

CATASTRO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

2009



*CATASTRO DE FORMACIONES XEROFÍTICAS EN ÁREAS PRIORITARIAS
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD,
EN LAS REGIONES DE ATACAMA Y COQUIMBO*



1. Presentación

Durante el año 2008 la Corporación Nacional Forestal estableció con la Universidad de La Serena, a través de su Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, el convenio denominado “Catastro de Formaciones Xerofíticas en Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, en las Regiones de Atacama y Coquimbo”, proyecto que permite establecer una base de información respecto del uso del suelo en aquellos sectores donde, según investigadores y especialistas, es prioritario conservar la vegetación dado su alto valor ecológico. Este documento presenta los resultados de dicho proyecto.

El “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile” realizado por CONAF-CONAMA entre los años 94 y 97, obtuvo información del Uso del Suelo del territorio nacional. Para las regiones del norte de Chile hasta la región de Coquimbo el levantamiento cartográfico fue hecho a escala 1:250.000, con una resolución de 156,25 ha, lo que permite sólo una caracterización general de los recursos. Posteriormente, en el año 2004 el sector central y costero de la región de Coquimbo fue actualizado a escala 1:50.000 cubriendo una superficie aproximada de 2,8 millones de hectáreas mejorando considerablemente la calidad de la información. Por otro lado, la región de Atacama no tuvo actualización del uso del suelo previo a este proyecto.

En el mes de julio de 2008 fue publicada la ley 20.283 sobre la Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal cuyo objetivo central es la protección, recuperación y mejoramiento de los recursos naturales originarios del país. Esta ley cuya orientación es hacia los propietarios de bosque nativo y formaciones xerofíticas, busca impulsar el desarrollo rural a través del pago de bonificaciones o incentivos económicos mediante la ejecución de proyectos o Planes de Manejo autorizados por CONAF que considere alguna de las siguientes actividades; Maderera (madera aserrable, trozos, trozos con valor para la bioenergía, leña, etc.), No Maderera (turismo, frutos, semillas, hongos, cortezas, follaje, captura de carbono) y Preservación de la Diversidad Biológica, actividad orientada a potenciar la diversidad biológica de la vegetación nativa y las formaciones xerofíticas, cuya formación la integran especies que se desarrollan en zonas áridas y semiáridas.

El Reglamento General de la Ley en su Artículo 1°, letra d) define Formación xerofítica de alto valor ecológico como aquellas formaciones xerofíticas que presentan elevada singularidad, o elevado valor de representatividad de los ecosistemas originales, o especies clasificadas en las categorías de “en peligro de extinción”, “vulnerables”, “raras”, “insuficientemente conocidas”, o especies de elevado valor de singularidad.

Por otro lado, el gobierno de Chile suscribió en 1994 la Convención sobre Biodiversidad Biológica a través de CONAMA y a partir de 2002 se inició un proceso de elaboración de Estrategias Regionales para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad la que dio entre sus resultados la identificación de los sitios prioritarios (SP).

En el Taller regional de expertos Ley de Bosque Nativo de la Macro Zona Norte, realizado en la ciudad de Copiapó los días 27 y 28 de marzo de 2008, se acordó para las regiones de Atacama y Coquimbo que las formaciones xerofíticas ubicadas en los Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad Biológica, serían el objeto de estudio de Cartografía descriptiva, siguiendo la metodología de Carta de Ocupación de Tierras (COT). Estos sitios fueron definidos en los Libros Rojos de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación por Squeo et al. en el año 2001 y 2008 (www.biouls.cl).

2. Aspectos metodológicos generales

El Catastro de formaciones xerofíticas se realizó con el método de Carta de Ocupación de Tierras (COT) desarrollado por el Centre d' Etude Phytosociologiques et Ecologiques de Montpellier, de Francia. Utilizó como fuente la base cartográfica de la región de Atacama, a escala 1:250.000 cuyos archivos vectoriales fueron proporcionados por Bienes Nacionales, SERCPLAC y CONAMA región de Atacama. Para la región de Coquimbo se utilizó los archivos equivalentes a escala 1:50.000 proporcionados por SERCPLAC y CONAMA región de Coquimbo. También se utilizó imágenes Landsat 5 TM y Landsat 7 ETM+, ASTER, Ikonos y Quick Bird y las fotografías aéreas de vuelo CONAF-CONAMA 2000 a escala 1:70.000.

La metodología adoptada es producto de los acuerdos y recomendaciones surgidas en el Taller Ley de Bosque Nativo de la Macro Zona Norte. En ese taller se recomendó, entre otros aspectos, elaborar el Catastro de los Sitios Prioritarios a escala 1:50.000 en las regiones de Atacama y Coquimbo, tener actualizadas para el año 2010 el resto de las regiones del norte, y considerar en este Catastro las formaciones vegetales con cobertura de hasta 0,1% (en la actualidad toda formación vegetal con cobertura menor al 10% se le considera terrenos sin vegetación). Los resultados de este taller se encuentran publicados en el "Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama" en el sitio web del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de La Serena. El área catastrada por el proyecto fue la definida en los "Libros Rojos" para las regiones en estudio: 1.009.371 ha para Atacama y 191.496 ha para Coquimbo con una superficie total de 1.200.867 ha. Estas superficies incluye los Sitios Prioritarios, las áreas del SNASPE, el Área Marina Costera Protegida (AMCP) Isla Grande de Atacama y el Área Silvestre Protegida de Propiedad Privada Huascoaltinos (Figura 1).

En la fotointerpretación en pantalla se definió unidades homogéneas según el material disponible para el área. Se realizó con apoyo de información del Catastro original y conocimiento de expertos en cuanto a ubicación de la vegetación y su relación orográfica. La unidad mínima cartografiable fue de 6,25 ha y un ancho mínimo de polígono de 100 m, a escala 1:50.000.

