



## EL ANÁLISIS DE RIESGO COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA EN LA RESERVA NACIONAL PINGÜINO DE HUMBOLDT, CHILE

Risk analysis as a strategic tool for socio-ecological conservation in the Humboldt Penguin National Reserve of, Chile

*Cristian Muñoz<sup>1,2\*</sup>, JM Alonso Vega<sup>1,4</sup>, Karen Vargas<sup>3</sup> & Niris Cortés<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo, <sup>2</sup>Escuela de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo. <sup>3</sup>Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo. <sup>4</sup>Centro de Estudios Avanzados en Ambientes Marinos CEAMAR, La Serena, Chile.

\*Autor correspondiente/corresponding author: Correo electrónico/E-mail: cristian.munoz@ceratites.cl

### RESUMEN

A partir de octubre del año 2014, a propósito de la elaboración del Plan Nacional de Conservación del Pingüino de Humboldt por parte de CONAF, es que se desarrolló un trabajo asociativo, cuyo objetivo es diseñar un plan de monitoreo, para objetos de conservación ecológicos y socio económicamente relevantes. El estudio incluyó la participación de informantes claves, de profesionales de CONAF y de una agrupación de alqueros de la zona. Se recomiendan ocho objetos de conservación y se plantea utilizar análisis de riesgo para priorizar estos objetos de conservación seleccionados, en función de las dimensiones biológicas, ambientales y sanitarias, de gobernabilidad y socio-económicas, constituyendo los elementos básicos para implementar un plan de monitoreo en el área de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.

Palabras clave: Análisis de riesgo, objetos de conservación, monitoreo, Pingüino de Humboldt.

### ABSTRACT

Since October 2014, CONAF's National Plan for the Conservation of the Humboldt Penguin (NPCHP) has developed an associated research, whose objective is to design a monitoring plan for ecologically and socioeconomically conserved objects relevant information. The study included the participation of key informants, professionals from CONAF and a group of algae collectors from the area. Eight conservation objects are recommended and risk analysis is proposed to prioritize these selected conservation targets, depending on the biological, environmental and health dimensions, governance and socio-economic dimensions, as the basic elements for implementing a monitoring plan in the Humboldt Penguin National Reserve area.

Key word: Risk analysis, conservation objects, monitoring, Humboldt Penguin.

## INTRODUCCIÓN

La biodiversidad en Chile tiene prioridad mundial de conservación (Myers et al. 2000), debido a su aislamiento geográfico y alto endemismo. En Chile se encuentra vigente la Ley 20.417 de 2010, que reformuló la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente de 1994, donde se establece en su artículo 70 una serie de instrumentos de gestión ambiental en materia normativa, protección de recursos naturales, educación ambiental y control de contaminación, contribuyendo al cumplimiento de los convenios internacionales de conservación de biodiversidad (Ahumada et al. 2011).

La zona protegida por la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, abarca 873 ha (67% de la superficie total de los islotes del archipiélago), comprendiendo las Islas Chañaral, Choros y Damas (CONAF 2013) (Fig. 1). Este sector protegido se encuentra circundado por las Reserva Marina Los Choros-Damas y la Reserva Marina Isla Chañaral, administradas ambas por el Servicio Nacional de Pesca y tiene alto valor en biodiversidad (Luna et al. 2012, Moggia 2017).

El éxito o fracaso de medidas de administración en ambientes costeros, tiene una marcada relación con la gobernanza territorial que se pueda lograr (Cárcamo et al. 2014), cuya traducción formal se encuentra explicitada en los valores, políticas, leyes e instituciones, que están en la base de la planificación y la toma de decisiones de cada territorio (Olsen & Ochoa 2007). Las comunidades costeras requieren de la participación de los diferentes actores y profesionales, a los cuales en su conjunto se ha denominado sistema socio-ecológico (SSE), atendiendo a que sus acciones y decisiones tienen, o pueden tener, impactos en los territorios costeros (Olsen et al. 1999). Cárcamo et al. (2014), reporta que para el territorio que involucra la Reserva

Nacional Pingüino de Humboldt y las reservas marinas Choros-Damas e Isla Chañaral, SERNAPESCA y CONAF muestran posiciones claves en este sistema SSE.

La gestión territorial constituye un eje prioritario de desarrollo y la construcción de sistemas de monitoreo, representa una herramienta para la evaluación del desempeño, que es esencial para el logro de metas y objetivos en zonas de protección, en particular de áreas marinas costeras. Las dimensiones biofísicas, socioeconómicas y de gobernabilidad son elementos vitales que deben ser observados, en función de procesos de gestión adaptativa (Guajardo 2010, Guajardo & Navarrete 2012). En ese contexto, la selección de objetos de conservación constituye un paso relevante en el proceso de gestión. Los objetos de conservación son un número limitado de especies, comunidades naturales, o sistemas ecológicos que representan la biodiversidad de un paisaje a ser conservado, definiéndose la selección de ocho, como un valor aceptado internacionalmente (Granizo et al. 2006).

Para el desarrollo y aplicación de sistemas de gestión territorial una de las variables más significativa son los recursos disponibles (SSPA 2013), y una herramienta útil involucra incorporar al modelo el riesgo cualquier factor que la autoridad considere al asignar prioridades. Se puede incluir riesgo ambiental, social, económico, entre otros. Mientras más alto sea el riesgo, mayor prioridad tiene para ser fiscalizado (GreenLab UC 2012).

La Organización Internacional de Estandarización ISO, en conjunto con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), definen el riesgo como la “combinación de probabilidad de un suceso y de su consecuencia”, la cual se denomina “impacto” (SSPA 2013).

En el modelo de gestión de riesgo, se incluye: (a) comunicación y consulta; (b) establecimiento del contexto; (c) evaluación del riesgo; (d) tratamiento del riesgo, y )e) mo-

nitoreo y revisión, incorporados en las normas ISO 31010, ISO 31000 del 2009 (SSPA 2013). La evaluación de riesgo es la etapa en la cual se determinarán los criterios del riesgo que incluyen el establecimiento de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, los impactos en las distintas dimensiones de impacto y la magnitud total del riesgo.

