

Propuesta de diseño de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas representativo y eficiente: prioridades territoriales y temporales para la creación de áreas protegidas

Alvaro Soutullo & Lucía Bartesaghi

DICIEMBRE 2009



**Propuesta de diseño de un
Sistema Nacional de Áreas Protegidas
representativo y eficiente: prioridades territoriales y
temporales para la creación de áreas protegidas**

Alvaro Soutullo & Lucía Bartesaghi



Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación
del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Este documento fue elaborado en el marco del Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Uruguay (URU/06/G34), ejecutado por la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, con la cooperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. También apoyan este proyecto la Agencia Española de Cooperación Iberoamericana y de la Embajada de Francia.

Los contenidos del documento no reflejan necesariamente la opinión de las instituciones que apoyan o en cuyo marco se realiza el Proyecto.

Comentarios al documento pueden enviarse por correo electrónico, fax o personalmente a las direcciones del Proyecto.

Este material puede ser reproducido total o parcialmente citando la fuente y enviando a la dirección del Proyecto una copia del documento en que sea utilizado.

Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Uruguay (URU/05/001)

DINAMA

Galicia 1133

Montevideo, Uruguay

Tel/fax (00 598 2) 917 07 10 int: 4200

Correo electrónico: info@snap.gub.uy

Sitio web: <http://www.snap.gub.uy>

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
ESPECIES A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP	3
ECOSISTEMAS NATURALES A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP.....	6
UNIDADES DE PAISAJE A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP.....	8
IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA EXPANSIÓN DEL SNAP.....	12
NATURALIDAD.....	16
PRESIÓN	17
FACTIBILIDAD	18
RESULTADOS: ZONAS PRIORITARIAS PARA LA EXPANSIÓN DEL SNAP Y PRIORIDADES TEMPORALES PARA LA CREACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS.....	20
PRÓXIMOS PASOS.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXO I. CLASIFICACIÓN PRELIMINAR DE ECOSISTEMAS NATURALES DE URUGUAY.....	27
ANEXO II. CARTAS DEL PLAN 1:50.000 DEL SGM QUE CONFORMAN LA PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.....	31

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS REPRESENTATIVO Y EFICIENTE: PRIORIDADES TERRITORIALES Y TEMPORALES PARA LA CREACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS.

Alvaro Soutullo & Lucía Bartesaghi

INTRODUCCIÓN

El proceso de diseñar un Sistema de Áreas Protegidas comprende cuatro etapas de planificación: i) definición de objetivos de conservación medibles, ii) identificación de sitios a incorporar al sistema (para ello son claves los conceptos de representatividad, complementariedad y factibilidad), iii) diseño de las áreas protegidas (que implica definir sus objetivos, límites, categoría de manejo, etc.), y iv) planificación del manejo de las mismas (con planes de manejo, planes operativos y metas cuantitativas de gestión) (Margules & Pressey, 2000; Margules & Sarkar, 2007).

Cada una de estas etapas requiere el uso de información diferente y la participación de actores diferentes, simplemente porque abordan preguntas y problemas diferentes. No obstante, la planificación y gestión exitosa de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) requiere que estas etapas estén fuertemente integradas, de forma que las decisiones que se toman en una fase de planificación definan los alcances de las fases subsiguientes, y que la implementación exitosa de las medidas adoptadas a nivel de sitio aseguren el cumplimiento de los objetivos que se buscan alcanzar a nivel de sistema (Knight et al., 2006).

Un elemento clave para un diseño eficiente de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el concepto de complementariedad (Justus & Sarkar, 2002): cada área protegida cumple un rol insustituible en el sistema, aporta a la conservación de elementos o al cumplimiento de objetivos que no son cubiertos con las contribuciones de otras áreas. El cumplimiento de los objetivos de un sistema depende del cumplimiento de los objetivos de conservación para las que fueron creadas cada una de las áreas que lo integran. En un sistema diseñado de forma eficiente ningún área es completamente reemplazable por alguna de las otras que conforman el sistema. Las razones que justifican la decisión de integrar un área al sistema definen en gran medida los objetivos de conservación de la misma y las estrategias de manejo adecuadas. El éxito de un SNAP depende entonces de que la gestión de las áreas protegidas asegure la persistencia de los elementos para cuya protección fueron seleccionadas. En ese contexto las áreas protegidas están al servicio de los objetivos del sistema, son las herramientas que permiten el cumplimiento de los mismos, no entidades independientes.

