



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Informe técnico

# Sistema nacional de inventario y monitoreo de biodiversidad en ecosistemas terrestres



FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL  
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



Sistema Integrado  
de Monitoreo  
de Ecosistemas  
Forestales Nativos





Informe técnico

# Sistema nacional de inventario y monitoreo de biodiversidad en ecosistemas terrestres

**Elaborado por:** Gerardo Vergara A., Carlos Bahamondez V.,  
Rodrigo Sagardía P. y Sabine Müller-Using W.  
Instituto Forestal, Chile

Publicado por  
la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
y  
el Ministerio de Agricultura de Chile

**Referencia requerida:**

Vergara, G., Bahamondez, C., Sagardía R. y Müller-Usin, S. 2021. *Sistema nacional de inventario y monitoreo de biodiversidad en ecosistemas terrestres - Informe técnico*. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI. <https://doi.org/10.4060/cbo838es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o el Ministerio de Agricultura de Chile (MINAGRI), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o MINAGRI los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO o MINAGRI.

ISBN 978-92-5-133237-5 [FAO]

© FAO y MINAGRI, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales.; [https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es_ES).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO o MINAGRI refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO o MINAGRI. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o MINAGRI. La FAO/MINAGRI no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado".

Toda controversia que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación aplicables serán las del Reglamento de Mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Fotografía de la cubierta:

©Pixabay

# Índice

Presentación .....	
IX	
Introducción .....	
1	
Macrozona árida-desértica .....	3
Etapa 1: En las regiones de Coquimbo y Antofagasta .....	3
Resultados de la Etapa 1 .....	5
Conclusiones .....	6
Etapa 2: En las regiones de Antofagasta y Atacama .....	7
Resultados de la Etapa 2 de colección de datos .....	11
Distribución de la riqueza total de especies .....	11
Vegetación, flora y suelo .....	13
Fauna de vertebrados .....	14
Artrópodos terrestres .....	17
Conclusiones de la Etapa 2 .....	19
Macrozona mediterránea .....	21
Consideraciones de terreno .....	24
Resultados para la Macrozona mediterránea .....	25
Conclusiones .....	27
Referencias .....	29

# Figuras

<b>Figura 1:</b> Comunidad Agrícola Estancia Estero Derecho, Área de Alto Valor de Conservación, comuna de Paihuano, Región de Coquimbo .....	3
<b>Figura 2:</b> Parque Nacional Lluillailaco y el Sitio Prioritario Salar de Aguas Calientes IV .....	4
<b>Figura 3:</b> Riqueza y abundancia de artrópodos terrestres en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo .....	5
<b>Figura 4:</b> Riqueza y abundancia de vertebrados en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo .....	5
<b>Figura 5:</b> Cobertura y riqueza de flora en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo .....	6
<b>Figura 6:</b> Trabajo de campo realizado por los equipos de campo (IEB-ULS) (2017) .....	7
<b>Figura 7:</b> Localización de los conglomerados prospectados en las zonas A y B norte del área de estudio .....	8
<b>Figura 8:</b> Localización de los conglomerados prospectados en las zonas B sur, C y D norte del área de estudio .....	9
<b>Figura 9:</b> Localización de los conglomerados seleccionados en la zona D del área de estudio .....	10
<b>Figura 10:</b> Distribución de la riqueza de flora y fauna por conglomerados .....	11
<b>Figura 11:</b> Distribución de la riqueza total de especies (flora, fauna y artrópodos) por zona en el gradiente latitudinal) .....	12
<b>Figura 12:</b> Heterogeneidad en el paisaje en conglomerados localizados en la zona A (2017). .....	12
<b>Figura 13:</b> Distribución de la cobertura vegetal (%) por zona en el gradiente latitudinal .....	13
<b>Figura 14:</b> Distribución de la flora presente en el área de estudio distribuida por géneros .....	13
<b>Figura 15:</b> Distribución de la clase de aves por conglomerados a lo largo del área de estudio .....	14
<b>Figura 16:</b> <i>Eligmodontia dunaris</i> , una especie de roedor recientemente descrita para Chile (2017) .....	15
<b>Figura 17:</b> Presencia de perros asilvestrados dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar (2017). .....	15

Figura 18: Tropa de guanacos en el Parque Nacional Llanos de Challe (2017) .....	16
Figura 19: Culebra de cola corta ( <i>Tachymenis chilensis</i> ) (2017) .....	16
Figura 20: Iguana chilena ( <i>Callopistes maculatus</i> ) (2017) .....	16
Figura 21: Platero ( <i>Phrygilus alaudinus</i> ) (2017).....	16
Figura 22: Ratón de las dunas ( <i>Eligmodontia dunaris</i> ) (2017) .....	16
Figura 23: Riqueza y abundancia de artrópodos terrestres del total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Atacama .....	17
Figura 24: a) Vista lateral de <i>Grammostola</i> sp1 ( <i>Araneae: Theraphosidae</i> ) (juvenil) (Fotografía en conglomerado: 32 074) conglomerado 30089 en el sector norte del Parque Nacional Pan de Azúcar. b) Vista lateral de <i>Ammotrechelis</i> <i>goetschi</i> ( <i>Solifugae: Daesiidae</i> ) (Fotografía en conglomerado: 30 089) (2017) .....	18
Figura 25: a) Vista lateral de <i>Gyriosomus curtisi</i> ( <i>Coleoptera: Tenebrionidae</i> ) (Fotografía en conglomerado: 24 840). b) Vista lateral de <i>Calosoma rufipenne</i> (Fotografía en conglomerado: 32 387) en las cercanías de Carrizal Bajo (2017).....	18
Figura 26: Vista frontal de <i>Brachistosternus paposo</i> ( <i>Scorpiones: Bothriuridae</i> ) mediante luz UV en Cifuncho (Región de Antofagasta) (2017) .....	19
Figura 27: Vista lateral de <i>Psammetichus</i> sp ( <i>Coleoptera: Tenebrionidae</i> ) (2017) .....	19
Figura 28: Localización mediterránea de los conglomerados prospectados en la zona norte del área de estudio .....	23
Figura 29: Localización mediterránea de los conglomerados prospectados en la zona sur del área de estudio .....	23

## Cuadros

<b>Cuadro 1:</b> Distribución de los conglomerados prospectados durante las campañas de terreno realizadas entre agosto y septiembre de 2017 .....	7
<b>Cuadro 2:</b> Distribución de los conglomerados prospectados durante las campañas de terreno realizadas entre febrero y abril de 2018 .....	22

## Abreviaturas y siglas

<b>AAVC</b>	.....	Áreas de Alto Valor de Conservación
<b>APP</b>	.....	Áreas Protegidas Privadas
<b>CIREN</b>	.....	Centro de Información Recursos Naturales
<b>CONAF</b>	.....	Corporación Nacional Forestal
<b>CONGL</b>	.....	Conglomerado de muestreo
<b>FAO</b>	.....	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>FMAM</b>	.....	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
<b>IEB-ULS</b>	.....	Instituto de Ecología y Biodiversidad - Universidad de La Serena
<b>INFOR</b>	.....	Instituto Forestal
<b>PN</b>	.....	Parque Nacional
<b>RN</b>	.....	Reserva Nacional
<b>SIMEF</b>	.....	Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales Nativos
<b>ST</b>	.....	Sitios Prioritarios



# Presentación



El Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de los Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF) es una iniciativa impulsada por los ministerios de Agricultura y de Medio Ambiente, ejecutada por el Instituto Forestal (INFOR) y coejecutada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Centro de Información en Recursos Naturales (CIREN). Cuenta con el apoyo y la supervisión de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Estado chileno.

Este proyecto nacional responde a la necesidad de contar con información integrada, estandarizada y actualizada sobre los ecosistemas forestales nativos de Chile, para lo cual se estableció un modelo de trabajo interinstitucional coordinado entre CONAF, CIREN e INFOR.

Su objetivo es apoyar con información actualizada para la toma de decisiones que aporten al uso sostenible de los recursos forestales nativos, y contribuir a una mejor calidad de vida de las comunidades que cohabitan con el bosque y de la sociedad en su conjunto.

A cuatro años de ejecución de la Iniciativa SIMEF, uno de los logros es haber ampliado en superficie la cobertura del Inventario Forestal Nacional, que

ahora cubre más de 14 millones de hectáreas e incorpora territorios inexplorados de las islas al sur de Chiloé. A su vez, se expandió la concepción de inventario y monitoreo, incluyendo, junto con las dimensiones biofísicas, los componentes socioeconómicos y de biodiversidad que son consustanciales a los bosques nativos.