En los polígonos se caracterizó las formaciones vegetales desde el punto de vista del uso del suelo, la estructura, la formación vegetal, especies dominantes y cobertura. El estado de la vegetación se describió mediante el uso de 6 atributos:

1. Uso actual del suelo en el caso de no tener vegetación natural
2. Formación vegetal
3. Estructura poblacional en el caso de bosques
4. Densidad
5. Altura
6. Especies dominantes



Figura 1: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

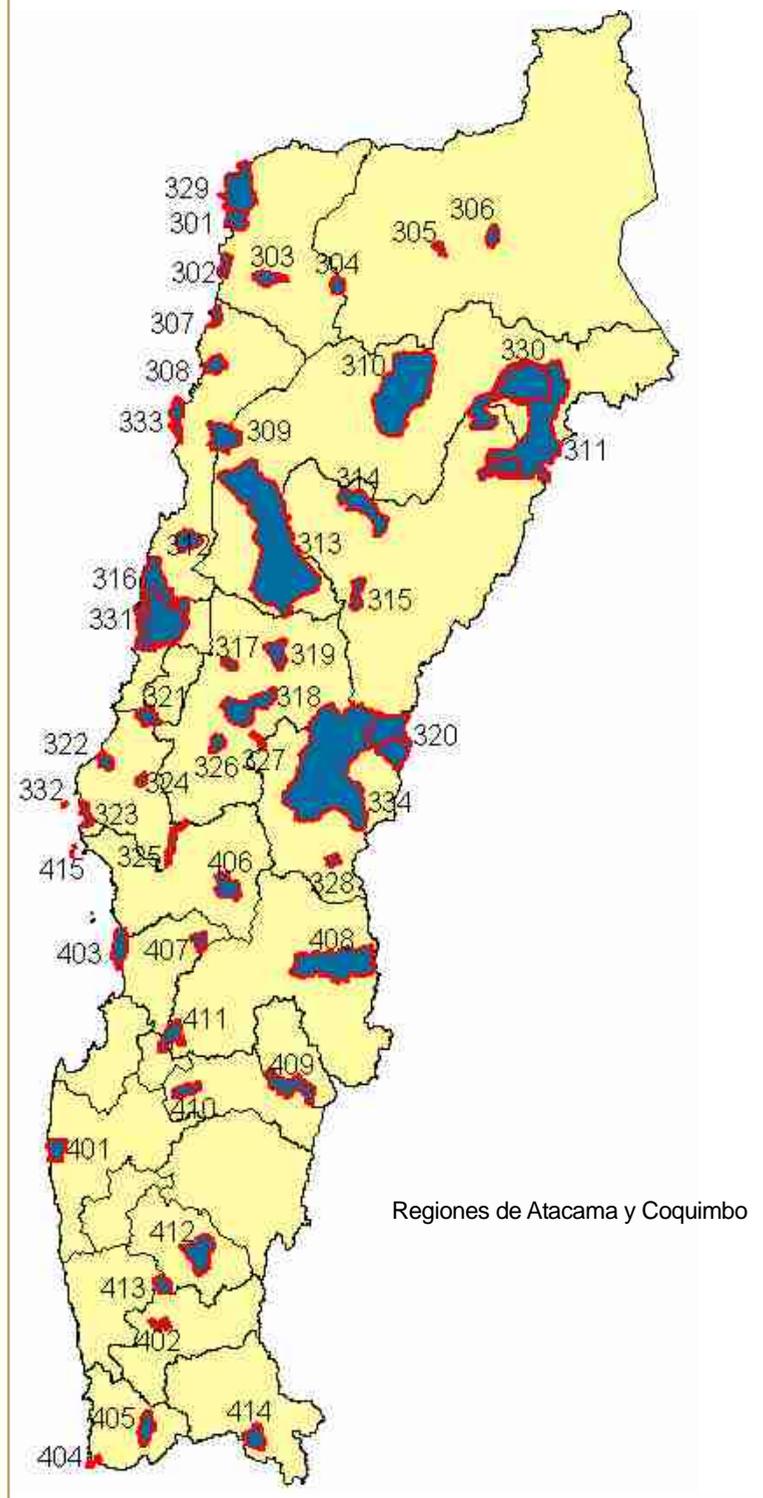


Tabla 1: Código y Superficie de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

Código Sitio	Nombre Sitio	Superficie (ha)
301	Qda. Peralillo (Pan de Azúcar)	10.084
302	Norte Flamenco	5.158
303	Qda. Guamanga	8.416
304	Los Juanitos	5.428
305	El Jardín	2.562
306	Pedernales	5.302
307	Obispito	4.533
308	Qda. El León	7.714
309	Monte Amargo	19.120
310	Qda. San Andrés	92.203
311	Nevado Tres Cruces	129.773
312	Qda. del Morel	11.002
313	Desierto Florido	174.267
314	Qda. de Serna	25.369
315	Río Manflas	8.013
316	Llanos de Challe	40.616
317	Chacritas	3.760
318	Qda. del Jilguero	27.092
319	Qda. Algarrobal	10.331
320	Lag. Grande y Chica	18.701
320	Lag. Grande y Chica (RNP)	25.920
321	Sauce Pérez	8.562
322	Sarco	5.454
323	Carrizalillo	5.298
324	Qda. El Chañar (La Bomba)	2.935
325	Cta. Pajonales	7.887
326	Qda. Agua Verde	5.554
327	El Maitén	2.383
328	Tres Quebradas	3.251
329	PN Pan de Azúcar	30.918
330	PN Nevado Tres Cruces	52.687
331	PN Llanos de Challe	44.762
332	RN Pingüino Humboldt	506
333	Isla Grande de Atacama	9.704
334	RNP Huascoaltinos	194.107
Región de Atacama		1.009.371
401	P.N. Fray Jorge	8.826
402	R.N.Las Chinchillas	4.308
403	Pta.Teatinos-J.Soldado	12.016
404	Sta.Ines-Pichidangui	2.038
405	Culimo	10.293
406	Los Choros	12.830
407	Condoriaco	5.686
408	Llanos de Huanta	57.541
409	Estero Derecho	20.968
410	Pichasca	7.726
411	Arrayán	11.783
412	El Durazno	20.531
413	Cta. El Espino	6.210
414	Co. La Virgen	10.408
415	R.N. Pingüino de Humbold	332
Región de Coquimbo		191.496
Total		1.200.867

El Uso actual del suelo, para el caso de las unidades sin vegetación natural se describió como el uso presente al momento de captura de los datos.

