

Mapeo de Servicios Ecosistémicos en Chile: caso de estudio en las regiones de Tarapacá y Aysén



Pamela Bachmann Vargas

PhD candidate, Environmental Policy Group Wageningen University, The Netherlands

Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CENRE)
Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile



Seminario Biodiversidad y
Servicios Ecosistémicos
Coyhaique - 05/10/16

Pamela Bachmann Vargas

- Bióloga ambiental, MSc. Ecología, Universidad de Chile,
- MSc. Environmental Management, Universidad de Kiel, Alemania,
- Candidato PhD, Grupo de Política Ambiental, Universidad de Wageningen, Países Bajos



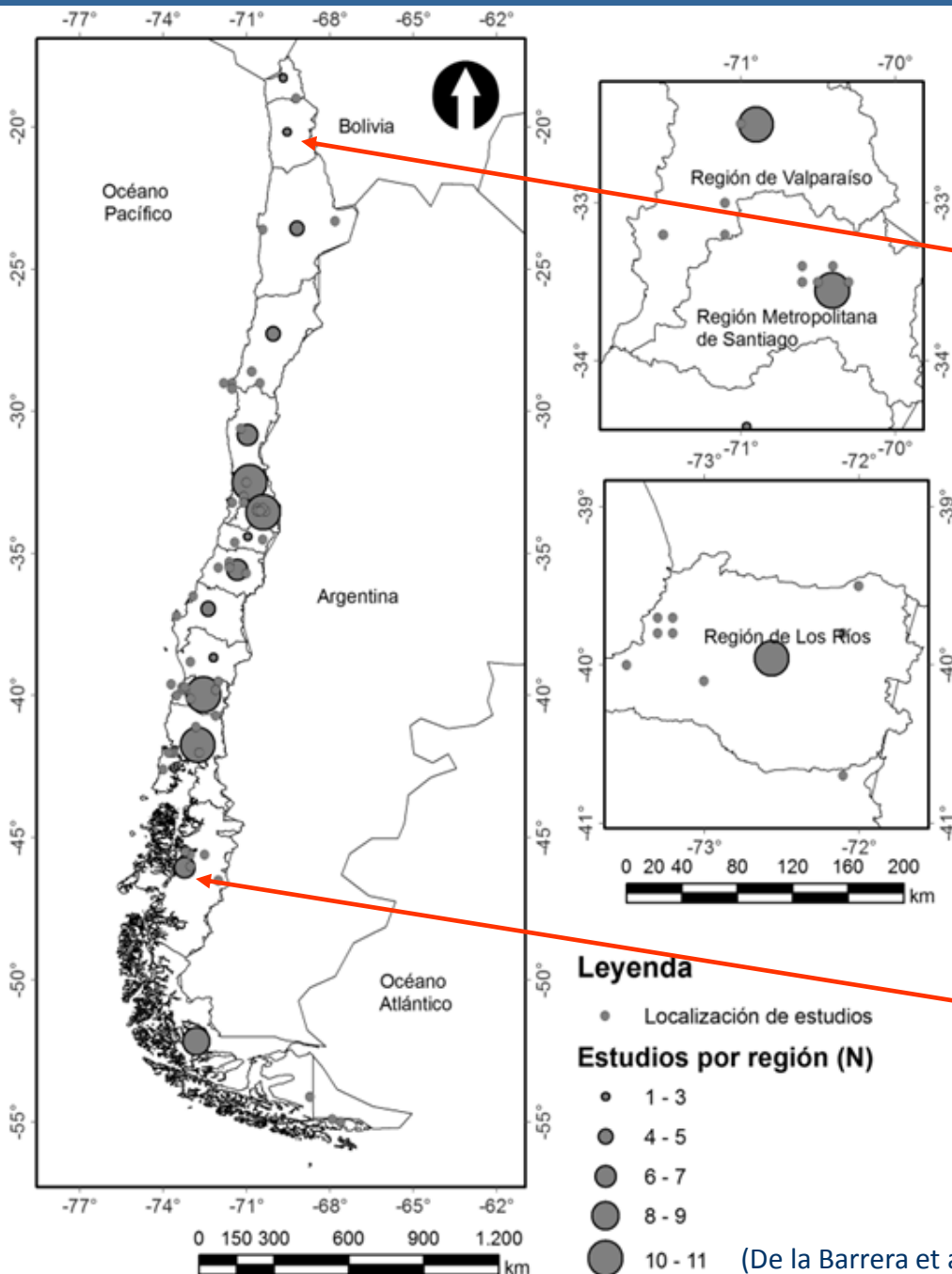
Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CENRE)

Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile (Santiago)

Director: Prof. PhD Eugenio Figueroa B.

Equipo: Paulina Reyes, Marcela Torres, Enrique Calfucura





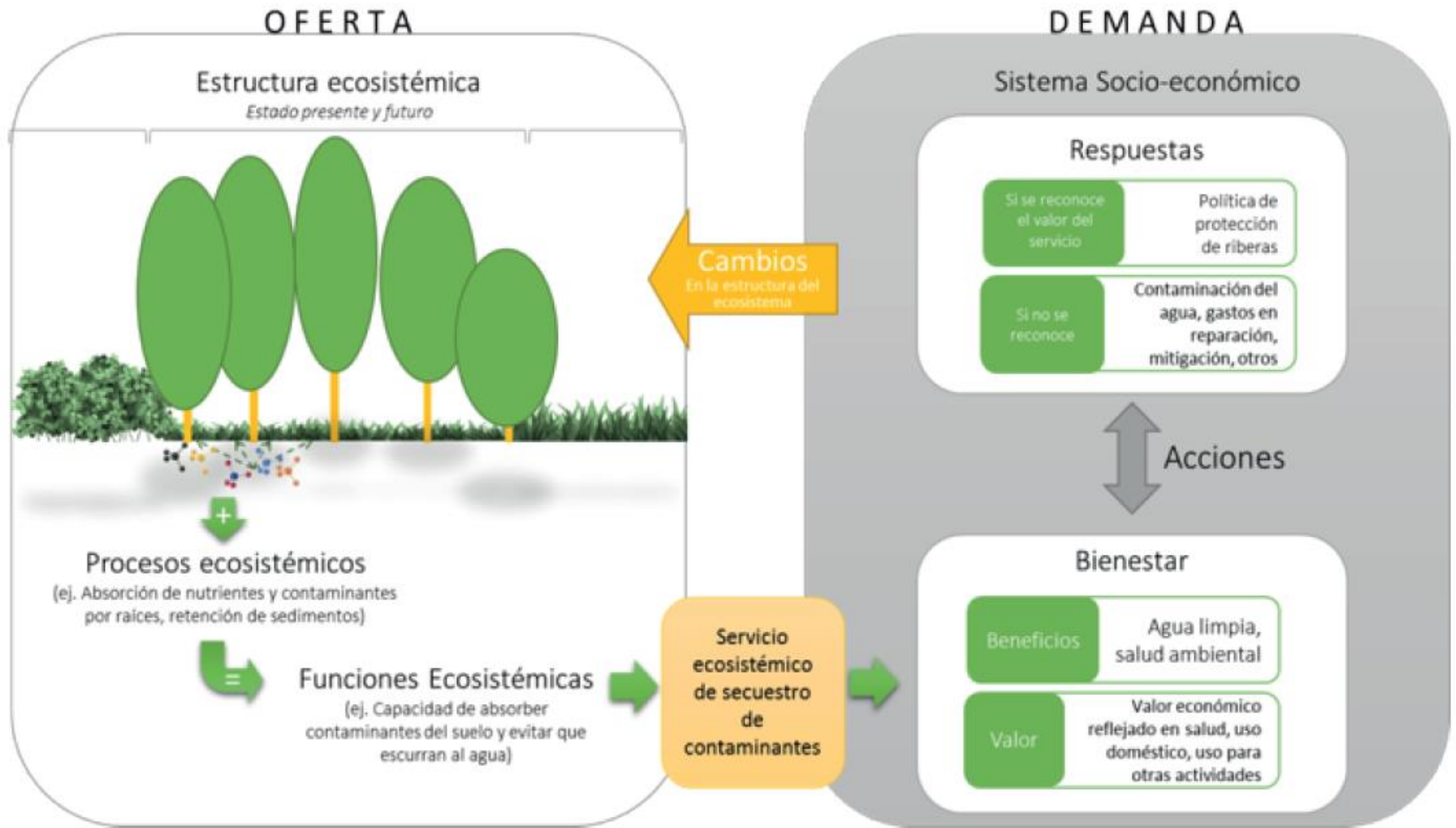
Mapa de valor de los servicios ecosistémicos de la Región de Tarapacá (2014-2015)

Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), Gobierno Región de Tarapacá.