Otros logros sustantivos fueron la actualización y mejora de la metodología de evaluación del cambio de uso de la tierra, reduciendo su ciclo de actualización de cinco a dos años, lo que permitió, entre otras materias, dar una respuesta más eficiente a los compromisos internacionales de Chile en materia de cambio climático, y al mismo tiempo elaborar protocolos y manuales consensuados.

De esta manera, SIMEF pone al país a la vanguardia del conocimiento de sus bosques y ecosistemas forestales permitiendo evaluar, entre otros, el stock de carbono, así como los cambios y proyecciones del mismo en el tiempo, materia de alta trascendencia ante la situación que afecta al planeta.

La presente publicación refleja parte de las actividades y resultados alcanzados durante estos cuatro años de trabajo del SIMEF y pretende ser un aporte para la consolidación de un sistema de monitoreo de los ecosistemas forestales nativos de Chile.



# Introducción



El propósito principal de este texto es ejecutar un inventario de la biodiversidad de los *Phyla Chordata* y *Arthropoda del Reino Animalia* en ecosistemas terrestres de Chile que sea consistente y homologable con otros inventarios que el proyecto SIMEF realizará en el país. El objetivo radica en coleccionar información de los grupos taxonómicos indicados de acuerdo con una aproximación en dos fases: la Fase 1 considera el levantamiento de información de campo, a través de unidades de muestreo, contenida en un diseño de grilla hexagonal de selección aleatoria. La Fase 2, por su parte, permitirá contar con información actualizada, estandarizada y sistematizada para evaluar

periódicamente y en forma más precisa y confiable, a escalas espaciales extensas, la integridad y las tendencias de la biodiversidad en los ecosistemas del país, particularmente factores críticos, como la degradación, el cambio climático y el cambio de uso del suelo. De esta forma se busca aportar al desarrollo sustentable del país en beneficio de las comunidades locales que viven en torno al bosque nativo y de la sociedad en su conjunto. Dentro de los resultados presentados en este informe se encuentran los análisis preliminares de la biodiversidad de flora, vertebrados e invertebrados de las macrozonas norte y mediterránea.



## Macrozona árida-desértica



En esta macrozona del país se realizaron 2 campañas en terreno para coleccionar información de biodiversidad en tres regiones distintas (Antofagasta, Atacama y Coquimbo).

### Etapa 1: En las regiones de Coquimbo y Antofagasta

La materialización de esta etapa de muestreo se concretó a través de tres campañas de terreno realizadas durante los meses de marzo y abril de 2017.

En la Región de Coquimbo se seleccionaron dos Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC) para el muestreo de biodiversidad: una localizada en la zona costera y otra en el sector cordillerano de la Provincia de Elqui. La primera corresponde a un sitio prioritario de la Conservación de la Biodiversidad ubicado al norte de la ciudad de La Serena: Punta Teatinos – Caleta Hornos (Figura 1). Esta representa un extenso sector de ambiente litoral con una superficie de 12 000 ha. Este sector es considerado una zona de alto endemismo a nivel regional, con flora amenazada por una fuerte tendencia a la urbanización y potencial desarrollo de complejos turísticos. La segunda es el Área Protegida Privada y Santuario de la Naturaleza Estero Derecho. Esta área, de 31680 ha, que se ubica en la zona

cordillerana de la comuna de Paihuano y pertenece a la Comunidad Agrícola Estancia Estero Derecho (Figura 1), corresponde a dos tercios de la superficie formalmente protegida en la Región de Coquimbo.

**Figura 1:** Comunidad Agrícola Estancia Estero Derecho, Área de Alto Valor de Conservación, comuna de Paihuano, Región de Coquimbo



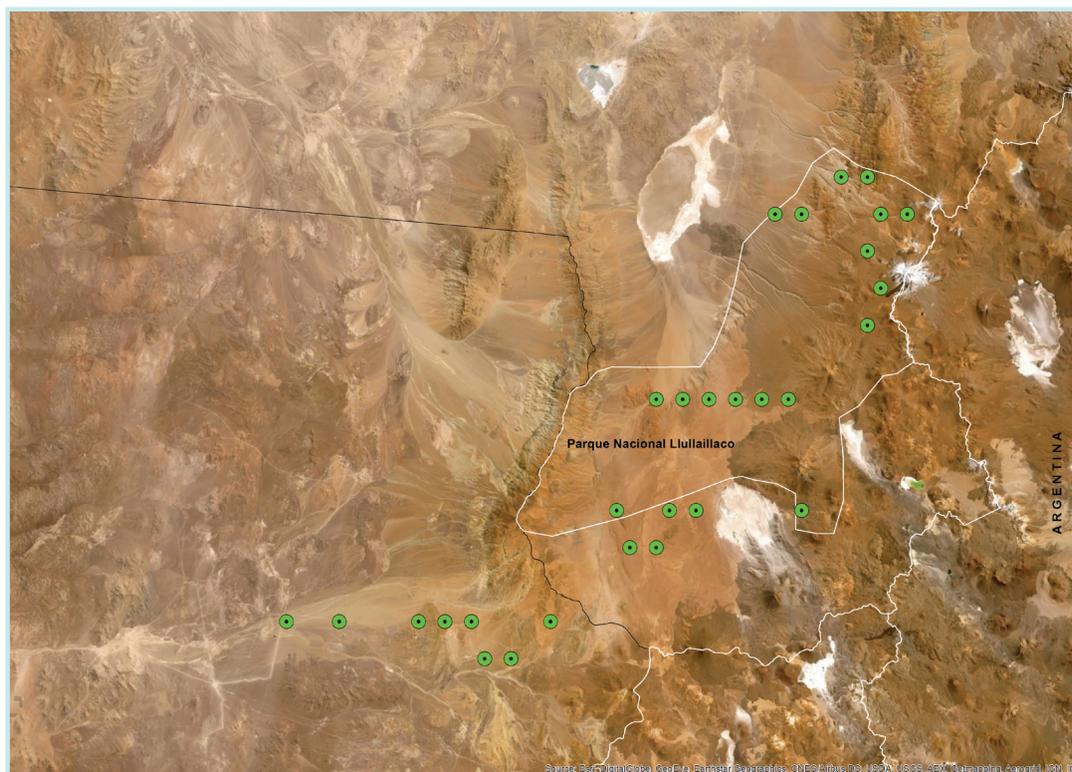
**Fuente:** Imágenes satelitales de ESRI. 2019. Modificado por Vergara. 2020.

Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

En la Región de Antofagasta, los esfuerzos de muestreo se concentraron también en dos sitios AAVC: el Parque Nacional Llullaillaco y el sitio prioritario Salar de Aguas Calientes IV y los alrededores de ambos (Figura 2). El parque se ubica en la zona cordillerana de la Provincia de

Antofagasta, 180 kilómetros al noreste de la ciudad de Taltal. Una extensión de 268 670 ha. En tanto el sitio prioritario Salar de Aguas Calientes IV tiene una superficie aproximada de 15 500 ha. Para la selección de conglomerados en esta zona se consideró un gradiente altitudinal de 3 000 m a partir de los 2 000.

**Figura 2:** Parque Nacional Llullaillaco y el Sitio Prioritario Salar de Aguas Calientes IV



**Fuente:** Imágenes satelitales de ESRI. 2019. Modificado por Vergara. 2020.  
Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

En total se prospectaron 55 conglomerados. Por problemas de acceso topográfico, siete no tienen información de suelo, flora o vegetación; por problemas de acceso temporal (Ej.: camino cerrado), otros tres tampoco poseen este tipo de información de suelo, flora o vegetación. En el caso de los componentes de fauna de vertebrados se realizaron 25 conglomerados y la para fauna de artrópodos 21 conglomerados completos y uno parcial.

En total, 47 conglomerados tienen registros de algún componente de biodiversidad, de los cuales 27 fueron realizados dentro de un AAVC (57%). Para la Región de Antofagasta, 20 de 36 conglomerados están dentro de un AAVC, y 7 de 11 para la Región de Coquimbo.