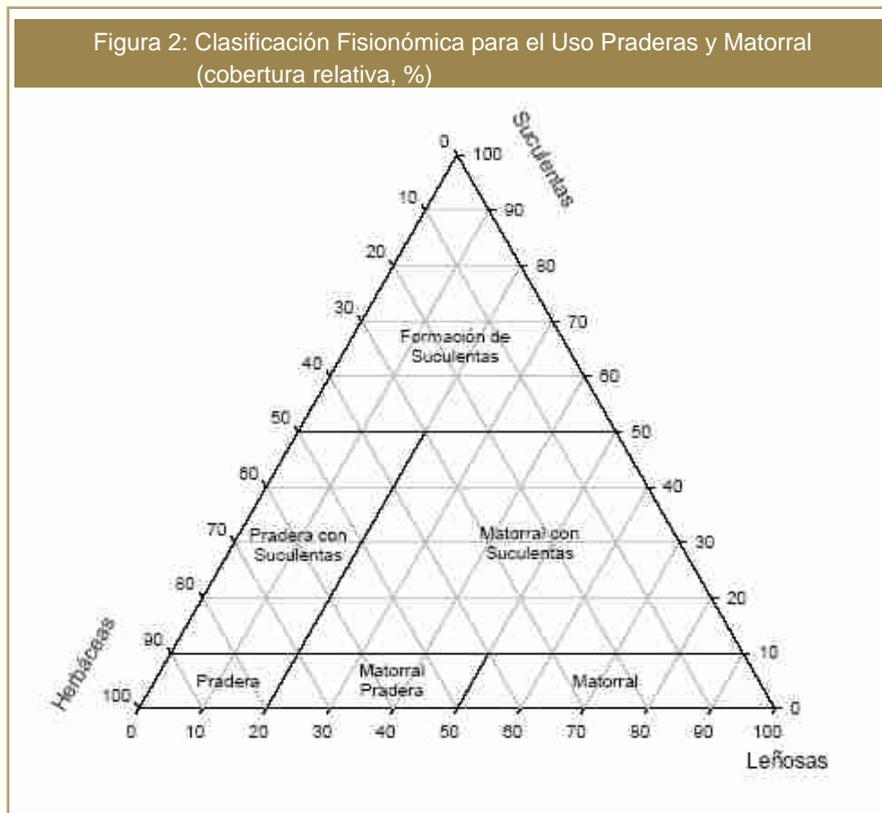
Para "la densidad" se usó el porcentaje de cobertura de copa (o follaje) de la vegetación total, y luego según forma de vida (árbol, arbusto, suculenta, herbáceas). También se estimó el porcentaje de cobertura por clases de altura salvo para la forma "herbácea".

Las clases de altura utilizadas son:

Árboles	Arbustos / suculentas
<2 m	0-0.5 m
2-4 m	0.5-1.0 m
4-8 m	1.0-2.0 m
8-12 m	>2.0 m

La "dominancia" de las especies se especificó desde la 1ª a la 4ª dominancia, las cuales se determinaron de acuerdo a la presencia de una determinada especie. Muestras de las especies dominantes fueron colectadas para la confirmación de su determinación y están depositadas en el Herbario de la Universidad de La Serena.

Para este catastro se propuso modificar el algoritmo de clasificación de Usos del Suelo del "Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile", utilizando para el Uso Praderas y Matorrales una clasificación fisionómica basada en las coberturas relativas, dado que en zonas áridas y semiáridas la clasificación de la COT tiende a clasificar más unidades sin vegetación. Para considerar bosque nativo, el umbral mínimo de cobertura leñosa es de 10% (Figura 2). En la base de datos la individualización de cada especie incorporó su nombre científico para evitar errores en los códigos de clasificación al unirlo a la base del Catastro original.



Los criterios y procedimiento para la nueva clasificación fisionómica de las formaciones xerofíticas son:

Evaluación de Sistema de Clasificación para la asignación de Uso.

El algoritmo de asignación de Uso del Suelo tiene pequeñas modificaciones respecto al utilizado en el Catastro. Para su evaluación se utilizó los polígonos del Catastro que incluye los Sitios Prioritarios a escala 1:50.000. Para esto se generó coberturas absolutas ya que el Catastro contiene rangos de cobertura. Luego se procedió a la Asignación de Uso del Suelo con ciertas modificaciones como cambios en algunos rangos de coberturas en el uso Praderas y Matorrales, esto para evitar duplicidad de asignaciones.

Cuadro 1: Clases de Cobertura y valor de la cobertura absoluta utilizada en la transformación

Código vegetación	Rango de cobertura	Cobertura absoluta (%)
1	1 a 5	2,3
2	5 a 10	6,7
3	10 a 25	15,0
4	25 a 50	33,3
5	50 a 75	58,3
6	> 75	83,3

