estimación no paramétrica propuesta por Kriström (1990), basada en la aproximación de Ayer (1955).

Para estimar la disposición a pagar paramétrica se estima un modelo Probit binomial simple de respuesta dicotómica en función de una Constante y del valor Bid ofrecido. Posteriormente, asumiendo una función de utilidad lineal, se estima la DAP como el opuesto del parámetro constante dividido por el parámetro asociado al Bid.

Dado que ambos parámetros utilizados para el cálculo de la DAP son variables aleatorias y que la función utilizada es no-lineal se utiliza el estimador de Wald y el método Delta para la estimación de la varianza.

Para la estimación de la Distribución a Pagar no Paramétrica se construye una función de sobrevivencia de la DAP y, posteriormente, se multiplican los valores obtenidos para los Bids, generando una sucesión no decreciente de probabilidades por la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos. La estimación no paramétrica permite obtener medidas de bienestar que no dependen de ningún supuesto respecto a la función de utilidad.

Además se han incorporado variables de caracterización socioeconómica que permiten explicar la valoración de los encuestados por cada una de las reservas.

A continuación se presentan los resultados de ambas estimaciones para cada una de las reservas. Primero se presentan las reservas caracterizadas como reservas genéticas y luego aquellas caracterizadas como de biodiversidad.

Reserva Marina La Rinconada

La estimación del modelo probit para la reserva marina *La Rinconada* se presenta en el Cuadro 104 y la estimación de la medida de bienestar en el Cuadro 105. La disposición a pagar para la estimación paramétrica es de \$ 5.105 pesos y es significativa al 99.0%.

Los resultados de la estimación no paramétrica se presentan en el Cuadro 106 y la gráfica de la función de sobrevivencia de la DAP se presenta en la Figura 62. La media en este caso es de \$ 5.610. De ambas medidas de bienestar estimadas se prefiere la menor (en este caso, la paramétrica) de manera de obtener valores conservadores que reflejan la cota

inferior de la DAP. Por este motivo, el valor utilizado para el cálculo del valor de la Red de Reservas en valor presente y valor a perpetuidad será de \$ 5.105 pesos.

CUADRO 104. RESULTADOS ESTIMACIÓN PROBIT DISPOSICIÓN A PAGAR RESERVA MARINA LA RINCONADA.

Modelo: Probit Binomial	
Estimación: Máximo Verosimilitud	
Encuestas Válidas	1.587
Iteraciones	5
Función Verosimilitud	-933.8020
Función Verosimilitud Restringida	-1099.681
Chi cuadrado modelo	331.759
Grados de Libertad	12
Prob[ChiCuadrado > crítico]	0.0000000

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p	Media
Constante	0.70982	0.18022	3.939	0.0001	
BID	-0.590591D-04	0.531392D-05	-11.114	0.0000	5953.0
Conoce	0.20056	0.08414	2.384	0.0171	0.2816
Ingreso	0.276839D-06	0.734593D-07	3.769	0.0002	625.252
Escolaridad	0.02628	0.01852	1.419	0.1559	5.7763
Género	0.07134	0.06880	1.037	0.2998	0.4933
Ambientalista	0.83964	0.32176	2.609	0.0091	0.0163
Edad	-0.01418	0.00225	-6.293	0.0000	42.203
La Serena	-0.35612	0.11783	-3.022	0.0025	0.1877
Santiago	-0.06048	0.11906	-0.508	0.6114	0.1915
Concepción	-0.16507	0.11500	-1.435	0.1512	0.2035
Ancud	-0.66936	0.13910	-4.812	0.0000	0.1235
Castro	-0.41621	0.13608	-3.059	0.0022	0.1090

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 105. RESULTADOS DAP, RESERVA MARINA LA RINCONADA.

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p
DAP	5.104,77	572,211	8,921	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 106. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP, RESERVA MARINA LA RINCONADA.

Estimador	Valor
Media DAP [Ponderada]	5.610
Varianza DAP [Ponderada]	34.568
Desv. Estándar DAP [Ponderada]	185,9259
Máxima DAP [Método de Kriström]	40.000

Fuente: Elaboración Propia

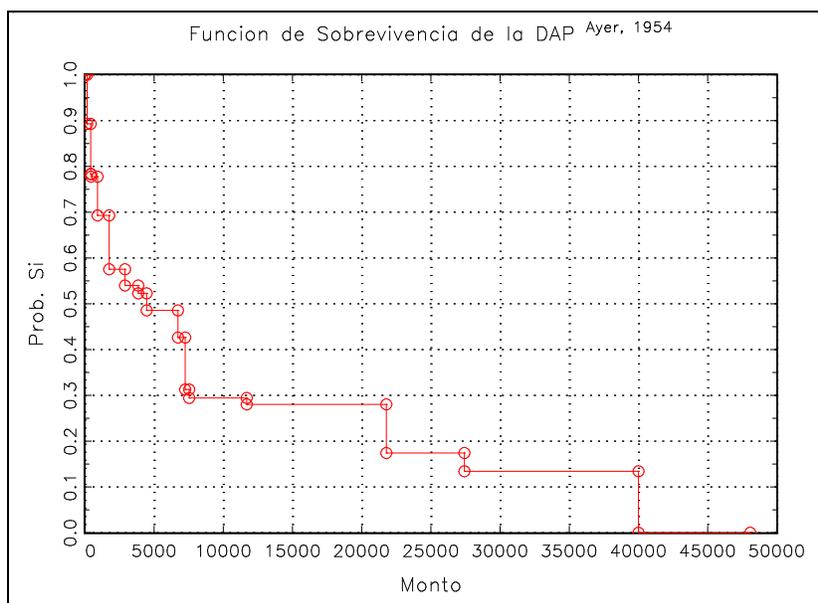


FIGURA 62. GRÁFICA DE LA FUNCIÓN DE SOBREVIVENCIA DE LA DAP, RESERVA MARINA LA RINCONADA.

Fuente: Elaboración Propia.

En el modelo paramétrico se puede apreciar que las variables ingreso, conocimiento anterior de las reservas y el hecho de ser ambientalista son significativas y positivas, lo cual significa que en la medida que aumenten estas variables, existirá una mayor probabilidad de disposición a pagar por *La Rinconada*. Además, el Bid tiene el signo correcto y en la medida que aumenta el monto propuesto por esta reserva la probabilidad de DAP será menor. Por otro lado, las variables género y escolaridad, no son significativas a la hora de valorar esta reserva. Finalmente, se ha agregado una variable ficticia que captura la influencia de la ciudad de pertenencia de cada entrevistado en la valoración de las reservas. Cuando resulta ser significativa muestra una mayor o menor probabilidad de disposición a

pagar de los encuestados de esa ciudad respecto de la reserva en estudio, en relación a los habitantes de la ciudad cercana. En el caso de la reserva *La Rinconada* se compara a los habitantes de Antofagasta respecto de los habitantes de las otras ciudades donde se aplicó la encuesta. Los resultados obtenidos son como se esperaba, ya que en las otras ciudades donde existe cerca una reserva marina, estaban menos dispuestos a pagar por La Rinconada (LaSerena, Ancud y Castro). En el caso de las ciudades neutras, Concepción y Santiago, esta variable no es significativa.

Reserva Marina Pullinque

La estimación del modelo probit para la Reserva Marina Pullinque se presenta en el Cuadro 107 y la estimación de la medida de bienestar en el Cuadro 108. La disposición a pagar para la estimación paramétrica es de \$ 6.000 pesos y es significativa al 99,9%.

Los resultados de la estimación no paramétrica se presentan en el Cuadro 109 y la gráfica de la función de sobrevivencia de la DAP se presenta en la Figura 63. La media en este caso es de \$ 5.989. De ambas medidas de bienestar estimadas se prefiere la menor (en este caso la medida no paramétrica) de manera de obtener valores conservadores que reflejan la cota inferior de la DAP. Por este motivo, el valor utilizado para el cálculo del valor de la Red de Reservas en valor presente y valor a perpetuidad será de \$ 5.989 pesos.

En el modelo paramétrico se ratifica que el bid tiene el signo correcto. En cuanto a las otras variables explicativas se tiene que el conocimiento de las reservas, el nivel de escolaridad, el género y la edad sin significativos, no así el ingreso. La significancia en el caso de la escolaridad debe interpretarse como que a mayor nivel de escolaridad existe una mayor probabilidad de que la persona esté dispuesta a pagar. En cuanto al género el signo positivo se interpreta como que si es hombre el entrevistado, existirá mayor probabilidad de DAP. Es lo que ocurre en este caso. En el caso de la reserva de Pullinque, a mayor edad existe menor probabilidad de DAP, lo que es esperable en este tipo de estudios.

En cuanto a la ciudad de origen de los encuestados, se tiene que son significativas las ciudades neutras, esto es, Concepción y Santiago, esto implica que existe una mayor probabilidad de DAP en los habitantes de dichas ciudades.

CUADRO 107. RESULTADOS ESTIMACIÓN PROBIT DISPOSICIÓN A PAGAR RESERVA MARINA PULLINQUE.

Modelo: Probit Binomial	
Estimación: Máximo Verosimilitud	
Encuestas Válidas	1596
Iteraciones	6
Función Verosimilitud	-916.3106
Función Verosimilitud Restringida	-1095.400
Chi cuadrado modelo	0.1634922
Grados de Libertad	12
Prob[ChiCuadrado > crítico]	0.0000000

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p	Media
Constante	0.11365	0.18642	0.610	0.5421	
BID	-0.351004D-04	0.338274D-05	-10.376	0.0000	12.176
Conoce	0.51399361	0.09840	5.224	0.0000	0.1961
Ingreso	0.125446D-06	0.733002D-07	1.711	0.0870	624.546
Escolaridad	0.04842	0.01880	2.576	0.0100	5.7963
Género	0.16836	0.06922	2.432	0.0150	0.4868
Ambientalista	0.23106	0.27548	0.839	0.4016	0.0156
Edad	-0.01325	0.00224	-5.910	0.0000	42.025
Antofagasta	-0.05728	0.13606	-0.421	0.6737	0.1817
La Serena	-0.12217	0.13432	-0.910	0.3630	0.1842
Santiago	0.27535	0.13559	2.031	0.0423	0.1961
Concepción	0.32154	0.13286	2.420	0.0155	0.2023
Castro	0.11366	0.17023	0.668	0.5043	0.1071

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 108. RESULTADOS DAP, RESERVA MARINA PULLINQUE.

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p
DAP	6.000,28	1.243,01	4,827	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 109. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP, RESERVA MARINA PULLINQUE.

Estimador	Valor
Media DAP [Ponderada]	5.989
Varianza DAP [Ponderada]	30.411
Desv. Estándar DAP [Ponderada]	174.38
Máxima DAP [Método de Kriström]	29.100

Fuente: Elaboración Propia

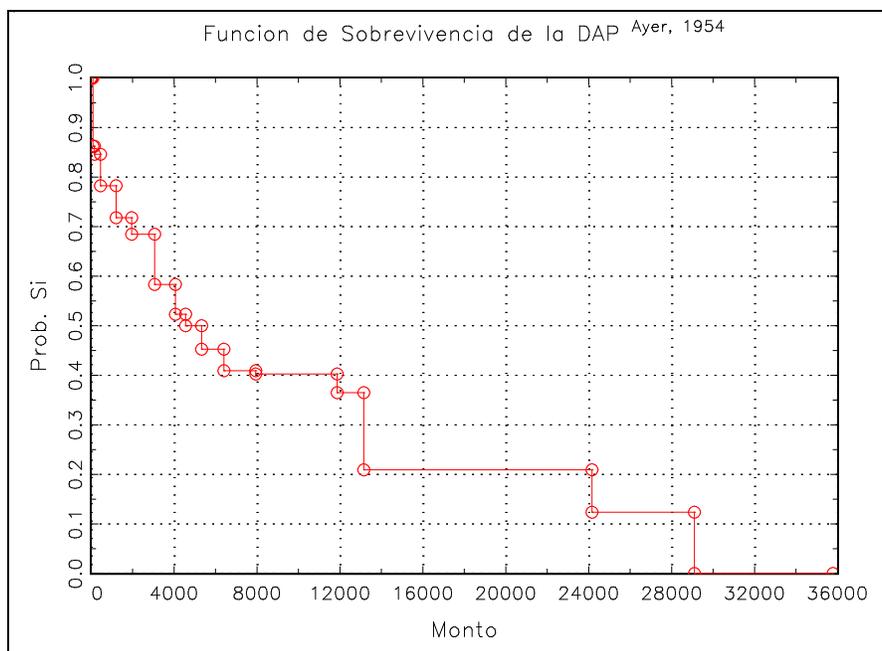


FIGURA 63. GRÁFICA DE LA FUNCIÓN DE SOBREVIVENCIA DE LA DAP, RESERVA MARINA PULLINQUE.

Fuente: Elaboración Propia

Reserva Marina Putemún

La estimación del modelo Probit para la Reserva Marina Putemún se presenta en el Cuadro 110 y la estimación de la medida de bienestar en el Cuadro 111. La disposición a pagar para la estimación paramétrica es de \$5.425 pesos y es significativa al 99,9%.

Los resultados de la estimación no paramétrica se presentan en el Cuadro 112 y la gráfica de la función de supervivencia de la DAP se presenta en la Figura 64. La media en este caso es de \$4.167. De ambas medidas de bienestar estimadas se prefiere la menor (en este caso la medida paramétrica) de manera de obtener valores conservadores que reflejan la cota inferior de la DAP. Al igual que en los casos anteriores, el valor considerado para calcular valor presente y de perpetuidad es aquel más conservador.

CUADRO 110. RESULTADOS ESTIMACIÓN PROBIT DISPOSICIÓN A PAGAR RESERVA MARINA PUTEMÚN.

Modelo: Probit Binomial	
Estimación: Máximo Verosimilitud	
Encuestas Válidas	1.597
Iteraciones	6
Función Verosimilitud	-851.4872
Función Verosimilitud Restringida	-1081.389
Chi cuadrado modelo	459.8033
Grados de Libertad	12
Prob[ChiCuadrado > crítico]	0.0000000

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 111. RESULTADOS DAP, RESERVA MARINA PUTEMÚN.

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p	Media
Constante	0,40365	0,19945	2,024	0,0430	
BID	-0,747178D-04	0,493825D-05	-15,130	0,0000	10.162
Conoce	0,49041	0,10062	4,874	0,0000	0.2078
Ingreso	0,140448D-06	0,748708D-07	1,876	0,0607	621.588
Escolaridad	0.05261	0,01917	2,743	0,0061	5,7701
Género	0,14065	0,07185	1,957	0,0503	0,4865
Ambientalista	0,3698	0,2742	1,349	0,1775	0,0162
Edad	-0,01300	0,00232	-5,590	0,0000	42,026
Antofagasta	-0,08953	0,14831	-0,604	0,5460	0,1797
La Serena	-0,1472	0,14813	-0,994	0,3203	0,1903
Santiago	0,0937	0,15072	0,622	0,5341	0,1959
Concepción	0,07781	0,14698	0,529	0,5965	0,1984
Ancud	-0.19428	0,14931	-1,301	0,1932	0,12836

Variable	Parámetro	Error Estándar	\square /Error.Estándar	Valor p
DAP	5425,19	605,42	8,961	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

Para el caso de la reserva marina Putemún las variables significativas son el bid, el conocimiento previo de las reservas marinas, la escolaridad y la edad. En todos los casos, los signos son los esperados.

CUADRO 112. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP,
RESERVA MARINA PUTEMUN.