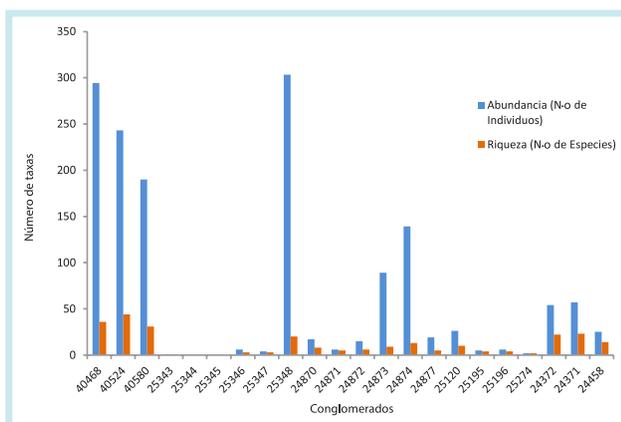
## Resultados de la Etapa 1

### Artrópodos terrestres

Se registró un total de 1501 individuos representados por 172 especies para los 23 conglomerados estudiados. Para el total de artrópodos terrestres registrados, los conglomerados que aportaron la mayor abundancia fueron el 40 468, el 40 524 (Sitio Prioritario Punta Teatinos – Caleta Hornos, Región de Coquimbo) y el 25 348 (en las cercanías del Parque Nacional Lullaillo, Región de Antofagasta). Por otra parte, la mayor riqueza estuvo representada por los conglomerados 40 524, 40 580 y 40 468 (Sitio Prioritario Punta Teatinos – Caleta Hornos, Región de Coquimbo) y los conglomerados 24372 y 24371 (interior Parque Nacional Lullaillo, Región de Antofagasta) (Figura 3).

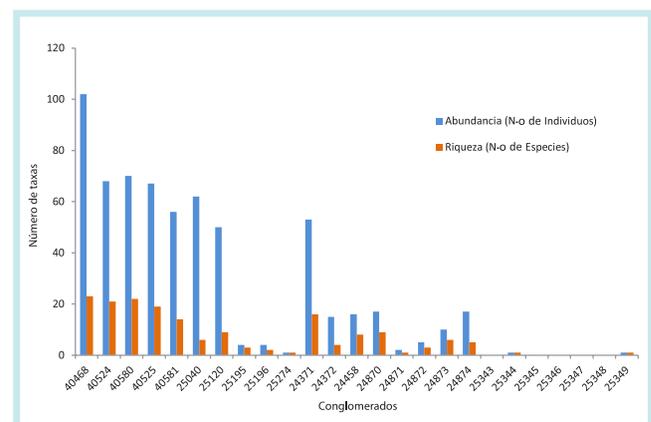
En esta etapa se levantó información en 25 conglomerados en sectores de las regiones de Antofagasta y de Coquimbo, se encontraron 621 individuos representados por 177 especies. Los conglomerados con mayor abundancia de especies corresponden a aquellos ubicados en el sitio prioritario Punta Teatinos – Caleta Hornos, Región de Coquimbo (40 468, 40 524, 40 525, 40 580, 40 581) y a los localizados al interior del PN Lullaillo en la Región de Antofagasta (25 040, 25 120 y 24 371). La riqueza de especies es alta en los conglomerados anteriormente mencionados, incluyendo además el conglomerado 24 458 y 24 870 también en el PN Lullaillo (Figura 4).

**Figura 3:** Riqueza y abundancia de artrópodos terrestres en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo



Fuente: INFOR, 2020.

**Figura 4:** Riqueza y abundancia de vertebrados en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo



Fuente: INFOR, 2020.

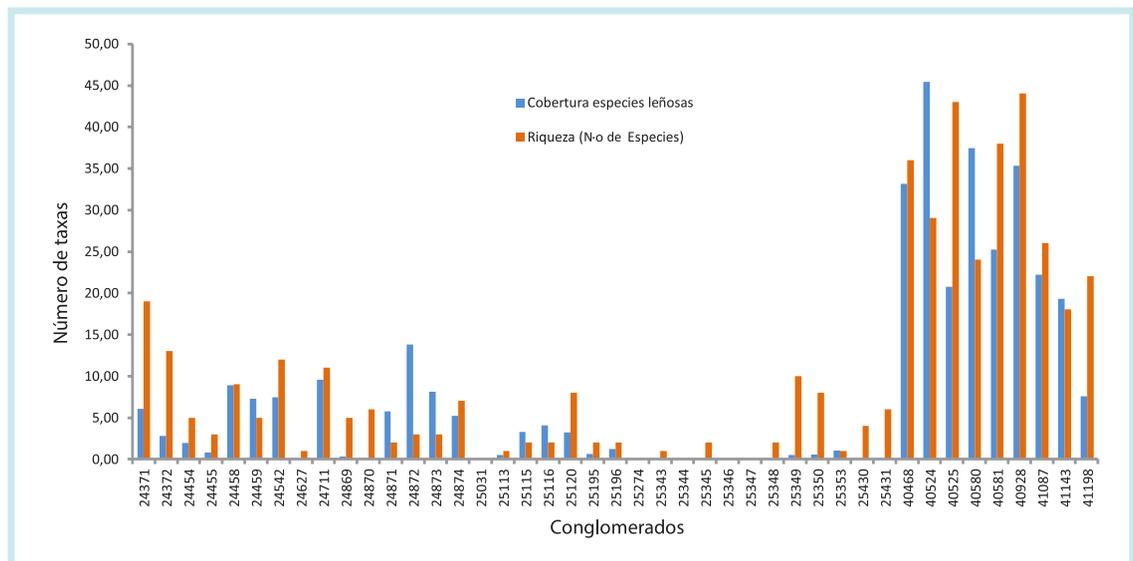
## Vegetación, flora y suelo

En esta etapa el componente de vegetación y flora fue descrito en 44 conglomerados. La mayor riqueza y cobertura de especies leñosas se concentra en los conglomerados ubicados en el sitio prioritario Punta Teatinos – Caleta Hornos y en el Santuario de la Naturaleza Estero Derecho en la Región de Coquimbo. A pesar de las diferencias climáticas, los conglomerados 24 371, 24 372, 24 458 y 24 711, ubicados al norte del PN Lullaillaco presentan más de 10 especies de flora en cada área prospectada (Figura 5).

## Conclusiones de la Etapa 1

Además de los resultados ya expuestos, uno de los aspectos relevantes de esta etapa fue el descubrimiento de nuevas especies para la ciencia, entre las que se destacan dos especies nuevas de escorpiones del género *Brachistosternus*: *Brachistosternus llullaillaco* y *Brachistosternus philippi*. Esta fue la primera expedición artrópoda realizada a esta área protegida, y suma, además, dos especies nuevas de solífugos, dos especies nuevas de ortópteros y una especie nueva de ácaro *Caeculido*.

**Figura 5:** Cobertura y riqueza de flora en el total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Coquimbo



Fuente: INFOR, 2020.

## Etapa 2: En las regiones de Antofagasta y Atacama

Durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2017 se realizaron ocho campañas de terreno (Figura 6). En total se logró prospectar un total de 51 conglomerados para el componente de vegetación, flora y suelo, 29 para artrópodos terrestres y 26 para fauna de vertebrados.

De los conglomerados prospectados, 26 tienen información de biodiversidad de los tres grupos bióticos. Del total de conglomerados, 20 se localizan en AAVC. La distribución de los conglomerados a lo largo del área de estudio por zonas, AAVC y componentes de biodiversidad prospectados se resumen en el Cuadro 1.

**Figura 6:** Trabajo de campo realizado por los equipos de campo Instituto de Ecología y Biodiversidad de la Universidad de La Serena (IEB-ULS) (2017)



©ULS/Alberto Castex

**Fuente:** Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.

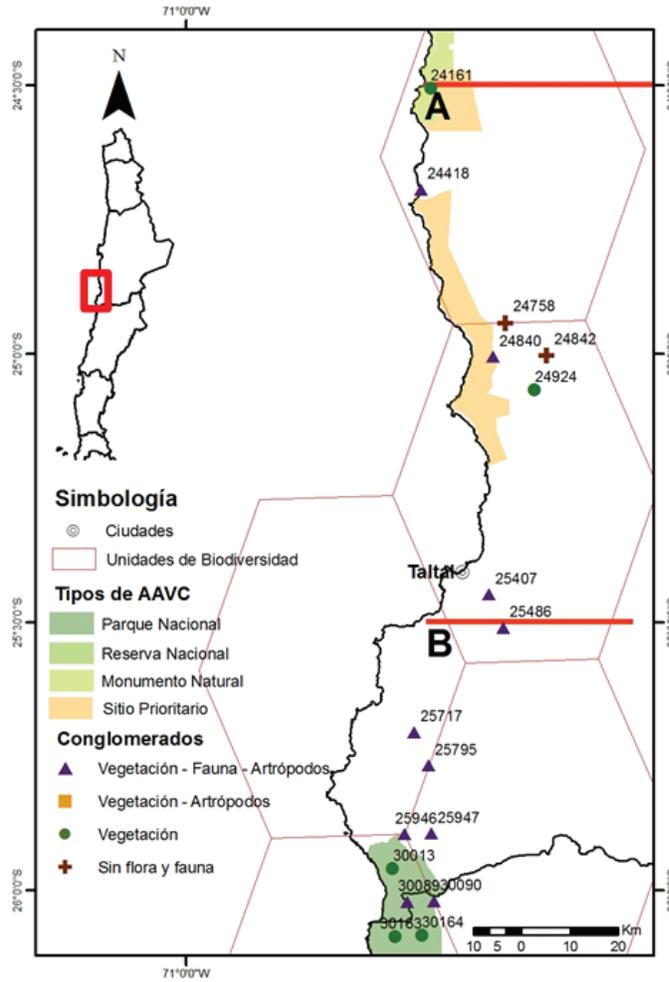
**Cuadro 1:** Distribución de los conglomerados prospectados durante las campañas de terreno realizadas entre agosto y septiembre de 2017