Nuevas clases de cobertura para formaciones xerofíticas

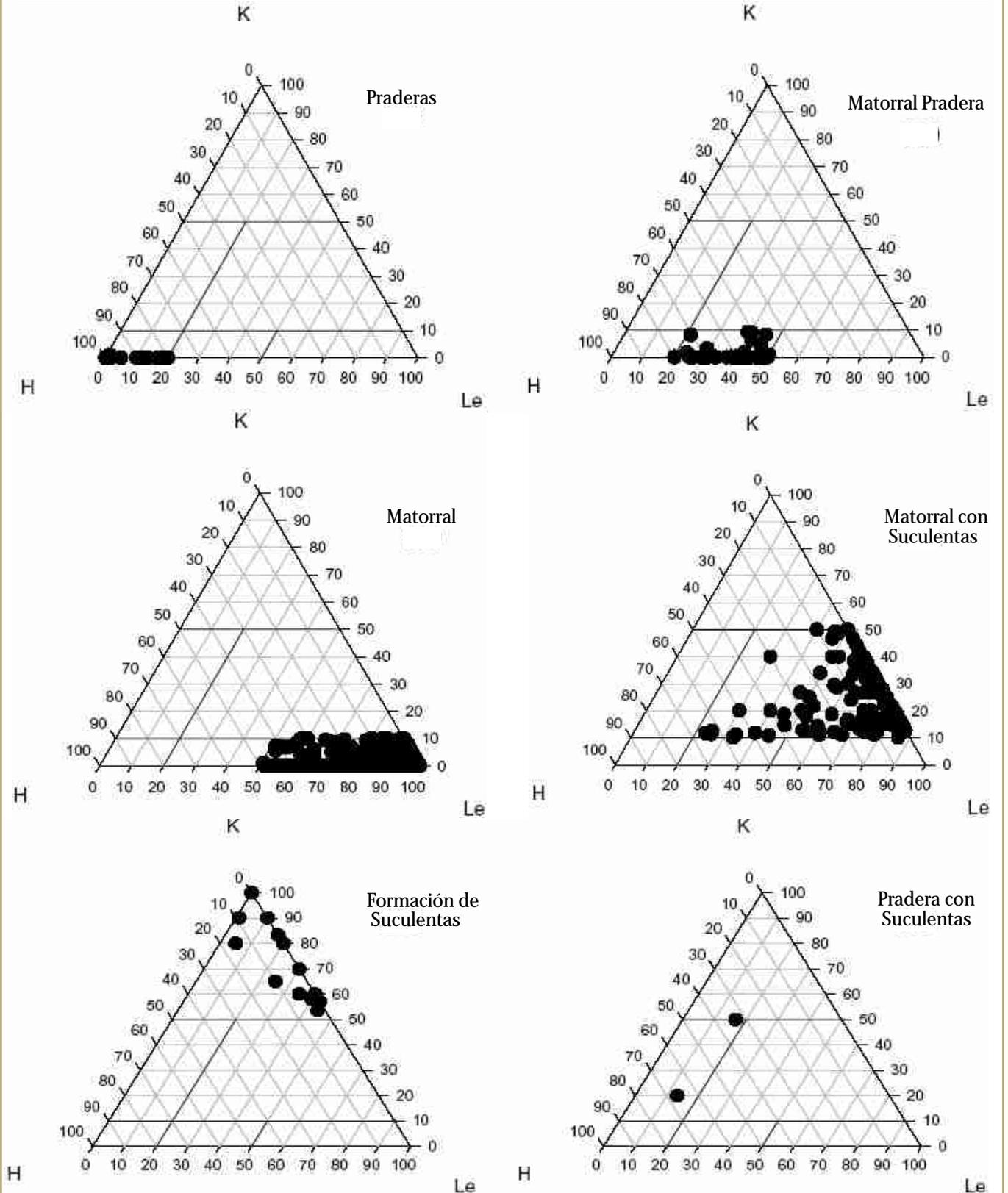
Como se plantea discriminar formaciones vegetales con menos de 10% de cobertura, la siguiente tabla muestra los rangos y concepto para clasificar. El empleo de esta clasificación en base a coberturas relativas permite discriminar dentro del uso Praderas y Matorrales.

Cuadro 2: Rangos de cobertura absoluta de la vegetación (y suelo) para aplicar a formaciones xerofíticas

Rango de cobertura absoluta	Concepto
> 75 a 100%	Denso
> 50 a 75%	Semidenso
> 25 a 50%	Abierto
> 10 a 25%	Muy abierto
> 5 a 10%	Poco ralo
> 1 a 5%	Ralo
> 0 a 1%	Muy ralo
0	Sin vegetación

En la Figura 3 se muestra los resultados obtenidos en este estudio para el Uso Praderas y Matorrales utilizando la nueva clasificación. La Clasificación en Usos y Sub-usos utilizada en este estudio es compatible con la utilizada en el Catastro, puesto que se reconoce que se trata de un sistema único de descripción para todo el país.

Figura 3: Análisis fisionómico en el Uso Praderas y Matorrales para los Sitios Prioritarios
 Le= Leñosas (arbórea + arbustivas), K= Suculentas, H= Herbáceas



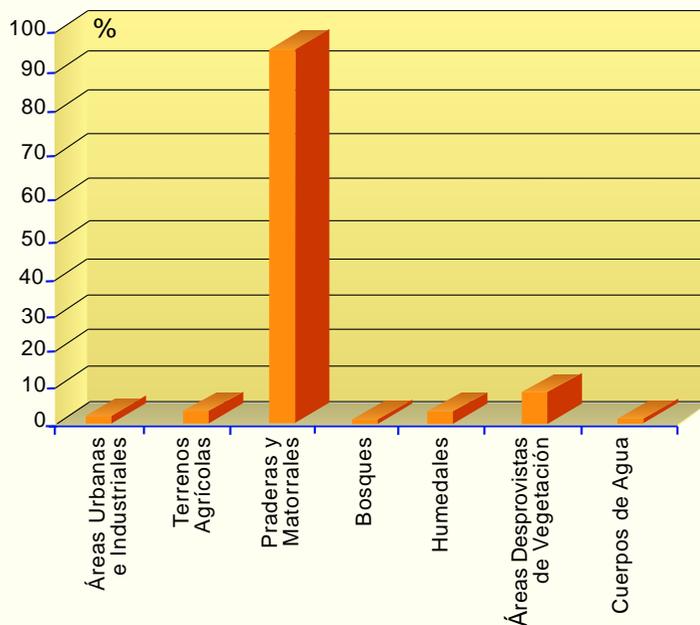


3. Resultados Generales

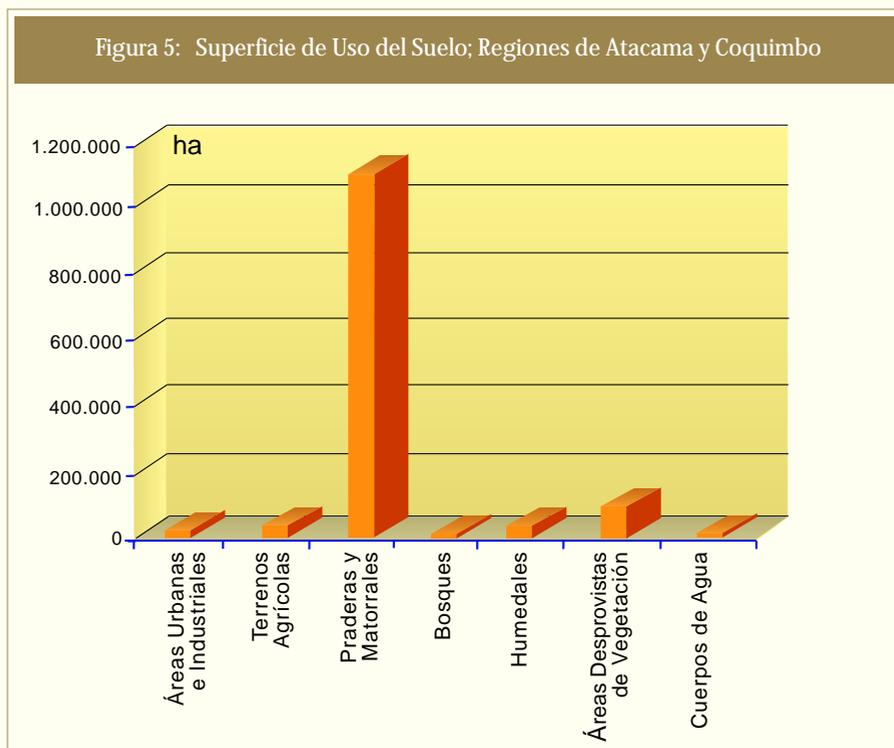
A continuación se presenta los resultados generales obtenidos en el proyecto.