Estimador	Valor
Media DAP [Ponderada]	4.167,8845
Varianza DAP [Ponderada]	13.432
Desv. Estándar DAP [Ponderada]	115,.896
Máxima DAP [Método de Kriström]	11.496

Fuente: Elaboración Propia

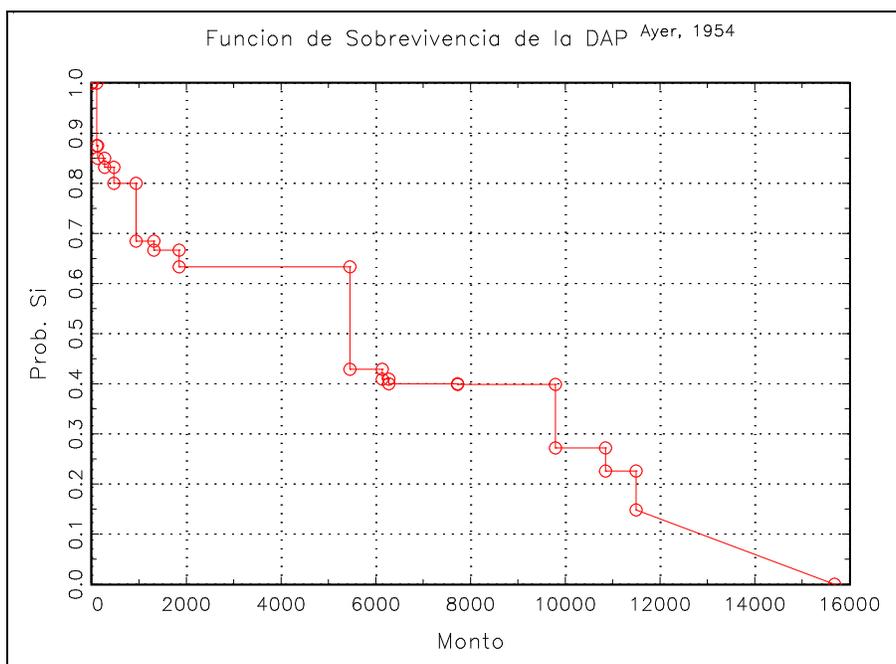


FIGURA 64. GRÁFICA DE LA FUNCIÓN DE SOBREVIVENCIA DE LA DAP,
RESERVA MARINA PUTEMÚN.

Fuente: Elaboración Propia.

Reserva Marina Chañaral

La estimación del modelo Probit para la Reserva Marina Chañaral se presenta en el Cuadro 113 y la estimación de la medida de bienestar en el Cuadro 114. La disposición a pagar para la estimación paramétrica es de \$ 6.895 pesos y es significativa al 99,9%.

Los resultados de la estimación no paramétrica se presentan en el Cuadro 115 y la gráfica de la función de sobrevivencia de la DAP se presenta en la Figura 65. La media en este caso es de \$ 6.478. Esta última medida será la utilizada en el cálculo del valor de la Red de Reservas en valor presente y valor a perpetuidad.

CUADRO 113. RESULTADOS ESTIMACIÓN PROBIT DISPOSICIÓN A PAGAR RESERVA MARINA CHAÑARAL.

Modelo: Probit Binomial	
Estimación: Máximo Verosimilitud	
Encuestas Válidas	1.600
Iteraciones	6
Función Verosimilitud	-838,2716
Función Verosimilitud Restringida	-1.083,696
Chi cuadrado modelo	490,8496
Grados de Libertad	12
Prob[ChiCuadrado > crítico]	0,0000000

Variable	Parámetro	Error Estándar	□/Error.Estándar	Valor p	Media
Constante	0,24675	0,18286	1,349	0,1772	
BID	-0,400312D-04	0,322582D-05	-12,410	0,0000	17.171
Conoce	0,35293	0,07750	4,554	0,0000	0,3218
Ingreso	0,142774D-06	0,746922D-07	1,911	0,0559	632.688
Escolaridad	0,04053	0,01974	2,053	0,0400	5,8237
Género	0,11353	0,07206	1,575	0,1152	0,48875
Ambientalista	0,85612	0,29532	2,899	0,0037	0,01562
Edad	-0,01416	0,00236	-5,999	0,0000	42,0950
Antofagasta	0,12770	0,11307	1,129	0,2587	0,18562
Santiago	0,33077	0,11313	2,924	0,0035	0,19562
Concepción	0,32724	0,11276	2,902	0,0037	0,20375
Ancud	-0,32542	0,140244	-2,320	0,0203	0,11875
Castro	0,2283	0,16199	1,410	0,1586	0,10562

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 114. RESULTADOS DAP, RESERVA MARINA CHAÑARAL.

Variable	Parámetro	Error Estándar	β /Error.Estándar	Valor p
DAP	6.895,17	1.106,08	6,234	0,0000

Fuente: Elaboración Propia

En el modelo paramétrico de la Isla de Chañaral el bid presenta el signo esperado. En este caso, las variables socioeconómicas significativas son conocer antecedentes de la reserva, considerarse ambientales, el nivel de escolaridad, la edad y la ciudad de pertenencia. La interpretación es igual que en los casos anteriores, en los cuales ya encontramos que a mayor edad existe una menor probabilidad de que las personas estén dispuestas a pagar por un bien ambiental como una reserva marina. En cuanto a la ciudad de residencia de los encuestados, se ha encontrado que entre los entrevistados de Concepción y Santiago hay una mayor probabilidad de DAP por la reserva marina de la Isla de Chañaral. Caso inverso ocurre en el caso de los entrevistados en Ancud, dado que la probabilidad de que estén DAP por la Isla de Chañaral es menor.

CUADRO 115. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP, RESERVA MARINA CHAÑARAL.

Estimador	Valor
Media DAP [Ponderada]	6.477,67
Varianza DAP [Ponderada]	49.987,64
Desv. Estándar DAP [Ponderada]	223,57
Máxima DAP [Método de Kriström]	28.240

Fuente: Elaboración Propia

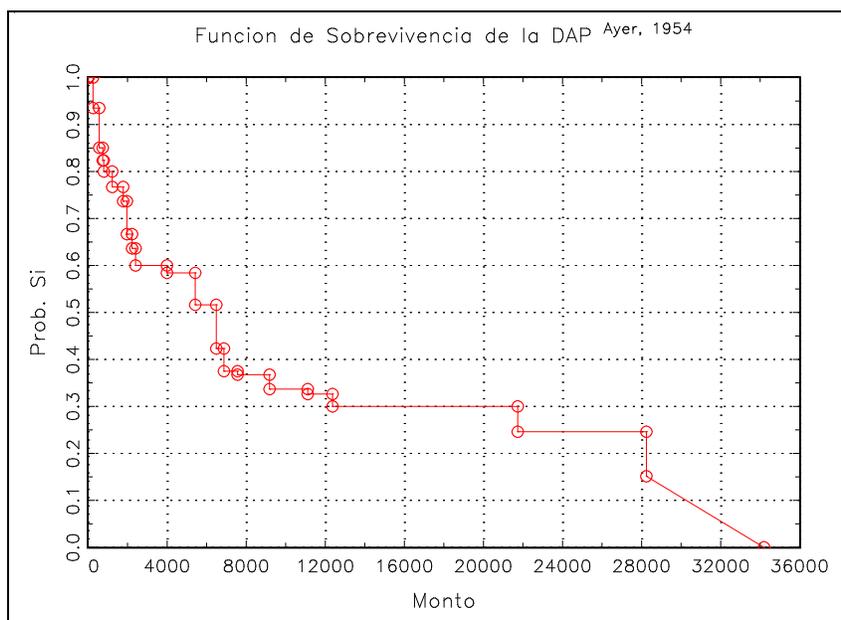


FIGURA 65. GRÁFICA DE LA FUNCIÓN DE SOBREVIVENCIA DE LA DAP, RESERVA MARINA CHAÑARAL.

Fuente: Elaboración Propia

Reserva Marina Choros Damas

La estimación del modelo Probit para la reserva marina Choros Damas se presenta en el Cuadro 116 y la estimación de la medida de bienestar en el Cuadro 117. La disposición a pagar para la estimación paramétrica es de \$ 6.578 pesos y es significativa al 99,9%.

Los resultados de la estimación no paramétrica se presentan en el Cuadro 118 y la gráfica de la función de supervivencia de la DAP se presenta en la Figura 66. La media en este caso es de \$ 5.872. De ambas medidas de bienestar estimadas se prefiere la menor (en este caso la medida no paramétrica) de manera de obtener valores conservadores que reflejan la cota inferior de la DAP.

CUADRO 116. RESULTADOS ESTIMACIÓN PROBIT DISPOSICIÓN A PAGAR RESERVA MARINA I. CHOROS Y DAMAS.

Modelo: Probit Binomial	
Estimación: Máximo Verosimilitud	
Encuestas Válidas	1593
Iteraciones	6
Función Verosimilitud	-884.507
Función Verosimilitud Restringida	-1092,218
Chi cuadrado modelo	415,4217
Grados de Libertad	12
Prob[ChiCuadrado > crítico]	0,0000000

Fuente: Elaboración Propia

Variable	Parámetro	Error Estándar	□/Error.Estándar	Valor <i>p</i>	Media
Constante	0,21004	0,18190	1,155	0,2482	
BID	-0,339679D-04	0,314969D-05	-10,785	0,0000	15.105
Conoce	0,22097	0,08037	2,749	0,0060	0,34965
Ingreso	0,194786D-06	0,732965D-07	2,658	0,0079	633.710
Escolaridad	0,05822	0,01954	2,979	0,0029	5,81983
Género	0,05144	0,07025	0,732	0,4640	0,49278
Ambientalista	0,91488	0,31832	2,874	0,0041	0,015061
Edad	-0,01406	0,00233	-6,035	0,0000	41,8782
Antofagasta	0,07858	0,11493	0,684	0,4941	0,18581
Santiago	0,22941	0,11621	1,974	0,0484	0,19836
Concepción	0,09251	0,11809	0,783	0,4334	0,20087
Ancud	-0,43370	0,14341	-3,024	0,0025	0,11864
Castro	0,10747	0,16279	0,660	0,5091	0,10420

CUADRO 117. RESULTADOS DAP, RESERVA MARINA I. CHOROS Y DAMAS.

Variable	Parámetro	Error Estándar	□/Error.Estándar	Valor <i>p</i>
DAP	6.578,19	1.325, 16	4,964	0,0000

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 118. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP, RESERVA MARINA CHOROS DAMAS.

Estimador	Valor
Media DAP [Ponderada]	5.872,32
Varianza DAP [Ponderada]	28.418,075
Desv. Estándar DAP [Ponderada]	168,57
Máxima DAP [Método de Kriström]	17.731

Fuente: Elaboración Propia

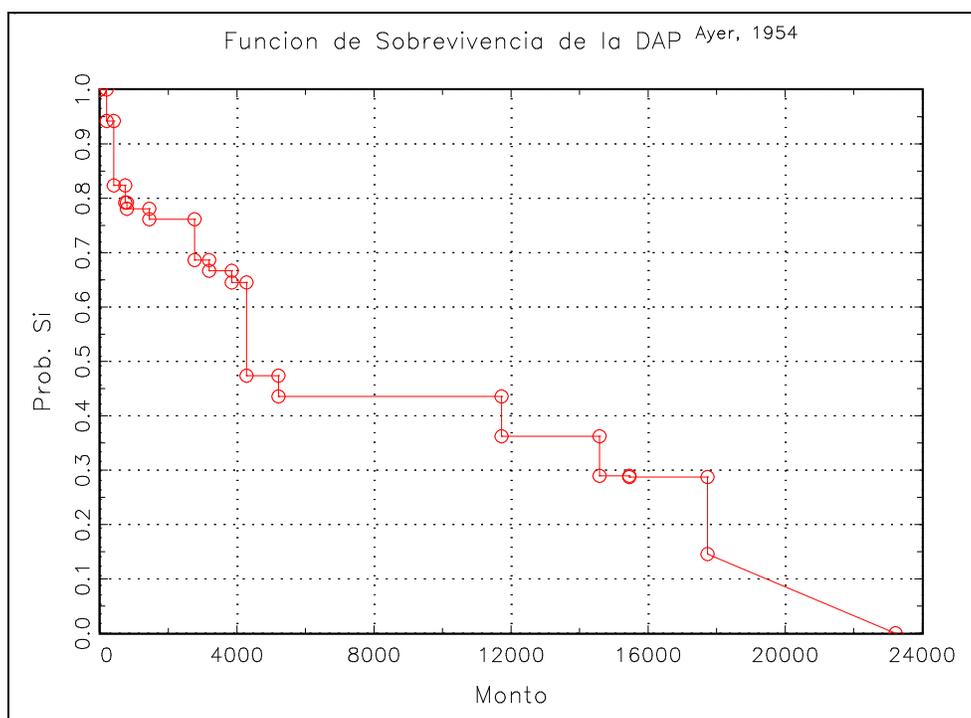


FIGURA 66. GRÁFICA DE LA FUNCIÓN DE SOBREVIVENCIA DE LA DAP, RESERVA MARINA CHOROS DAMAS.

Fuente: Elaboración Propia.

En el caso de la reserva marina de las islas de Choros y Damas, los parámetros presentan los signos correctos. Las variables socioeconómicas significativas son el conocimiento de la reserva, el ingreso, la escolaridad, el hecho de ser ambientalista y la edad. En cuanto a la ciudad de los entrevistados se encontró que en el único caso que es significativo es en el caso de Ancud, donde la probabilidad de que estas personas estén dispuestas a pagar por la reserva de las islas de Choros y Damas es menor.

Resumen estimaciones de DAP.

En el Cuadro 119 se presenta el resumen de las estimaciones de las DAP paramétricas y no paramétricas por reserva. Destaca el hecho de que las reservas cuyas característica principal es la importancia de la biodiversidad existente en ellas, son las que presentan valores más altos. En este sentido, el valor más alto encontrado en el caso de las estimaciones paramétricas y no paramétricas corresponde a la reserva marina de la Isla de Chañaral.

CUADRO 119. RESULTADOS ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA DAP, RESERVA MARINA CHOROS DAMAS.

Reserva Marina	Paramétrica	No Paramétrica
La Rinconada	\$ 5.105	\$ 5.610
	(572,21)	(185,92)
Pullinque	\$ 6.000	\$ 5.989
	(1243,1)	(174,38)
Putemún	\$ 5.425	\$ 4.167
	(605,42)	(115,89)
Chañaral	\$ 6.895	\$ 6.478
	(1106,08)	(223,57)
Choros -Damas	\$ 6.578	\$ 5.872
	(1325,18)	(168,57)

Fuente: Elaboración Propia

*Desviaciones estándar entre paréntesis

Valor Total

De los valores presentados en el Cuadro 119 se han escogido aquellos más bajos para cada reserva por las razones argumentadas anteriormente y se ha procedido a estimar tres medidas de valor, las cuales corresponden a tres diferentes extensiones de mercado: valor para la muestra, valor para la población muestreada y valor a nivel nacional.

CUADRO 120. VALOR ANUAL PARA LA MUESTRA (MILLONES DE PESOS)

Reserva	Valor Anual
La Rinconada	10,29
Pullinque	12,07
Putemún	8,40
Chañaral	13,06
Choros- Damas	11,84
Total	\$ 56

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra de 2.016 hogares.

CUADRO 121. VALOR ANUAL PARA LA POBLACIÓN MUESTREADA (MILLONES DE PESOS)

Reserva	Valor Anual
La Rinconada	10.874,90
Pullinque	12.758,03
Putemún	8.876,73
Chañaral	13.799,72
Choros- Damas	12.508,79
TOTAL	\$ 58.818

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra equivale a 2.130.244 hogares en las localidades encuestadas.

CUADRO 122. VALOR ANUAL PARA LA POBLACIÓN NACIONAL (MILLONES DE PESOS)

Reserva	Valor Anual
La Rinconada	22.140,72
Pullinque	25.974,69
Putemún	18.072,55
Chañaral	28.095,51
Choros- Damas	25.467,25
TOTAL	\$ 119.751

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra equivale a 4.337.066 hogares a nivel nacional.

En este caso se tiene que el valor total para el año 2009 de la Red de Reservas Marinas para la población muestreada es de 56 millones de pesos, los que equivalen a 58 mil 818 millones de pesos para la población que está representada por la Muestra.

Finalmente, si se extrapola este resultado a la población nacional, suponiendo que las ciudades escogidas para la muestra representan efectivamente la realidad nacional, el valor total de la Red sería de 119 mil 751 millones de pesos. Dado que este último supuesto es bastante fuerte, se considera que el resultado es aquel correspondiente a la población que representa la muestra (58 mil 818 millones).

d) Resultado 4. Proyección de los valores sin mercado.

Los valores presentados en los Cuadro 120, Cuadro 121 y Cuadro 122 fueron utilizados para la proyección del valor económico de los bienes y servicios ambientales fuera de mercado de la Red de Reservas Marinas. Para ello se consideró un horizonte perpetuo convertido a valor actual (millones de pesos del año 2009) utilizando la tasa de referencia de MIDEPLAN, de un 8% anual.

Luego se realizó un análisis de sensibilidad simple, utilizando tasas del 4% y 12%. Los resultados se presentan en los Cuadros 123 a 125 para el valor estimado en la muestra (2.016 hogares), para la población representada por la muestra (2.130.244 hogares) y para el valor a nivel nacional (4.337.066) respectivamente.

De este análisis, se desprende que el valor actual para la muestra es de 695,8 millones de pesos, para la población muestreada es de 735.227 millones de pesos y a nivel nacional el valor sería de 1.496.884 (suponiendo que las localidades en las que se aplicó la encuesta reflejan la realidad nacional).