El riesgo, como herramienta de gestión en administración en el área ambiental, ha sido reportado utilizándose en pesca y acuicultura, medio ambiente, plagas y enfermedades, especies ornamentales, floraciones algales nocivas (FAN), entre otras (SSPA 2013). La importancia de la gestión de riesgos, se refleja en que una vez identificados, se establecen controles preventivos y acciones de mitigación (GreenLab UC 2012, SSPA 2013). De esta manera, se podrán asignar los recursos en los objetivos de conservación o unidades de análisis prioritarios a fin de mitigar los impactos y manejar el riesgo. La propuesta de análisis de riesgo del presente estudio apunta a mejorar la toma de decisiones con aplicación en áreas ecológicas protegidas.

El objetivo de este estudio es proponer el análisis de riesgo como herramienta estratégica para la conservación socio-ecológica. Para lograr este objetivo se presenta como caso de estudio un análisis de riesgo realizado en Reserva Nacional Pingüino de Humboldt para seleccionar y priorizar objetos de conservación socio-ecológicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

El estudio se desarrolló entre octubre de 2014 y noviembre de 2016. El área de estudio considera como zona de influencia de los análisis de riesgo la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, que incluye la Reserva Marina

de las Islas Choros y Damas (Región de Coquimbo) y la Reserva Marina de Isla Chañaral (Región de Atacama) (Fig. 1).

### *Metodología*

*Condición de los objetos de conservación:* Los elementos conceptuales fueron obtenidos desde el manual de planificación para la conservación de áreas (PCA) (Granizo et al. 2006) y los aspectos metodológicos del marco lógico de dicha selección, fueron complementados mediante la metodología propuesta por Herrera & Corrales (2004), realizándose posteriormente una adecuación metodológica (Fig. 2), mediante la utilización de criterios asociados al riesgo. De acuerdo con la adaptación de la metodología de Herrera & Corrales (2004), se realizó una revisión bibliográfica de fuentes oficiales para la determinación de objetos de conservación a proponer (Ministerio de Minería 1990, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2005a, 2005b). Adicionalmente se revisó literatura estratégica (Gaymer et al. 2008, Pizarro-Araya et al. 2012, SERNAPESCA 2013, Cárcamo 2013, Jaramillo 2014, CONAF 2015) y se realizó una encuesta semi-estructurada, constituida por cinco secciones, y 36 preguntas, la cual fue contestada por diez usuarios directos del territorio (grupo de algueros y guarda parques), además de once informantes claves, quienes son profesionales con pertinencia directa en el territorio.

*Priorización de objetos de conservación.* Al asignar la categoría de objetos de conservación y la identificación de sus atributos ecológicos claves, se verificó la inexistencia de recursos financieros y humanos para abordar de manera integrada la metodología sugerida por Herrera & Corrales (2004), por ello, con los objetos de conservación preseleccionados, se implementó una metodología

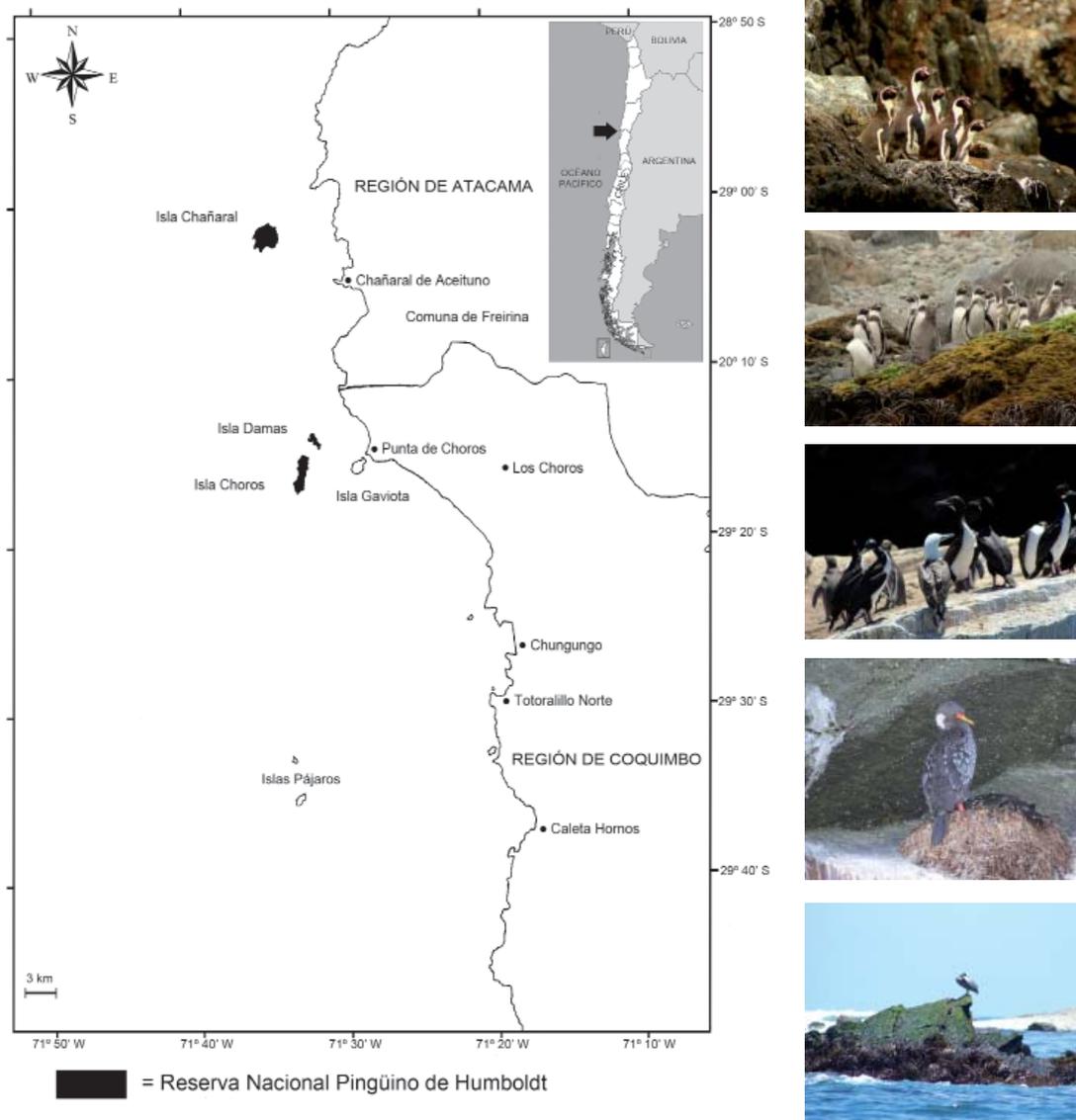


FIGURA 1. ÁREA DE ESTUDIO UBICADA EN EL LÍMITE ENTRE LAS REGIONES DE ATACAMA Y COQUIMBO DE CHILE, INDICÁNDOSE LA CONEXIÓN INTER-REGIONAL (adaptada de Cárcamo et al. 2014).