El Uso del Suelo Praderas y Matorrales representa el 91,3% de la superficie del Catastro de formaciones xerofíticas en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en las regiones de Atacama y Coquimbo (Figuras 4 y 5). Le sigue en importancia el Uso Áreas Desprovistas de Vegetación, con un 6,5% de la superficie evaluada. Los restantes Usos no superan en forma individual el 1% de la superficie.

Figura 4: Distribución porcentual del Uso del Suelo; Regiones de Atacama y Coquimbo



La siguiente figura muestra la distribución de la superficie para los diferentes Usos del Suelo en ambas regiones. El Uso Praderas y Matorrales posee una superficie de 1.096.049 ha. Le sigue las Áreas Desprovistas de Vegetación con 78.293 ha.



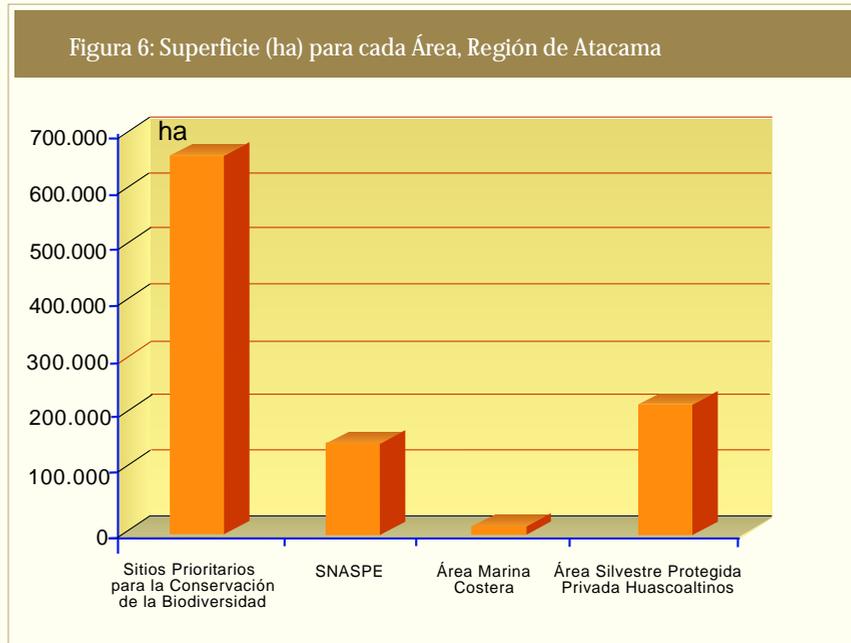
Al comparar las dos regiones, en Atacama el 92,5% de la superficie fue asignado al Uso Praderas y Matorrales y sólo el 5,8% al Uso Áreas Desprovistas de Vegetación; mientras que en la Región de Coquimbo, el 84,9% corresponde a Uso Praderas y Matorrales, seguidas de Áreas Desprovistas de Vegetación (10,1%), Bosques (2,8%) y Uso Terrenos Agrícola (1,1%) (Cuadro 3). Esta diferencia entre las dos regiones, puede deberse al menos a dos causas: a) en la Región de Coquimbo hay una mayor superficie general con uso agrícola y mayor superficie boscosa (i.e., cobertura arbórea mayor al 10%) en comparación a la Región de Atacama, y b) a la aplicación de una metodología más avanzada en la selección de sitios prioritarios aplicada en la Región de Atacama (Squeo et al. 2008a).

Cuadro 3: Distribución porcentual del Uso del Suelo en los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

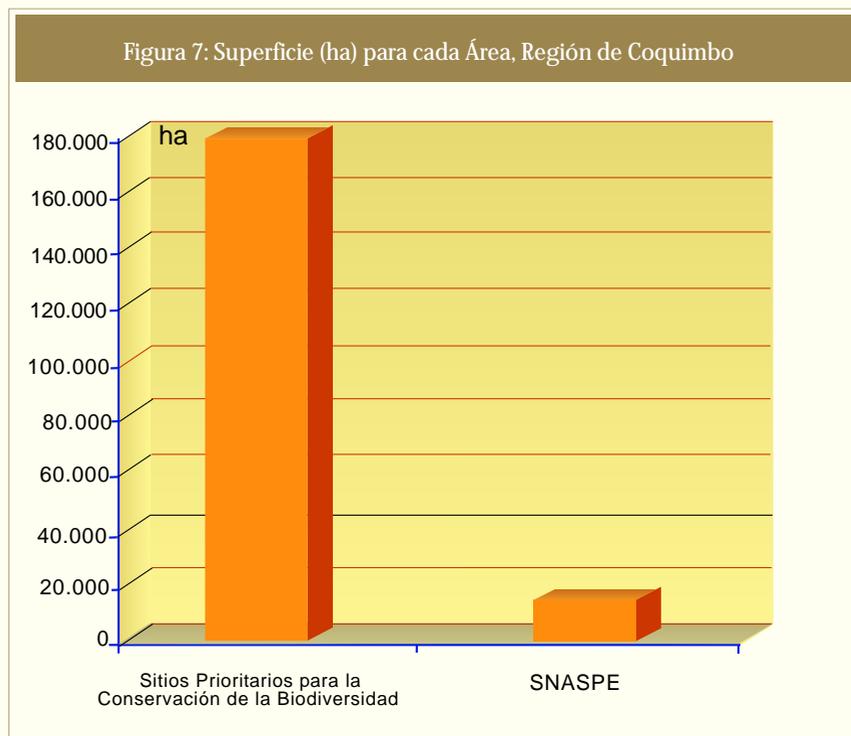
Distribución porcentual	Áreas Urbanas e Industriales	Terrenos Agrícolas	Praderas y Matorrales	Bosques	Humedales	Áreas Desprovistas de Vegetación	Cuerpos de Agua
REGIÓN DE ATACAMA							
Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad	0,3	0,2	91,2	0,1	0,6	7,6	0
SNASPE	0,1	0	93,2	0	1,5	3,6	1,6
Área Marina Costera	0	0	97,4	0	2,4	0,2	0
Área Silvestre Protegida de Prop. Privada Huascoalinos *	0	1,8	96,4	0,2	0,1	1,5	0
SUB TOTAL	0,2	0,5	92,5	0,1	0,7	5,8	0,2
REGIÓN DE COQUIMBO							
Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad	0,6	1,2	83,8	2,9	0,6	10,9	0,1
SNASPE	0	0	98,5	1	0	0,4	0
SUB TOTAL	0,6	1,1	84,9	2,8	0,6	10,1	0,1
PORCENTAJE TOTAL	0,3	0,6	91,3	0,5	0,6	6,5	0,2