Nuevamente, dado que este último supuesto es bastante fuerte, se considera que el resultado es aquel correspondiente a la población que representa la muestra, esto es, un valor presente de 735 mil 227 millones de pesos del año 2009.

CUADRO 123. VALOR PERPETUO PARA LA MUESTRA (MILLONES DE PESOS)

Tasa de descuento	8%	4%	12%
La Rinconada	\$ 129	\$ 257	\$ 86
Pullinque	\$ 151	\$ 302	\$ 101
Putemun	\$ 105	\$ 210	\$ 70
Chañaral	\$ 163	\$ 326	\$ 109
Choros Damas	\$ 148	\$ 296	\$ 99
TOTAL	\$ 696	\$ 1.392	\$ 464

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra de 2.016 hogares.

CUADRO 124. VALOR PERPETUO PARA LA POBLACIÓN MUESTREADA (MILLONES DE PESOS)

Tasa de Descuento	8%	4%	12%
La Rinconada	\$ 135.936	\$ 271.872	\$ 90.624
Pullinque	\$ 159.475	\$ 318.951	\$ 106.317
Putemun	\$ 110.959	\$ 221.918	\$ 73.973
Chañaral	\$ 172.497	\$ 344.993	\$ 114.998
Choros Damas	\$ 156.360	\$ 312.720	\$ 104.240
TOTAL	\$ 735.227	\$ 1.470.454	\$ 490.151

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra equivale a 2.130.244 hogares a nivel nacional

CUADRO 125. VALOR PERPETUO PARA LA POBLACIÓN NACIONAL (MILLONES DE PESOS)

Tasa de Descuento	8%	4%	12%
La Rinconada	\$ 276.759	\$ 553.518	\$ 184.506
Pullinque	\$ 324.684	\$ 649.367	\$ 216.456
Putemun	\$ 225.907	\$ 451.814	\$ 150.605
Chañaral	\$ 351.194	\$ 702.388	\$ 234.129
Choros Damas	\$ 318.341	\$ 636.681	\$ 212.227
TOTAL	\$ 1.496.884	\$ 2.993.768	\$ 997.923

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra equivale a 4.337.066, hogares a nivel nacional.

e) Resultado 5. Valoración del atributo Investigación Científica.

Como se explicó en el Informe de Avance, no se tenía claridad de cuál era la metodología más adecuada para valorar la investigación científica asociada a las reservas marinas. Luego de una profunda revisión bibliográfica no se encontraron metodologías apropiadas y se optó por una medida conservadora que debe entenderse como el valor mínimo posible asociado a este ítem.

En este caso, se utilizó como método el de los *Costos Inducidos*, esto corresponde a una aproximación por el lado de la Oferta, ya que no sabemos cuánto vale la investigación científica pero si podemos determinar cuánto ha invertido el gobierno en ellas en términos de investigación. Para esto se han buscado todos los proyectos asociados a las reservas en los últimos 10 años en, tomando como referencia los siguientes programas: Fondo de Investigación Pesquera (FIP), el Fondo Nacional De Desarrollo Regional (FNDR) y el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).

Se encontraron 13 proyectos, pero no se tienen los montos de todos ellos, es por esto que aquí se presentan los montos invertidos por reserva que están disponibles, ya que se realizaron esfuerzos adicionales para obtenerlos de fundación Chiquihue y de IFOP.

En el Cuadro 126 se puede apreciar que la reserva que más inversión ha tenido es la de las *Islas de Choros-Damas* y le sigue *La Rinconada*. También se agregó la investigación que se ha realizado a la red de reservas marinas, en su conjunto. En total, el valor de la investigación científica alcanza a 261 millones de pesos al año 2009.

CUADRO 126. VALOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTIFICA EN LA RED DE RESERVAS MARINAS.

RESERVA	Monto Invertido \$ (Millones de Pesos)	% Participación
LA RINCONADA	86,5	33%
PULLINQUE	0	0%
PUTEMUN	0	0%
CHAÑARAL	8	3%
CHOROS-DAMAS	91,684	35%
TODAS JUNTAS	75	29%
TOTAL RED	261,184	100%

Fuente: Elaboración Propia

IX. ANALISIS DE RESULTADOS.

OBJETIVO 1.

a) Jerarquización y Selección de Servicios Ambientales a Valorar.

Como se ha explicado en la metodología propuesta, una vez que se identificarán todos los servicios ambientales presentes en las reservas marinas, se presentarían a los usuarios relevantes y a partir de ahí, se procedería a ordenarlos jerárquicamente, para finalmente, escoger cuáles serán valorados y qué método corresponde aplicar en cada caso.

Para realizar la ordenación jerárquica de estos bienes y servicios, se ha tomado en consideración toda la recolección de información tanto bibliográfica como aquella obtenida en los talleres. De esta forma, cada bien o servicio ambiental considerado, fue incluido con el respaldo documental respectivo.

Además de considerar los criterios de jerarquización y selección de servicios ambientales a valorar, de acuerdo a la metodología planteada para el objetivo 1:

- 1) Debe responder a los objetivos definidos en la LGPA, y proveer información para la evaluación de las políticas públicas que originaron las Reservas Marinas.
- 2) Debe seguir un criterio de relevancia económica para el área de interés, es decir, se deben identificar aquellas funciones que aportan más significativamente al valor total del bien. Esto es similar a un criterio de costo-efectividad donde se prioriza valorar aquellas actividades que otorguen el mayor beneficio en comparación al costo de aplicar una metodología específica de valoración.
- 3) Vinculado al punto anterior, la jerarquización debe considerar los desafíos metodológicos implicados en la valoración de estos.

A continuación se analiza cada una de las reservas, explicando que servicios han sido seleccionados para su valoración.

LA RINCONADA.

En el caso de *La Rinconada*, se han identificado 7 servicios ambientales asociados a esta reserva. A continuación se presenta la ordenación de estos servicios de acuerdo a criterios mencionados anteriormente:

1. Banco de semillas de ostión del norte.
2. Reserva genética de ostión del norte.
3. Investigación Científica.
4. Stock de las siguientes especies: caracol locote, jaiba peluda y pulpo.
5. Stocks de peces costeros y pelágicos.
6. Existencia de mamíferos y reptiles marinos.
7. Actividades recreativas: Pesca recreativa y Kitesurf en pequeña escala.

Dentro de este listado destaca los siguientes:

Como banco de ostión del Norte, por ser uno de los pocos que hay en el país. En segundo lugar, el hecho que sea una reserva genética y el impacto que puede tener para la acuicultura y las AMERBs de la región y del país. En tercer lugar, la importancia científica que ha alcanzado esta reserva, hace que destaque como un atributo de ella, dado la gran cantidad de estudios que se han realizado a la fecha.

Por otro lado, como se plantea en el número 4, existen otras especies relevantes en la reserva, pero dado que la única forma de explotación es a través de pesca de investigación y a la fecha no se ha desarrollado ninguna, no se tiene información de transacciones de mercado.

En el caso de la existencia de mamíferos y reptiles marinos, no existen datos cuantificables a la fecha y esto sólo se menciona en el Plan General de Administración de la reserva. En cuanto al desarrollo de actividades recreativas y como se ha mencionado anteriormente, éstas son de pequeña escala no existiendo, a la fecha, datos que avalen que ésta actividad es de importancia en la zona de la reserva marina.

Finalmente, se ha escogido valorar los siguientes servicios ambientales: **banco de semillas de ostión del norte, reserva genética de ostión del Norte e investigación científica.**

ISLA DE CHAÑARAL.

En el caso de la Isla de Chañaral, se han identificado 7 servicios ambientales asociados a esta reserva, no obstante, aquí se presentan 5 atributos, ya que se han fusionado algunos de ellos, como se explica a continuación. La ordenación de los servicios ambientales es la siguiente:

1. Hábitat de especies como: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella y zona de alimentación y nidificación de aves como el Yunco, cormorán Yeco, cormorán Lile o el piquero.
2. Turismo con fines especiales.
3. Zona de abundancia de especies hidrobiológicas comerciales como el loco.
4. Zonas reproductivas de praderas de algas (varias especies) y especies asociadas.
5. Investigación Científica.

Al listado original de atributos encontrados para esta reserva, se le han hecho algunos cambios que permiten la mejor identificación de los servicios a valorar: primero se han fusionado los primeros dos servicios ambientales, esto es, hábitat de especies y hábitat de aves, para lo cual entenderemos que la reserva constituye el hábitat de diversas especies, globalmente. El segundo servicio identificado, avistamiento de especies emblemáticas marinas, lo entenderemos como turismo con fines especiales, debido a una petición realizada por la contraparte técnica. Luego, encontramos la identificación de zona de desarrollo de especies hidrobiológicas, sin hacer la diferenciación respecto al hecho de que en el caso de las especies hidrobiológicas se puede separar como zona de larvas para áreas de manejo, por ejemplo, y una zona donde se encuentran especies con valor comercial que se podrían explotar si no existiera la reserva como es el caso del loco o la lapa.

En consecuencia, los servicios escogidos son los siguientes: **Hábitat de diversas especies, turismo con fines especiales, zona de abundancia de especies hidrobiológicas comerciales e investigación científica.**

En el caso de la existencia de una pradera de algas, no se ha considerado, ya que no se tiene información que permita cuantificar el valor que tiene esta pradera.

ISLAS DE CHOROS-DAMAS.

En el caso de las Islas de Choros y Damas, se han identificado 8 servicios ambientales asociados a esta reserva. A continuación se presenta la ordenación de estos servicios de más a menos importante y considerando algunas simplificaciones que se han hecho para una mejor identificación de los servicios existentes:

1. Zona de nidificación y hábitat de especies como: el delfín Nariz de Botella, lobo marino común y el chungungo y de diversas aves como el piquero o los cormoranes Lile y Guanay.
2. Avistamiento de cetáceos y otras especies emblemáticas de la reserva como Delfín nariz de botella, pingüino de Humboldt, lobos marinos, etc.
3. Playa de Isla Damas.
4. Zona donde se desarrollan actividades de buceo.
5. Investigación Científica.
6. Zona de crecimiento de recursos bentónicos.
7. Educación ambiental.
8. Existencia de una pradera de algas.

En consecuencia, del listado presentado se valorarán los siguientes servicios:

Al igual que en el caso de Chañaral, se han fusionado **los servicios de hábitat de diversas especies y aves**. El segundo servicio identificado, avistamiento de especies emblemáticas marinas, lo entenderemos como **turismo con fines especiales**. Luego, **los servicios recreacionales de playa y buceo**, la **investigación científica** y la **existencia de recurso bentónicos**. Los servicios 7 y 8, no se valorarán hasta ahora, dado que no existe información suficiente para hacerlo.

PULLINQUE.

En el caso de Pullinque, se han identificado 5 servicios ambientales asociados a esta reserva. A continuación se presenta la ordenación de estos servicios siguiendo los mismos criterios que en los casos anteriores:

- 1) Banco de semillas de Ostra Chilena.
- 2) Reserva genética de Ostra Chilena.
- 3) Reserva de Pelillo.
- 4) Investigación Científica.
- 5) Centro de capacitación de acuicultura.

Los servicios del 1 al 4, serán valorados, pero el hecho de que en algún momento se hayan realizado capacitaciones en la reserva no será considerado, ya que no hay más información a la fecha que lo permita.

PUTEMUN.

En el caso de Putemún, se han identificado 6 servicios ambientales asociados a esta reserva.

A continuación se presenta la ordenación de estos servicios:

- 1) Banco de semillas de Choro Zapato.
- 2) Reserva genética de Choro Zapato.
- 3) Reserva de cholgas, jaibas y pelillo.
- 4) Investigación científica.
- 5) Zona de reposo de diversas aves durante el año como el flamenco o los cisnes de cuello negro
- 6) Existencia de la playa de Tentén

Los servicios a valorar son los siguientes: **El banco de semillas de choro zapato, la reserva genética de choro zapato, las especies secundarias con valor comercial mencionadas, sujeto a la disponibilidad de información.**

En el caso de los dos últimos atributos no serán considerados por las siguientes razones: el hecho de que existan aves migratorias que utilicen la zona como zona de reposo, se asocia

al humedal colindante y no hay antecedentes que contribuyan para incorporar este servicio ambiental como asociado a la reserva marina. En el caso de la playa de Tentén, no se tienen estadísticas que respalden la importancia turística de esta playa. En el Cuadro 127, se presenta un resumen con los atributos seleccionados y los métodos a aplicar en cada caso.

CUADRO 127. RESUMEN DE ATRIBUTOS A VALORAR EN LA RED DE RESERVAS MARINAS.

Reserva Marina	Atributos a Valorar	Método a Aplicar
La Rinconada	Semillas de ostión del Norte	Análisis de Mercado
	Reserva genética	Valoración Contingente
		Choice Experiment
Investigación Científica	Costos Inducidos	
Chañaral	Hábitat de especies como pingüino de Humboldt, lobos marinos, chungungos y aves como cormoranes, piqueros, etc.	Valoración Contingente
		Choice Experiment
	Avistamiento de especies emblemáticas	Costo del viaje
	Abundancia de especies hidrobiológicas comerciales, principalmente, loco	Análisis de Mercado
Investigación Científica	Costos Inducidos	
Choros- Damas	Hábitat de especies como Pingüino de Humboldt, lobos marinos, chungungos y aves como cormoranes, piqueros, etc.	Valoración Contingente
		Experimentos de elección
	Turismo en las Islas de Choros- Damas	Costo del viaje
	Actividades recreativas	Valoración Contingente
		Experimentos de elección
	Investigación Científica	Costos Inducidos
Abundancia de especies hidrobiológicas comerciales, principalmente, loco	Análisis de Mercado	
Pullinque	Reserva genética de ostra chilena	Valoración Contingente
		Experimentos de elección
	Banco de semillas de ostra chilena	Análisis de Mercado
	Otras Especies con valor comercial: pelillo	Análisis de Mercado
Investigación Científica	Costos Inducidos	
Putemún	Banco de semillas de choro zapato	Análisis de Mercado
	Reserva genética de choro zapato	Valoración Contingente
		Experimentos de elección
	Otras Especies con valor comercial: pelillo y otras	Análisis de Mercado
Investigación Científica	Costos Inducidos	

Fuente: Elaboración propia.

b) Análisis de Selección de Atributos con la Contraparte Técnica.

Como se ha mencionado anteriormente, el día 14 de Mayo se realizó la segunda reunión con la contraparte técnica. El objetivo principal de esta reunión era presentar el resumen de atributos ambientales seleccionados para valorar. En esta ocasión se presentaron los bienes y servicios ambientales por cada reserva, como se muestran en el Cuadro 127.

Al respecto, la contraparte técnica ha hecho dos comentarios a considerar:

Primero se ha señalado que en el listado, no están incorporadas las especies secundarias de cada reserva marina, por lo que han sugerido su incorporación. Al respecto, la Universidad se comprometió a recopilar y analizar información que permita esta incorporación, ya que a se llevó a cabo una extensa revisión bibliográfica, no encontrándose información suficiente sobre muchas de estas especies secundarias.

En segundo lugar, la contraparte ha consultado por qué no se han considerado los nuevos atributos mencionados en los talleres, como por ejemplo, el hecho que la reserva de La Rinconada sea considerada por actores relevantes como un polo de desarrollo local.

Al respecto, se ha explicado que se han seguido los criterios de selección presentados en la metodología y se estudiará la inclusión de alguna de las características mencionadas en la valoración final. Sin embargo, hay que insistir que estos atributos no corresponden a *servicios ambientales*, sino a características específicas asociadas a la existencia de las reservas. En este estudio, entenderemos por ***Atributos o Servicios Ambientales***, todos aquellos beneficios económicos, sociales y ecosistémicos que éstas proveen, tales como la protección y conservación de la biodiversidad, la belleza escénica y las actividades de recreación.

Además el ejecutante, se comprometió a enviar los cuestionarios para clarificar este tema y así contar con los comentarios de la contraparte técnica. Esto fue realizado por correo electrónico durante cerca de mes y la mayor parte de los comentarios fueron acogidos, aunque este procedimiento retraso el proceso de encuestaje. En el Anexo 19 y 20 se presenta este cuestionario y el material de apoyo presentado a los entrevistados.

Objetivo 2.***a) Metodologías a Aplicar para Valorar las Reservas.***

Para dar cumplimiento del objetivo 2, corresponde identificar los métodos a aplicar para la valoración de la red de reservas marinas. Una vez definidos los atributos a valorar en el objetivo 1, se puede definir los métodos a valorar como se presenta en el Cuadro 127.