Zona	N.o total conglomerados	AAVC	N.o conglomerados en AAVC	Vegetación y flora	Fauna de Vertebrados o vertebrados	Artrópodos terrestres
A	8	Monumento Natural Paposo Norte	2	8	4	4
B	13	Parque Nacional Pan de Azúcar Sitio Prioritario Peralillo	91	13	8	8
C	13	Sitio Prioritario Quebrada El León	1	13	9	9
D	17	Parque Nacional Llanos de Challe Sitio Llanos de Challe	43	17	5	8
<b>Total</b>	<b>51</b>		<b>20</b>	<b>51</b>	<b>26</b>	<b>29</b>

**Fuente:** INFOR, 2020.

La distribución espacial de los conglomerados prospectados de acuerdo a su zona y componentes realizados se puede observar en las siguientes figuras:

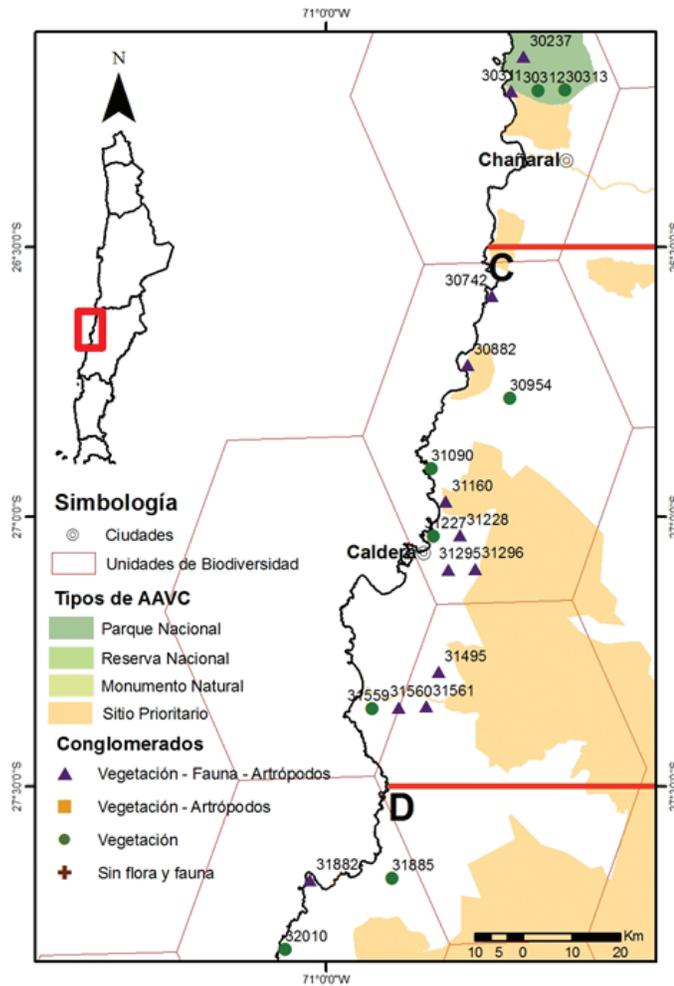
**Figura 7: Localización de los conglomerados prospectados en las zonas A y B norte del área de estudio**



**Fuente:** Imágenes de ArcGis de Esri. 2019. Modificado por Vergara. 2020.

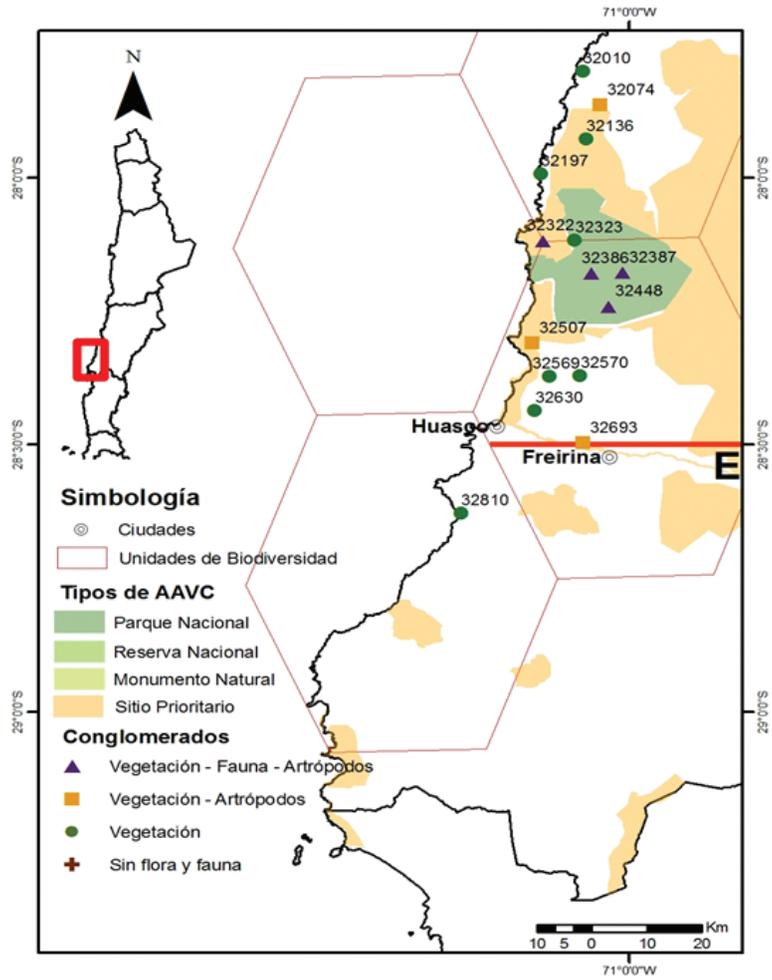
Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

**Figura 8:** Localización de los conglomerados prospectados en las zonas B sur, C y D norte del área de estudio



**Fuente:** Imágenes de ArcGis de Esri. 2019. Modificado por Vergara. 2020. Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

**Figura 9:** Localización de los conglomerados seleccionados en la zona D del área de estudio



**Fuente:** Imágenes de ArcGis de Esri. 2019. Modificado por Vergara. 2020.  
Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

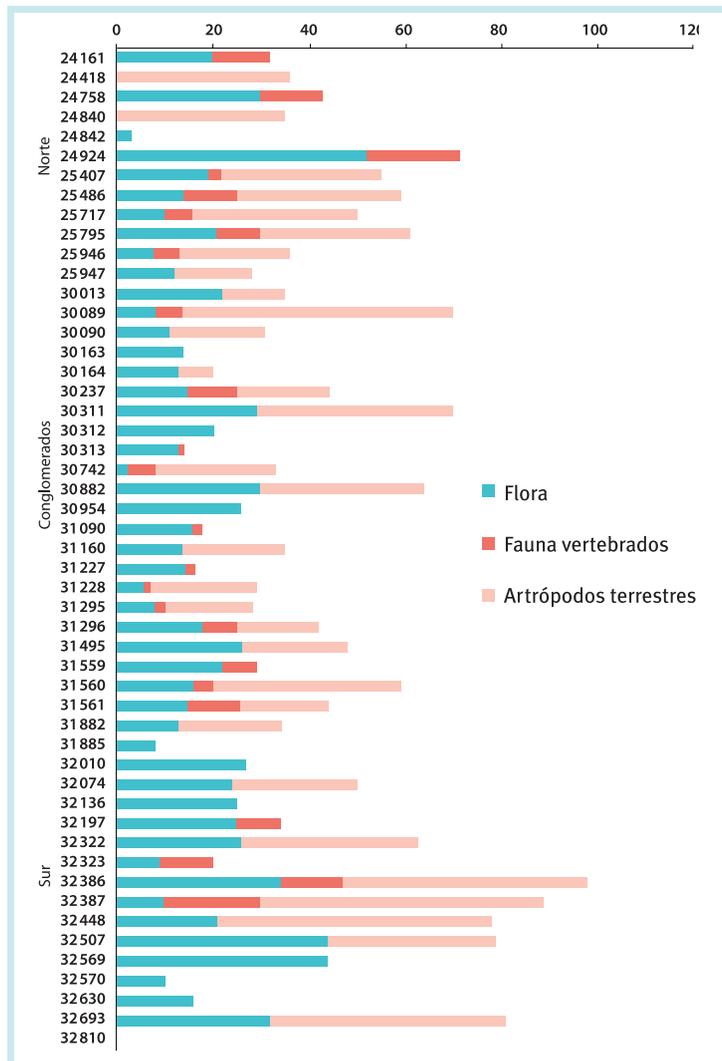
## Resultados de la Etapa 2 de colección de datos

### Distribución de la riqueza total de especies

El levantamiento de información de biodiversidad arrojó un total de 673 especies distribuidas en 307 de flora, 309 de artrópodos terrestres y 51 de fauna de vertebrados respectivamente. La Figura 10 muestra cómo se distribuyen las especies por componente biótico en cada conglomerado. A lo largo del gradiente latitudinal se aprecian conglomerados que contienen 60 o más especies, existiendo incluso

en la zona norte como en el sur, del área de estudio conglomerados con más de 100 especies distintas (Conglomerado de muestreo (CONGL) 25 407 = 104 spp y CONGL 32 387 = 106 spp). Sin embargo, también se puede observar que hay conglomerados con 10 o menos especies, lo que refleja que existe una alta variación en la riqueza de especies a lo largo de toda el área de estudio (Desviación estándar = 26 especies).