Valoración económica de los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos bajo La ley General de Pesca y Acuicultura de la Región de Aysén (2015-2016)

Fondo de Investigación Pesquera y Acuícola (FIP) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Cascada de Servicios Ecosistémicos



Adaptado de Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010)

Mapa de valor de los servicios ecosistémicos de la Región de Tarapacá (2014-2015)

Particularmente importante en este trabajo es el esfuerzo realizado para identificar los servicios que proveen los ecosistemas desérticos, sobre los cuales existe muy escasa información a escala planetaria respecto de su funcionamiento y la capacidad de los mismos para proveer servicios ecosistémicos y aportar al bienestar humano.



Objetivos Específicos

1. Elaborar una tipología e **inventario** de los ecosistemas presentes en la Región.
2. Elaborar un **listado priorizado** de los servicios ecosistémicos regionales.
3. Determinar **valores** por unidad espacial (hectárea, tonelada, etc.) de los servicios ecosistémicos incluidos en una Matriz de Cálculo del Valor Económico Total (MCVET) de la región.
4. Cálculo de **valor total** de servicios ecosistémicos por unidad ecosistémica regional.
5. Elaboración de un Mapa Georeferenciado.

Información secundaria

Información primaria



Insumos cartográficos



Información económica



Identificación de tipos de ecosistemas

Superficie y georeferenciación

Análisis cualitativo de servicios ecosistémicos

Matriz de valoración oferta

Ranking prioridad (valores matriz 3-5)

Mapeo

Análisis cuantitativo de servicios ecosistémicos

Indicadores de servicios ecosistémicos

Cuantificación flujos biofísicos y socioculturales

Análisis económico de servicios ecosistémicos

Valoración económica

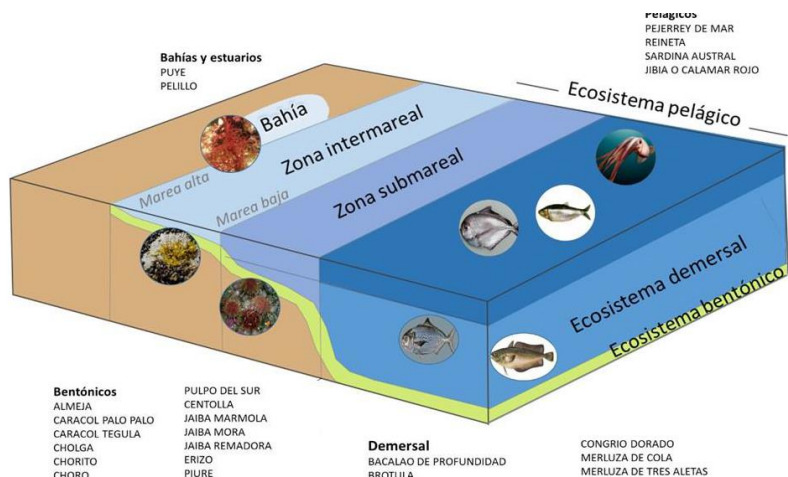
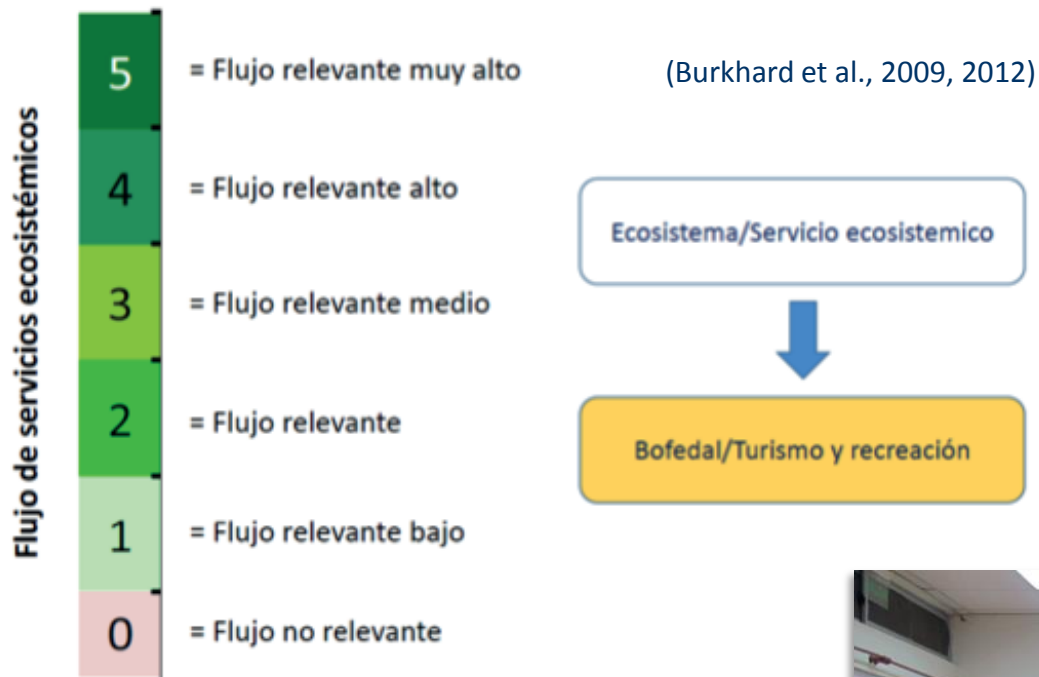
Generación matriz de cálculo del valor económico total (MCVET) de la región

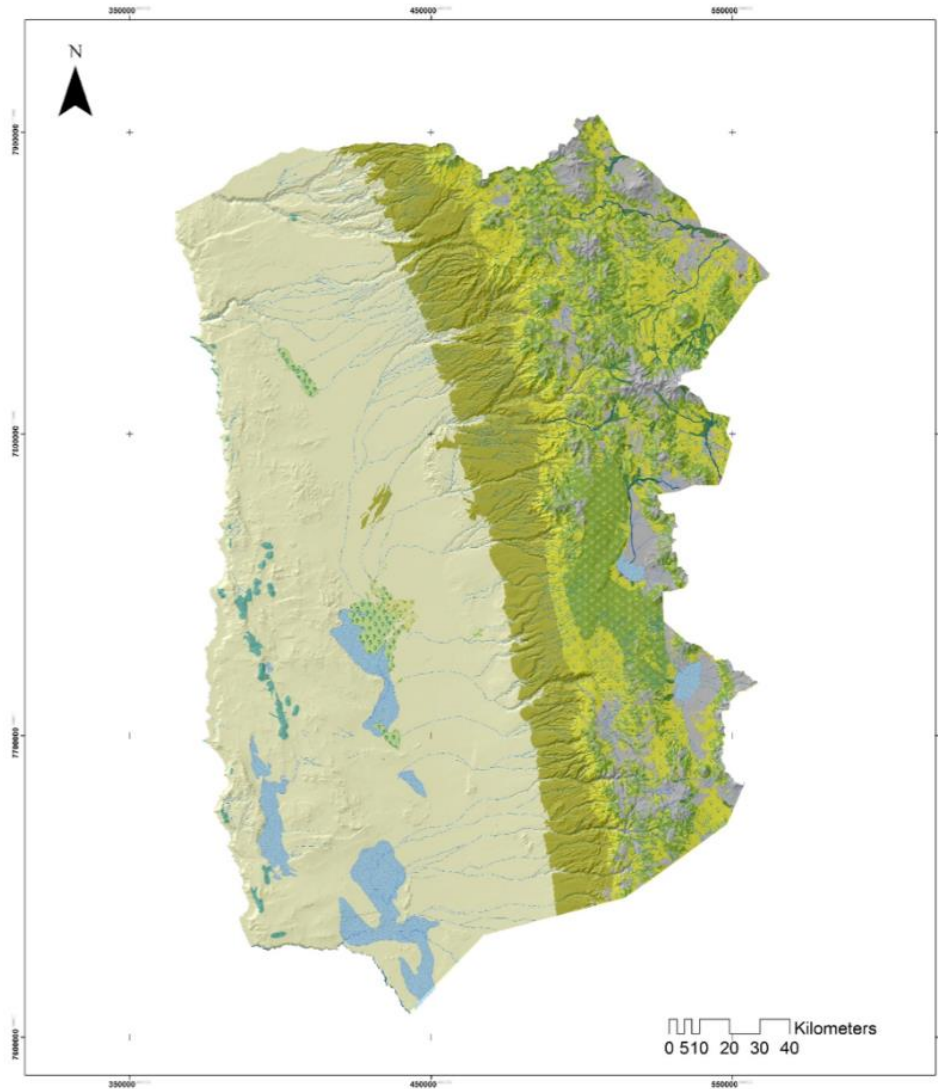
Mapa de valor económico de servicios ecosistémicos de la región de Tarapacá