En este apartado, explicaremos qué métodos se han escogido y las limitantes que encontramos a la fecha. Recordemos que en la metodología del objetivo 2 se plantea que para valorar algún atributo en específico se tendría en consideración criterios de costo-efectividad que compatibilicen los beneficios de valorar este atributos versus las dificultades metodológicas que presenten. Los métodos a aplicar son los siguientes:

- a) Costo del viaje para las actividades recreativas de los turistas en las reservas de Islas Choros-Damas y Chañaral.
- b) Valoración contingente y/o experimentos de elección para los siguientes atributos: reserva genética de ostión del Norte, ostra chilena y choro zapato. Además del hecho que las reservas de Chañaral y Choros-Damas constituyan un hábitat de diversas especies y aves.
- c) Análisis de Mercado, para los siguientes servicios: banco de semillas de ostión del Norte, ostra chilena y choro zapato así como para las especies hidrobiológicas existentes en la reserva como el loco o las lapas. Sin embargo, esto quedó sujeto a la disponibilidad de información en cuanto a volúmenes y precios.
- d) Investigación científica, dado que no se encontró un método ad-hoc se optó por utilizar los costos inducidos de la inversión que se ha hecho en investigación en las reservas.

El método de precios hedónicos ha sido descartado por no existir información que justifique su aplicación en alguna de las reservas pertenecientes a la red.

b) Muestra de estudio.

A partir de la definición de atributos a valorar, se han realizado algunos cambios y precisiones respecto a cuáles son los métodos más adecuados para aplicar en cada caso. A partir del análisis de estos elementos, se decidió modificar el número total de encuestas a aplicar, ya que estaba contemplado efectuar encuestas de costo del viaje en varias de las reservas, pero de acuerdo a este análisis, corresponde aplicar este método sólo a los casos de Choros-Damas y Chañaral, por el turismo asociado al avistamiento de diversas especies.

Originalmente, se planteaba realizar encuestas de valoración contingente (MCV) junto con costo del viaje (CV) en varias ciudades. Además de las encuestas de experimentos de elección (EE). En el Cuadro 128 se presenta la muestra final utilizada para las encuestas aplicadas por tipo y lugar de aplicación.

En primer lugar, se considera la realización de encuestas de costo del viaje en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno, las caletas más cercas a las reservas mencionadas anteriormente. El número de encuestas de costo del viaje asciende a 400 en total, 200 por cada reserva.

Recordemos que, originalmente, se propusieron 2.800 encuestas en todos los métodos. Después de analizar la situación, se planeó realizar 3.000 encuestas en total, de las cuales 1.400 corresponderían a valoración contingente (MCV) y 1.200 a experimentos de elección (EE). Se realizarían más encuestas en las ciudades cercanas a las reservas: 300 de MVC y 250 de EE. En comparación con las ciudades que no están cerca de ninguna reserva, como son Santiago y Concepción, donde se realizarán 200 de MCV y 225 de EE.

Otro cambio que se planteó es no aplicar encuestas en la III región y aumentar el número de encuestas a realizar en La Serena. Esta medida se ha adoptado considerando lo siguiente: de acuerdo a entrevistas realizadas y al terreno realizado para las encuestas de costo del viaje, el acceso a la reserva de Chañaral se realiza la mayoría de las veces desde la cuarta región, ya que se encuentra en el límite con la cuarta región. Huasco es la ciudad más cercana a la Isla de Chañaral en la III región y la distancia es similar al viaje desde La Serena.

En relación a las encuestas que se esperaban aplicar en Puerto Montt, se ha modificado el lugar de encuestaje por Castro (Putemún) y Ancud (Pullinque), ya que estas ciudades están más cercanas a las respectivas reservas.

CUADRO 128. NÚMERO DE ENCUESTAS PROPUESTO A APLICAR POR MÉTODO Y REGIÓN.

Métodos Ciudades	Antofagasta	Punta de Choros y Chañaral	La Serena	Santiago	Concepción	Castro y Ancud
MCV	300	-	400	200	200	300
EE	250	-	250	225	225	250
CV	-	400	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, no se encontraron atributos para realizar experimentos de elección y se aplicaron 2.016 encuestas de valoración contingente.

En el cuadro siguiente se presenta la muestra final utilizada y las encuestas que se obtuvieron

CUADRO 129. MUESTRA FINAL A ENCUESTAR Y ENCUESTAS EFECTIVAS.

Lugares de Encuestaje	Propuestas	Efectivas
Concepción	400	419
Ancud	300	245
Castro	300	248
Antofagasta	400	346
La Serena	400	362
Santiago	500	396
Total	2.300	2.016

Fuente: Elaboración propia.

Por motivos de tiempo y presupuesto no fue posible permanecer más tiempo para insistir con las restantes encuestas. No obstante, en lugares como Castro y Antofagasta, las personas no tenían buena disposición a ser entrevistados lo cual dificultó el proceso.

OBJETIVO 3.

A primera vista pareciera ser que los retornos al ahorro después de impuestos podría ser utilizados como la tasa social de descuento, ya que es aparentemente la tasa a la cual las familias pueden transformar consumo presente en consumo futuro. Sin embargo, esto será posible sólo en la medida que existan mercados de capitales perfectos y que las familias no enfrenten restricciones de endeudamiento. Si este no es el caso las familias probablemente deberán financiar el mayor consumo o inversión en el presente utilizando recursos propios, lo que probablemente significa que están dispuestas a pagar más que la tasa a la cual el mercado ofrece prestarle los recursos; pero se encuentran restringidas de hacerlo, por lo que la tasa de descuento debería ser mayor que la tasa de mercado.

Además, como probablemente no todas las familias enfrentan las mismas restricciones, la tasa de descuento variará a nivel individual. Incluso con mercados de capitales perfectos, si la tasa de retorno del capital es menor que la tasa a la cual se espera que la economía crezca sostenidamente, la tasa de descuento debería ser superior a la tasa de interés de mercado para incentivar el consumo presente y desincentivar el consumo de capital hasta que ambas tasas se igualen.

Otro argumento considera la existencia de funciones de utilidad interdependientes, donde la utilidad de las generaciones futuras influye también en la utilidad de las generaciones presentes, por lo que las generaciones presentes enfrentan el dilema de cuanto consumir en el presente y cuanto dejar como herencia para las generaciones futuras.

Si, las familias contemporáneas consideran el efecto de su herencia sólo sobre sus herederos directos y no sobre el resto de la población que compartirá con ellos el futuro, no estarán considerando la externalidad que sus herencias generan en el bienestar de la futura generación. De esta forma, sus decisiones respecto de cuanto heredar serán inferiores a las óptimas desde el punto de vista social. Es decir, la sociedad se encontraría mejor si todas las familias decidieran ahorrar más. En este caso para inducir ese comportamiento óptimo la tasa social de descuento debería permanecer bajo la tasa de interés de mercado. Esto

generaría los incentivos para proveer más consumo a las próximas generaciones que el que se lograría si los futuros proyectos se descontaran a la tasa de interés.

El último argumento, que fue desarrollado con más detalle en la sección de resultados que analizaba la tasa de descuento a aplicar a proyectos ambientales tiene que ver con la inequidad intergeneracional que se puede producir al emplear la tasa de interés de mercado (ver Boadway y Bruce -1984, capítulo 10- para una discusión más detallada de todos estos argumentos que sugieren que la tasa de descuento social no debería ser la tasa de interés de mercado). En el caso de la valoración de activos ambientales presentes en la red de Reservas Marinas es necesario usar una tasa de descuento social al momento de comparar flujos de costos y beneficios generados en distintos momentos del tiempo. ¿Qué tasa de descuento social?

La utilización de una tasa constante determina que los grandes eventos (catástrofes, por ejemplo) ocurriendo en un futuro lejano, tal vez siglos o milenios, prácticamente no cuentan en la evaluación de una política en el presente. A modo de ejemplo supongamos que nos encontramos en el año 2008 y tenemos que evaluar un proyecto de inversión que evitará que nuestro país (o el equivalente a nuestro país hoy) desaparezca en 100 años más. A los precios actuales, eso significará que desaparecerían los 88 billones de pesos que representó el valor de nuestra producción en el año 2008. Si utilizamos la tasa social de descuento utilizada por Mideplan, 8%, eso significará que hoy no estaríamos dispuestos a invertir más de un 0,05% de nuestro producto (el equivalente a 40 mil millones de pesos, es decir, el 0,4% del consumo total del gobierno en ese año) para evitar que nuestro país desaparezca en 100 años más. Pero aún más, si el desastre ocurriera en 200 años más, y no en 100 años, cualquier proyecto que hoy implicara invertir más 18 millones de pesos, para evitar la desaparición de nuestro país en dos siglos más sería desechado por Mideplan. Si el desastre fuese a ocurrir en 300 años no estaríamos dispuestos a gastar más de 8 mil pesos hoy, y si fuese a ocurrir en 400 años, no es “rentable” invertir más de \$4 hoy para evitar la catástrofe.

Este ejercicio ilustra que algo debe estar mal cuando empleamos el actual sistema de tasas de descuento, a este respecto hay una amplia literatura que muestra que la tasa a la cual los individuos tienden a descontar el futuro disminuye a través del tiempo (ver por ejemplo Frederick *et al.* (2002), que contiene una exhaustiva revisión de esta evidencia). Sin embargo, estas tasas se encuentran asociadas a decisiones que son inconsistentes a través del tiempo.

De todas formas, aún existe un argumento para el empleo de tasas de descuento que disminuyen en proyectos largos en el marco de descuento exponencial y la utilización de tasas de descuento reveladas a través del mercado. Esta explicación proviene de reconocer que la tasa de descuento en si misma es incierta, como consecuencia de esto hay un aumento en el valor presente esperado en los futuros periodos. Debido a que los valores descontados son una función convexa de la tasa de descuento, el valor descontado esperado será más grande que el valor descontado utilizando una tasa promedio. La variable sobre la cual se aplica la esperanza no es la tasa de descuento, sino el factor de descuento.

Retomando el ejercicio que habíamos planteado, el estudio de Cartes *et al.* (2007) sugiere para Chile una tasa de descuento que podría ser de 6,27 en el escenario base y llegar a 8,19 en el escenario pesimista, con una tasa promedio de 7,23. En efecto, los valores futuros tienen un mayor peso en el valor presente cuando se utiliza el valor esperado del factor de descuento y no el valor esperado de la tasa de descuento. El utilizar la incertidumbre en el factor de descuento para evaluar un proyecto que evitará que nuestro país desaparezca en 300 años más justifica inversiones que son hasta 7 veces más caras que si utilizamos el valor esperado de la tasa de descuento. Para evaluar este mismo proyecto en un plazo más largo y evitar la desaparición del país en 400 años más, el utilizar la incertidumbre en el factor de descuento y no directamente en la tasa de descuento permite justificar proyecto que son hasta 18 veces más caros.

OBJETIVO 4.

En la sección anterior, se han presentado los resultados de del valor comercial en las Reservas Marina de la Red para un horizonte de 5 años y a perpetuidad, con tasas del 8%, 4% y 12%.

OBJETIVO 5.***Valoración de la Red de Reservas Marinas.***

Finalmente, se ha obtenido un valor de la Red de Reservas Marinas al año 2009, el cual fue calculado a perpetuidad aplicándole la tasa de descuento social utilizada por MIDEPLAN de 8 %.

En el Cuadro 130 se presenta el valor de la Red de Reservas de Chile al año 2009, el cual alcanza a 66.112 millones de pesos, esto es, 132,2 millones de dólares, con tipo de cambio promedio de 500 pesos. Aquí se resumen los resultados de los atributos individuales presentados en los resultados del objetivo 5.

CUADRO 130. VALOR DE LA RED DE RESERVA AÑO 2009
(MILLONES DE PESOS).

Reserva	Valoración año 2009			
	Valor Comercial	Costo del Viaje	Investigación	Sin Mercado
La Rinconada	\$ 3.711	-	\$ 87	\$ 10.875
Pullinque	\$ 276	-	\$ 0	\$ 12.758
Putemún	\$ 52	-	\$ 0	\$ 8.877
Chañaral	\$ 820	\$ 1.779	\$ 8	\$ 13.800
Choros-Damas	\$ 395		\$ 92	\$ 12.509
Toda la Red	\$ 5.254	\$ 1.779	\$ 261	\$ 58.818

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores, han sido calculados en valor presente y se presentan en el Cuadro 131. De acuerdo a esta información el valor de red alcanzaría los \$826.404 millones de

pesos a perpetuidad (con una tasa de 8%), lo que en dólares representa 1.653 millones de dólares.

CUADRO 131. VALOR DE LA RED DE RESERVA A PERPETUIDAD

Reserva	Mercado	No Mercado	Costo del Viaje	Investigación Científica
La Rinconada	\$ 46.388	\$ 135.936		\$ 1.081
Pullinque	\$ 3.450	\$ 159.475		\$ 0
Putemún	\$ 650	\$ 110.959		\$ 0
Chañaral	\$ 10.250	\$ 172.497	\$ 22.238	\$ 100
Choros-Damas	\$ 4.938	\$ 156.360		\$ 1.146
Juntas				\$ 938
TOTAL	\$ 65.675	\$ 735.227	\$ 22.238	\$ 3.265

Fuente: Elaboración propia

Claramente, el valor más importante es el valor de no mercado, es decir, aquel valor obtenido de la encuesta de valoración contingente y que corresponde a los valores de no uso asociados a estas reservas. Por otro lado, la investigación científica es un valor mínimo. El costo del viaje ha sido proyectado y alcanza los 22.238 millones de pesos.

Se debe recalcar que estos resultados son conservadores, como se ha explicado en cada uno de los atributos individuales, ya que siempre se ha escogido la menor valoración posible, por lo tanto, en el agregado representa el mínimo valor que posee la red de reservas marinas de Chile.

Taller de Presentación de Resultados.

Los resultados expuestos por cada objetivo, en particular, los resultados del valor total de la red tanto a perpetuidad como en la actualidad fueron presentados en el taller de presentación de resultados el día 27 de noviembre, de esta presentación han surgido una serie de comentarios que han sido incorporados en este informe. Los principales comentarios se resumen a continuación junto a la forma en que han sido respondidos en este informe:

- Para las estimaciones del valor de mercado de los stocks de cada reserva hay que revisar los precios aplicados en cada caso, especialmente, en la Rinconada. Se ha seguido esta sugerencia y en el caso de La Rinconada se ha utilizado el valor de sanción.
- Se nos ha informado que existe información adicional en el caso de las Islas Choros-Damas, la cual permitiría determinar un valor de stock para el caso de las Islas. En los resultados asociados al objetivo 4 se presentan estos resultados.
- Respecto de la valoración de la investigación científica, los asistentes han quedado de acuerdo en proveer mayor información que permita acercarse más a la inversión que se ha realización en investigación en cada reserva. Los resultados no han cambiado en este ítem, a pesar de que se han realizado esfuerzos adicionales para obtener mayor información (ver actividades realizadas).

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las conclusiones principales a la fecha, son las siguientes:

- El objetivo central de los primeros meses de trabajo fue la determinación de los atributos ambientales que serían considerados para la valoración de las reservas marinas. En este informe se presentan los resultados de esta labor que se ha completado al 100%. Se pueden distinguir, fundamentalmente, tres tipos de atributos a valorar: servicios turísticos, la existencia de reservas genéticas asociadas a alguna especie hidrobiológica (Ostión del norte, Ostra chilena, Choro zapato) y la valoración comercial de estas mismas especies.
- Al definir los atributos ambientales de cada reserva, nos encontramos con la dificultad de que el límite definido por ley no siempre corresponde a la definición de un ecosistema, lo cual afectará la valoración que se obtenga de esa reserva. Este hecho también fue destacado en los talleres realizados, coincidiendo con el criterio planteado por el ejecutante en el sentido que no es posible separar un ecosistema. Este es el caso de las reservas marinas de las Islas de Chañaral y de Choros-Damas, las cuales además conforman la reserva Pingüino de Humboldt administrada por CONAF.
- Otra de las tareas de esta etapa, la constituye el desarrollo de cinco talleres, uno por reserva, con usuarios relevantes de cada una de ellas, con el objeto de obtener sus opiniones respecto de los servicios identificados en cada reserva. De las cinco reservas, en cuatro de ellas se obtuvo una identificación de servicios principales que fueron considerados para la selección final de servicios a valorar. Exceptuando el caso de Choros-Damas donde los asistentes se negaron a realizar esta selección, por considerar que todos los atributos propuestos eran relevantes y manifestando una preocupación porque éste obtuviera un valor económico que pudiera perjudicar sus actividades actuales en la reserva.
- Otro elemento a tener en consideración respecto del desarrollo de los talleres, es que se pueden diferenciar dos tipos de funcionamientos de las reservas: aquellas donde existe una relación de competencia o sustituibilidad con otras actividades y aquellas

en las que las otras actividades se complementan con la reserva. En el primero de los casos, podemos citar como ejemplo el hecho de que los servicios prestado por una reserva genética no es posible valorarlos a través del mercado, lo que ocasiona muchos problemas para el funcionamiento de las reservas, ya que estos servicios compiten con otros usos que el mercado valora, lo que ponen en serio peligro su funcionamiento. Esto es lo que ha ocurrido con la reserva de Pullinque y la extracción de pelillo. En el otro caso, los actores relacionados con la reserva pueden desarrollar actividades comerciales asociadas a las reservas. Un ejemplo de ello son las actividades turísticas desarrolladas por los pescadores artesanales en Choros y Damas.