* Superficie no incluida en Sitio Prioritario

La siguiente figura muestra la distribución de la superficie catastrada en las diferentes áreas para la región de Atacama. Se aprecia la mayor superficie en los Sitios Prioritarios para la Conservación con 676.687 ha, el SNASPE 128.872 ha, el Área Marina Costera con 9.702 ha y el Área Silvestre Protegida Privada Huascoalinos con 194.107 ha.

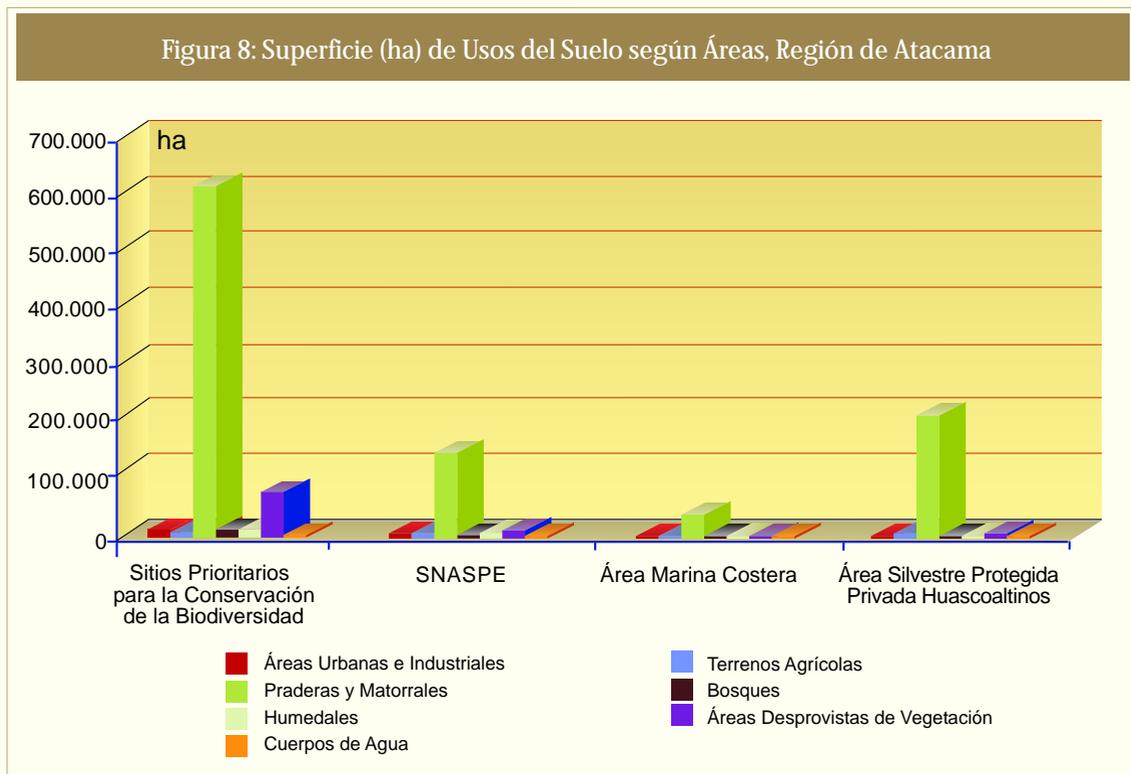


En la región de Coquimbo los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad poseen un total de 178.030 ha, la superficie del SNASPE es de 13.466 ha. El total para la región es de 191.496 ha.