Tarapacá

Análisis cualitativo



**Leyenda****Fuentes**

- Quebrada
- Río

ECOSISTEMAS

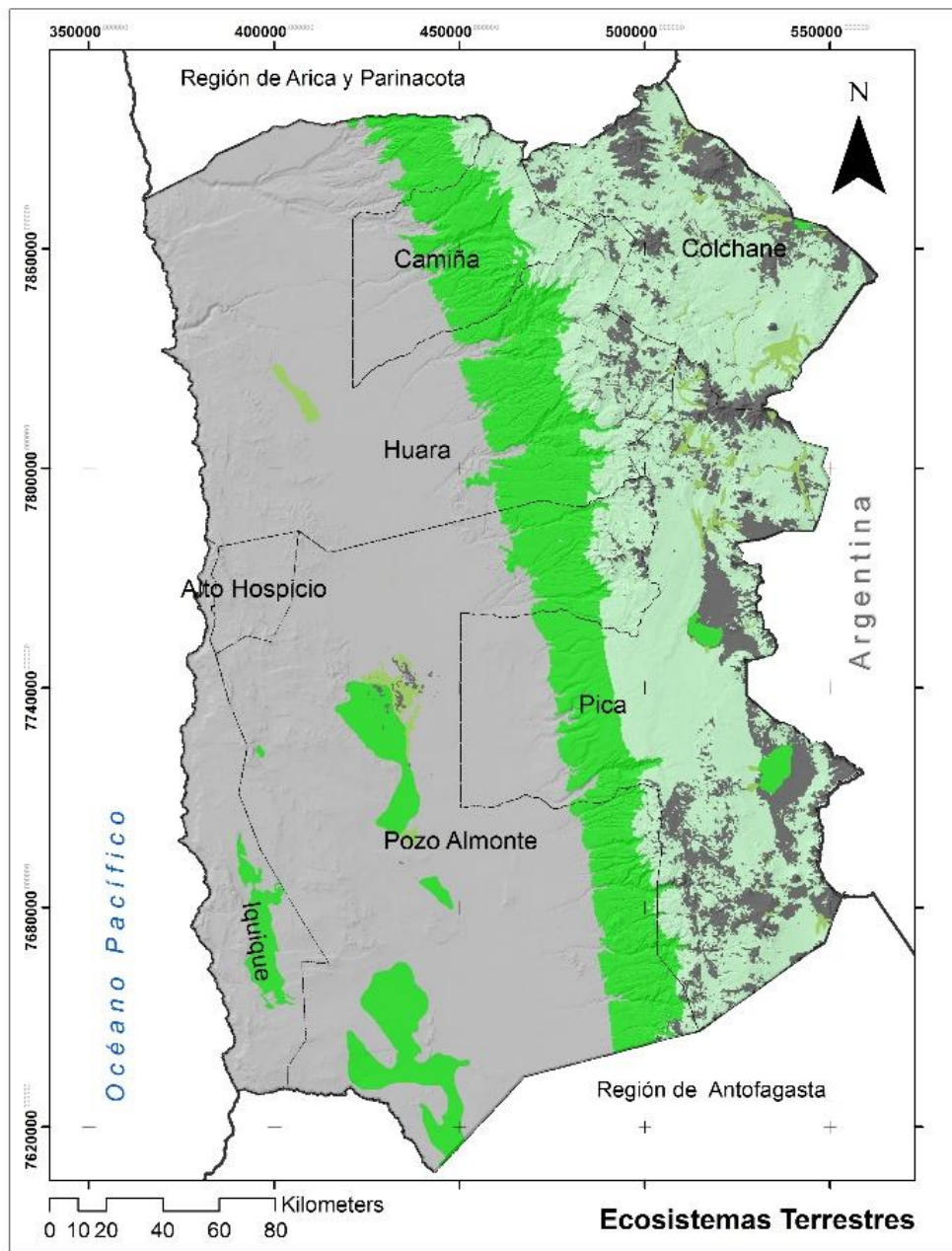
- | | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| | Bofedal | | Pajonal |
| | Bosque espinoso | | Plantación |
| | Cultivos | | Salar |
| | Ecosistema de niebla | | Tolar |
| | Matorral bajo | | Vegetación herbácea azon |
| | Desierto absoluto | | Vegetación escasa |

Escala : 1:750000
Fuente: Elaboración Propia
CENRE - Universidad de Chile



Mapa de ecosistemas Terrestres

El ecosistema de desierto absoluto, abarca el 51% de la superficie regional, mientras que los ecosistemas de pajonal y matorral bajo abarcan alrededor del 13% y 12% de la superficie regional, respectivamente.

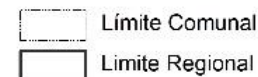
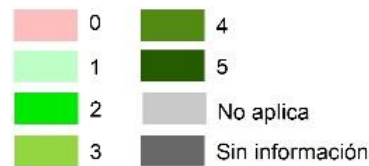


Priorización agregada de servicios ecosistémicos

Servicios ecosistémicos de regulación

Regulación de nutrientes

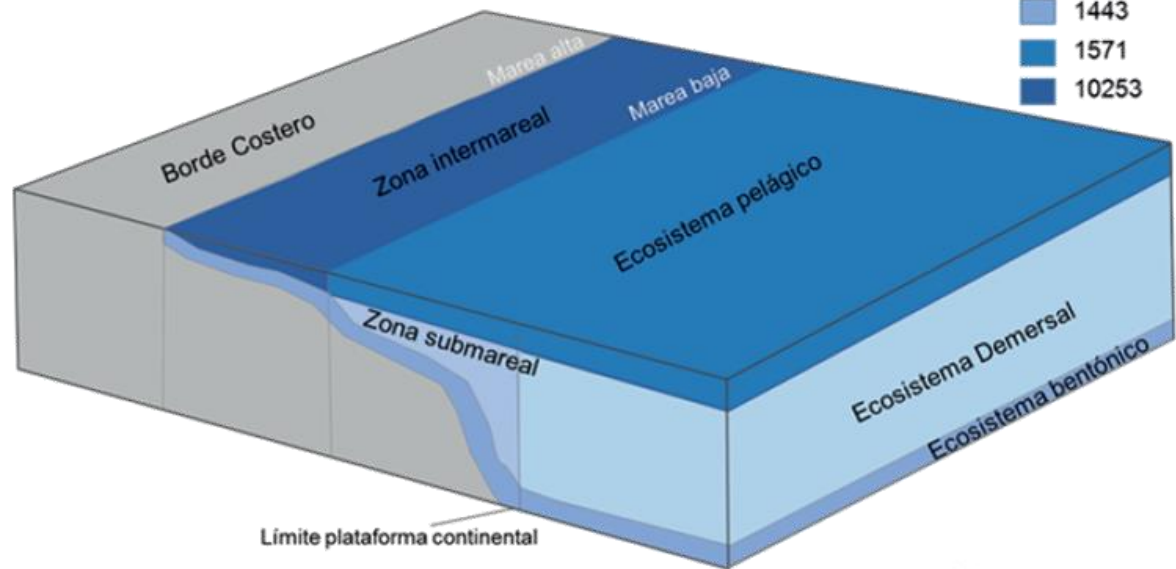
Limites administrativos



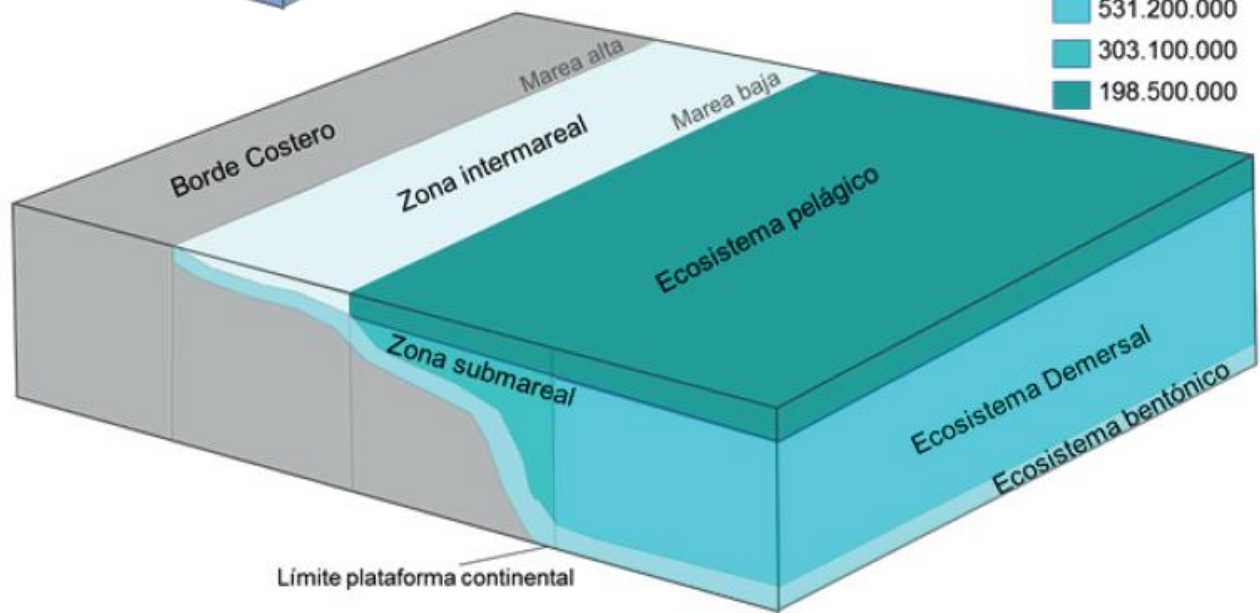
Fuente: Elaboración propia CENRE - Universidad de Chile
Escala 1:1.200.000
Proyección: WGS84 - 19S