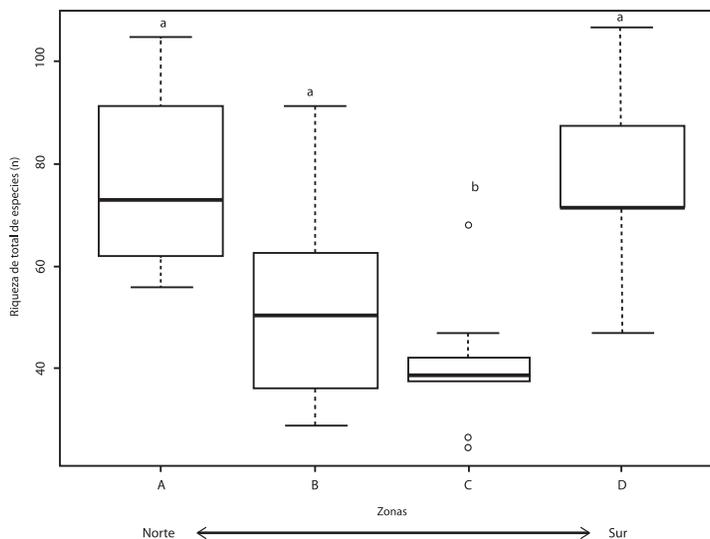
Figura 10: Distribución de la riqueza de flora y fauna por conglomerados



Fuente: INFOR, 2020.

Si la riqueza es agrupada por las cuatro zonas de 1° de latitud cada una (A – B – C – D), es posible apreciar un patrón diferente en la distribución de las especies (Figura 11). En efecto, es posible observar una diferencia significativa entre la zona C y el resto de las zonas ( $F = 6,176; p = 0,0033$ ).

**Figura 11:** Distribución de la riqueza total de especies (flora, fauna y artrópodos) por zona en el gradiente latitudinal



Fuente: INFOR, 2020.

En general, todas las zonas presentan una alta variación en la riqueza de especies. Esto podría ser explicado por la alta heterogeneidad que existe a escala de paisaje. Por ejemplo, en la zona A hay sitios localizados en el desierto absoluto con una nula o muy escasa riqueza de especies y otros con una alta diversidad presentes en zonas de quebradas y con influencia de neblinas (Figura 12).

**Figura 12:** Heterogeneidad en el paisaje en conglomerados localizados en la zona A (2017)



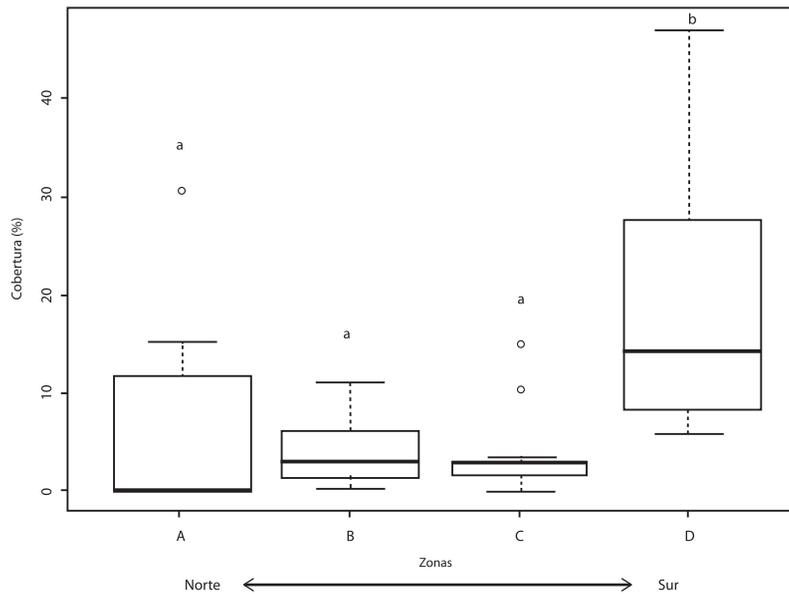
Fuente: Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/ Universidad de La Serena, 2017.

La disminución en la zona C podría ser efecto de la degradación del hábitat por actividades antrópicas. Esta zona es atravesada de norte a sur por la Ruta 5 norte, principal autopista del país. Además, existen ciudades y poblados y una prominente actividad portuaria y minera.

## Vegetación, flora y suelo

El componente biótico vegetación, flora y suelo fue descrito en 51 conglomerados. En términos de vegetación, a lo largo de la zona de estudio, de norte a sur, se detectaron cambios en la cobertura vegetal. En ese sentido, la zona D, ubicada en la Provincia de Huasco, muestra diferencias significativas en la cobertura vegetal respecto a las otras zonas ( $F = 9.148$ ;  $p < 0.0001$ ) (Figura 13).

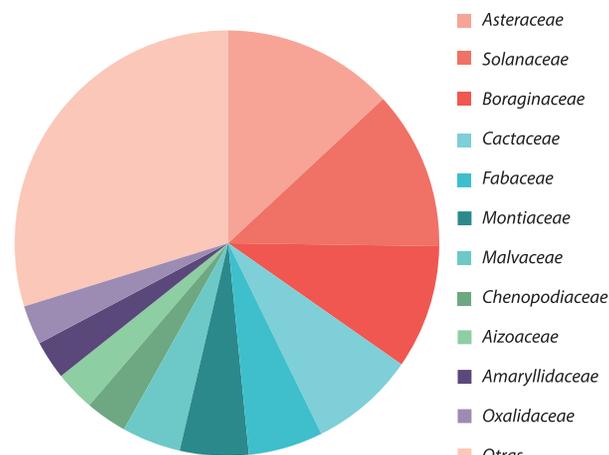
**Figura 13:** Distribución de la cobertura vegetal (%) por zona en el gradiente latitudinal



Fuente: INFOR, 2020.

Respecto a flora, el estudio registró un total de 307 especies, de las cuales 256 han sido completamente clasificadas. De ellas, las familias más representativas son *Asteraceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae* y *Cactaceae*, todas con más de 20 especies cada una (Figura 14). De los géneros se destacaron por el número de especies representativas *Nolana* (25), *Copiapoa* (14) y *Cistanthe* (11). En tanto a nivel de especie, las más frecuentes han sido *Frankenia chilensis* (36), *Tetragonia maritima* (33) y *Polyachyrus fuscus* (32).

**Figura 14:** Distribución de la flora presente en el área de estudio distribuida por géneros



Fuente: INFOR, 2020.

Dentro de los conglomerados prospectados destaca el número 25 407 en las cercanías de Taltal. En este sitio se registró la mayor riqueza de especies y también de número de especies en categoría de conservación.

De las 52 especies clasificadas, 8 de ellas presentan un estado de conservación preocupante. En este lugar también se encontraron factores de degradación latentes debido principalmente a que se encuentra muy cercano al centro urbano de Taltal y de la carretera que une a esta ciudad con la Ruta 5.