Study area located on the border between the regions of Atacama and Coquimbo, of Chile, indicating the inter-regional connection (adapted from Cárcamo et al. 2014).

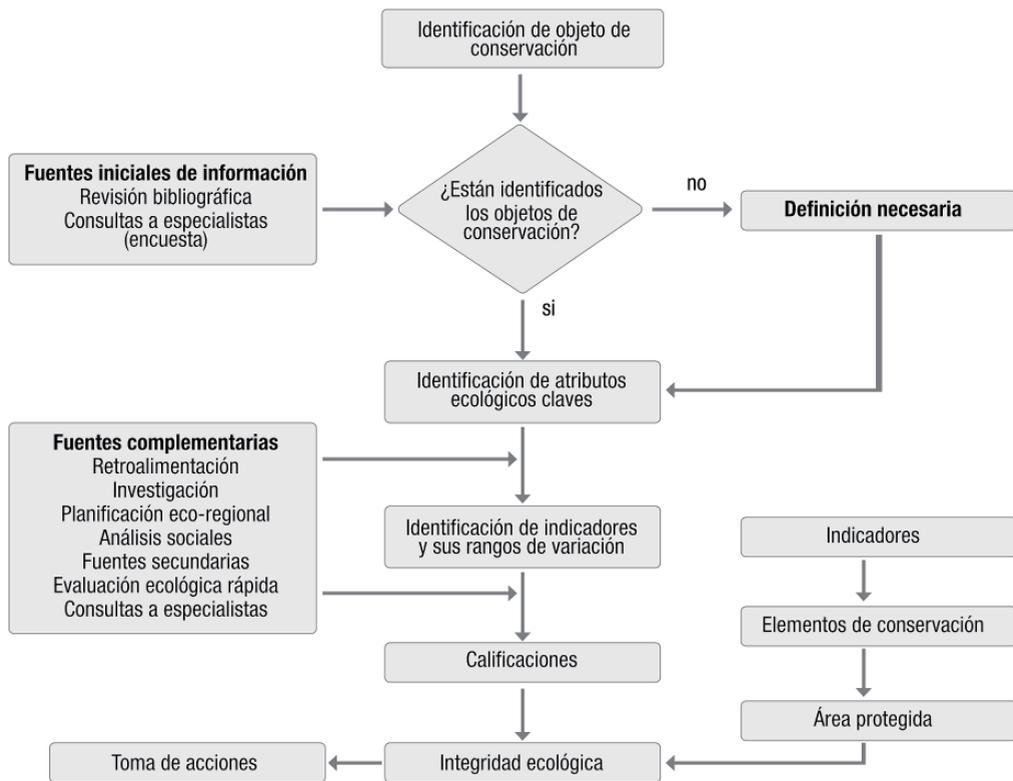


FIGURA 2. METODOLOGÍA UTILIZADA EN PRIORIZACIÓN DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN EN ESTUDIO. Adaptado de Herrera & Corrales (2004).

Methodology used in prioritization of conservation objects under study. Adapted from Herrera and Corrales (2004).

de riesgo (Fig. 3), generando una herramienta de gestión para priorizar los objetos de conservación identificados, en función de dimensiones objetivas para la toma de decisiones (Tabla 1).

#### *Análisis de riesgo como herramienta de gestión*

Para analizar escenarios asociados a los objetos de conservación definidos, se elaboró una matriz de riesgo de acuerdo con los siguientes criterios de riesgos:

(a) *Definición de probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados.* El riesgo se expresa en función de la probabilidad (P) e Impacto (I) de un evento no deseado (Torres & Cortés, 2012). Se interpreta que el riesgo puro o sin control (Ecuación 1), es directamente proporcional a su probabilidad y su impacto, según:

$$(1) \quad R = P \times I$$

Dónde: R= Riesgo, P= Probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, I= Impacto que genera un evento no deseado.