| ECOSISTEMA | Valor social | Flujo (ton/año) | Valor econ. (\$) |
|--------------------------|--------------|-----------------|------------------|
| Bofedal | 3 | 1385 | 647.405.833 |
| Bosque espinoso | 3 | 683 | 500.094.471 |
| Cultivos | 3 | 0 | 0 |
| Desierto absoluto | 0 | 0 | 0 |
| Ecosistema de niebla | 0 | 0 | 0 |
| Matorral bajo | 2 | 0 | 0 |
| Pajonal | 1 | 0 | 0 |
| Plantación | 3 | 1780 | 923.501.908 |
| Salar | 2 | 0 | 0 |
| Tolar | 1 | 0 | 0 |
| Vegetación escasa | n.a | 0 | 0 |
| Vegetación herbácea azon | n.a | 0 | 0 |

Servicio ecosistémico de provisión de pescados, mariscos y algas



| Flujo (ton/año) | Ecosistema |
|-----------------|-------------|
| 50 | Demersal |
| 749 | Submareal |
| 1443 | Bentónico |
| 1571 | Pelágico |
| 10253 | Intermareal |



| Valor Económico | Ecosistema |
|-----------------|-------------|
| 4.171.300.000 | Intermareal |
| 1.504.300.000 | Bentónico |
| 531.200.000 | Demersal |
| 303.100.000 | Submareal |
| 198.500.000 | Pelágico |

Proyecto

“Mapa de Valor Económico de Servicios Ecosistémicos de la Región de Tarapacá”



Figueroa E, Reyes P, Calfucura E, Torres M, Bachmann P y Aguilar M. (2016). Mapa de Valor Económico de los Servicios Ecosistémicos de la Región de Tarapacá. Proyecto CENRE-Universidad de Chile realizado para el Gobierno Regional de Tarapacá.

“...A pesar de la importancia de dichos servicios ecosistémicos, éstos han sido estudiados en menor medida que los servicios ecosistémicos provistos por ecosistemas terrestres, situación que es posible identificar tanto a nivel internacional (e.g. Marín y Delgado, 2015) como a nivel nacional (Bachmann-Vargas et al. 2014)”.



Objetivos Específicos

1. **Identificar, cuantificar y jerarquizar** los servicios ecosistémicos asociados a las aguas continentales y borde costero, de la región de Aysén.
2. Consensuar con la contraparte técnica, un grupo de servicios ecosistémicos a **valorar económicamente** .
3. Valorar económicamente los servicios ecosistémicos seleccionados.
4. Ordenar en forma **espacialmente explícita**, los servicios ecosistémicos de la región de Aysén.

Estudio de servicios ecosistémicos hasta la fecha en la región de Aysén



Artículos científicos

Martínez-Harms y Gajardo. 2008. Ecosystem value in the Western Patagonia (J. Nat. Cons)

Ponce et al. 2011. Estimating the economic value of landscape losses due to flooding by hydropower plants (Water Res. Manag.)

Delgado et al. 2013. Provision of ecosystem services by the Aysén watershed (Ecosystem Services)

Bachmann-Vargas, P., De la Barrera, F., Tironi, A. 2014. Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile. Informe Final. Subsecretaría de Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente Chile & Cienciambiental Consultores S.A. 55 pp. Disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2014/10/Informe-final.pdf>

De la Barrera, F., Bachmann-Vargas, P., Tironi, A. 2015. La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. Investigaciones Geográficas 50: 3-18.

Estudio de servicios ecosistémicos hasta la fecha en la región de Aysén



Informes Técnicos

LME-UChile y Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, Región de Aysén. Chile 2010. Diagnóstico Ambiental de la Cuenca del río Aysén y sector Costero Adyacente.

Tesis de pregrado

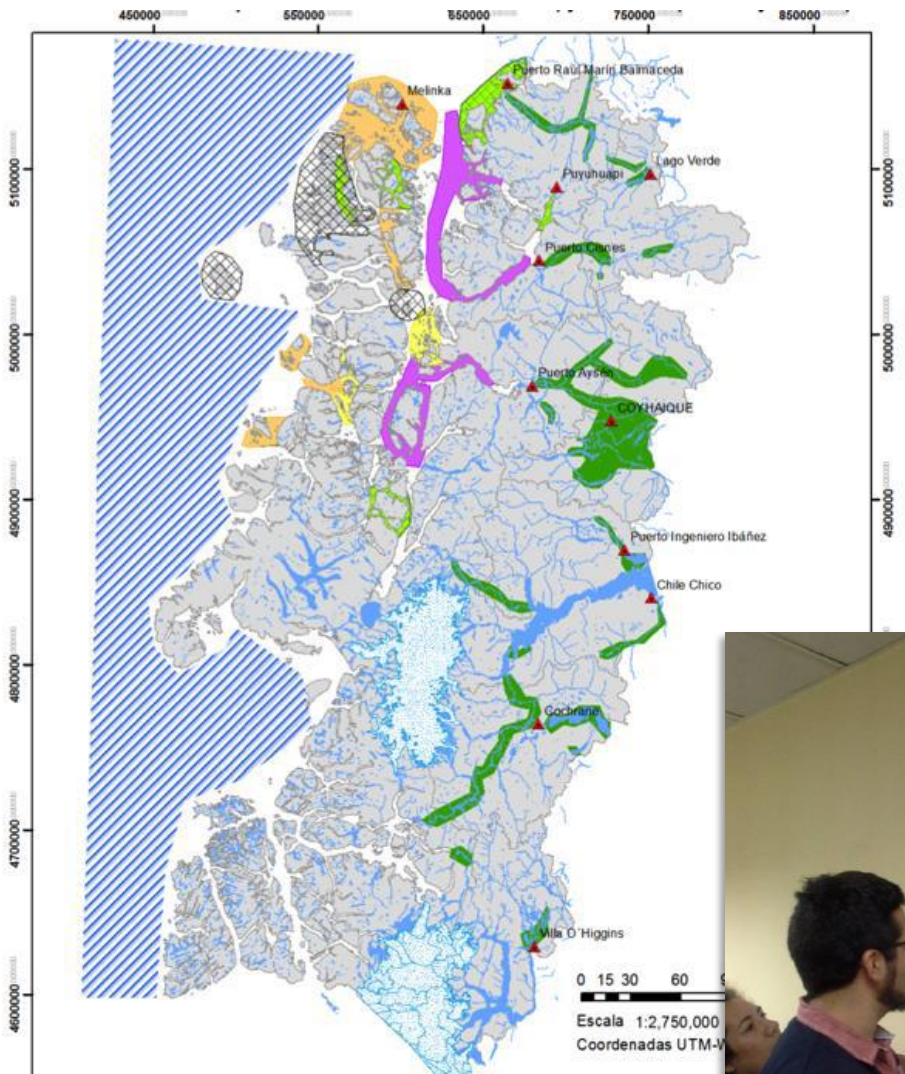
Sepúlveda 2010. Análisis de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Aysén: selección de metodologías de valoración económica y Pago por Servicios Ambientales (PSA).