En la actualidad este sitio no se encuentra bajo ningún nivel de protección

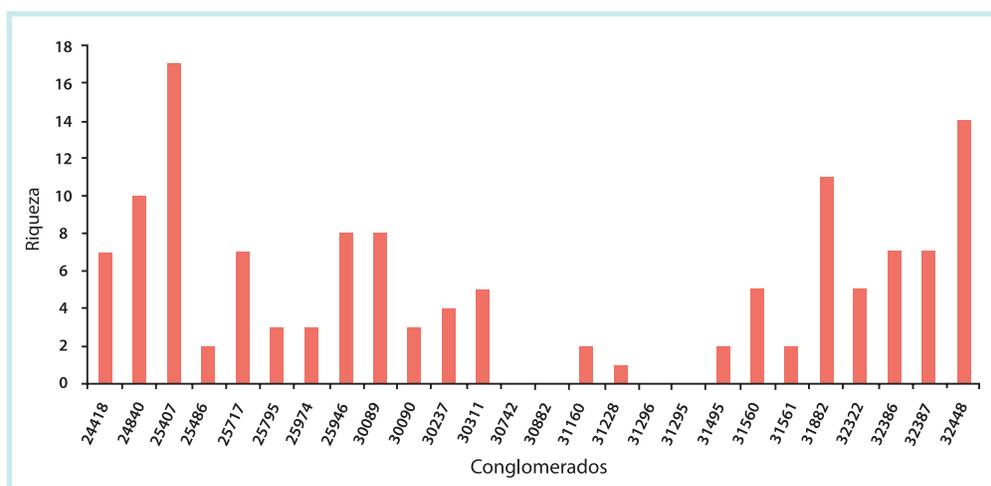
### Fauna de vertebrados

En los 26 conglomerados muestreados entre Monumento Natural Paposo Norte (Región de Antofagasta) y el sector Huasco Bajo (Región de Atacama) se registró una riqueza total de 51 especies de vertebrados, pertenecientes a tres clases, 13 órdenes y 26 familias. Se determinaron al menos siete especies de *Reptilia* en la franja costera, pertenecientes a un orden y cuatro familias. Para *Mammalia* se encontraron 10 especies distribuidas en cuatro órdenes y cinco familias. Las aves fueron el taxón más diverso del

desierto costero, con 34 especies pertenecientes a nueve órdenes y 16 familias.

Si se analiza la distribución latitudinal de la riqueza de ave observada (Figura 15), es posible encontrar la mayor riqueza en los extremos del área de estudio. Esto podría ser consecuencia de las condiciones climáticas particulares que tiene la zona A (Paposo), al existir más concentración de humedad por efecto de las neblinas costeras en el cordón montañoso del sector.

Figura 15: Distribución de la clase aves por conglomerados a lo largo del área de estudio



Fuente: INFOR, 2020.

De acuerdo con el origen de las especies de vertebrados de la zona, cuatro aves (12,5%) son endémicas, y corresponden a las tres especies de *Rhinocryptidos*: *Pterotochos megapodius* (Turca), *Scelorchilus albicollis* (Tapaculo), *Scytalopus fuscus* (Churrín del Norte) y a la única especie registrada de la familia *Tinamidae* (*Nothoprocta perdicaria*). De la clase *Mammalia*, cuatro especies son de origen nativo y dos endémicas, *Thylamys elegans* y *Eligmodontia dunaris*. Este último micromamífero (Figura 16) ha sido descrito recientemente para la zona.

©ULS/Alberto Castex



**Figura 16: Eligmodontia dunaris, una especie de roedor recientemente descrita para Chile (2017)**

Fuente: Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/ Universidad de La Serena, 2017.

Finalmente para *Reptilia*, las siete especies registradas en la zona son endémicas, e incluyen a *Tachymenis chilensis*, *Liolaemus platei*, *Liolaemus nigromaculatus*, *Liolaemus atacamensis*, *Liolaemus lorenzmuelleri*, *Callopiastes maculatus* y *Homonota gaudichaudii*.

En relación con los estados de conservación de las especies registradas, solo algunas de *Reptilia* y *Mammalia* presentaron problemas de conservación según la Lista de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente (2017). En cuanto a los mamíferos, solo *Lycalopex griseus* se encuentra en estado de preocupación menor. En reptiles, tres especies están en la categoría vulnerable: *Callopiastes maculatus* (Iguana), *Homonota gaudichaudii* (Geko), *Philodryas chamissonis*, (Culebra de cola larga) y, por último, *Liolaemus atacamensis* (Lagarto de Atacama) está catalogado como especie rara.

Se debe destacar que dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar se registró la presencia de perros mediante cámaras trampa (Figura 17) y gatos domésticos en el sector de Paposo. La presencia de este tipo de fauna en áreas naturales y parques nacionales ha sido reportada como dañina para la fauna nativa, por lo que estos registros son considerados importantes como prueba.

©ULS/Alberto Castex



**Figura 17: Presencia de perros asilvestrados dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar (2017)**

Fuente: Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/ Universidad de La Serena, 2017.

A continuación se presenta un set fotográfico de los componentes de vertebrados registrados en el proyecto:



**Figura 19: Culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*) (2017)**

**Fuente:** Monclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.

**Figura 18: Tropa de guanacos en el Parque Nacional Llanos de Challe (2017)**

**Fuente:** Monclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.



**Figura 20: Iguana chilena (*Callopistes maculatus*) (2017)**

**Fuente:** Monclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.

**Figura 21: Platero (*Phrygilus alaudinus*) (2017)**

**Fuente:** Monclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.



**Figura 22: Ratón de las dunas (*Eligmodontia dunaris*) (2017)**

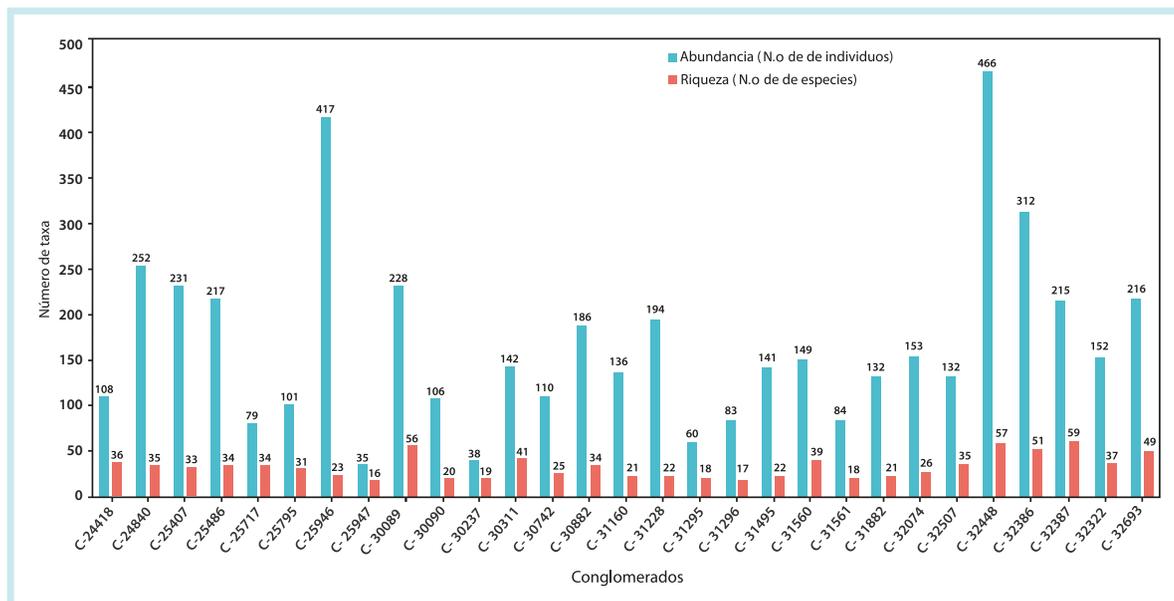
**Fuente:** Monclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.

### Artrópodos terrestres

Se registró un total de 4 875 individuos representados por 309 especies para los 29 conglomerados estudiados. Para el total de artrópodos terrestres registrados, los conglomerados que aportaron la mayor abundancia fueron 32448 (interior Parque Nacional Llanos de Challe, Región de Atacama) y 25946

(Cifuncho, Región de Antofagasta). Por otra parte, la mayor riqueza estuvo representada por los conglomerados 32387 (interior PN Llanos de Challe, con 59 especies), 32448 (interior PN Llanos de Challe, con 57 especies) y 30089 (interior Parque Nacional Pan de Azúcar, con 56 especies) (Figura 23).

**Figura 23:** Riqueza y abundancia de artrópodos terrestres del total de conglomerados prospectados de las regiones de Antofagasta y Atacama



Fuente: INFOR, 2020.

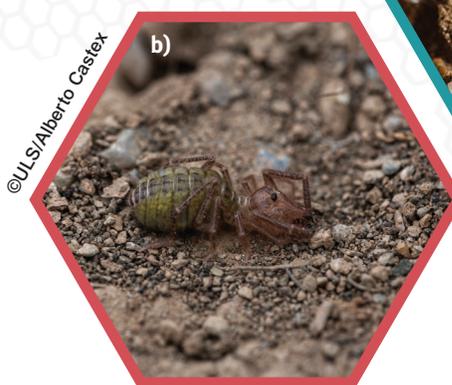
La clase de artrópodos terrestres (*Arthropoda*) más representativas fue *Arachnida*, con los órdenes *Araneae* y *Solifugae* (Figura 24), mientras que para *Insecta*, el orden mejor representado fue *Coleoptera* (Figura 25).