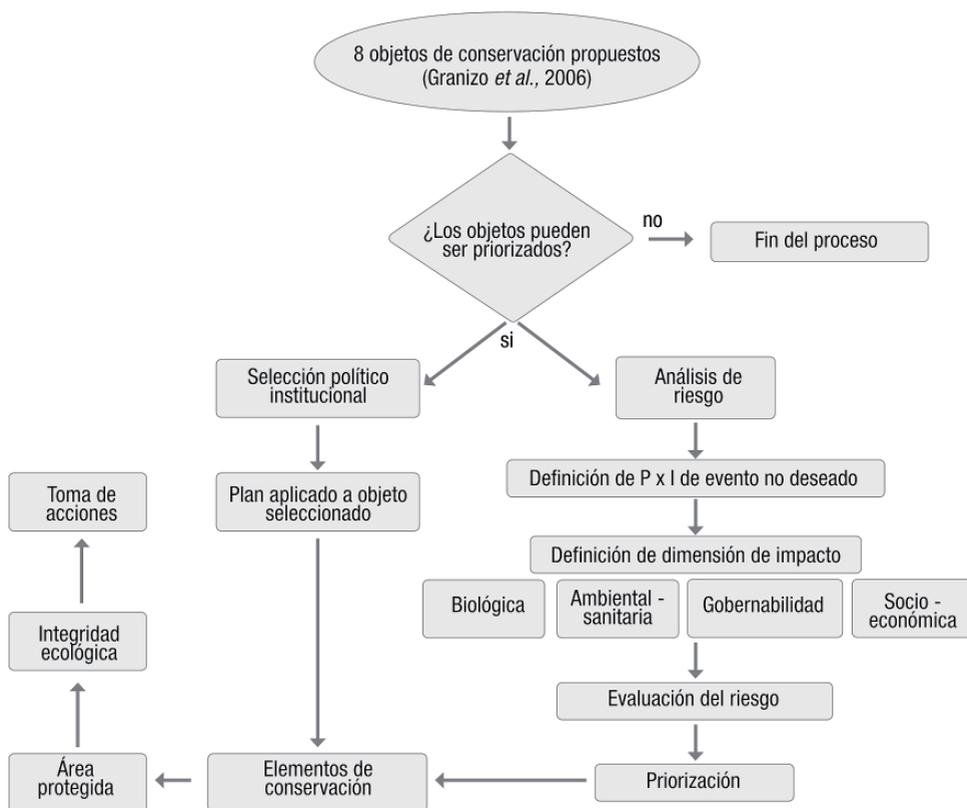


FIGURA 3. PASOS METODOLÓGICOS SUGERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE RIESGO EN EVALUACIÓN DE INTEGRIDAD ECOLÓGICA. Adaptado de Herrera & Corrales 2004.

Suggested methodological steps for the implementation of the risk methodology in ecological integrity evaluation. Adapted from Herrera & Corrales 2004.

Una vez identificada la probabilidad de ocurrencia de cada evento no deseado (establecida en porcentaje), se clasifica ésta en escala de 1 a 5, utilizando como referencia la distribución normal estandarizada y sus áreas bajo la curva (SSPA, 2013).

La probabilidad de ocurrencia (Tabla 1) debe estar asociada a evidencia; es decir, debe ser fundamentada y se obtiene a partir de la percepción de los participantes en los talleres, ya sean expertos o informantes claves.

TABLA 1. ESCALA SEMI-CUANTITATIVA DE PROBABILIDADES DE OCURRENCIA. Modificado de SSPA (2013).

Semi-quantitative scale of probability of occurrence.

Escala	Descripción	Probabilidad de Ocurrencia
1	Improbable (I)	≤2%
2	Poco probable (PP)	2,1%-16%
3	Probable (P)	16,1%-50%
4	Muy Probable (MP)	50,1%-85%
5	Certeza ( C )	>85%

(b) *Dimensiones de impacto.* Se definieron las siguientes dimensiones: biológica; ambiental y sanitaria; gobernabilidad y socio-económica (Tabla 2), correspondiendo estas dimensiones al ámbito en el cual impactará el evento no deseado.

TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIMENSIONES PROPUESTAS. Modificado de SSPA (2013).

Description of the proposed dimensions.

Dimensión	Descripción
Biológica	Aspectos reproductivos, biomasa, abundancia, estructura de tallas, mortalidad natural, distribución espacial y batimétrica, relaciones tróficas, estructura de stock, así como también, bioacumulación, ciclo de vida y fisiología.
Ambiental y Sanitaria	Capacidad de carga del medio; diversidad biológica y patrimonio genético; disponibilidad y/o calidad de alimento; característica físico – química del ambiente; seguimiento y control de enfermedades, plagas y bienestar animal.
Gobernabilidad	Condición de equilibrio que permite al Estado, la efectiva implementación de políticas y programas, en respuesta a las demandas e intereses de la ciudadanía y/o grupos de interés.
Socio-Económica	Efectos que una intervención, proyecto o programa, tiene sobre grupos objetivos. Magnitud cuantitativa del cambio de indicadores sociales o indicadores económicos en los grupos objetivos.

(c) *Valoración del impacto total.* Cada dimensión de impacto tiene una ponderación, la cual se define como

$$(2) I = \sum (P(D_i) \times Val(D_i))$$

Dónde: I = Impacto Total, P (D<sub>i</sub>) = Peso otorgado a la i-ésima dimensión, Val (D<sub>i</sub>) = Valoración del Impacto que genera el riesgo en la i-ésima dimensión.

(d) *Magnitud del riesgo.* La magnitud del riesgo se expresa en números y corresponde al producto entre la probabilidad de ocurrencia y el impacto (ecuación 2). La magnitud

del riesgo (Tabla 3) fluctuará entre los valores 1 y 25, y sus categorías son las siguientes:

TABLA 3. RANGO DE MAGNITUD Y CATEGORÍA DEL RIESGO. MODIFICADO DE SSPA (2013).

Range of magnitude and category of risk.

Rango	Categoría
1	Bajo (B)
7	Moderado (M)
14	Alto (A)
20	Crítico (C+)

A partir de los valores obtenidos para cada unidad de análisis se elaboraron las matrices de riesgo, expresadas en categoría y magnitud de riesgo (Tabla 4).

TABLA 4. MATRIZ DE RIESGO PURO, EXPRESADA EN CATEGORÍA Y MAGNITUD DEL RIESGO. Modificado de SSPA (2013).

Pure risk matrix, expressed in the category and magnitude of the risk.

Matriz de Impacto – Probabilidad Expresado en categoría y magnitud de riesgo					
Impacto					
Crítico	B-(05)	M-(10)	A-(15)	C+-(20)	C+-(25)
Alto	B-(04)	M-(08)	M-(12)	A-(16)	C+-(20)
Medio	B-(03)	B-(06)	M-(09)	M-(12)	A-(15)
Bajo	B-(02)	B-(04)	B-(06)	M-(08)	M-(10)
Nulo	B-(01)	B-(02)	B-(03)	B-(04)	B-(05)
	Improbable	Poco Probable	Probable	Muy Probable	Certeza
	Probabilidad de Ocurrencia				

*Unidades de análisis: objetos de conservación*

Una unidad de análisis, es un segmento en el cual es posible identificar características y problemáticas comunes de ser objeto de estudio (SSPA, 2013). Las unidades de análisis son los objetos de conservación identificados.

*Identificación de problemas.* Para cada unidad de análisis se identificaron los problemas asociados. Se entrega una tabla listando los problemas asociados a cada unidad de análisis (SSPA, 2013), de acuerdo a la metodología propuesta (Muñoz 2017).