Durante el proceso de planificación desarrollado en Uruguay, se ha avanzado significativamente en la identificación de sitios prioritarios a incorporar al SNAP. Estos avances se restringen sin embargo, exclusivamente al dominio terrestre. El proceso de identificación de áreas marinas a integrar al sistema será objeto de análisis en el futuro próximo. Dicho esto, también se ha avanzado en la incorporación de una perspectiva integrada de planificación en la elaboración y revisión de los proyectos de ingreso al sistema de Cabo Polonio, Laguna de Rocha, Cerro Verde, Laureles-Cañas y Montes del Queguay, y en la elaboración de los planes de manejo de Quebrada de los Cuervos y Farrapos. Esto ha permitido integrar la planificación a escala nacional, con la planificación a nivel de sitios.

El proceso de identificación de sitios prioritarios a integrar al SNAP implicó cuatro etapas:

1. Identificar los elementos de la biodiversidad del país que deberían estar representados dentro del sistema y su distribución en el país;
2. Evaluar la protección que brindan a estos elementos las áreas que forman parte del SNAP o están en proceso de incorporación, e identificar los elementos prioritarios que no quedan representados dentro de estas áreas;
3. Identificar un conjunto de nuevos sitios a incorporar al sistema para dar protección a los elementos actualmente no representados;
4. Identificar una secuencia de incorporación de sitios al SNAP, dado que la implementación del mismo no ocurre de forma instantánea y es probable que las características de algunos de los sitios identificados cambien con el tiempo (Wilson et al., 2006).

Para el establecimiento de los objetivos de representación del SNAP se identificaron elementos de la diversidad del país a nivel de paisajes, ecosistema y especies (Noss, 1990), que deberían estar representados en el mismo. El proceso de identificación involucró a más de 80 especialistas en flora y fauna del país, y requirió la elaboración de un mapa preliminar de ecosistemas nativos, dado que el país no contaba con un listado de especies prioritarias para la conservación, ni cuenta aún con una carta de ecosistemas naturales. Como resultado de este proceso se identificaron más de 1000 especies autóctonas cuya persistencia en el país requiere de su protección dentro de áreas protegidas, y más de 30 ecosistemas y 50 unidades de paisaje a ser representadas dentro del SNAP (Tabla I). Para la primera etapa del desarrollo del SNAP se fijaron como metas del mismo la creación de áreas protegidas en todas las unidades del paisaje del país, la protección de al menos una población de cada una de las especies prioritarias, y la conservación de al menos uno de los fragmentos de mayor tamaño de cada uno de los ecosistemas naturales del país.

Tabla I- Elementos de la biodiversidad de Uruguay a representar dentro del territorio continental del SNAP.

Animales	199
Anfibios	16
Aves	53
Mamíferos	25
Moluscos	58
Peces	17
Reptiles	30
Plantas	806
Ecosistemas	32
Paisajes	53
Total	1089

ESPECIES A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP

La identificación de especies a proteger en el SNAP comenzó en el año 2006 con la elaboración de una lista preliminar de especies de vertebrados tetrápodos, peces, moluscos y plantas vasculares

continentales prioritarias para la conservación. Para la elaboración de esta lista se identificaron previamente una serie de criterios generales a utilizar para la identificación de las especies prioritarias. Estos criterios generales se definieron en base a los utilizados por UICN (Akçakaya et al., 2000; Gärdenfors et al., 2001; IUCN, 2005), y a consideraciones sobre aspectos relevantes de la biología de las especies (e.g., Reca et al., 1994, 1996; Úbeda et al., 1994; Sutherland 2000), y fueron luego ajustados a las características de cada grupo biológico considerado. Dichos criterios pueden clasificarse en tres categorías en función de los valores que justifican su utilización: (a) Relevancia de la contribución de Uruguay a la conservación de esas especies a nivel global (criterios 1 a 3); (b) Urgencia: necesidad de implementar estrategias para evitar el deterioro de esas especies a nivel nacional (criterios 4 a 6); (c) Utilidad: contribución potencial o real de esas especies al bienestar humano (criterios 7 y 8).