**Figura 24:**

a) **Vista lateral de *Grammostola sp1* (Araneae: Theraphosidae) (juvenil) (Fotografía en conglomerado: 32074) conglomerado 30089 en el sector norte del Parque Nacional Pan de Azúcar**

b) **Vista lateral de *Ammotrechelis goetschi* (Solifugae: Daesiidae) (Fotografía en conglomerado: 30089) (2017)**

**Fuente:** Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.



**Figura 25:**

a) **Vista lateral de *Gyrinosomus curtisi* (Coleoptera: Tenebrionidae) (Fotografía en conglomerado: 24840)**

b) **Vista lateral de *Calosoma rufipenne* (Fotografía en conglomerado 32387) en las cercanías de Carrizal Bajo. (2017)**

**Fuente:** Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/Universidad de La Serena, 2017.



## Conclusiones de la Etapa 2

Considerando que se necesitan estudios taxonómicos a largo plazo, ya se han logrado identificar alrededor de 18 nuevas entidades taxonómicas o que necesitan un análisis más detallado de su taxonomía, siendo el orden *Solifugae* (*Arachnida*) el grupo con mayor número de especies nuevas o posibles nuevos géneros.

A continuación, se entrega un set fotográfico del grupo de artrópodos (figuras 26 y 27):

**Figura 26: Vista frontal de *Brachistosternus paposo* (Scorpiones: *Bothriuridae*) mediante luz UV en Cifuncho (Región de Antofagasta) (2017)**



**Fuente:** Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/ Universidad de La Serena, 2017.

**Figura 27: Vista lateral de *Psammetichus sp* (Coleoptera: *Tenebrionidae*) (2017)**



**Fuente:** Monoclope – Grupo de Artrópodos SIMEF/ Universidad de La Serena, 2017.

Las 673 especies registradas, distribuidas en 307 de flora, 309 de artrópodos terrestres y 51 de fauna de vertebrados son el resultado del levantamiento de información en 51 conglomerados prospectados dentro de una faja de 400 km a lo largo y 15 km de ancho en la costa de las regiones de Antofagasta y Atacama. Estos números nos muestran que el desierto costero, lejos de ser un “desierto” de especies, posee una rica biodiversidad.

La distribución heterogénea de la biodiversidad en los tres componentes bióticos podría ser consecuencia de una alta heterogeneidad en los tipos de hábitat en todo el gradiente latitudinal. Por su parte, el descenso de la biodiversidad registrado en la zona C podría ser explicado por un mayor nivel de degradación del hábitat debido a una gran presencia de actividades antrópicas.

La cobertura vegetal se ha caracterizado por ser un atributo de la vegetación que se asocia fuertemente a procesos y servicios ecosistémicos (reservorios de carbono, productividad primaria, fijación y retención de nutrientes y suelo, etc.). En este estudio se pudo observar que la cobertura vegetal aumenta significativamente hacia la zona sur del área de estudio. El análisis de cambios futuros en esta variable— también de otros rasgos funcionales— puede ser clave para investigar el efecto que podría tener el cambio climático sobre los ecosistemas y el bienestar humano.

Incorporar el componente biótico artrópodos terrestres a este estudio de biodiversidad fue un acierto. Este grupo fue el más diverso de todos y sus potenciales nuevos registros de especies y géneros, son descubrimientos que sin duda aumentan el nivel de conocimiento y potencian proyectos asociados a la conservación de la biodiversidad.



## Macrozona mediterránea



Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2018 se realizaron ocho campañas de terreno en la zona mediterránea. En total se logró prospectar un total de 52 conglomerados.

Por componente de biodiversidad se logró levantar información de vegetación y flora en 50 conglomerados, en 25 para artrópodos y 22 para fauna de vertebrados.

De los conglomerados prospectados, 14 tienen información de biodiversidad de los tres grupos bióticos y 17 de dos componentes de biodiversidad.

Del total de conglomerados, 42 se localizan en AAVC. La distribución de los conglomerados a lo largo del área de estudio por regiones, AAVC y componentes de biodiversidad prospectados se resume en el Cuadro 2.



**Cuadro 2: Distribución de los conglomerados prospectados durante las campañas de terreno realizadas entre febrero y abril de 2018**

Región	Total CONGL	AAVC	CONGL AAVC	Vegetación y Flora	Fauna	Artrópodos
Valparaíso	20	PN La Campana	1	1	1	1
		RN Lago Peñuelas	1	1	1	1
		SP Cerro Santa Inés	1	1	0	0
		SP Petorca	1			
		SP Altos de Petorca y Alicahue	2	2	0	0
		SP Cordillera el Melón	2	2	0	0
		SP Altos de Pucalán	1	1	0	1
Metropolitana	13	APP Altos de Chicauma	1	1	0	0
		SP Colina - Lo Barnechea	1	1	1	0
		SP El Roble	3	3	0	1
		SP Alto de la cuenca del Mapocho	1	1	1	0
		Contrafuerte cordillerano	1	1	1	0
		SP El Morado	1	1	0	0
		SP Altos de Cantillana	3	3	0	0
O'Higgins	19	RN Río Cipreses	2	2	1	1
		SP Cordillera de la Costa y Cocalán	8	8	5	7
		SP Precordillera Andina Norte	4	2	3	1
		SP Cordillera de la Costa Valle Central	1	1	0	1
		SP Precordillera Andina Sur	1	1	0	1
<b>Total</b>	<b>52</b>		<b>42</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

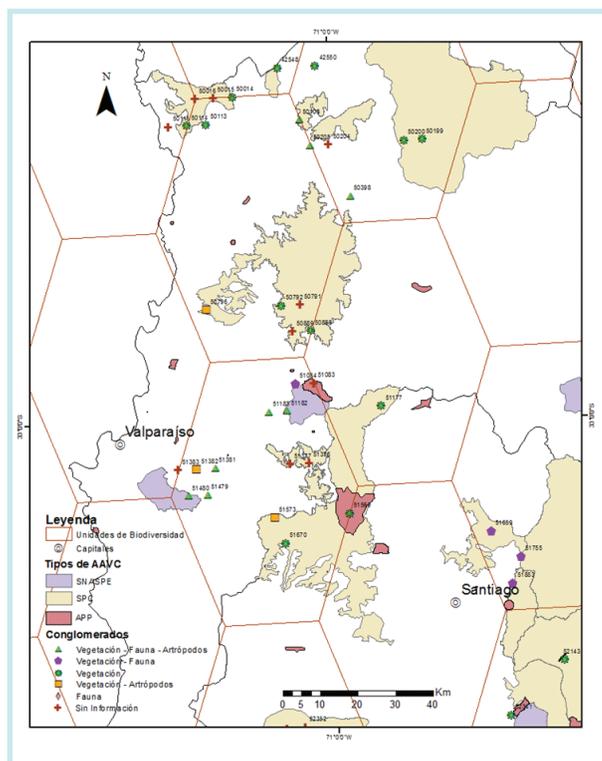
Fuente: INFOR, 2020.

Respecto al área piloto Cachapoal del proyecto SIMEF que comprende las comunas de Las Cabras, Coltauco y Doñihue, esta etapa logró prospectar información en cinco conglomerados, todos ellos localizados en la comuna de Las Cabras. Estos cinco conglomerados están insertos dentro del sitio prioritario cordillera de la Costa y Cocalán.

De ellos, dos conglomerados tienen información de los tres componentes de biodiversidad, dos contienen datos de vegetación y artrópodos y, finalmente, uno concentra vegetación y fauna.