*Identificación de eventos no deseados.* El evento no deseado por unidad de análisis, está asociado a cada problema y corresponde a lo que podría ocurrir si no se resuelve el proble-

ma identificado (SSPA, 2013), de acuerdo a la metodología revisada (Muñoz 2017).

*Determinación de probabilidades de ocurrencia.* Si existe información suficiente para establecer probabilidades en porcentaje, estas probabilidades son homologables a los niveles de probabilidad y a las categorías (SSPA, 2013).

RESULTADOS

*Objetos de conservación*

De acuerdo con la información legal revisada, se determinaron 10 objetos de conservación. Adicionalmente según las encuestas semi-estructuradas se obtuvieron 21 sugerencias, siendo la mayoría, diferentes o complementa-

rias a las mencionadas en Decretos revisados. Finalmente, luego de la validación con los usuarios directos (i.e., algueros), se proponen los siguientes ocho objetos de conservación para el territorio estudiado, en concordancia con las recomendaciones internacionales (Granizo et al. 2006): (a) algas bentónicas estructuradoras, (b) chungungos (*Lontra felina*), (c) cetáceos menores y mayores, (d) aves marinas vulnerables y amenazadas, (e) actividades propias del turismo, (f) paisaje natural de la zona de influencia directa de las áreas protegidas, (g) pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y (h) coleópteros vulnerables o amenazados.

#### Análisis de riesgo

Para cada unidad de análisis, se presentan de acuerdo a las siguientes consideraciones: PO es la probabilidad de ocurrencia, IT es Impacto Total, RP es Riesgo Puro y CRP son Categoría del Riesgo Puro, y se reporta como sigue: poblaciones de algas bentónicas (Tabla 5); poblaciones de chungungos (*Lontra felina*) (Tabla 6); poblaciones de cetáceos menores y mayores (Tabla 7); poblaciones de aves marinas vulnerables y amenazadas (Tabla 8); actividades propias del turismo (Tabla 9); paisaje natural de la zona de influencia directa (Tabla 10); poblaciones de pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) (Tabla 11) y poblaciones de coleópteros vulnerables o amenazados (Tabla 12).

TABLA 5. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE ALGAS BENTÓNICAS, ESTRUCTURADORAS”.

Results for the unit of analysis “populations of benthic algae, structuring”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Escasa información para respaldar toma de decisiones y medidas de administración	Certeza 5	4,25	21,25	C+
Imposibilidad de realizar estimaciones de recursos	Muy Probable 4	4,25	17	A
Información de esfuerzo de pesca y desembarque de baja calidad	Muy probable 4	4,5	18	A
Baja trazabilidad de los procesos asociados a las pesquerías	Muy probable 4	4,25	17	A
Baja asociatividad y dificultades para establecer y cumplir acuerdos	Muy probable 4	4,5	18	A
Incumplimiento de normas e ilegalidad para extracción	Muy probable 4	4,5	18	A
Deterioro ambiental sobre los recursos bentónicos	Muy probable 4	4,25	17	M
Disminución de capacidad y espacios productivos	Probable 3	4	12	M
Pérdidas de mercado	Probable 3	4,25	12,75	A
Inadecuado e insuficiente ordenamiento territorial del borde costero	Muy probable 4	4,5	18	A
Baja en indicadores sociales y económicos del sector	Muy probable 4	4,5	18	A
Sin acceso a rutas turísticas, por medidas administrativas	Muy probable 4	4,5	18	A
con incremento de esfuerzo sobre recursos bentónicos				
Sobre-explotación	Muy probable 4	4,75	19	A
Imposibilidad de estimar poblaciones actuales	Certeza 5	4,75	23,75	C+

TABLA 6. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE CHUNGUNGOS (*LONTRA FELINA*)”.

Results for the analysis unit “populations of chungungos (*Lontra felina*)”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Escasa información para respaldar medidas de administración	Certeza 5	3,5	17,5	A
Recomendaciones técnicas incorrectas	Muy Probable 4	3,5	14	A
Disminución de recursos que son dieta, por explotación inadecuada	Muy probable 4	3,5	14	A
Deterioro ambiental sobre los recursos bentónicos	Probable 3	3,5	10,5	M
Aumento de la presión de caza, para la realización de peletería	Probable 3	3,75	11,25	M
Fragmentación del hábitat por el uso del borde costero	Muy probable 4	3,25	13	M
Extinción de la especie	Muy probable 4	3,5	14	A

TABLA 7. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE CETÁCEOS MENORES Y MAYORES”.

Results for the unit of analysis “populations of minor and major cetaceans”

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Imposibilidad de realizar estimaciones de las poblaciones peletería	Muy Probable 4	4	16	A
Escasa información para respaldar medidas de administración	Probable 3	4	12	M
Recomendaciones técnicas incorrectas	Probable 3	4,25	12,75	M
Cetáceos que habitan o transitan por la zona de estudio, dejan de ser avistados	Probable 3	4,5	13,5	M
Las poblaciones de cetáceos, disminuyen su abundancia y riqueza	Probable 3	4,5	13,5	M
Deterioro ambiental de recursos necesarios para la presencia de cetáceos	Probable	4,5	13,5	M
Aumento de la presión turística de las zonas con presencia de cetáceos	Certeza 5	4	20	C+
Extinción de especies o migraciones definitivas a otros territorios	Muy Probable 4	4,5	18	A

TABLA 8. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE AVES MARI-NAS VULNERABLES Y AMENAZADAS”.

Results for the unit of analysis “populations of vulnerable and threatened seabirds”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Imposibilidad de realizar estimaciones de las poblaciones actuales	Muy Probable 4	3,75	15	A
Escasa información para respaldar medidas de administración	Probable 3	3,75	11,25	M
Recomendaciones técnicas incorrectas	Muy probable 4	4,25	17	A
Índice de diversidad y abundancia específica baja	Poco probable 2	3,5	7	M
Zonas de anidamiento sufren daños por acción entrópica	Poco probable 2	4	8	M
Alimentos disminuyen por pesca artesanal descontrolada	Muy probable 4	4	16	A
Mortalidad de aves por actividades entrópicas	Muy probable 4	4	16	A
Extinción de especies o migraciones definitivas a otros territorios	Poco Probable 2	3,25	6,5	B

TABLA 9. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “ACTIVIDADES PROPIAS DEL TURISMO”.