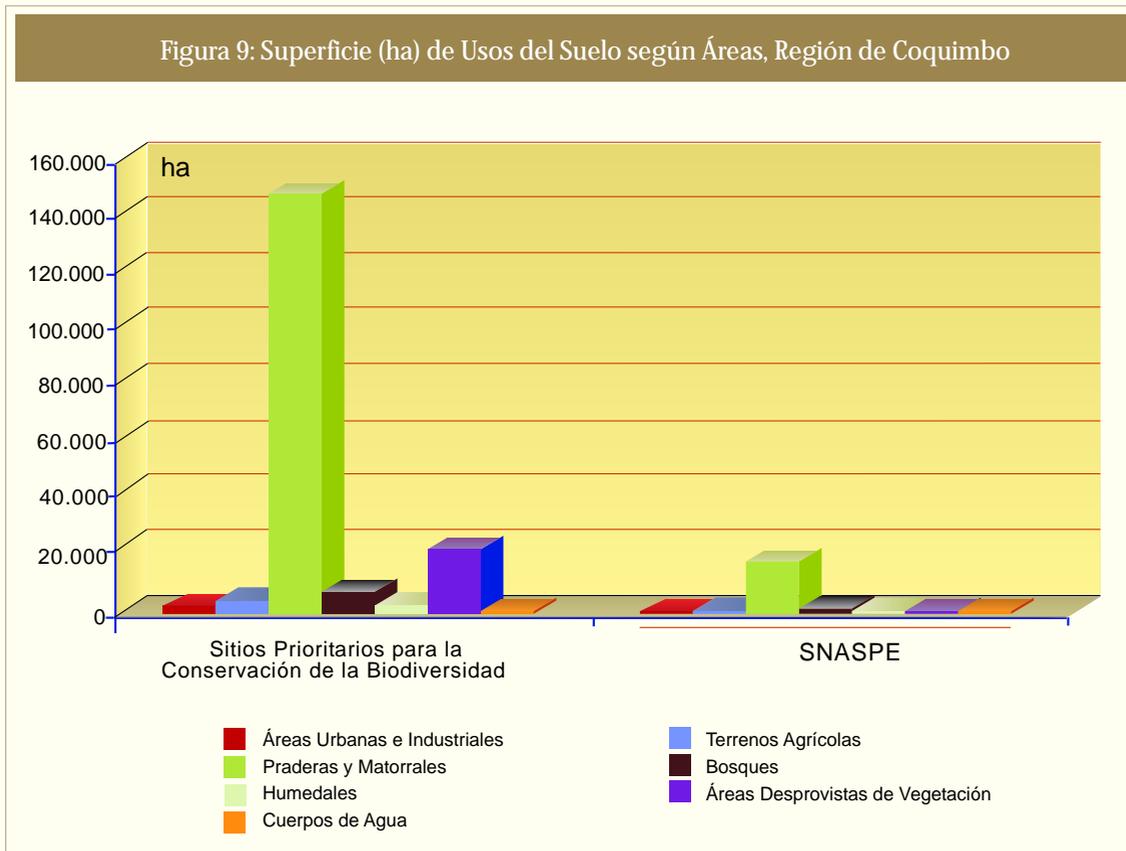




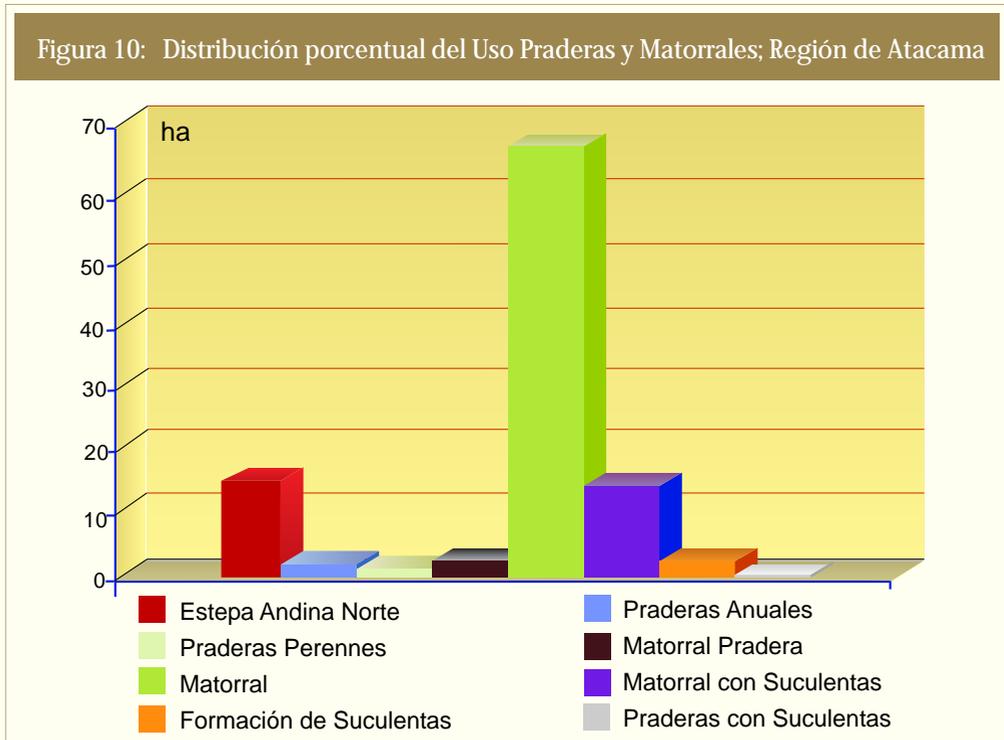
La distribución de los diferentes Usos del Suelo en cada área catastrada en la región de Atacama se observa en la siguiente figura. En todas las áreas la mayor superficie representa el uso Praderas y Matorrales.



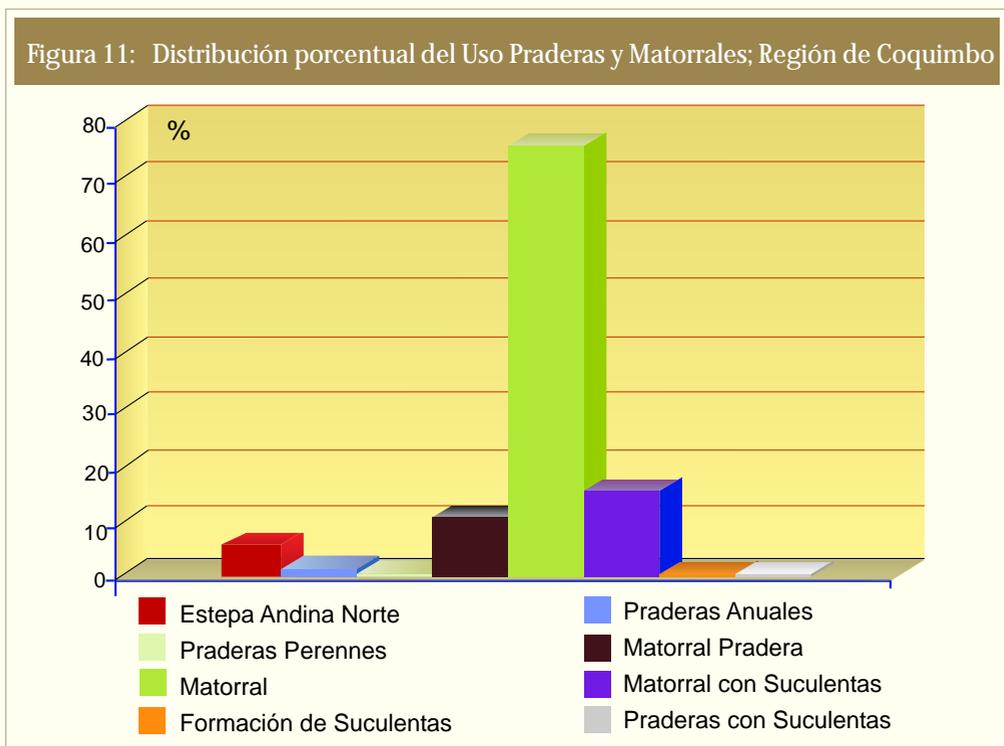
Para el caso de la región de Coquimbo la representación gráfica de la distribución de superficie para cada Uso del Suelo se presenta a continuación.



La figura siguiente muestran la distribución porcentual de los sub-usos del suelo en los Sitios Prioritarios para la Conservación en la región de Atacama.