Tesis de Magister

Bachmann-Vargas 2013. Ecosystem services modeling as a tool for ecosystem assessment (InVEST)

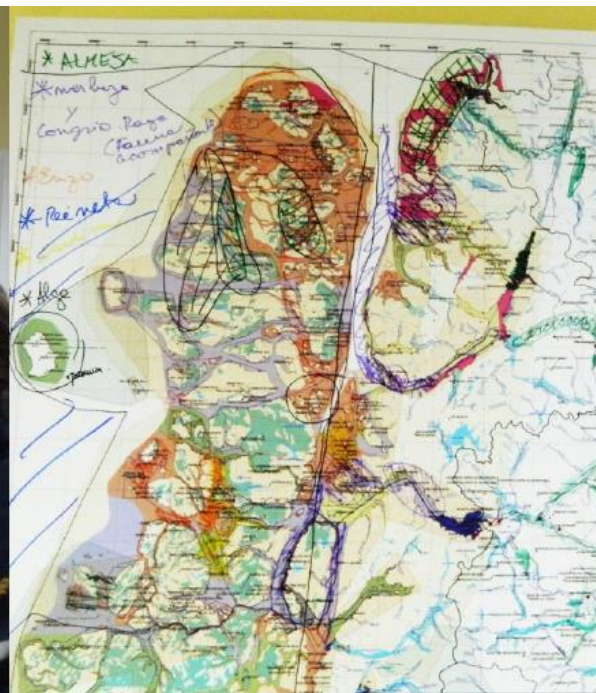
Tesis de Doctorado

Delgado, 2010. Gobernanza ambiental como una estrategia sustentable local para cuencas hidrográficas de América Latina: caso de estudio la cuenca de Aysén

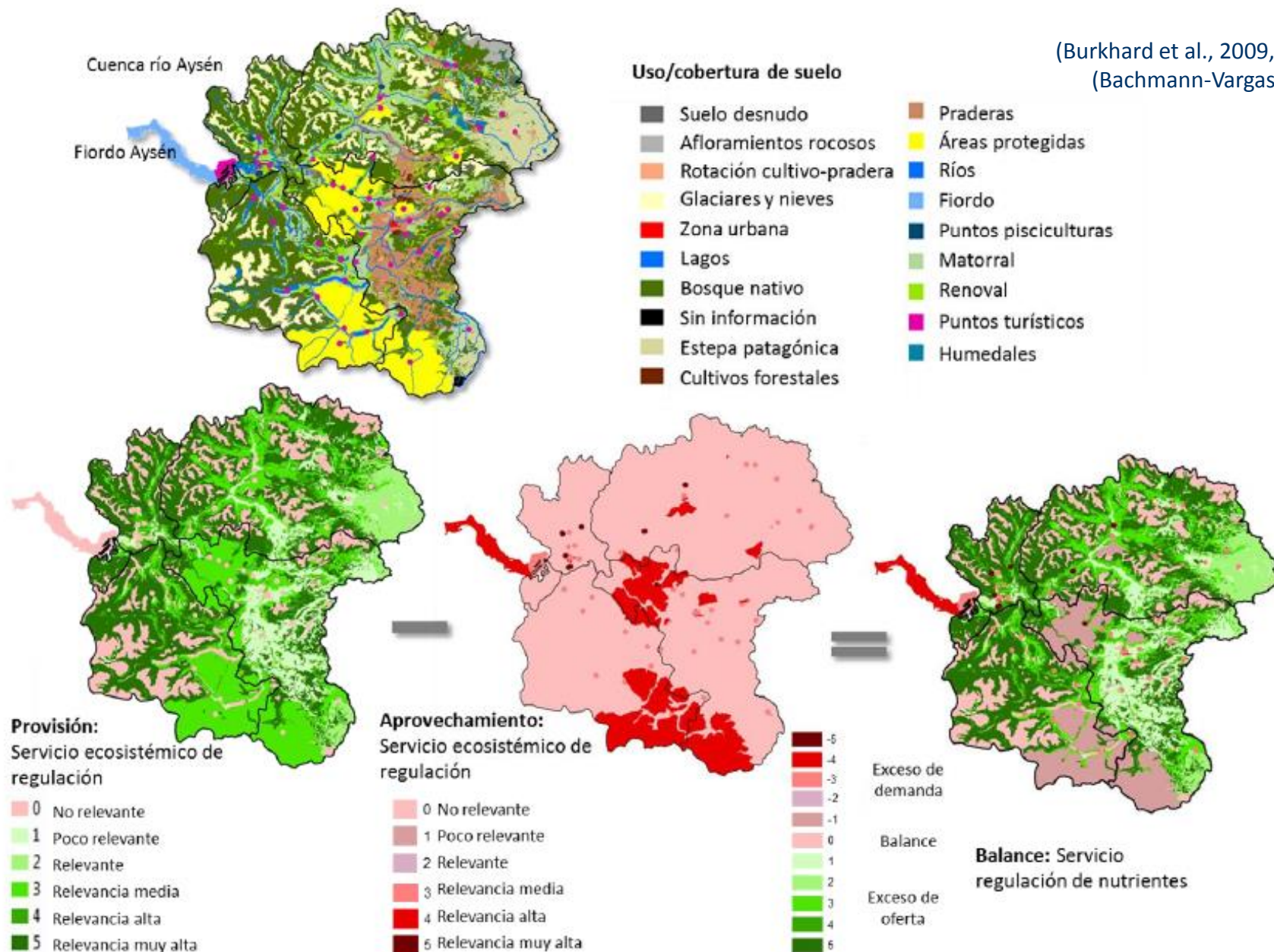


Mapa participativo de los sitios de extracción de recursos pesqueros y uso recreativo en la Región de Aysén.

- | Recursos | | Territorio | |
|----------|---------|------------|-----------------------------------|
| | Almeja | | Territorio regional |
| | Erizo | | Reineta y Merluza industrial |
| | Sardina | | Glaciares |
| | Algas | | Lagos/Lagunas |
| | | | poblados_res |
| | | | Merluza, congrio y raya Artesanal |
| | | | Pesca recreativa |



(Burkhard et al., 2009, 2012)
(Bachmann-Vargas 2013)



Mapeo cualitativo del servicio ecosistémico de regulación de nutrientes, incluyendo provisión (oferta), aprovechamiento y balance en la cuenca río Aysén.

| Clasificación | Provisión | | | Regulación | | | Culturales | |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------------|--|---|--|--|--|
| ID | 4 | 6 | 7 | 19 | 20 | 29 | 38 | 39 |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (Listado CICES) | Animales silvestres y sus productos derivados | Animales de acuicultura in situ | Agua superficial para diferentes usos | Filtración, secuestro, almacenamiento, y acumulación por ecosistemas | Dilución por la atmósfera, agua dulce y ecosistemas marinos | Mantenimiento de hábitats y reproducción | Uso experiencial de plantas, animales y paisajes en diferentes condiciones | Uso físico del paisaje en diferentes condiciones ambientales |