Results for the unit of analysis “own activities of tourism”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Limitación en el desarrollo por cambios de hábitos	Muy Probable 4	4,75	19	A
Deterioro de las zonas visitadas de manera permanente	Certeza 5	4,75	23,55	C+
Externalidades negativas asociadas a actividad poco controlada	Certeza 5	4,5	22,5	C+
Cambios en las conductas migratorias o reproductivas de especies en categoría de conservación	Muy probable 4	4,75	19	A
Cierre al acceso de zonas de visitas	Muy probable 4	4,5	18	A
Sobreexplotación del territorio por actividades turísticas	Muy probable 4	4,5	18	A
Presiones por aumento de visitas de usuarios y operadores turísticos	Certeza 5	4,75	23,75	C+

TABLA 10. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “PAISAJE NATURAL DE LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA A LAS ÁREAS PROTEGIDAS”.

Results for the unit of analysis “natural landscape of the zone of direct influence to the protected areas”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Alteraciones significativas del valor paisajístico	Muy Probable 4	4,25	17	A
Modificaciones negativas del inventario visual	Muy Probable 4	4,5	18	A
Incremento de ocupación antrópica	Certeza 5	4,5	22,5	C+
Pérdida de puntos de interés escénico y valor biológico	Muy probable 4	4	16	A
Incremento de puntos de contaminación (microbasurales)	Muy probable 4	4,25	17	A
Inexistencia de presupuesto para actividades de monitoreo	Muy probable 4	4,25	17	A

TABLA 11. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE PINGÜINO DE HUMBOLDT (*SPHENISCUS HUMBOLDTI*)”.

Results for the unit of analysis “populations of Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*)”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Mortalidad por enfermedades introducidas en el territorio	Muy Probable 4	5	20	C+
Degradación de sitios de alimentación de poblaciones actuales	Muy Probable 4	5	20	C+
Alteración permanente de los sitios de nidificación	Certeza 5	4,5	22,5	C+
Cambios en las conductas reproductivas o de alimentación por hostigamiento antrópico	Muy probable 4	5	20	C+
Mortalidades por pesca incidental y con dinamita	Certeza 5	5	25	C+
Poca información para respaldar toma de decisiones y medidas de administración	Certeza 5	5	23,75	C+
Imposibilidad de evitar disminuciones significativas de la especie	Muy probable 4	4,75	19	A

TABLA 12. RESULTADOS PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS “POBLACIONES DE COLEÓPTEROS VULNERABLES O AMENAZADOS”.

Results for the analysis unit “populations of vulnerable or threatened coleoptera”.

Evento no deseado	PO	IT	RP	CRP
Población continúa con su estado de conservación vulnerable y se profundiza	Probable 3	3,5	10,5	M
Poblaciones de plantas que constituyen su dieta y zonas de dunas se deterioran	Probable 3	3	9	M
Los coleópteros de isla Choros se extinguen	Muy probable 4	3,25	13	M
Poblaciones de coleópteros de la isla Choros, no son atendidas de acuerdo a su estado de conservación	Muy probable 4	3	12	M

### Definición de ranking a proponer

A partir de la evaluación de riesgo, se plantea priorizar los objetos de conservación de acuerdo al siguiente ranking (Tabla 13), donde se propone inicialmente considerar el monitoreo de: (a) poblaciones de pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), (b) poblaciones de algas bentónicas estructuradoras, (c) actividades propias del turismo y (d) el paisaje natural de la zona de influencia directa a las áreas protegidas, incorporando posteriormente los restantes objetos sugeridos, en la medida que los recursos económicos y profesionales lo permitan.

## DISCUSIÓN

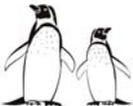
Nuestro país presenta características únicas, que obligan a consideraciones de manejo sostenible (Myers et al. 2000, CONAF 2008), y a pesar de que existen instrumentos administrativos enfocados en esa dirección, verificamos que todavía es un desafío diseñar e implementar planes dirigidos a conservar, principalmente por un difícil acoplamiento interinstitucional, con un flujo escaso de rela-

ciones de colaboración y de intercambio entre las diferentes partes interesadas (Cárcamo et al. 2014), además de un desacople evidente de los intereses, entre las redes de comunicación y conocimiento, que necesariamente impacta en la gobernanza del territorio (Granizo et al. 2006, Cárcamo et al. 2013, Cárcamo et al. 2014), situación puede incidir en los resultados de gestión, en horizontes espaciales y temporales (Gallopín 2003).

Seleccionar objetos de conservación es, en sí mismo, un desafío (Granizo et al. 2006), más aún cuando el territorio seleccionado cuenta con intervención humana (CONAF 2015) y se califica con alto valor para la biodiversidad, como es el caso de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Villegas 2002, Villegas et al. 2007, Gaymer et al. 2008, Luna-Jorquera et al. 2012, Pizarro-Araya et al. 2012, Cárcamo et al. 2013). De acuerdo con la metodología planteada por Herrera & Corrales (2004), se sugiere seleccionar un máximo de ocho objetos de conservación, para iniciar un proceso de monitoreo, con posibilidades de que resulten efectivos y sean realmente representativos respecto del territorio a proteger. Para este estudio, los objetos de conservación se determinaron mediante

TABLA 13. RANKING DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN, CONSIDERANDO A CADA UNO COMO UNIDAD DE ANÁLISIS INDEPENDIENTE. \* Prioridad inmediata.

Ranking of conservation objects, considering each one as an independent analysis unit.