La distribución porcentual de los sub-usos del suelo en los Sitios Prioritarios en la región de Coquimbo se muestran en la Figura 11.



En todas las áreas catastradas predomina largamente el sub-uso Matorral representando el 67,1% del total. Le sigue Matorral con Suculentas (13,5%) y Estepa Andina Norte (12,7%). En la región de Atacama estos tres sub-usos son los más importantes y representan el 65,8%, 13,9% y 14% respectivamente. Para la región de Coquimbo sus porcentajes se distribuyen de la siguiente manera: 74,7% para Matorral, 11,1% Matorral con Suculentas y 8,6% para Estepa Andina Norte.

Respecto al Uso Bosques éste representa cerca del 0,5% de la superficie estudiada (0,1% en Atacama y 2,8% en Coquimbo). Dentro de ellos, todos los bosques de la región de Atacama corresponden al sub-uso Bosque Nativo Achaparrado, definidos como formaciones vegetales donde la forma de vida arbórea tiene más de un 10% de cobertura y cuya altura no supera los 8 m. Dos tercios de estos bosques tienen cobertura arbórea entre >10 y 25% y un tercio entre 25 y 50%.

En la Región de Coquimbo, los Bosques Nativos dentro de las áreas de estudio corresponden a 5.109 ha, con dos sub-usos; Bosque Nativo Adulto (árboles mayor a 8 m) con 129 ha y Bosque Nativo Achaparrado (árboles menor a 8 m). En el primer sub-uso predomina las clases de cobertura 25 a 50% y 50 a 75%, con 47,3 y 50,2% respectivamente. En cambio en el sub-uso Bosque Nativo Achaparrado abunda la clase 10 a 25% de cobertura con 92,3%. Las cifras se aprecian en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Superficie relativa (%) según clases de cobertura arbórea para el Uso Bosque Nativo

Sub-uso	Clases de Cobertura						Total ha
	10-25		25-50		50-75		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Bosque Nativo Achaparrado Atacama	835	67,2	408	32,8	0	0,0	1.242
	835	67,2	408	32,8	0	0,0	1.242
Bosque Nativo Adulto	3	2,5	61	47,3	65	50,2	129
Bosque Nativo Achaparrado Coquimbo	4.715	94,7	266	5,3	0	0,0	4.980
	4.718	92,3	327	6,4	65	1,3	5.109
Total	5.553	87,4	734	11,6	65	1,0	6.352

4. Comentarios

El proyecto caracterizó con la metodología del Catastro (uso del suelo, formaciones vegetales, estructura, especies dominantes), las áreas prioritarias para la conservación de la diversidad biológica de las formaciones xerofíticas.

Con el proyecto se obtuvo:

- a) Información del Uso del Suelo y la vegetación actualizada en sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad para las regiones de Atacama y Coquimbo, y
- b) Cartografía detallada escala 1:50.000 del uso del suelo y la vegetación para las formaciones xerofíticas dentro de las áreas prioritarias de sitios de conservación de la diversidad biológica.

Dentro del Uso del Suelo Praderas y Matorrales se pudo implementar una nueva forma de clasificación en base a la fisionomía, utilizando las coberturas relativas de las formas de vida leñosas (árboles + arbustos), suculentas y herbáceas. Esta nueva forma de clasificación es compatible con la información contenida en el Catastro de la Vegetación, por lo que puede incorporarse en las futuras actualizaciones. De esta manera se incluyó un nuevo sub-uso del suelo, Praderas con Suculentas, no existente en las actualizaciones anteriores, dado que originalmente el Catastro fue diseñado principalmente para las regiones del centro y sur de Chile donde predominan las formaciones arborescentes. Su aplicación a las regiones del norte se hizo ajustando las coberturas vegetales hasta un valor del 0,1%, bajo la cual se consideró la ausencia de vegetación.

Por último, es importante destacar que la Ley de Bosque Nativo señala en su artículo 4° que "la Corporación (CONAF) mantendrá un catastro forestal de carácter permanente, en el que deberá identificar y establecer, a lo menos cartográficamente, los tipos forestales existentes en cada región del país, su estado y aquellas áreas donde existan ecosistemas con presencia de bosques nativos de interés especial para la conservación o preservación, según los criterios que se establecen en el reglamento de esta ley". La Corporación entonces debe mantener un banco de datos renovado permanentemente de carácter nacional con información útil para la planificación. Además, este cuerpo legal incluye la bonificación de acciones o actividades que favorezcan la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico.

Por lo tanto, la cartografía a escala 1:50.000 y base de dato relacional de los Sitios Prioritarios para la conservación de la Biodiversidad de las regiones de Atacama y Coquimbo puede ser un importante aporte para la aplicación de la nueva Ley de Bosque Nativo.

Documento técnico editado por Gonzalo Sánchez T. y Verónica Oyarzún A. Departamento de Prospección Sectorial, Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal.
Fotografías de Carmen Gloria Quezada C., Gonzalo Sánchez T. y archivo fotográfico institucional.



5. Bibliografía

Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Primera a Cuarta Región. CONAF-CONAMA. 1999.

Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Región de Coquimbo. CONAF-CONAMA. 2004.

Squeo, F.A., G. Arancio & J.R. Gutiérrez. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 372 + xiv pp.

Squeo F.A., G. Arancio & J.R. Gutiérrez. 2008a. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 456 + xvi pp.

Squeo F.A., G. Arancio, J.R. Gutiérrez, L. Letelier, M.T.K. Arroyo, P. León-Lobos & L. Rentería-Arrieta. 2008b. Flora Amenazada de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. viii + 72 pp.

Squeo, F.A., Y. Tracol, D. López, M. León & J.R. Gutiérrez. 2009. Vegetación nativa y variación temporal de la productividad en la Provincia del Elqui. En: (J. Cepeda, ed). Los Sistemas Naturales de la Cuenca del Río Elqui (Región de Coquimbo, Chile): Vulnerabilidad y Cambio del Clima: 162-185. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.

www.conaf.cl. Ley de Bosque Nativo. CONAF

www.conama.cl/portal/1301/article-35000.html. Sitios Prioritarios para la Conservación. CONAMA.

www.biouls.cl/. Libros Rojos de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios. Universidad de La Serena



Información disponible en www.conaf.cl/conaf/seccion-actualizaciones.html