- En cuanto al objetivo 3, se ha realizado una revisión bibliográfica nacional e internacional en relación con la tasa social de descuento a emplear en el caso de proyectos que tienen un impacto significativo en el ambiente. Producto del análisis de esa literatura se ha sugerido una estrategia de cómo descontar los beneficios futuros provenientes de las reservas marinas a la contraparte técnica, con quienes se acordó que la tasa de descuento más adecuada para este estudio, corresponde a la tasa de descuento que utiliza MIDEPLAN. Además, las sensibilizaciones de los resultados con respecto a la elección de la tasa de descuento se basaran en la incertidumbre que rodea el cálculo de la tasa de descuento (Weitzman, 1998) y en el documento oficial que utilizó MIDEPLAN para determinar la tasa de descuento (Cartes *et al.*, 2007) (Ver Anexo 7).
- Se aplicaron metodologías estándar para proyectar stocks y/o precios de las especies principales y secundarias presentes en la red de reservas. Estas metodologías fueron complementadas con análisis estándar de cálculo del valor actual de proyectos a perpetuidad, pudiendo obtener resultados de valor de mediano y largo plazo que además de responder al cuarto objetivo del estudio sirven como metodología base para calcular el valor de estas reservas y de otras que pudiesen ser decretadas en el futuro.
- En este último punto un resultado marginal que es importante mencionar es la poca homogeneidad y estandarización de la información existente en relación a las especies presentes en las reservas, lo cual se traduce en dificultades al momento de

tratar de aplicar la misma metodología en todas ellas. En este sentido, si bien el equipo propuso dos metodologías (según la factibilidad de proyectar precios o stocks), es deseable que la información a utilizar y presente de manera homogénea tanto en las metodologías de recopilación como en su periodicidad.

- Respecto del objetivo 5, este se ha completado 100%, ya que por un lado se han valorado cada uno de los atributos definidos con toda la muestra. De esta forma, se ha valorado cada atributo individualmente y luego se han agregado hasta construir el valor de la red. En el caso del servicio turístico presente en las islas de Choros y Damas, se ha calculado el excedente del consumidor, aunque la baja variabilidad de los viajes influye en estos resultados.
- En relación a la valoración de los atributos sin mercado, esto es, reserva genética para el caso de La Rinconada, Pullinque y Putemún y la biodiversidad del ecosistema marino para los casos de las islas de Chañaral y las islas de Choros-Damas, los resultados son acordes a la experiencia de valoración de este tipo de bienes.
- En cuanto a la investigación científica, se esperaba complementar la información recopilada, no obstante a pesar de los esfuerzos realizados no se encontró mayor información, por lo cual los valores presentados se mantienen en relación a los del informe previo.
- Los resultados una vez agregados fueron llevados a valor presente con la tasa de descuento de MIDEPLAN y sensibilizados con otras tasas. Además, se han realizado distintos análisis de sensibilidad para el cálculo de los stocks relevantes en cada reserva.

En cuando a los resultados de la valoración económica cabe preguntarse cuáles son sus implicancias en términos de políticas públicas: Primero, la valoración aquí obtenida permite tener un referente de comparación con otros bienes ya sea ambientales o no. De esta forma, se puede tener información para tomar decisiones de inversión. Segundo, permite tener información base frente a problemas medioambientales que puedan surgir en alguna de las reservas. Tercero, permite comparar valores de explotación versus valores de conservación.

Cuarto, los resultados de la valoración de las reservas nos muestran la visión que poseen los habitantes del país respecto a las reservas marinas. Quinto, la caracterización obtenida da pautas respecto a que aspectos se deben mejorar en relación con la comunidad, para lograr un mayor conocimiento de las reservas marinas y con ello, un mayor compromiso con la conservación de estos espacios.

- Finalmente, este proyecto ha constituido la primera valoración económica de activos ambientales marinos en el país, esperando dejar un precedente para futuros estudios de valoración, especialmente, en los bienes sin mercado y las próximas investigaciones deberían apuntar a la determinación de cómo el valor de ellas se traduce en autofinanciamiento.

XI. REFERENCIAS.

- 1) Abimar Consultor (2007). Pesca de Investigación: “Línea Base Reserva Marina Isla Chañaral III Región”. Informe de resultados. 50 p.
- 2) Adamowicz, W., J. Fletcher and T. Graham Tomasi (1989), “Functional form and the statistical properties of welfare measures”, *American Journal of Agricultural Economics* 71, 414 421.
- 3) Adamowicz, W., J. Louviere and M. Williams (1994), “Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities”, *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 271 292.
- 4) Adamowicz, W., P. Boxall, M. Williams and J. Louviere (1996), “Stated preferences approaches for measuring passive use values: choice experiments and contingent valuation”, *American Journal of Agricultural Economics* 80, 64 75.
- 5) Adams, R. R. Barren, A. Cerda, H. Lee and P. Klingeman (1993), “Developing bioeconomic model for riverine management: case of the John Day River”, *Rivers* 4(3), 213 226.
- 6) Ahmed(2004), “Valuation of recreational benefits: An application of the travel cost model to the Bolinao coral reefs in the Philippines”
- 7) Ajzen, I., T. Brown and L. Rosenthal (1996), “Information bias in contingent valuation: effects of personal relevance, quality of information, and motivational orientation”, *Journal of Environmental Economics and Management* 30(1), 43 57.
- 8) Alberini, A. (1995), “Optimal designs for discrete choice contingent valuation surveys: single bound, double bound, and bivariate models”, *Journal of Environmental Economics and Management* 28, 287-306.
- 9) Amemiya, T. (1981), “Qualitative response models: a survey”, *Journal of Economic Literature* 19, 481 536.
- 10) Amemiya, T. (1984), “Tobit models: a survey”, *Journal of Econometrics* 24, 3 63.
- 11) Amemiya, T. (1985), *Advance econometrics*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 12) Anderson, R. and T. Crocker (1971), “Air pollution and residential property values”, *Journal of Urban Economics* 8(3), 171 180.

- 13) Arellano, M. S. and M. Braun (1999). "Stock de Recursos de la Economía Chilena", Cuadernos de Economía 36(107), 639-684.
- 14) Arin, T. y Randall A. Kramer (2002). "Divers' willingness to pay to visit marine sanctuaries: an exploratory study". *Ocean y Coastal Management* 45 (2002) 171-183
- 15) Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radner and H. Schuman (1993), "Report of the NOAA panel on contingent valuation", *Federal Register* 58, 4601-14.
- 16) Asafu-Adjaye, J. and S. Tapsuwan (2008). "A contingent valuation study of scuba diving benefits: Case study in Mu Ko Similan Marine National Park, Thailand", *Tourism Management* 29(6): 1122-1130.
- 17) Atkinson, S. and T. Croker (1987), "A bayesian approach to assessing the robustness of hedonic property value studies", *Journal of Applied Econometrics* 2, 27-45.
- 18) Avendaño, M. y Cantillán, M. 2008. Aspectos biológicos y poblacionales de *Argopecten purpuratus* en la reserva marina La Rinconada: contribucion para su manejo.
- 19) Avendaño M. (1993): Dones sur la biologie de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), Mollusque bivalve du Chili, These de doctorat d'Universite, Universite de Bretagne Occidentale, 159 pp.
- 20) Avendaño y Cantillán (1996): Efectos de la pesca clandestina sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en el banco de La Rinconada, II Región. *Ciencia y Tecnología del Mar* 19. (En prensa).
- 21) Avendaño M. y Cantillán M. (1997): Necesidad de Crear una Reserva Marina de Ostiones en el Banco de La Rinconada (Antofagasta-II Región, Chile), Departamento de Acuicultura. Universidad de Antofagasta.
- 22) Avendaño M y Le Pennec (1997): Intraspecific variation in gametogenesis in two populations of the Chilean mollusc bivalve, *Argopecten purpuratus* (Lamarck). *Aquaculture research*, 28: 175 – 183.
- 23) Avendaño M. y M. Cantillán (1998). Explotación programa piloto de captación de semilla de ostión de La Rinconada. Informe final proyecto FNDR Cód. BIP No. 20124810. 58 pp.
- 24) Avendaño, M., M. Cantillán, L. Rodríguez, O. Zúñiga, R. Escribano, M. Oliva (2000): "Conservación y protección reserva marina La Rinconada Antofagasta".

- Informe Final: Estudio de línea base. Universidad de Antofagasta, Facultad de Recursos del Mar. Antofagasta. 184p
- 25) Avendaño, M. and Cantillán M. (2003): Population estimates, extraction, and translocation of the pectinid *Argopecten purpuratus* within Mejillones bay, Chile. *Ciencia Marina* 67 (3): 285-292
 - 26) Avendaño M. y M. Cantillán (2005). Crecimiento y estructura demográfica de *Argopecten purpuratus* en la Reserva Marina La Rinconada, Antofagasta, Chile. *Ciencias Marina, Mexico*. 31(3):491-503.
 - 27) Ayob (2001). Pulau Payar Marine Park, Malaysia: Non-Use Value.
 - 28) Balkan, E. and J. Kalm (1988), "The value of changes in deer hunting quality: a travel cost approach", *Applied Economics* 20, 533-539.
 - 29) Baron, Jonathan (1997) "Biases in the Quantitative Measurement of Values for Public Decisions," *Psychological Bulletin*, 122: 72-88.
 - 30) Bartik, T. and K. Smith (1987), "Urban amenities and public policy", in Mills, (ed.), *Handbook of urban and regional economics*, vol.2 New York: North-Holland.
 - 31) Bastian, C., D. McLoad, M. Germino, W. Reiners and B. Blasko (2002), "Environmental amenities and agricultural land values: a hedonic model using geographic information system data", *Ecological Economics* 40, 337-349.
 - 32) Bateman, I. and K. Willis (1999) *Valuing Environmental Preferences: The Theory and Practice of Contingent Valuation in the US, EU and Developing Countries*. Oxford University Press, NY.
 - 33) Bateman, I. and J. Mawby (2003), "A study of the interaction of interviewer appearance and information effects in stated preference studies", *Ecological Economics* 49(1), 47-55.
 - 34) Bhat, M.G. (2003). "Application of non-market valuation to the Florida Keys marine reserve management", *Journal of Environmental Management* 67, 315-325.
 - 35) Beach, D. and G. Carlson (1993), "A hedonic analysis of herbicides: do user safety and water quality matter?" *American Journal of Agricultural Economics* 75(3), 612-623.
 - 36) Bell, F. and V. Leeworthy (1990), "Recreational demand by tourists for Salt Water beach days", *Journal of Environmental Economics and Management* 18, 189-205.

- 37) Bender, B., T. Gronberg and H. Hwang (1980), "Choice of functional form and the demand for air quality", *Review of Economics and Statistics* 62(4), 638-643.
- 38) Bergström, J. and J. Stoll (1990), "An analysis of information overload with implications to survey design research", *Leisure Sciences* 12, 265-280.
- 39) Bergström, J., J. Stoll and A. Randall (1989), "Information effects in contingent markets", *American Journal of Agricultural Economics* 71, 685-689.
- 40) Bergström, J., R. Stoll and A. Randall (1990), "The impact of information on environmental valuation decision", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 72(3), 614-621.
- 41) Beron, K., J. Murdock, M. Thayer and Wim Vijverberg (1997), "An analysis of the housing market before and after the 1989 Loma Prieta earthquake", *Land Economics* 73(1), 101-113.
- 42) Bertalanffy, L. von, 1934. *Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums*. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux'Arch. Entwicklungsmech. Org.*, 131: 613-653.
- 43) Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations*. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B. (2 Sea Fish.)*, 19: 533 pp.
- 44) Bishop, R. and T. Heberlein (1979), "Measuring values of extra market goods: are indirect measure bias?", *American Journal of Agricultural Economics* 61(5), 926-930.
- 45) Blomquist, G. (1981), "Hedonic prices, demands for urban housing amenities, and benefit estimates", *Journal of Urban Economics* 9, 212-221.
- 46) Blomquist, G. and J. Whitehead (1998), "Resource quality information and validity of willingness to pay in contingent valuation", *Resource and Energy Economics* 20(2), 179-196.
- 47) Blomquist, S. (1989), "Comparative statistics for utility maximization models with nonlinear budget constraint", *International Economic Review* 30(2), 275-296.
- 48) Boadway, R. W. and N. Bruce (1984). *Welfare Economics*, Basil Blackwell.
- 49) Bockstael, N. and K. McConnell (2007), *Environmental and Resource Valuation with Revealed Preferences*, Springer, Netherlands.
- 50) Bockstael, N., W. Hanemann and C. Kling (1987), "Modelling recreational demand in a multiple site framework", *Water Resources Research* 23, 951-960.

- 51) Bockstael, N., M. Hanemann and C. Kling (1986), "Measuring the benefits of water quality using recreational demand models", CR 81143 01 1, Environmental Protection Agency.
- 52) Bockstael, N., I. Strand and M. Hanemann (1987), "Time and the recreation demand model", *American Journal of Agricultural Economics* 69(2), 293 302.
- 53) Bowker, J. and J. Stoll (1988), "Use of dichotomous non-market methods to value the whooping crane resource", *American Journal of Agricultural Economics* 70, 372 381.
- 54) Bowman, K. and D. Ethridge (1992), "Characteristics supplies and demands in a hedonic framework: U.S. market for cotton and fiber attributes", *American Journal of Agricultural Economics* 74(4), 991 1002.
- 55) Boyle, K. (1989), "Commodity specification and the framing of contingent valuations questions", *Land Economics* 65(1), 57 63.
- 56) Boyle, K., M. Welsh and R. Bishop (1993), "The role of question order and experience in contingent valuation studies", *Journal of Environmental Economics and Management* 25, 80 99.
- 57) Brandt, S., F. Vasquez and M. Hanemann (2008) "The Importance of Household Preferences: Using Revealed Preference Data to Develop a Contingent Valuation Experiment to Value Asthma" Working paper University of California, Berkeley.
- 58) Brandt, Sylvia, M. Hanemann and F. Vasquez (2007a) "Willingness to Pay for Children's Asthma: A Contingent Valuation approach." Working paper, Universidad de Massachusetts, Amherst.
- 59) Brandt, Sylvia, M. Hanemann and F. Vasquez (2007b) "Asthma Beliefs, Severity and Averting Behaviors". Working paper, Universidad de Massachusetts, Amherst.
- 60) Brown, J. and H. Rosen (1982), "On the estimation of structural hedonic models", *Econometrica* 50(3), 765 768.
- 61) Brown, T. and, R. Gregory (1999), "Why the WTA WTP disparity matters", *Ecological Economics* 28(3), 323 335.
- 62) Burke, L.; Greenhalgh, S.; Prager, D. y Cooper, E. (2008): *Coastal Capital –Economic Valuation of Coral Reefs in Tobago and St. Lucia.*

- 63) Cameron, T. (1988), "A new paradigm for valuing non market goods using referendum data", *Journal of Environmental Economics and Management* 15, 355 379.
- 64) Cameron, T. and J. Englin (1997), "Respondent experience and contingent valuation of environmental goods", *Journal of Environmental Economics and Management* 33, 296 331.
- 65) Cameron, T. and M. James (1987), "Efficient estimation methods for closed ended contingent valuation surveys", *The Review of Economics and Statistics* 69, 269 276.
- 66) Cameron, T. and J. Quiggin (1994), "Estimation using contingent valuation data from a 'dichotomous choice with follow up' questionnaire", *Journal of Environmental Economics and Management* 27, 218 234.
- 67) Cantillán (2000): *Los Moluscos Pectinidos en Iberoamérica*.
- 68) Cantillán M., M. Avendaño, G. Thouzeau, T. M. Le Penec (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 (2005) 181– 195.
- 69) Carson, R., W. Hanemann, R. Kopp, J. Krosnick, R. Mitchell, S. Presser, P. Ruud, K. Smith, M. Conaway and K. Martin. (1996) Temporal Reliability of Estimates from Contingent Valuation. Working paper, Universidad de California, San Diego.
- 70) Carson, R., N. Flores, K. Martin and J. Wright (1996), "Contingent valuation and revealed preferences methodologies: comparing the estimates for quasi public goods", *Land Economics* 7(21), 80 99.
- 71) Carson, R. and C. Mitchell (1995), "Sequencing and nesting in contingent valuation surveys", *Journal of Environmental Economics and Management* 28, 155 173.
- 72) Carson, R., N. Flores and M. Hanemann (1998), "Sequencing and valuing public goods", *Journal of Environmental Economics and Management* 36, 314 323.
- 73) Carson, R., W. Hanemann and R. Mitchell (1986), "Determining the demand for public goods by simulating referendums at different tax prices", Working Paper, University of California, San Diego.
- 74) Cartes, F.; E. Contreras y J. Cruz (2007). "La Tasa Social de Descuento en Chile". Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.