Ranking de objeto de conservación	Esquema propuesto	Esquema propuesto para desarrollo de indicadores.
Poblaciones de pingüino de Humboldt <i>Spheniscus humboldti</i> (*)		Esquematación de <i>Spheniscus humboldti</i> .
Poblaciones de algas bentónicas, estructuradoras (*).		Diagrama de <i>Lessonia</i> sp.
Actividades propias del turismo.		Se esquematiza idealización de bote turístico.
Paisaje natural de la zona de influencia directa a las áreas protegidas.		Se esquematiza de idealización asociada a fragilidad y calidad visual.
Poblaciones de cetáceos menores y mayores (*).		Esquematación de <i>Balaenoptera musculus</i> y <i>Tursiops truncatus</i> .
Poblaciones de chungungos ( <i>Lontra felina</i> ).		Esquema de <i>Lontra felina</i> .
Poblaciones de coleópteros vulnerables o amenazados.		Esquematación de <i>Gyriosomus granulipennis</i> .
Poblaciones de aves marinas vulnerables y amenazadas.		Esquematación de <i>Pelecanoides garnotii</i> y <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> .

una metodología consensuada, utilizando la literatura disponible, complementada con encuestas y talleres con los usuarios directos del territorio (algueros) y los informantes claves (Muñoz, 2017). Importante resulta mencionar que la participación del grupo de algueros fue fundamental para validar la información contenida en los documentos legales, y entender, a través de sus relatos, la relevancia de cada objeto de conservación propuesto y como estos se ensamblan con las medidas de administración vigentes, ya sea a través de las áreas de manejo, áreas marinas protegidas o la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.

La Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y las reservas marinas asociadas requieren de forma urgente un proceso de gestión territorial asociado a un sistema de monitoreo permanente (Margoluis & Salafsky 1998), que opere como integrador de los diferentes actores interesados (Cárcamo et al. 2014), principalmente por sus características biofísicas, socioeconómicas y de gobernabilidad (Candanedo & Samudio 2005, Folke et al. 2005, Guajardo 2010, Guajardo & Navarrete 2012), aun cuando se verifica que los recursos requeridos, para la puesta en marcha de un plan de monitoreo del total de objetos de conservación sugeridos, no están actualmente disponibles, se recomienda iniciar el proceso con los primeros cuatro objetos mencionados en el ranking resultante del análisis de riesgo (Tabla 13), debido a que se entienden como claves para proteger la integridad ecológica del territorio. Esta urgencia se acrecienta debido a que la zona de estudio está expuesta a diferentes iniciativas productivas de alto impacto (Cárcamo et al. 2014, CONAF 2015, Muñoz, 2017) por lo cual, lograr poner a disposición de las instituciones responsables de la protección legal del territorio, de una priorización de objetos de conservación, aporta un insumo clave que permite que puedan ser implementados, a través de sus planes de tra-

bajo de manera inmediata, de forma tal de generar información útil, para el seguimiento y evaluación de potenciales impactos provocados por la puesta en marcha de megaproyectos que están en curso, o en fase final de evaluaciones ambientales. Esto debido a que la información actual disponible es desagregada y responde a intereses de investigaciones particulares, más que a un plan organizado con la finalidad de cautelar las condiciones ambientales de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y sus alrededores, lo que lo transforma en un tema prioritario.

La utilización del riesgo, como una herramienta complementaria de apoyo a procesos de asignación de recursos económicos y profesionales, busca mitigar los impactos y manejar el problema que significa no iniciar el proceso de monitoreo, por falta de recursos. Esta metodología apunta a focalizar la toma de decisiones, de manera que, en aquellos casos donde no es posible la implementación inmediata, según las recomendaciones metodológicas para la conservación de áreas (PCA) (Granizo et al. 2006), se pueda contar con una herramienta complementaria, consistente e inclusiva, que involucra dimensiones objetivas como biología, aspectos ambientales y sanitarios, gobernanza y la mirada socio económica (Muñoz 2017), elementos que sumados, contribuyen a una mirada integradora, para cada unidad de análisis, logrando ponderar el riesgo de manera adecuada.

En conclusión, el análisis de riesgo es una herramienta estratégica útil para seleccionar y priorizar objetos de conservación socio-ecológicos, tal como ha sido demostrado en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Este método de bajo costo y de fácil difusión de resultados a los usuarios, podría ser implementado para la gestión territorial de las áreas ecológicas protegidas en Chile.

LITERATURA CITADA

- AHUMADA M, F AGUIRRE, M CONTRERAS & A FIGUEROA (2011) Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos. Ministerio de Medio Ambiente. Editorial Común & K Limitada. 47 pp.
- ALFARO F, J PIZARRO-ARAYA & y G FLORES (2009) *Epigeal tenebrionids* (Coleoptera: Tenebrionidae) from the Choros archipiélago. (Coquimbo Región, Chile). *Entomological News* 120 (2): 125-130.
- CANDANEDO I & R SAMUDIO (2005) Construyendo un Mecanismo para Medir el Éxito de la Conservación en el Alto Chagres. Edición Dilia Santamaría Espinoza. Panamá.
- CÁRCAMO F (2013) Identificación y aporte de actores de interés (Stakeholders) al proceso de planificación de la potencial área marina costera protegida de múltiples usos de La Higuera – Isla Chañaral. *Océano*. 95 pp.
- CÁRCAMO F, GARAY-FLÜHMANN R & C GAYMER (2013) Opportunities and constraints of the institutional framework for the implementation of ecosystem-based management: The case of the Chilean coast. *Ocean & Coastal Management* 84 (2013) 193-203.
- CÁRCAMO F, GARAY-FLÜHMANN R & GAYMER C (2014) Collaboration and knowledge networks in coastal resources management: How critical stakeholders interact for multiple-use marine protected area implementation. *Ocean & Coastal Management* (91): 5-16.
- CONAF (2008) Elaborar un manual para la gestión y administración de los proyectos de investigación científica en las áreas protegidas. Convenio de desempeño colectivo (CDC). 18 pp.
- CONAF (2013) Reglamento para la recolección de algas en la RNPH. Versión I. Departamento de áreas silvestres protegidas, Región de Coquimbo. 24 pp.
- CONAF (2014) Chile Forestal. Revista n° 372. 60 pp.
- CONAF (2015) Informe final regional del Plan Nacional de Conservación de especies amenazadas elaborado. Indicador SIGI GASP 6/2015 “porcentaje de especies prioritarias de flora y/o fauna con Plan Nacional de Conservación. Formulario H. 101 pp.
- FOLKE C, T HAHN, P OLSSON & J NORBERG (2005) Adaptive - Governance of social - ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 441-473.
- GALLOPÍN G (2003) Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico. División de desarrollo sostenible y asentamientos humanos. Proyecto NET/00/063. Evaluación de sostenibilidad en América Latina y El Caribe. CEPAL. 46 pp.
- GAYMER C, W STOTZ, R GARAY-FLÜHMANN, G LUNA-JORQUERA & M RAMOS (2008) Evaluación de Línea Base de Las Reservas Marinas “Isla Chañaral” e “Isla Choros- Damas”. En: Informe Final Proyecto FIP 2006-56, p. 532.
- GRANIZO T, E MOLINA, B SECAIRA, S HERRERA, O BENÍTEZ, M MALDONADO, P LIBBY, S ARROYO, A ISOLA & M CASTRO (2006) Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito: TNC y USAID. 204 pp.
- GREENLAB-UC (2012) Desarrollo de un modelo de representación del riesgo ambiental de proyectos o actividades con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) a nivel nacional. Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A. 162 pp.
- GUAJARDO A (2010) Manual de evaluación del Desempeño en la Gestión de Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU). Santiago: PNUD. 26 pp.
- GUAJARDO A & C NAVARRETE (2012) Gestión adaptativa en áreas marinas protegidas de Chile: un método para su evaluación. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 40(3): 608-612.
- HERRERA B & L CORRALES (2004) Midiendo el éxito de las acciones en las áreas protegidas de Centroamérica: Evaluación y monitoreo de la integridad ecológica. PROARCA/APM, Guatemala de la Asunción, Guatemala. 44 pp.
- JARAMILLO A (2014) Aves de Chile. Lynx Edicions. Barcelona. 240 pp.
- LUNA-JORQUERA G, FERNÁNDEZ C & RIVADENEIRA M (2012) Determinants of the