Propuesta de servicios ecosistémicos priorizados

Ecosistemas asociados a los recursos hídricos

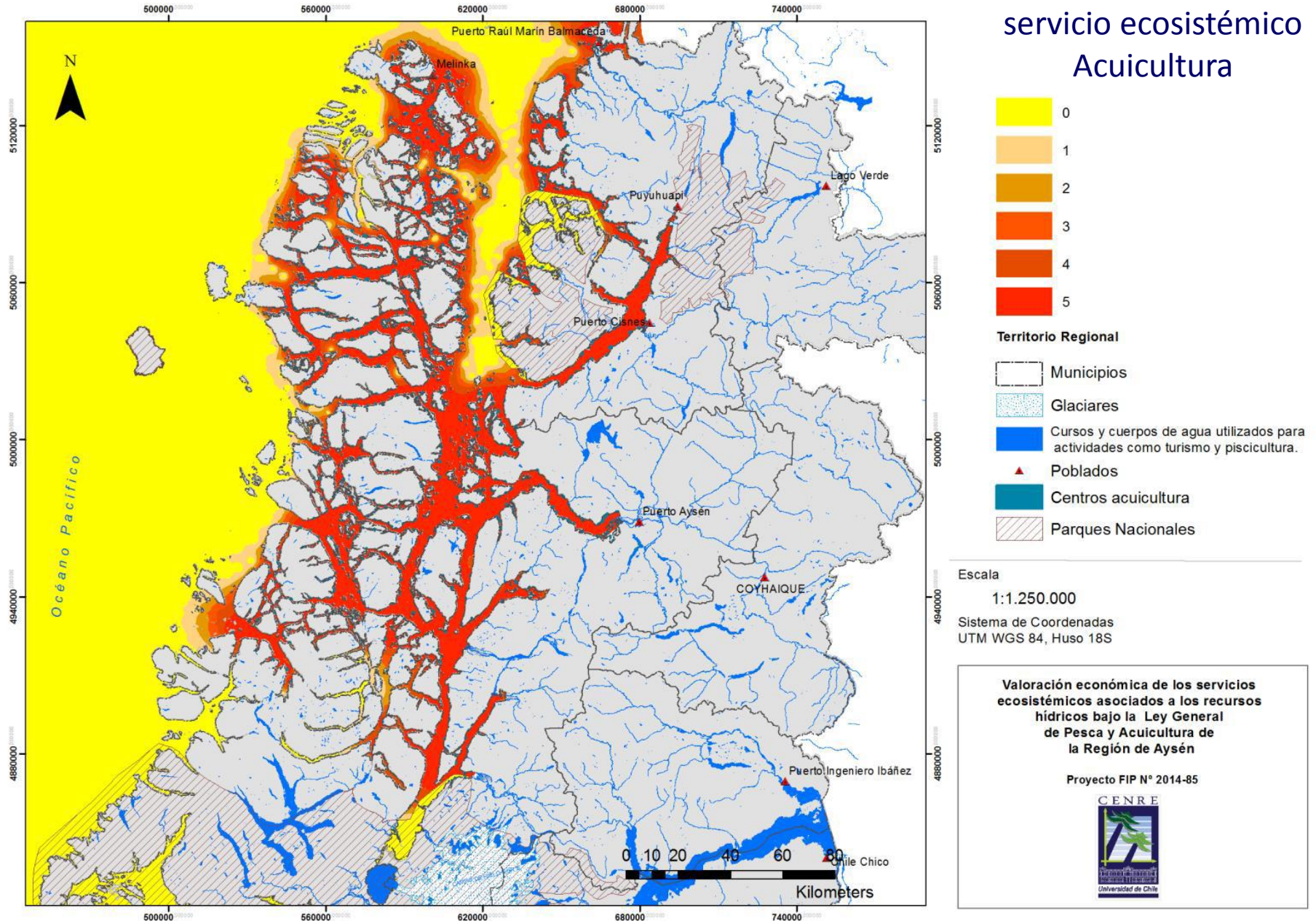
| | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Mar abierto | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados |
| Canales | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados |
| Fiordos | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados |
| Ríos y esteros | No Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados |
| Borde costero y bahía | No Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados | Identificados |
| Humedales, Lagos/lagunas | No Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | Identificados |

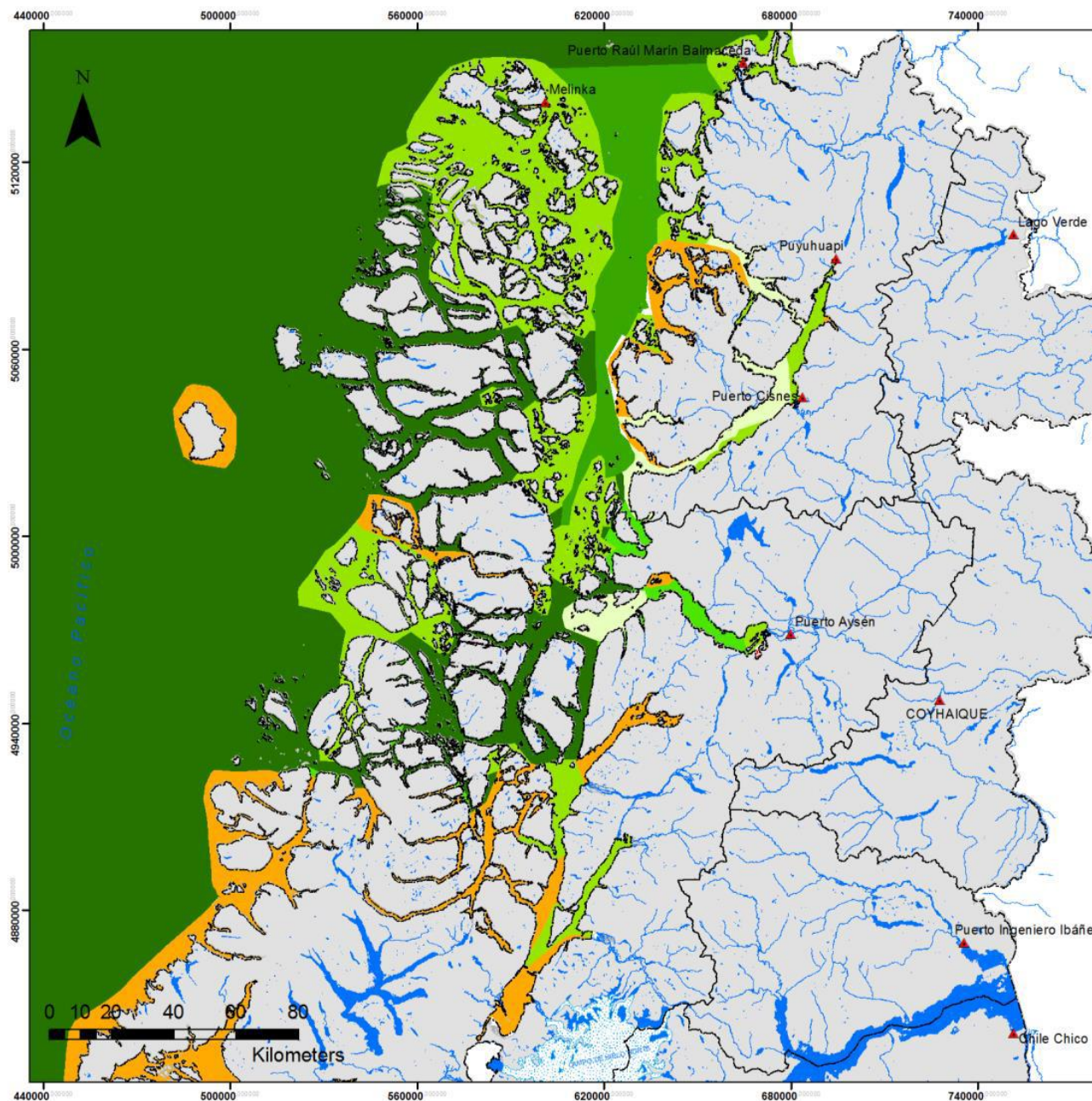
Otros ecosistemas

| | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Bosque | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados |
| Plantaciones | Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | No Identificados |
| Matorral | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados |
| Pradera (pastoreo) | Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | No Identificados |
| Estepa patagónica | Identificados | Identificados | Identificados | No Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados |
| Glaciares | Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados | No Identificados | No Identificados | Identificados |

| | |
|------------------|--|
| Identificados | Servicios Ecosistémicos Identificados |
| No Identificados | Servicios Ecosistémicos No Identificados |
| No Aplica | Servicios Ecosistémicos que No Aplican |

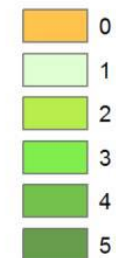
Modelo de demanda de servicio ecosistémico Acuicultura