- 75) Castilla (1986): ¿Sigue existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marítimas en Chile? *Ambiente y Desarrollo*, VOL. II, N° 2, Octubre 1986.
- 76) Castilla (2002): Los Parques Marinos en Chile: conservación/manejo y la relación entre investigación e industria. *Revista Ambiente y Desarrollo / VOL XVIII / N° 2-3-4 / 2002*.
- 77) Cassel, E. and R. Mendelsohn (1985), "The choice of functional forms for hedonic price equations: Comment", *Journal of Urban Economics* 18, 135 142.
- 78) Cartes, F.; E. Contreras y J. Cruz (2007). *La Tasa Social de Descuento en Chile*. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.
- 79) Cerda, A. and R. Adams (1992), "The travel cost approach for estimating recreational demand and. benefits: an application to the salmon sport-fishing in Oregon", *Economía y Administración* 39, 47 61.
- 80) Cerda, A., S. Orrego and F. Vásquez (1997a), "The economic valuation of the recreational benefits of Dichato beach (Tomé Chile)", *Lecturas de Economía* 46, 73 94.
- 81) Cerda, A., S. Orrego and F. Vásquez (1997b), "Valoración contingente y estimación de beneficios recreacionales de la playa de Dichato (Tomé)", *Economía y Administración* 34(48), 75 88.
- 82) Champ, P., K. Boyle and T. Brown (eds) (2003) *A Primer on Nonmarket Valuation* Kluwer Academic Publishers
- 83) Chattopadhyay, S. (1999), "Estimating the demand for air quality: new evidence based on the Chicago housing market", *Land Economics* 75(1), 22 38.
- 84) Chay, K. and M. Greenstone (2005), "Does quality matter? Evidence from the housing market", *Journal of Political Economy* 113(2), 376 424.
- 85) Cheshire, P. and S. Sheppard (1995), "On the price of land and the values of amenities", *Economica* 62(246), 247 267.
- 86) Ciriacy-Wantrup (1947), "Capital returns from soil-conservation practices", *Journal of Farm Economics* 29(4), 1181-1196.
- 87) Combris, P., S. Lecocq and M. Visser (1997), "Estimation of a hedonic price equation for Bordeaux wine: does quality matter?", *The Economic Journal* 107, 390 302.
- 88) CONAMA (2002).Oficio Ord. N° 020799, de fecha 13 de febrero de 2002.

- 89) CONAMA (2003): Política Nacional De Biodiversidad.
- 90) CONAMA (2005): Política Nacional De Áreas Protegidas.
- 91) Constanza, R., R. d'Arge, R. Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neill, J. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt (1998), "The value of the ecosystem services: putting the issues in perspectives", *Ecological Economics* 25(1), 67 72.
- 92) Cooper, J. (1993), "Optimal bid design for dichotomous choice contingent valuation surveys", *Journal of Environmental Economics and Management* 24, 25 40.
- 93) Cooper, J. and J. Loomis (1992), "Sensibility of willingness to pay estimates to bid design in dichotomous choice contingent valuation models", *Land Economics* 68, 211 224.
- 94) Cooper, J., W.M. Hanemann and G. Signorello (2002), "One and one half bound dichotomous choice contingent valuation", *Review of Economics and Statistics* 84(4), 742 750.
- 95) Court, A. T. (1939), "Hedonic price indexes with automobile examples", in *The dynamics of automobile demand*. New York: General Motors.
- 96) Creel, M. and J. Loomis (1990), "Theoretical and empirical advantages of truncated count data estimators for analysis of deer hunting in California", *American Journal of Agricultural Economics* 72, 434 445.
- 97) Cropper, M., B. Leland and K. McConnell (1988), "On the choice of functional form for hedonic price functions", *The Review of Economics and Statistics* 70(4), 668 675.
- 98) Cropper, M., L. Deck, N. Kishor and K. McConnell (1993), "Valuing product attributes using a single market data: a comparison of hedonic and discrete choice approaches", *The Review of Economics and Statistics* 75(2), 225 232.
- 99) Crooper, M.; S. Aydede, y P. Portney (1992). "Rates of Time Preferences for Saving Lives". *American Economics Review*, 82 (2): 469-472.
- 100) Crooper, M.; S. Aydede, y P. Portney (1994). "Preferences for Life Saving Programs: How the Public Discounts Time and Age". *Journal of Risk and Uncertainty*, 8: 243-265.

- 101) Cummings, R., D. Brookshire and W. Schulze (1986), *Valuing environmental goods: an assessment of the contingent valuation method*, Totowa, NJ: Rowman and Allenheld.
- 102) Daily, G., T. Söderqvist, S. Aniyar, K. Arrow, P. Dasgupta, P. Ehrlich, C. Folke, A. Jansson, B. Jansson, N. Kautsky, S. Levin, J. Lubchenco, K. Mäler, D. Simpson, D. Starrett, D. Tilman and B. Walker (2000), "The value of nature and the nature of value", *Science* 289, 395--396.
- 103) Dasgupta, P. (2001). *Human Well-Being and The Natural Environment*, Oxford University Press.
- 104) Deller, S. and T. Ottem (2001), "Crime and the quality of life in Wisconsin counties", staff paper No. 442, University of Wisconsin, Madison.
- 105) Desormeaux, J.; P. Díaz, G. Wagner (1988). "La tasa social de descuento", *Cuadernos de Economía* 74, 125-191.
- 106) Desvousges, W. et al. (1992), "Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability", paper presented at the Cambridge Economics, Inc., symposium, *Contingent valuation: a critical assessment*, Washington, DC.
- 107) Diamond, D. (1980), "The relationship between amenities and urban land prices", *Land Economics* 56(1), 21-32.
- 108) Diamond, P. and J. Hausman (1994), "Contingent valuation: is some number better than no number?", *Journal of Economic Perspectives* 8(4), 45-64.
- 109) Diamond, P., J. Hausman, G. Leonard and M. Denning (1992), "Does contingent valuation measure preferences? Experimental evidence", paper presented at the Cambridge Economics, Inc., symposium, *Contingent valuation: a critical assessment*, Washington, DC.
- 110) Dixon JA, Scura LF, Van't Hof T (1993). "Meeting ecological and economic goals: marine parks in the Caribbean". *Ambio* 1993; 22(2-3):117-25.
- 111) Dobbs, I. (1993a), "Adjusting for sample selection bias in the individual travel cost method", *Journal of Agricultural Economics* 44(2), 335-343.

- 112) DS. N° 133 del 31 de Julio de 2003 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaria de Pesca. Declara Reserva Marina para la Ostra Chilena en Pullinque X Región.
- 113) DS. N° 134 del 31 de Julio de 2003 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaria de Pesca. Declara Reserva Marina Denominada “Reserva Marina para el Choro Zapato de Putemún” X Región
- 114) DS. N° 150 del 28 de abril de 2005 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaria de Pesca. Declara Reserva Marina Espacio Marítimo en Torno a Isla Chañaral, III Región.
- 115) DS. N° 151 del 28 de abril de 2005 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaria de Pesca. Declara Reserva Marina Espacio Marítimo en Torno a Isla Choros e Isla Damas, IV Región.
- 116) Duffield, J. and D. Patterson (1991), “Inference and optimal design for a welfare measure in dichotomous choice contingent valuation” *Land Economics* 67(2), 225-239.
- 117) Dupuit, J. (1844), “On the measurement of utility of public works”, translated by R. Barback, *International Economic Paper* (2), 83-110 (1952).
- 118) Eggert, H. y B. Olsson (2008). "Valuing multi-attribute marine water quality". *Marine Policy* 33 (2009) 201- 206
- 119) Ellenberg U., T. Mattern, P. Seddon, G. Luna-Jorquera.(2006): Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. *Biological Conservation* 133: 95 –106.
- 120) Englin, J. and J. Shonkwiler (1995), “Estimating social welfare using count data models: an application to long run recreation demand under conditions of endogenous stratification and truncation”, *The Review of Economics and Statistics* 77(1), 104-112.
- 121) Epple, D. (1987), “Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products”, *Journal of Political Economics* 95(1), 59-80.
- 122) FAO (1995), *Introducción a la Evaluación de recursos Pesqueros Tropicales*, Parte 1. Documento Técnico de Pesca 306/1 rev.1

- 123) Fernández, M. y J. C. Castilla (2005): "Marine Conservation in Chile: Historical Perspective, Lessons, and Challenges". En *Conservation Biology*, 19 (6): 1752-1762.
- 124) Fox, J., D. Hayes and J. Shogren (2002), "Consumer preference for food irradiation: how favourable and unfavourable descriptions affect preferences for irradiation pork in experimental auctions", *The Journal of Risk and Uncertainty* 24(1), 75-95.
- 125) Frederick, S., G. Loewenstein, et al. (2002). "Time Discounting and Time Preference: A Critical Review." *Journal of Economic Literature* 40: 351-401.
- 126) Freeman, M. (2003), *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*, Second edition. Washington DC: Resources for the Future.
- 127) Freeman, M. (1974), "Air pollution and property values: a further comment", *Review of Economics and Statistics* 56(4).
- 128) Freeman, M. (1971), "Air pollution and property values: a methodological comment", *Review of Economics and Statistics* 53(4), 415-16.
- 129) Fundación Chiquihue (2008), "Informe de Avance N°3. Estudio para recuperar e incrementar la producción y mercados de la ostra chilena, *Ostrea chilensis*, como una vía de diversificación de las actividades productivas de la pesca artesanal de la Xª Región".
- 130) Fry, F.E.J. 1949. Statistics of a lake trout fishery. *Biometrics*, 5: 27-67.
- 131) Gately, D. (1980) "Individual Discount Rates and the Purchase and utilization of Energy-Using Durables; A comment" *Bell Journal of Economics* 11(1):373-374.
- 132) Goodman, A. (1978), "Hedonic prices, price indices and housing markets", *Journal of Urban Economics* 5, 471-484.
- 133) González, H. E., Sobarzo, M., Figueroa, D. y Nöthig, E-M (2000): Composition, biomass and potential grazing impact of the crustacean and pelagic tunicates in the northern Humboldt current area off Chile: differences between El Niño and non-El Niño years. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 195: 201-220.
- 134) González, L. (2006): Informe De Asistencia Técnica Para Creación De Una Área Marina Protegida En Isla De Pascua Etapa I. Delimitación Geográfica Del Área Análisis De Antecedentes Y Definición De Figura Legal A Aplicar Proceso De Tramitación Y Organismos Asociados.

- 135) Graves, P., J. Murdoch, M. Thayer and D. Waldman (1988), "The robustness of hedonic price estimation: urban air quality", *Land Economics* 64(3), 220-233.
- 136) Granger, C. and P. Newbold (1986) *Forecasting Economic Time Series*. Academic Press, INC. San Diego California.
- 137) Greene, W. (1998), *Análisis econométrico*, Prentice Hall.
- 138) Greene, W. (1981), "On the asymptotic bias of the ordinary least squares estimator of the Tobit model", *Econometrica* 49(2), 505-513.
- 139) Gregory, R. and D. MacGregor (1990), "Valuing changes in environmental assets", in R. Johnson and G. Johnson, (eds.), *Economic valuation of natural resources*, Boulder: Westview.
- 140) Grogger, J. and R. Carson (1991), "Models for truncated counts", *Journal of Applied Econometrics* 6(3), 225-238.
- 141) Gutiérrez, H. (1995). "La tasa social de descuento y el rol del crowding out entre inversión pública y privada", *Estudios de Economía* 22, 73-99.
- 142) Haab, T. and K. McConnell (2003), *Valuing environmental and natural resources: the econometrics of non market valuation*, Cheltenham: Edward Elgar.
- 143) Haab, Timothy C., J.-C. Huang, et al. (1999). "Are Hypothetical Referenda Incentive Compatible? A Comment." *Journal of Political Economy* 107: 186-196.
- 144) Haab, T. and K. McConnell (1997) "Referendum models and negative willingness to pay: alternative solutions" *Journal of Environmental Economics and Management* 32(3), 252-270.
- 145) Halvorsen, R. and H. Pollakowski (1981), "Choice of functional for hedonic price equations", *Journal of Urban Economics* 10, 37-49.
- 146) Hamilton, J. (1996) *Time Series Analysis* Princeton University Press, New Jersey.
- 147) Hanemann, M. (1999), "Welfare analysis with discrete choice models", in Herriges J. and C. Kling, (eds.), *Valuing recreation and the environment*, Northampton, MA: Edward Elgar.
- 148) Hanemann, M. (1994), "Valuing the environment through contingent valuation", *Journal of Economic Perspectives* 8(4), 19-44.
- 149) Hanemann, Michael. (1992). Preface, in Stale Navrud (ed), *Pricing the European Environment*, Scandinavian University Press. pp 9-14.

- 150) Hanemann, M. (1991), "Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ?", *American Economic Review* 81(3), 635-647.
- 151) Hanemann, M. (1989), "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with responses: Reply", *American Journal of Agricultural Economics* 71, 1057-1061.
- 152) Hanemann, M. (1984b), "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses", *American Journal of Agricultural Economics* 66, 332-341.
- 153) Hanemann, M. and B. Kanninen (1999), "The statistical analysis of discrete-response CV data" in Bateman, I. and K. Willis, (eds.), *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EC and developing countries*, Oxford: Oxford University press, pp. 302-441.
- 154) Hanemann, M., J. Loomis and B. Kanninen (1991), "Statistical efficiency of double bounded dichotomous choice contingent valuation", *American Journal of Agricultural Economics* 73(4), 1255-1263.
- 155) Hanemann, M. (1999). "Welfare Analysis with Discrete Choice Models" in *Valuing Recreation and the Environment*, Herges J and C. Kling eds. Edward Elgar.
- 156) Hanemann, M., L. Pendleton, D. Layton, C. Mohn, J. Hilger and F. Vasquez (2004) "Southern California Beach Valuation Project: Using Revealed Preference Models to Estimate the Effect of Coastal Water Quality on Beach Choice in Southern California". Reported presented to the U.S. Dept. of Commerce and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- 157) Hanemann, M. and F. Vasquez (2005) "Embedding in Stated Preferences." Working paper, Universidad de California, Berkeley.
- 158) Hanley, N. and A. Munro (1994), "The effects of information in contingent market for environmental goods" Working Paper No. e94/5, Department of Economics, University of Stirling.
- 159) Harvey, A. (1993) *Time Series Models* MIT press, Cambridge, Massachusetts.
- 160) Hausman, J. (1993) *Contingent Valuation: a critical assessment*, Amsterdam: North Holland Press.
- 161) Hausman, J. (1979) "Individual Discount Rates and the Purchase and utilization of Energy-Using Durables" *Bell Journal of Economics* 10(1):33-54.