- diversity of plants, birds and mammals of coastal islands of the Humboldt current systems: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 21: 13-32.
- MARGOLUIS R & N SALAFSKY (1998) Medidas de éxito. Diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación y desarrollo. Washington DC. Covelo, California. Island press. 386 pp.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN (2005a) Decreto Supremo N° 150. Declara reserva marina espacio marítimo en torno a isla Chañaral, III Región. Subsecretaría de Pesca. 3 pp.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN (2005b) Decreto Supremo N° 151. Declara reserva marina espacio marítimo en torno a isla Choros e isla Damas, IV Región. Subsecretaría de Pesca. 3 pp.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y TURISMO (2012) Decreto Supremo 38. Aprueban reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos. Subsecretaría de pesca y acuicultura. 10 pp.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y TURISMO (2013a) Censo poblacional del lobo marino común y el delfín nariz de botella en la reserva marina islas Choros-Damas, Comuna de La Higuera, Región de Coquimbo. Informe final proyecto 1984-5-L112. SERNA-PESCA. 52 pp.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y TURISMO (2013b) Decreto Supremo 96. Aprueban plan general de administración de reserva marina isla Chañaral, III Región. Subsecretaría de pesca y acuicultura. 1 pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2013) Acuerdo n° 11/2013. Pronunciamiento favorable de Plan general de administración. Reserva marina isla Choros-Damas, IV Región. Sernapesca, Subsecretaría de Pesca. 108 pp.
- MINISTERIO DE MINERÍA (1990) Crea reserva nacional Pingüino de Humboldt en terrenos fiscales de la III y IV Regiones y la declara lugar de intereses científicos. Decreto 4. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 3 pp.
- MOGGIA T (2017) Reserva Marina Isla Damas & Choros. Entre islas y delfines. *Patagon Journal* 15: 84-86.
- MUÑOZ C (2017) Plan de monitoreo para la conservación socio-ecológica de objetos de conservación estratégicos, en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Región de Coquimbo, Chile. Tesis de Magister en Gestión Ambiental. Universidad Católica del Norte. 109 pp.
- MYERS N, R MITTERMEIER, G MITERMEIER, DA FONSECA & J KENT (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- OLSEN S, K LOWRY & J TOBEY (1999) Una guía para evaluar el progreso en el manejo costero. Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island CRC-URI. Guayaquil. 76 pp.
- OLSEN S & E OCHOA (2007) El por qué y el cómo de una línea de base para gobernanza en los ecosistemas costeros. *Ecocostas, Manejo integrado de costas*. Guayaquil. 31 pp.
- PIZARRO-ARAYA J, O VERGARA & G FLORES (2004) Two new species of *Gyriosomus* Guérin-Méneville from the Chilean coastal desert (Coleoptera: Tenebrionidae: Nycteliini). *Journal of the New York Entomological Society* 112(2-3): 121-126.
- PIZARRO-ARAYA J, O VERGARA O & G FLORES (2012) *Gyriosomus granulipennis* Pizarro-Araya & Flores 2004 (Coleoptera: Tenebrionidae): Un caso extremo a conservar. *Revista Chilena de Historia Natural* 85: 345-349.
- SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (2013) Evaluación de indicadores de desempeño de aspectos biofísicos, socio-económicos y de gobernabilidad caracterizados en la línea base de la reserva marina Isla Choros-Damas, IV Región. Estudio básico. Proceso presupuestario 2014. Estudio FNDR. 21 pp.
- SSPA (2013) Gestión de Recursos Financieros para Investigación, en base a Riesgo, para la Sustentabilidad de las Pesquerías y la Acuicultura. Licitación ID N° 4728-LE13. Informe Final. 102 pp.
- TORRES F & CORTÉS E (2012) Propuesta de Modelo Dinámico de Riesgos Laborales y

- Ambientales. Escuela de prevención de riesgos y medio ambiente. UCN. 30 pp.
- VEGA JMA (2016) Fauna asociada a discos de adhesión del complejo *Lessonia nigrescens*. ¿Es un indicador de integridad ecológica en praderas explotadas de huiro negro, en el norte de Chile? *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(3): 623-637.
- VILLEGAS M (2002) Utilización de hábitat por parte de *Lontra felina* (Carnivora: Mustelidae) en Isla Choros (IV Región de Chile), en relación a la abundancia y distribución de sus presas. Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile. p 62.
- VILLEGAS M, A ARON & L EBENSPERGER (2007) The influence of wave exposure on the foraging activity of marine otter, *Lontra felina* (Molina, 1782) (Carnivora: Mustelidae) in northern Chile. *Journal of Ethology* 25: 281-286.

Recibido 15/11/2017; aceptado 5/4/2018