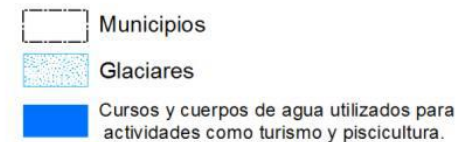


Modelo de oferta de servicio ecosistémico Acuicultura

Relevancia oferta



Territorio Regional



Escala

1:1.250.000

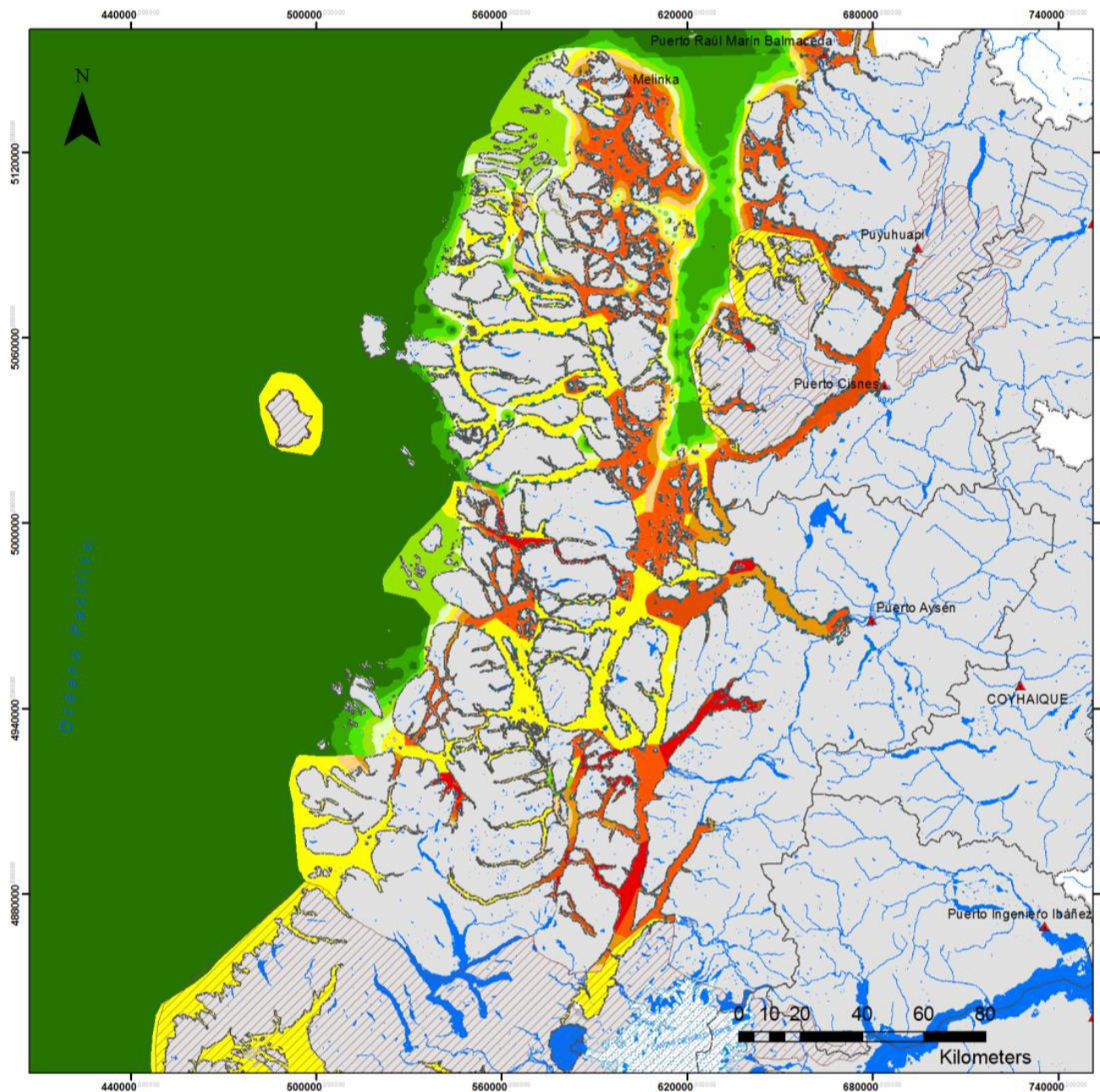
Sistema de Coordenadas
UTM WGS 84, Huso 18S

Valoración económica de los servicios
ecosistémicos asociados a los recursos
hídricos bajo la Ley General
de Pesca y Acuicultura de
la Región de Aysén