- 162) Hausman, J. and D. Wise (1978), "A conditional probit model for qualitative choice: discrete decisions recognizing interdependence and heterogeneous preferences", *Econometrica* 46(2), 403-426.
- 163) Hausman. (1981), "Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss" *American Economics Review*. 71:662-76.
- 164) Hausman, J., G. Leonard and D. Mc Fadden (1995), "A utility consistent, combined discrete choice and count data model: assessing recreational uses losses due to natural resource damage", *Journal of Public Economics* 56, 1-30.
- 165) Hellerstein, D. (1995), "Welfare estimation using aggregate and individual observation models: a comparison using Monte Carlo techniques", *American Journal of Agricultural Economics* 77(3), 620-630.
- 166) Hellerstein, D. (1992a), "Estimating consumer surplus in the censored linear model", *Land Economics* 68(1), 83-92.
- 167) Hellerstein, D. (1992b), "The treatment of non-participants in travel cost analysis and other demand models", *Water Resources Research* 28(8), 1999-2004.
- 168) Hellerstein, D. (1991), "Using count data models in travel cost analysis with aggregate data", *American Journal of Agricultural Economics* 73, 860-867.
- 169) Hellerstein, D. and R. Mendelsohn (1993), "A theoretical foundation for count data models", *American Journal of Agricultural Economics* 75, 604-611.
- 170) Hensher, D., J. Rose and W. Greene (2005) *Applied choice analysis: a primer*, New York: Cambridge University Press.
- 171) Hepburn, C., P. Koundouri, et al. (2009). "Social discounting under uncertainty: A cross-country comparison." *Journal of Environmental Economics and Management* 57: 140-150.
- 172) Hodgson, G. y J. Dixon (1998). "Logging versus fisheries and tourism in Palawan. An environmental, Economic Analysis", East-West Environment and Policy Institute, Occasional Paper N° 7, 1998
- 173) Hoehn, J. (1991), "Valuing the multidimensional impacts of environmental policy: theory and methods", *American Economics Review* 81, 289-299.

- 174) Hoehn, J. and J. Loomis (1993), "Substitution effects in the contingent valuation of multiple environmental programs", *Journal of Environmental Economics and Management* 25(1), 56-75.
- 175) Hoehn, J. and A. Randall (1989), "Too many proposals pass the benefit-cost test", *American Economic Review* 79, 544-551.
- 176) Hoehn, J. and A. Randall (2002), "The effect of resource quality information on resource injury perceptions and contingent values", *Resource and Energy Economics* 24, 13-31.
- 177) Hof, J. y D. King (1992), "Recreational demand by tourists for saltwater beach days: comment", *Journal of Environmental Economics and Management* 22, 281-291.
- 178) Horowitz, J. (1987), "Identification and stochastic specification in Rosen's hedonic price model", *Journal of Urban Economics* 22, 165-173.
- 179) Horowitz, J. (1983), "Estimating compensating and equivalent income variations from hedonic price models", *Economics Letters* 14, 303-308.
- 180) Huppert, D (1989), "Measuring the value of fish to anglers: application to central California anadromous species", *Marine Resources Economics* 6, 89-107.
- 181) INCULMAR Consultores Ltda. (1982): Proyecto: "Situación actual y alternativas de optimización de la captación y producción de semilla en el centro Mitilicola de Putemún.
- 182) IFOP (1999). La Reserva Genética de Choro Zapato (*Choromytilus chorus*) de Putemún, Chiloé. Antecedentes- Diagnóstico- Plan de Manejo.
- 183) IFOP (2003). Informe Reserva Genética de Choro Zapato de Putemún. Último periodo 2002. Ministerio de Economía Fomento Y reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca. Provincia de Chiloé.
- 184) IFOP (2004). Informe Resultados Plan de Manejo 2003 de la Reserva Genética de *Choromytilus chorus* en el Estero de Putemún.
- 185) IFOP (2007a). Informe de línea base bibliográfica de la reserva marina para el choro zapato Putemún. Centro Tecnológico para la Acuicultura Putemún. División de investigación en acuicultura. Instituto de fomento pesquero. 52 p.
- 186) IFOP (2007b). Reserva marina para el choro zapato Putemún. Informe anual 2007. Actividades plan de manejo 2007. 61 p.

- 187) IFOP (2008). Informe Anual. Actividades de Manejo 2007. Reserva Marina para el Choro Zapato Putemún Chiloé.
- 188) Ihlandfeldt, K. and J. Martinez Vasquez (1986), "Alternative values estimates of owner occupied housing: evidence on sample selection bias and systematic error", *Journal of Urban Economics* 20, 356-369.
- 189) Johansson, P.O., B. Kriström and K.G. Mäler (1989), "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete response data: comment" *American Journal of Agricultural Economics* 71(4), 1054-1056.
- 190) Johansson, P.O., B. Kriström and Nyquist (1993), "Bid vectors, spikes and uncertainty", Working paper, Stockholm School of Economics.
- 191) Johnson, R., M. Banzhaf and W. Desvousges (2000) "Willingness to Pay for Improved Respiratory and Cardiovascular Health: A Multiple-format, Stated-preference Approach" *Health Economics* 9: 295-317.
- 192) Just, R., D. Hueth and A. Schmitz (2004) *The Welfare Economic of Public Policy: A practical Approach to Project and Policy Evaluation* Edward Elgar, MA, USA.
- 193) Kahneman, D. (1986), "Comments", in R. Cummings, D. Brookshire and W. Schultze, (eds.), *Valuing Environmental Goods*, Totowa N.J.: Rowman and Allanheld. pp. 185-93.
- 194) Kahneman, D. I. Ritov and D. Schkade (1999) "Economic Preference and Attitude Expressions?: An Analysis of Dollar Responses to Public Issues," *Journal of Risk and Uncertainty*, 19: 1-3, 203-235
- 195) Kahneman, D. and J. Knetsch (1992a), "Contingent valuation and value of public goods: reply", *Journal of Environmental Economics and Management* 22(1), 90-94.
- 196) Kahneman, D. and J. Knetsch (1992b), "Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction", *Journal of Environmental Economics and Management* 22(1), 55-70.
- 197) Kanninen, B. (2007), *Valuing Environmental Amenities Using Stated Choice Studies*, Springer, Netherlands.
- 198) Kanninen, B. (1995), "Bias in discrete response contingent valuation", *Journal of Environmental Economics and Management* 28(1), 114-125.

- 199) Kanninen, B. and B. Kriström (1993), "Sensitivity of willingness to pay estimates to bid design in dichotomous choice valuation models: comment", *Land Economics* 69(2), 199 202.
- 200) Kaouru, Y, K. Smith and J. Long Liu (1995), "Using random utility models to estimate the recreational value of estuarine resources", *American Journal of Agricultural Economics* 77(1), 141 151.
- 201) Kealy, M. and G. Parsons (1995), "A demand theory for number of trips in a random utility model of recreation", *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 357 367.
- 202) Kealy, M. and R. Bishop (1986), "Theoretical and empirical specifications issues in travel cost demand studies", *American Journal of Agricultural Economics* 68, 660 667.
- 203) Kelleher G. and R. Kenchington (1991). *Guidelines for Establishing Marine Protected Areas- Gland (Switzerland): IUCN.*
- 204) Kiel, K. (1995), "Measuring the impact of the discovery and cleaning of identified hazardous waste sites on house values", *Land Economics* 71(4), 428 435.
- 205) Kiel, K. and J. Zabel (1999), "The accuracy of owner provided house values: the 1978 1991 american housing survey.", *Real State Economics* 27, 263 398.
- 206) Kim, S.-I. and T. C. Haab (2009). "Temporal insensitivity of willingness to pay and implied discount rates." *Resource and Energy Economics* 31: 89-102.
- 207) Kohlhase, J. (1991), "The impact of toxic waste sites on housing values", *Journal of Urban Economics* 30, 1 26.
- 208) Kotchen, M. and S. Reiling (1999), "Do reminders of substitutes and budget constraints influence contingent valuation estimates?: another comment", *Land Economics* 75, 478 82.
- 209) Krinsky, I. and L. Robb (1986), "On approximating the statistical properties of elasticities", *The Review of Economics and Statistics* 68(4), 715 719.
- 210) Kristöm, B. (1990), "A non parametric approach to the estimation of welfare measures in discrete response valuation studies", *Land Economics* 66, 135 139.
- 211) LaFrance, J. and M. Hanemann (1989), "The dual structure of incomplete demand systems", *American Journal of Agricultural Economics* 71(2), 262 74.

- 212) Layman, C., J. Boyce and K. Criddle (1996), "Economic valuation of the chinook salmon sport fishery of the Gulkana river, Alaska, under current and alternative management plans", *Land Economics* 72(1), 113-128.
- 213) Lazo, J. K., W. Schulze, G. H. McClelland and J. K. Doyle (1992), "Can contingent valuation measure non use values?", *American Journal of Agricultural Economics* 74(5), 1126-1132.
- 214) Ley General de Pesca y Acuicultura. 1991. D.S N° 430 Texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones.
- 215) Loomis, J. and T. Delacy (1992), "Some empirical evidence on embedding effects in contingent valuation of forest protection", *Journal of Environmental Economics and Management* 24, 45-55.
- 216) Loomis, J., A. Caban and R. Gregory (1994), "Do reminders of substitutes and budget constraints influence contingent valuation estimates?", *Land Economics* 70(4), 499-506.
- 217) Loomis, J., A. Gonzalez and R. Gregory (1995), "Do reminders of substitutes and budget constraints influence contingent valuation estimates?: reply", *Land Economics* 71(4), 544-545.
- 218) Lopez, H. (2008). "The Social Discount Rate: Estimates for Nine Latin American Countries", World Bank Policy Research Working Paper No. 4639
- 219) Louviere, J., D. Hensher and J. Swait (2000) *State choice models: analysis and applications*, New York: Cambridge University Press.
- 220) Lozada L. E. (1967). Informe sobre madurez sexual y crecimiento de la población de *Mytilus chilensis* (Húpe, 1854) en Nercón, Estero de Castro, Chiloé: Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya Ater* en Putemún. *Biol. Pesq.* :3-38.
- 221) Mackenzie, J. (1993), "A comparison of contingent preference models", *American Journal of Agricultural Economics* 75(3), 593-603.
- 222) Maddala, G.S. (1983), *Limited dependent and qualitative variables in econometrics*, New York: Cambridge University Press.
- 223) Mahadev G. Bhat (2003). "Application of non-market valuation to the Florida Keys marine reserve management". *Journal of Environmental Management* 67 (2003) 315-325.

- 224) Mansfield, C., F. Johnson and G. Houtven (2006) "The Missing Piece: Valuing Averting Behavior for Children's Ozone Exposures" *Resource and Energy Economics* 28:215-228.
- 225) Marcondes, M. (1981), "Adaptación de una Metodología de Evaluación Económica, Aplicada al Parque Nacional Cahuita, Costa Rica." Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Serie Técnica No. 9.
- 226) Mahfuzuddin, P.; Ahmed, G.; Magnayon U. ; Chiew Kieok, C.; Rull C, Garcia,M.(2007), " Valuing recreational and conservation benefits of coral reefs—The case of Bolinao". *Ocean y Coastal Management* 50 (2007) 103–118
- 227) Markandya, A. and D. W. Pearce (1991). "Development, The Environment, and the Social Rate of discount ". *World Bank Research Observer* 6(2): 137-152.
- 228) Martín-López, Gómez-Baggethun, Lomas y Montes (2008), "Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation" *Journal of Environmental Management* 90.1050–1059.
- 229) McConnell, K. (1990), "Models for referendum data: the structure of discrete choice models", *Journal of Environmental Economics and Management* 18(1), 19 34.
- 230) McConnell, K.E. and J. Ducci (1989), "Valuing environmental amenities in developing countries: Two case studies", Unpublished paper presented AERE session on contingent valuation surveys in developing countries, Atlanta, Georgia.
- 231) McFadden, D. (1974), "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior", In P. Zarembka, (Ed.), *Frontiers in econometrics*, New York: Academic Press.
- 232) McFadden, D. (1994), "Contingent valuation and social choice", *American Journal of Agricultural Economics* 76, 689 709.
- 233) McFadden, D. and G. K. Leonard (1993), "Issues in the contingent valuation of environmental goods: methodologies for data collection and analysis", In Hausman, J., (Ed.), *Contingent valuation: a critical assessment*, Amsterdam: North Holland Press.
- 234) Mattern T., U. Ellenberg, G. Luna-Jorquera, L. Davis.(2004): Humboldt Penguin Census on Isla Chañaral, Chile:Recent Increase or Past Underestimate of Penguin Numbers?. *Water birds* 27(3): 368-376.
- 235) Megrey and Wespestad, 1988. A review of biological assumption underlying fishery assessment models. In: W.S. Wooster, Editor, *Fishery Science and Management*:

- Objectives and Limitations. Lectures Notes on Coastal and Stuarines Studies vol. 28, Springer-Verlag (1988), pp. 31:69.
- 236) Milon, W., J. Gresse and D. Mulkey (1984), "Hedonic amenity valuation and functional form specification", *Land Economics* 60(4), 378-387.
- 237) Mitchell R. and Carson, R. (1995), "Current issues in the design, administration and analysis of contingent valuation surveys", in Mäler, K., P. Johansson and B. Kriström, (eds.), *Current issues in environmental economics*, Manchester: Manchester University Press.
- 238) Morey, E. (1999), "Two RUMs uncloaked: nested logit models of site choice and nested logit models of participation and site choice", in Herriges J. and C. Kling, (eds.), *Valuing recreation and the environment*, Northampton, MA: Edward Edgar.
- 239) Moore, M. and K. Viscusi (1990) "Discounting Environmental Health Risks: New Evidence and Policy implications. *Journal of Environmental Economics and Management* 18(2): 51-62.
- 240) Mottet M.G. (1979). A review of the fishery biology of scallops. Tech. Rep. Dept. Fish. Washington. 39:97 pp.
- 241) Neill, H. (1995), "The context for substitutes in CVM studies", *Journal of Environmental Economics and Management* 29(3), 393-397.
- 242) Nelson, F. (1981), "A test for misspecification in the censored normal model", *Econometrica* 49(5), 1317-1329.
- 243) Neumayer, E. (1999). "Global warming: discounting is not the issue, but substitutability is". *Energy Policy* 27: 33-43.
- 244) Newell, R. and W. A. Pizer (2003). "Discounting the distant future: How much do uncertain rates increase valuations?" *Journal of Environmental Economics and Management* 46: 52-71.
- 245) Nimon, W. and J. Beghin (1999), "Are eco labels valuable? evidence from the apparel industry", *American Journal of Agricultural Economics* 81(4), 801-811.
- 246) Nyquist, H. (1992), "Optimal designs of discrete response experiments in contingent valuation studies", *Review of Economics and Statistics* 74(3), 559-563.
- 247) Ohsfeldt, R. (1988), "Assessing the accuracy of structural parameters estimates in analysis of implicit markets", *Land Economics* 64(2), 135-146.

- 248) Ohsfeldt, R. and B. Smith (1985), "Estimating the demand for heterogeneous goods", *The Review of Economics and Statistics* 67(1), 165 171.
- 249) Olsen, R. (1978), "Note on the uniqueness of the maximum likelihood estimator for the Tobit Model", *Econometrica* 46(5), 1211 1215.
- 250) Orme, Bryan (2006) *Getting Started with Conjoint Analysis: Strategies for Product Desing and Pricing Research Publishers, Madison WI, USA.*
- 251) Ozuna, T. Jr. and I. Gómez (1994), "Estimating a system of recreation demand functions using a seemingly unrelated Poisson regression approach", *The Review of Economics and Statistics* 76(2), 356 360.
- 252) Ozuna, R. Jr., L. Jones and O. Capps Jr. (1993), "Functional form and welfare measures in truncated recreation demand models", *American Journal of Agricultural Economics* 75, 1030 1035.
- 253) Palmquist, R. (2000), "Property value models", in Mäler y Vincent, (eds.), *Handbook of environmental economics*, North-Holland: Elsevier.
- 254) Palmquist, R. (1992a), "A note on transaction costs, moving costs and benefit measurement", *Journal of Urban Economics* 32, 40 44.
- 255) Palmquist, R. (1992b), "Valuing localized externalities", *Journal of Urban Economics* 31, 59 68.
- 256) Palmquist, R. and A. Israngkura (1999), "Valuing air quality with hedonic and discrete choice models", *American Journal of Agricultural Economics* 81(5), 1128 1133.
- 257) Palmquist, R., F. Roka and T. Vukina (1997), "Hog operations, environmental effects, and residential property values", *Land Economics* 73(1), 114 124.
- 258) Park, T., J.B. Loomis and M. Creel (1991), "Confidence intervals for evaluating benefit estimates from dichotomous choice contingent valuation studies", *Land Economics* 67(1), 64 73.
- 259) Parsons, G. R. (2003), "The travel cost model", in Champ, P., K. Boyle and T. Brown (eds.), *A primer on nonmarket valuation*, London: Kluwer Academic Publishing.