La distribución espacial de los conglomerados prospectados de acuerdo con su zona y componentes realizados se puede observar en las siguientes figuras 28 y 29:

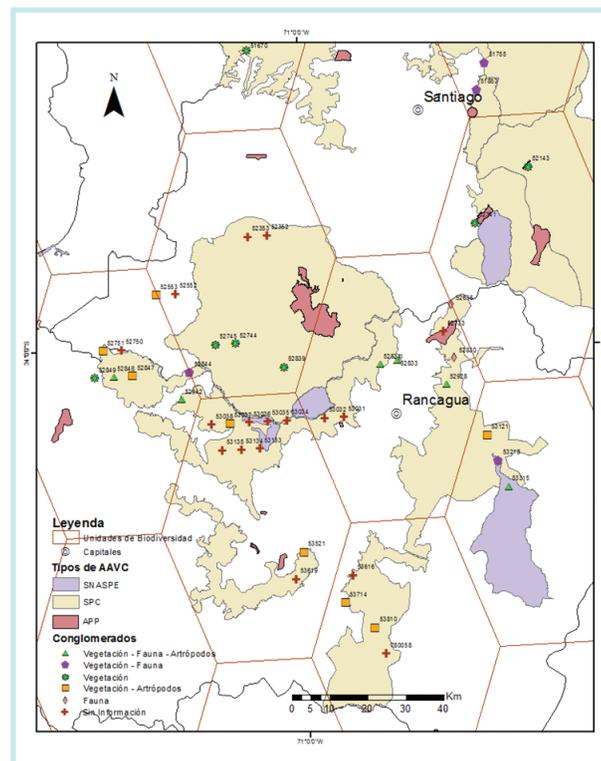
**Figura 28:** Localización mediterránea de los conglomerados prospectados en la zona norte del área de estudio



Fuente: Imágenes de ArcGis de Esri. 2019.  
Modificado por Vergara. 2020.

Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

**Figura 29:** Localización mediterránea de los conglomerados prospectados en la zona sur del área de estudio



Fuente: Imágenes de ArcGis de Esri. 2019.  
Modificado por Vergara. 2020.

Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

## Consideraciones de terreno

En terreno se constataron dificultades asociadas a problemas de acceso a ciertos conglomerados debido generalmente a dos circunstancias. Por una parte, existe una alta concentración de conglomerados localizados en predios privados que necesitan autorización previa para su ingreso, entre ellos recintos militares y condominios de parcelas de agrado. Por otra, hubo situaciones que hicieron logísticamente imposible acercarse a los conglomerados (i.e., presencia de portones cerrados distantes entre 5 - 10 km del conglomerado).

Por último, la topografía con altas pendientes en la mayoría de los casos y una densa vegetación arbustiva impidieron muchas veces acceder de manera precisa a ciertos conglomerados. En casos en que se observó que el sitio en términos de biodiversidad era relevante, se procedió a cuantificar ciertas variables y componentes para que quedara registro de su importancia. A pesar de estas restricciones, los equipos de terreno, con una alta cuota de esfuerzo, lograron los objetivos impuestos por el proyecto.



## Resultados para la Macrozona mediterránea

El muestreo en esta macrozona identificó 237 especies de flora, con un rango de 21-43 especies de vertebrados en los conglomerados muestreados. Del total de conglomerados muestreados para la zona mediterránea se registró un total de 10 566 individuos de artrópodos terrestres, pertenecientes a un total de 401 especies agrupadas en 104 familias, 24 órdenes y 5 clases. Cabe destacar que se registraron 18 especies nuevas para Chile, las que principalmente fueron arácnidos de las familias *Caeculidae* (Acari), *Anyphaenidae* (Araneae), *Cheiridiidae* (Pseudoscorpiones) y *Lechtyiidae* (Pseudoscorpiones). Del total de la riqueza observada, el grupo mejor representado fueron los insectos (*Insecta*), con un total de 249 especies (62,1%), seguido de los arácnidos (*Arachnida*), con un total de 145 especies (36,2%). Clases poco representadas fueron los diplópodos (*Diplopoda*), con dos especies; los quilópodos (*Chilopoda*), con cuatro especies y los isópodos (*Isopoda*), con solo una especie.

Considerando las distintas regiones estudiadas, la Región de Valparaíso estuvo representada por 217 especies y 83 familias de artrópodos, registrándose un total de siete especies nuevas; estas fueron: *Andocaeculus* sp. 1, *Andocaeculus* sp. 3, *Andocaeculus* sp. 4, *Andocaeculus* sp. 5 (Acari: *Caeculidae*), *Anyphaenidae* sp. 1 (Araneae: *Anyphaenidae*), *Cheiridiidae* sp. 1 (Pseudoscorpiones: *Cheiridiidae*) y *Lechtyiidae* sp. 1 (Pseudoscorpiones: *Lechtyiidae*). La Región Metropolitana estuvo representada por 101 especies y 47 familias registrándose una especie nueva, *Andocaeculus* sp. 6. Finalmente, la Región de O'Higgins estuvo representada por 207 especies y 71 familias. Se registró un total de 10 especies nuevas; estas fueron: *Andocaeculus* sp. 2, *Andocaeculus* sp. 7, *Andocaeculus* sp. 8, *Andocaeculus* sp. 9 (Acari: *Caeculidae*), *Anyphaenidae* sp. 2, *Anyphaenidae* sp. 3, *Anyphaenidae* sp. 4 (Araneae: *Anyphaenidae*), *Cheiridiidae* sp. 2, *Cheiridiidae* sp. 3 (Pseudoscorpiones: *Cheiridiidae*) y *Lechtyiidae* sp. 2 (Pseudoscorpiones: *Lechtyiidae*).



## Conclusiones



Este informe muestra los resultados preliminares del inventario de biodiversidad a gran escala que se ha desarrollado entre las regiones de Antofagasta y O'Higgins. Dicho inventario está enfocado en las categorías de mamíferos, invertebrados, reptiles y aves asociados a los ecosistemas vegetacionales nativos terrestres del país. La implementación de este inventario ha permitido mostrar además la potencialidad de los métodos utilizados así como dimensionar el gran capital natural con que contamos en el país, el cual aún no ha sido explorado. Los primeros resultados ya lograron determinar la existencia de unas 50 especies nuevas, entre las que se destacan insectos y arácnidos nunca

antes descritos. La recolección de datos, que se inició en enero de 2017 y que ya supera un área de 500 000 hectáreas, ha sido levantada principalmente en áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, pues se trata de lugares poco alterados y con gran biodiversidad.

La identificación y descripción de estas nuevas especies representan no solo un aporte al conocimiento del capital natural y patrimonial del país, sino que además permitirán entender mejor el rol y dinámica que estas desempeñan en el funcionamiento de nuestros ecosistemas.



## Referencias



Caldas, A., y Robbins, R.K. 2003. *Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity*. Biological Conservation. Nº 110. 211-219.

Cepeda-Pizarro, J., Pizarro-Araya, J., y Vásquez, H. 2005a. *Composición y abundancia de artrópodos epigeos del Parque Nacional Llanos de Challe: impactos del ENOS de 1997 y efectos del hábitat pedológico*. Revista Chilena de Historia Natural 78: 635-650.

Cepeda-Pizarro, J., Pizarro-Araya, J., y Vásquez, H. 2005b. *Variación en la abundancia de Arthropoda en un transecto latitudinal del desierto costero transicional de Chile, con énfasis en los tenebriónidos epigeos*. Revista Chilena de Historia Natural 78: 651-663.

Cheli, G.H., y Corley, J.C. 2010. Efficient sampling of ground-dwelling arthropods using *pitfall* traps in arid steppes. *Neotropical Entomology* 39 (6):912-917.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2019. *ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands*. California, U.S.A.

Instituto Forestal (INFOR). 2020. *Inventario de biodiversidad ecosistemas terrestres. Sistema integrado de monitoreo de ecosistemas forestales*. Valdivia, Chile.

Maps throughout this book were created using ArcGIS® software by Esri. ArcGIS® and ArcMap™ are the intellectual property of Esri and are used herein under license. Copyright © Esri. All rights reserved. For more information about Esri® software, please visit [www.esri.com](http://www.esri.com).

Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales (SIMEF). 2017. *Sistema Nacional de Inventario y Monitoreo de Fauna en Ecosistemas*, Versión n 1.0. Santiago, Chile.

Squeo, F.A. et al. 2010. *Informe Final: Estudio de Análisis de Omisiones y Vacíos de Representatividad en los Esfuerzos de Conservación de la Biodiversidad en Chile [GAP-Chile 2009]*. Santiago de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente.





Este documento forma parte de una serie de 21 publicaciones técnicas y refleja algunas de las actividades y resultados alcanzados durante cinco años de trabajo del proyecto Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de los Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF), una iniciativa del Gobierno de Chile, con apoyo técnico de la FAO y financiamiento del Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM). La iniciativa ha implementado un inventario nacional incorporando las dimensiones biofísicas, socioeconómicas, biodiversidad y el cambio de uso de la tierra, consolidando finalmente un sistema de monitoreo y la evaluación del stock de carbono de los bosques chilenos.

Estas publicaciones se agrupan en protocolos técnicos, que sistematizan las diversas modalidades de inventario de los ecosistemas forestales nativos; informes técnicos con presentación de los resultados producto de la aplicación de estos protocolos y también se entrega un conjunto de manuales técnicos útiles para profesionales y propietarios en su trabajo de campo.

ISBN 978-92-5-133237-5



9 789251 332375

CB0838ES/1/02.21