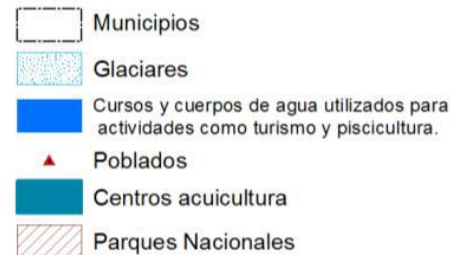
Proyecto FIP N° 2014-85



Mapa de remanente servicio ecosistémico Acuicultura



Territorio Regional



Escala

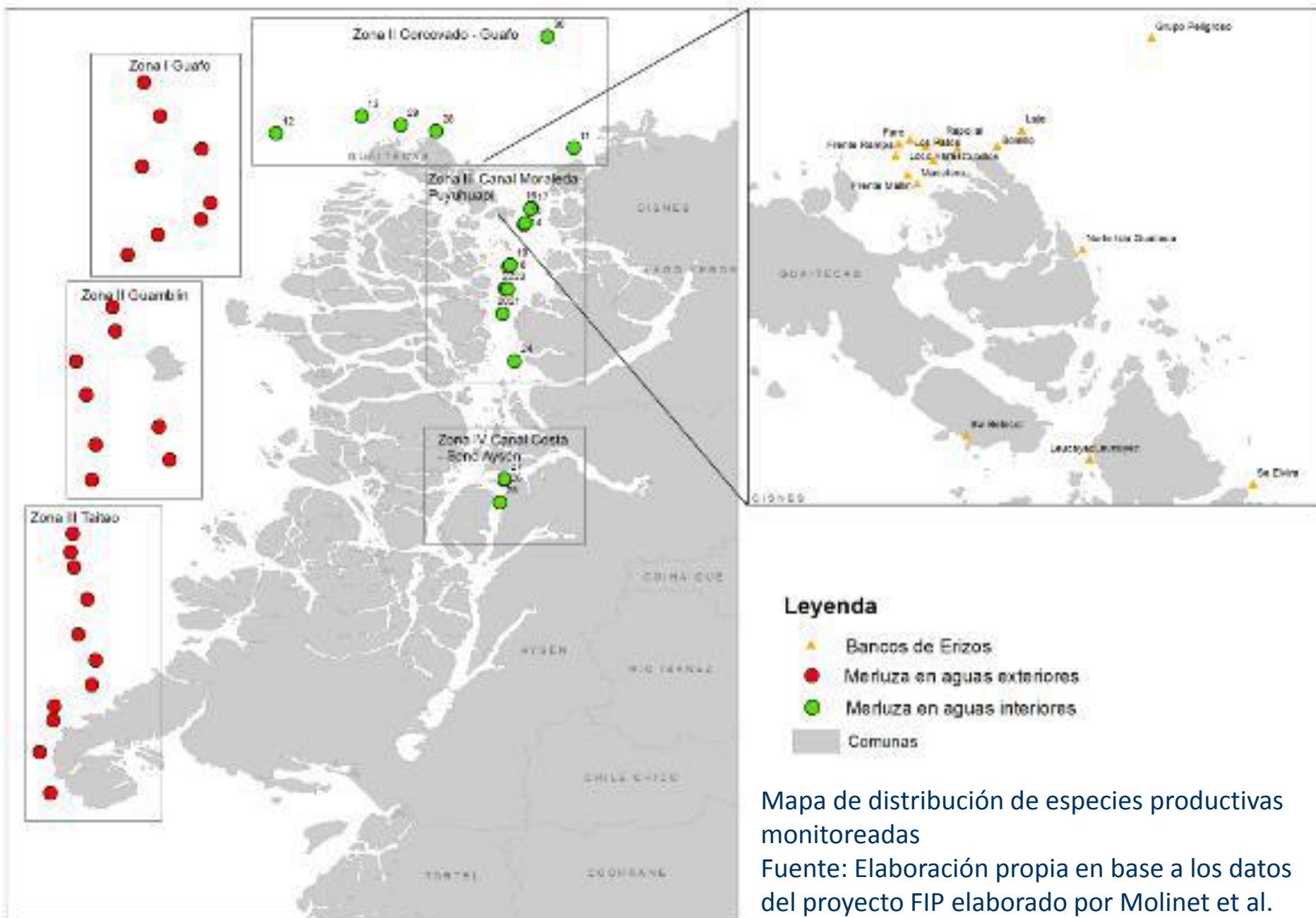
1:1.250.000

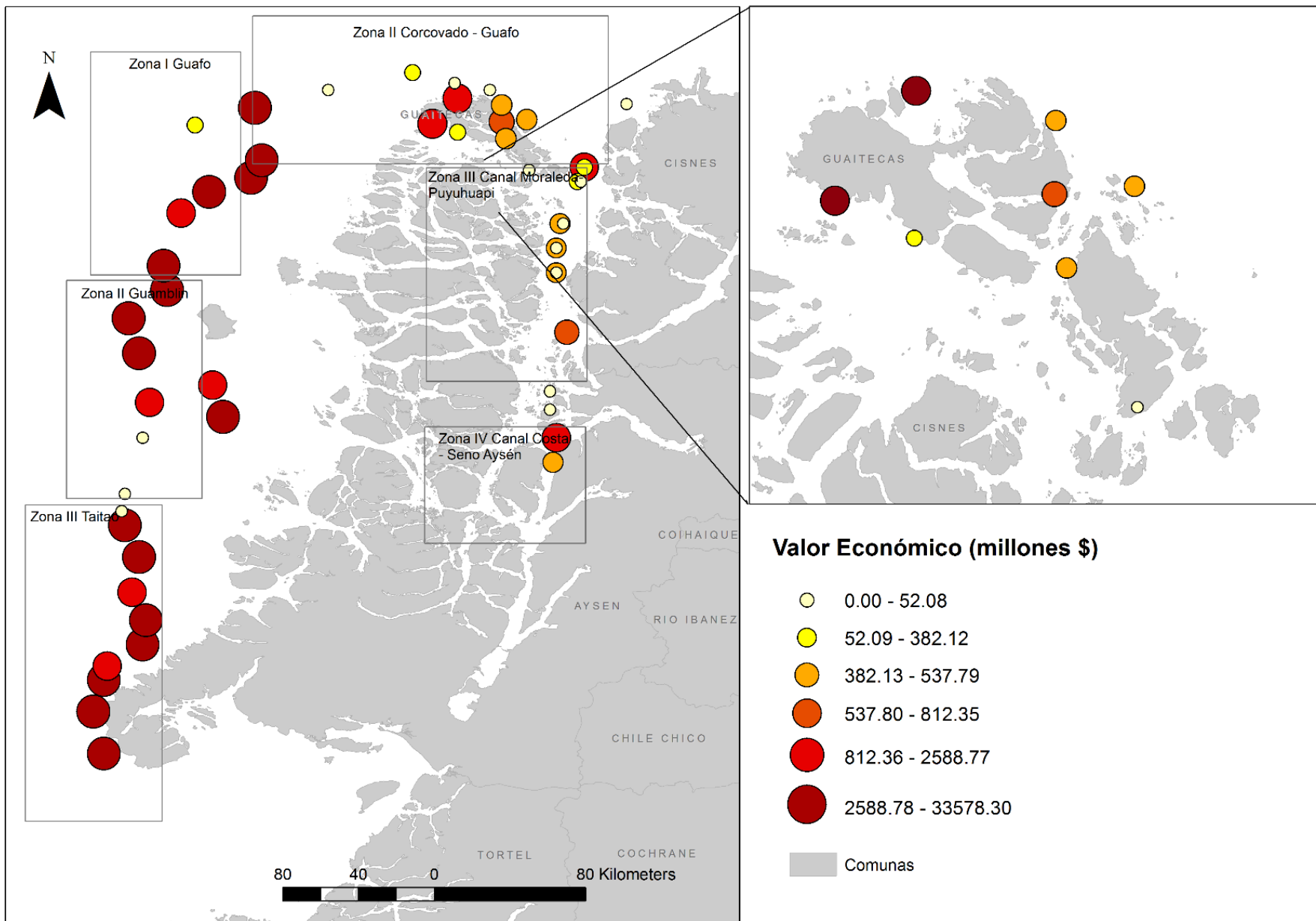
Sistema de Coordenadas
UTM WGS 84, Huso 18S

Valoración económica de los servicios
ecosistémicos asociados a los recursos
hídricos bajo la Ley General
de Pesca y Acuicultura de
la Región de Aysén

Proyecto FIP N° 2014-85

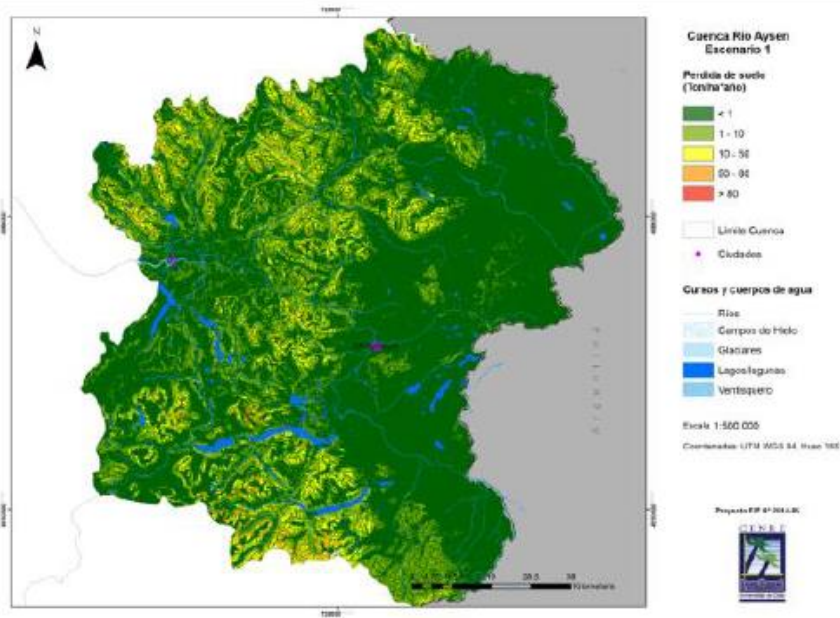




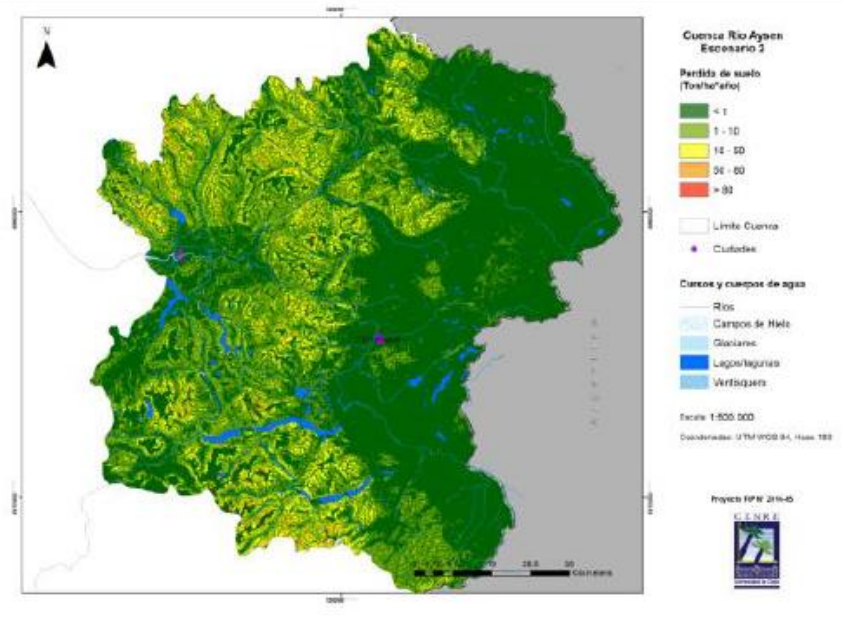


Regulación de nutrientes y sedimentos provenientes de las cuencas hacia los cursos y cuerpos de agua

Mapas de pérdida de suelo: Escenario 1 con la cobertura vegetal actual (al año 2011)



Perdida de suelo escenario 2: Se usa como supuesto que todos los bosques pierden densidad de una magnitud menor, es decir de bosques densos pasan a semidensos y de semidensos a abiertos, etc, siguiendo las categorías de las capas de uso de suelo.



El valor del servicio ecosistémico regulación de nutrientes y sedimentos provenientes de las cuencas hacia los cursos y cuerpos de agua corresponde al **costo evitado** por el uso de humedales como medida de mitigación para la retener sedimentos producto de la pérdida de suelo en las cuencas.

Tabla 30: Región de Aysén: Valor económico estimado del servicio ecosistémico de regulación de nutrientes y sedimentos

| CUENCA | PÉRDIDA ANUAL DE SUELO | COSTO ACTUALIZADO | VALOR ECONÓMICO |
|------------|------------------------|-------------------|------------------|
| | (ton/año) | (\$/ton) | (Millones de \$) |
| Río Cisnes | 1.905.445 | 46.615 | 88.822 |
| Río Aysén | 1.232.674 | 46.615 | 57.461 |
| Río Baker | 1.370.659 | 46.615 | 63.893 |
| Río Pascua | 252.025 | 46.615 | 11.748 |
| | | | |
| TOTAL | 4.760.803 | | 221.925 |

Fuente: Elaboración propia

Desafíos para Chile

- Contar con una clasificación de ecosistemas
- Comprensión del funcionamiento de ecosistemas
- Sistematización y monitoreo de información ecológica
- Generación de modelos
- Visión y aproximación ecosistémica en la gestión ambiental
- Calidad y escala geográfica de la información para la toma de decisiones
- Análisis de las sinergias y trade-offs entre diversos servicios ecosistémicos
- Más allá del financiamiento accidental

Para reflexionar

1. ¿Cuáles son los pro y los contra de utilizar la aproximación de servicios ecosistémicos en la toma de decisiones?
2. ¿Es posible la toma de decisiones en base a dicha aproximación en el contexto nacional?
3. ¿Hasta qué punto es necesaria la valorización económica?
4. ¿Son todos los servicios ecosistémicos susceptibles de valoración económica?
5. ¿Valorización económica para qué y para quién?
6. ¿La falacia de los servicios ecosistémicos?

Gracias por su atención!



Pamela Bachmann Vargas

PhD candidate, Environmental Policy Group Wageningen University, The Netherlands

Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CENRE)
Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile

pbachmann@fen.uchile.cl – pamela.bachmannvargas@wur.nl