- 260) Parson, G. (1990), "Hedonic prices and public goods: an argument for weighting locational attributes in hedonic regression by lot size", *Journal of Urban Economics* 27, 308-321.
- 261) Paterson, R. and K. Boyle (2002), "Out of sight, out of mind? using GIS to incorporate visibility in hedonic property value models", *Land Economics* 78(3), 417-425.
- 262) Payne, J., J. Bettmen and D. Schkade (1999) "Measuring Constructed Preferences: Towards a Building Code," *Journal of Risk and Uncertainty*, 19: 1-3, 243-270.
- 263) Payne, J. D. Schkade, W. Desvousges and C. Aultman (2000), "Valuation of Multiple Environmental Programs" *Journal of Risk and Uncertainty*, 21:1, 95-115
- 264) Perez, L. (1996), "Tipología de visitantes y valor de uso recreativo del Parque Nacional de Ordesa y monte perdido", Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes, Universidad de Zaragoza.
- 265) Pham and Tran (2004): Analysis of the recreational value of the coral-surrounded Hon Mun Islands in Vietnam.
- 266) PISCO, (2007), Asociación para Estudios Interdisciplinarios de los Océanos Costeros La ciencia de las Reservas Marinas.
- 267) Pizarro (2004), Áreas marinas protegidas y su utilidad para la conservación de aves marinas en Chile. Tesis de Biología Marina. Universidad de Chile.
- 268) Poor, P., K. Boyle, L. Taylor and R. Bouchard (2001), "Objective versus subjective measures of water clarity in hedonic property value models", *Land Economics* 77(4), 482-493.
- 269) Portney, P. (1994), "The contingent valuation debate: why economists should care", *Journal of Economic Perspectives* 8, 3-17.
- 270) Putter, A. 1920. Studien über physiologische Ähnlichkeit. VI. Wachstumsähnlichkeiten. *Pflüger Arch. Ges. Physiol.*, 180: 298-340.
- 271) Quigley, J. (1982), "Nonlinear budget constraints and consumer demand: an application to public programs for residential housing", *Journal of Urban Economics* 12, 177-201.
- 272) Randall, A. and J. Hoehn (1996), "Embedding in market demand systems", *Journal of Environmental Economics and Management* 30, 369-380.

- 273) Rasmussen, D. and T. Zuehlke (1990), "On the choice of the functional form for hedonic price functions", *Applied Economics* 22, 431-438.
- 274) Reglamento sobre parques marinos y reservas marinas de la Ley General de Pesca y Acuicultura. 2004. D.S N° 238 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaria de Pesca.
- 275) Reid(1974): "La trayectoria del ducto digestivo de *Mytilus chilensis* Hupe 1854 y su valor sistemático". *Boletín, Soc. Biol. Concep.*
- 276) Ridker, R. and Henning (1967), "The determinants of residential property values with special reference to air pollution", *Review of Economics and Statistics* 49(2), 247 57.
- 277) Roback, J. (1988), "Wages, rents, and amenities: differences among workers and regions", *Economic Enquiry* 26, 23 41.
- 278) Roback, J. (1982), "Wages, rents and the quality of life", *Journal of Political Economy* 90(6), 1257 1278.
- 279) Roncin, N.; F. Alban, et al. (2008) "Uses of ecosystem services provided by MPAs: How much do they impact the local economy? A southern Europe perspective", *Journal for Nature Conservation* 16, 256-270.
- 280) Rosen, S. (1986), "The theory of equalizing differences", in Ashenfelter y Layard, (eds.), *Handbook of labor economics*, Vol. 1, Amsterdam, North Holland, pp. 641 692.
- 281) Rosen, S. (1979). "Wage-based indexes of urban quality of Life." In P. Mieszkowski and M. Straszheim, (eds.), *Current issues in urban economics*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 391-429.
- 282) Rosen, S. (1974), "Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition", *Journal of Political Economy* 82(1), 34 55.
- 283) Ruderman, H., M. Levine and J. McLahon (1986) "Energy efficiency choice in the purchase of residential appliance. In *Energy Efficiency: perspectives of individual Behavior*, edited by Willett Kempton and Max Neiman. Washington, DC.
- 284) Samples, K. C., J. A. Dixon and M. M. Gowen (1986), "Information disclosure and endangered species valuation", *Land Economics* 62(3), 306 312.

- 285) Samuelson, P. (1937). "A Note on Measurement of Utility." *Review of Economic Studies* 4: 155-161.
- 286) Schkade, D. and J. Payne (1994) "How People Respond to Contingent Valuation Questions: A Verbal Protocol Analysis of Willingness to Pay for an Environmental Regulation" *Journal of Environmental Economics and Management* 26 :88-109.
- 287) Schkade, D. and J. Payne (1994), "How people respond to contingent valuation questions: a verbal protocol analysis of willingness to pay for an environmental regulation", *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 88 109.
- 288) Schumacher, E. and J. Whitehead (2000), "The production of health and the valuation of medical inputs in wage amenity models", *Social Science and Medicine* 50, 507 515.
- 289) Shaw, D. (1992), "Searching for the opportunity cost of an individual's time", *Land Economics* 68(1), 107 115.
- 290) Shaw, D. (1991), "Recreational demand by tourists for saltwater beach days: comment", *Journal of Environmental Economics and Management* 20, 284 289.
- 291) Shaw, D. (1988), "On site samples: Regression problems of non negative integers, truncation and endogenous stratification", *Journal of Econometrics* 37, 211 223.
- 292) Sieg, H., K. Smith H. Banzhaf and R. Walsh (2000), "Estimating the general equilibrium benefits of large policy changes: The clean air revisited", Technical Report 7744, NBER working paper, Cambridge.
- 293) Sitter, R. R. (1992), "Robust designs for binary data", *Biometrics* 48, 1145 1156.
- 294) Smith, K. (1993a), "Non market valuation of environmental resources: an interpretative appraisal, *Land Economics* 69(1), 1 26.
- 295) Smith, K. and J. Huang (1995), "Can markets value air quality? a meta analysis of hedonic property value models", *Journal of Political Economy* 103(1), 209 227.
- 296) Smith, K. and Y. Kaoru (1990), "Signals or noise? explaining the valuation in recreation benefits estimates", *American Journal of Agricultural Economics* 72, 419 430.
- 297) SERNAPESCA (1999): INFORME TECNICO RESERVAS MARINAS PUTEMÚN. Elaborado por el Depto. de Administración Pesquera. Unidad de Gestión

- Ambiental, En: "La reserva genética de choro zapato (*Choromytilus chorus*) de Putemún, Chiloé. IFOP, Septiembre, 1999.
- 298) SERNAPESCA (2003): AREAS MARINAS PROTEGIDAS. Elaborado por el Depto. de Administración Pesquera. Unidad de Gestión Ambiental.
- 299) SERNAPESCA (2005a): Plan General De Administración Reserva Marina La Rinconada.
- 300) SERNAPESCA (2005b): Uso sustentable de un recurso costero Caso: Reserva Marina, La Rinconada (osti6n del norte, *Argopecten purpuratus*). Presentaci6n UAD.
- 301) SERNAPESCA (2006): Informe Final Pesquero Artesanal 3° Regi6n.
- 302) SERNAPESCA (2006a): Plan General de Administraci6n. Reserva Marina Isla Chañaral, III Regi6n. Departamento de Administraci6n Pesquera. 50 p.
- 303) SERNAPESCA (2006b): Plan General de Administraci6n. Reserva Marina Pullinque, Chiloé X Regi6n. Departamento de Administraci6n Pesquera. 40 p.
- 304) SERNAPESCA (2006c): Plan General de Administraci6n. Reserva Marina Putemún, Chiloé X Regi6n. Departamento de Administraci6n Pesquera. 47 p.
- 305) SERNAPESCA(2007):Plan General De Administraci6n Reserva Marina Isla Choro-Damas.
- 306) Simeone, A.; Bernal, M. y Meza, J. (1999): Incidental mortality of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in gill nets, central Chile. *Marine Ornithology* 27: 157–161.
- 307) Simeone, A., Lara-Jorquera, G., Bernal, M., Garthe, S., Sepúlveda, F., Villablanca, R., Ellenberg, V., Contreras, M., Muñoz, J y Pince, T. (2003): Breeding distributions and abundance of sea birds on islands off northcentral Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323 – 333.
- 308) Solis, U. (1967). Observaciones biológicas en ostras (*Ostrea chilensis* Philippi) de Pullinque. *Biol. Pesq., Chile*, (2):51–82.
- 309) Sparre P. y S.C. Venema, 1995: "Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual". FAO Fisheries Technical paper, No. 306.1 Rev.1. Rome, 376 p.
- 310) Stevens, T. H., N. E. DeCoteau, et al. (1997). "Sensitivity of Contingent Valuation to Alternative Payment Schedules." *Land Economics* 73: 140-148.

- 311) Stotz, W. (1997): Conservación y repoblamiento en el litoral del norte de Chile: el caso de Minera Escondida en Punta Coloso, Antofagasta, Chile. *Estudios Oceanológicos* 16: 67-86.
- 312) Stotz, W. y S. González. (1997) Abundante, growth, and production of sea scallop *Argopecten purpuratus* (Lemarck, 1819) in northern Chile. *Aquacult. Int.*, 8:237-247.
- 313) SUBPESCA (2003): *Ley General De Pesca y Acuicultura*. Edición Diciembre 2003.
- 314) SUBPESCA-SERNAPESCA (2005): *Plan General de Administración: Reserva Marina La Rinconada*.
- 315) SUBPESCA (2007): *Las Areas Marinas Protegidas en Chile: oportunidades y desafíos*.(presentación)
- 316) SUBPESCA- SERNAPESCA (2007): *Plan General de Administración. Reserva Marina Isla Choros-Damas, IV Región*. 52 p.
- 317) SUBPESCA (2006): *INFORME TÉCNICO (R. PESQ.) N°58: Identificación de zonas representativas de los ecosistemas marinos nacionales susceptibles de ser declaradas como áreas marinas protegidas asociadas al ámbito del sector pesquero*.
- 318) Svensson, P., Rodwell, L y M. Attrill (2008). "Hotel managed marine reserves: A willingness to pay survey". *Ocean y Coastal Management* 51 (2008) 854–861
- 319) Taylor, L. (2003), "The hedonic method", in Champ, P., K. Boyle and T. Brown (eds.), *A primer on nonmarket valuation*, London: Kluwer Academic Publishing.
- 320) Thompson, W.F. and F.H. Bell. 1934. *Biological statistics of the Pacific halibut fishery*. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, (8): 49 pp.
- 321) Thurstone, L. L. (1927), "The method of paired comparisons for social values", *Journal of Abnormal and Social Psychology* 21, 384 400.
- 322) Tijen Arin, Randall A. Kramer (2002), "Divers' willingness to pay to visit marine sanctuaries: an exploratory study". *Ocean y Coastal Management* 45 171–183.
- 323) Tkac, J. (1998), "The effects of information on willingness to pay values of endangered species", *American Journal of Agricultural Economics* 80(5), 1214 1220.
- 324) Jorge E. Toro, Angélica C. Alcapán, Johana A. Ojeda y Ana M. Vergara (2004): *Respuesta a la selección genética para crecimiento en juveniles de Ostrea chilensis*

- Philippi (Bivalvia: Ostreidae), mantenidos en condiciones de laboratorio. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 39(2): 53-59, diciembre de 2004.
- 325) Train, K. (1998), "Recreation Demand Models with Taste Differences Over People" *Land Economics* 74(2):230-39.
- 326) Train (2003), *Discrete Choice Model with Simulation* Cambridge University Press.
- 327) Turnbull, B. (1976) "The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data" *Journal of the Royal Statistical Society B* 38:290-95.
- 328) Universidad Católica del Norte (2007): "Diagnóstico Implementación Reserva Marina Isla Choros La Higuera. Informe de Avance - Etapa II: Diseño de un Plan de Administración para la Reserva Marina". Código BIP: 30006824-0
- 329) Universidad Católica del Norte (2008a): Evaluación de línea base de las reservas marinas "Isla Chañaral" e "Isla Choros-Damas". Informe final FIP 2006-56. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo 522 p.
- 330) Universidad Católica del Norte (2008b): Análisis de los Potenciales Efectos Ambientales de la Operación de Proyectos Termoeléctricos en Ambientes Marinos de la Cuarta Región.
- 331) Uriarte, I. 2008. Estado actual del cultivo de moluscos bivalvos en Chile. En A. Lovatelli, A. Farias e 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 Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 61–75.
- 332) Vargas Rojas A., Hudson Martignani C., Tapia Rojas J., Ortiz Mancilla M., Gálvez, Aguila C., Villanueva Castro O. y P. Robledo González. 2007. Evaluación del Banco Natural de Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) de la Reserva Marina La Rinconada. Diseño de un Plan de Restauración y Manejo. Informe final
- 333) Vásquez, F., A. Cerda and S. Orrego (2007). Valoración Económica del Ambiente: Fundamentos Microeconómicos, Econométricos y Aplicaciones. Thomson Learning, Argentina pp. 368.

- 334) Vásquez, F. and M. Hanemann (2007a) "Taste Indicators and Heterogeneous Revealed Preferences for Congestion in Recreation Demand" Universidad de California, Berkeley.
- 335) Vásquez, F. and M. Hanemann (2007b) "Utility Consistent Frameworks to Model Corner Solutions with Large Demand Systems" Universidad de California, Berkeley.
- 336) Vásquez-Lavín, F., R. Aguilar and J. Dresdner (2004). "Interurban Wage and Rent differences: the Value of Air Quality and Crime in Chile". Universidad de Concepción, Chile.
- 337) Vásquez, F., A. Cerda y S. Orrego (2000) "Evidencia Empírica de Dualidad en Valoración Contingente Usando el Formato Dicotómico" *Lecturas de Economía* 53:7-32 (Colombia).
- 338) Vásquez, F. y A. Cerda (2000), "Valoración económica de la calidad ambiental del aire en Talcahuano", *Informe Económico Regional* 14(35), 20-30.
- 339) Vaughan, W. and C. Russell (1982), "Valuing a fishing day: an application of a systematic varying parameter model", *Land Economics* 58(4), 450-461.
- 340) Vergara, J.(1992), "Simulaciones de un Evento de Surgencia Costera a los 29,5° S, Chile. *Invest. Pesq.(Chile)* 37:73-87.
- 341) Videla V., J. Tillería, M. Leal, V. Villegas y M. Sanhueza. (2008). Estudio para recuperar e incrementar la producción y mercados de la ostra chilena, *Ostrea chilensis*, como una vía de diversificación de las actividades productivas de la pesca artesanal de la Xª Región. Tercer Informe de Avance. 57 p.
- 342) Walsh, R.G. (1986), *Recreation economic decisions*, State College, PE: Venture Publishing Inc.
- 343) Weikard, H-P. y X. Zhu (2005). "Discounting and environmental quality: When should dual rates be used?" *Economic Modelling* 22: 868-878.
- 344) Weitzman, M. L. (1994). "On the "Environmental" Discount Rate." *Journal of Environmental Economics and Management* 26: 200-209.
- 345) Weitzman, M. L. (1998). "Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate." *Journal of Environmental Economics and Management* 36: 201-208.

- 346) Weitzman, M. L. (2001). "Gamma Discounting". *American Economic Review* 91: 260-271.
- 347) Wielgus, J., HADWICK-FURMAN,N., ZEITOUNI,N.,SHECHTER,M.(2003), "Arrecife de Coral en Eliat, Mar Rojo Israelí Effects of Coral Reef Attribute Damage on Recreational Welfare". *Marine Resource Economics*, Volume 18, pp. 225–237.
- 348) Winter, J.E., Toro, J.E., Navarro, J.M., Valenzuela, G.S. y Chaparro, O.P. 1984. Recent developments, status and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America. *Aquaculture*, 39: 95–134.
- 349) White A, Barker V, Tangrigama G.(1997), "Using integrated coastal management and economics to conserve".
- 350) Whitehead, J. and G. Blomquist (1999), "Do reminders of substitutes and budget constraints influence contingent valuation estimates? reply to another comment", *Land Economics* 75(3), 483-484.
- 351) Whitehead, J. and G. Blomquist (1995), "Do reminders of substitutes and budget constraints influence contingent valuation estimates? Comment", *Land Economics* 71(4), 541-543.
- 352) Whitehead, J. and G. Blomquist (1991), "Measuring contingent values for wetlands: effects of information about related environmental goods", *Water Resources Research* 27(10), 2523-2531.
- 353) Whitehead, J. and T. Hoban (1996), "Testing for Temporal Reliability in Contingent Valuation with Time for Changes in Factors Affecting Demand", *Land Economics* 71(4), 541-543.
- 354) Ziemer, R., W. Musser and C. Hill (1980), "Recreation demand equations: functional form and consumer surplus", *American Journal of Agricultural Economics*, 62(1), 136-141.
- 355) Yeo (2004): Recreational benefits of coral reefs: A case study of Pulau Payar Marine Park, Kedah, Malaysia.