A efectos de mejorar esa lista, durante el año 2008 la misma fue distribuida entre cerca de 100 especialistas para que estos la revisaran e hicieran aportes sobre las especies a incluir en la misma. En mayo del 2008 se organizó un taller del que participaron más de 80 especialistas en fauna y flora del país. En este taller se discutieron y ajustaron los criterios a utilizarse para identificar especies de interés para la conservación (considerando también especies nativas de potencial interés para el desarrollo de actividades productivas), y se identificó qué especies debían estar protegidas dentro del SNAP (Soutullo et al., 2009). Los criterios utilizados por grupo taxonómico coinciden en su mayor parte con los criterios generales propuestos originalmente, la Tabla 2 muestra un cuadro comparativo.

Tabla 2. Criterios utilizados para identificar especies prioritarias para la conservación en Uruguay.

Criterio General	Criterio por Grupo Taxonómico						
	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Moluscos	Flora
Criterio 1 Especies con distribución geográfica restringida a Uruguay, o a un sector del continente Americano que incluye parte del territorio nacional, pero cuyo tamaño no supera la superficie de Uruguay (<200.000 km ²).	2.1, 2.2	1	1	1	1	1	1
Criterio 2 Especies listadas como Vulnerables, Amenazadas o Críticamente Amenazadas en la Lista Roja 2008 de UICN (www.iucnredlist.org).	2.4	2	2	2	2	2	2
Criterio 3 Especies migratorias que utilizan parte del territorio nacional en alguna etapa de su ciclo anual.	2.3	No aplica	3	3	3	3	No aplica
Criterio 4 Especies con un área de distribución en Uruguay inferior al 10% del territorio nacional (<20.000 km ² u ocurrencia en ≤30 celdas de la grilla 1:50.000 del SGM).	3.1	3	4	5	4	4	6
Criterio 5							

<p>Especies que en los últimos 20 años han sufrido una disminución >20% en su tamaño poblacional en Uruguay. La reducción puede ser inferida a partir de:</p> <p>a) disminución en la extensión de su hábitat;</p> <p>b) la existencia de una remoción sistemática de individuos, asociada a disminuciones en la abundancia observada en sitios puntuales;</p> <p>c) la ausencia de registros recientes (últimos 10 años) en sitios donde había sido previamente registrada.</p>	4	5	6	5	5	7	
<p>Criterio 6</p> <p>Especies identificadas como amenazadas a nivel nacional por algún estudio previo.</p>	3.2, 3.3	5	6	7	6	6	5
<p>Criterio 7</p> <p>Especies singulares desde el punto de vista taxonómico o ecológico, incluyendo especies bioingenieras y especies clave.</p>	4	6	7	8	7	7	8
<p>Criterio 8</p> <p>Especies de valor medicinal, cultural o económico, incluyendo especies con centro de diversidad en el país, o variedades silvestres de especies domesticadas o cultivadas.</p>	5	7	8	9	8	8	9
	1*	8**	9**	4** 10***	9**		4* 3****
<p>*Baja frecuencia en las colecciones nacionales ** Especies consideradas prioritarias en tratados internacionales. ***Especies raras por tener poblaciones naturalmente escasas o ser el territorio nacional área límite de su distribución global. **** Especies de las que se han registrado escasos individuos aislados, pero no poblaciones.</p>							

Una vez identificadas las especies de cada grupo taxonómico a representar dentro del SNAP, se procedió a delimitar la distribución de estas especies en el país, expresada como presencia en cada una de las cartas del plan cartográfico 1:50.000 del Servicio Geográfico Militar (SGM). La determinación de la presencia en cada una de las cartas se basó en registros de colecciones, bibliografía e información de campo de los autores y otros especialistas. Para las especies vegetales los “mapas” de distribución generados representan la distribución conocida en el país, e incluyen aquellas localidades en las que se han colectado especímenes que se guardan en algunas de las colecciones nacionales, o sitios en los que han sido registradas por investigadores reconocidos. En el caso de las especies animales, los “mapas” de distribución indican mayoritariamente la distribución estimada de las mismas en el país, e incluyen tanto localidades donde han sido colectadas o registradas por investigadores reconocidos, como localidades donde, en función del conocimiento que se tiene de su biología, es esperable que estén presentes. La Figura 1 muestra los patrones de distribución de la riqueza de las especies a representar dentro del SNAP. A efectos de los análisis posteriores, las “poblaciones” de cada carta del SGM se consideran como equivalentes. Es posible no obstante ajustar esos mapas, de forma que muestren solamente aquellas poblaciones que cumplan con un criterio más restrictivo, por ejemplo las poblaciones más “saludables”.

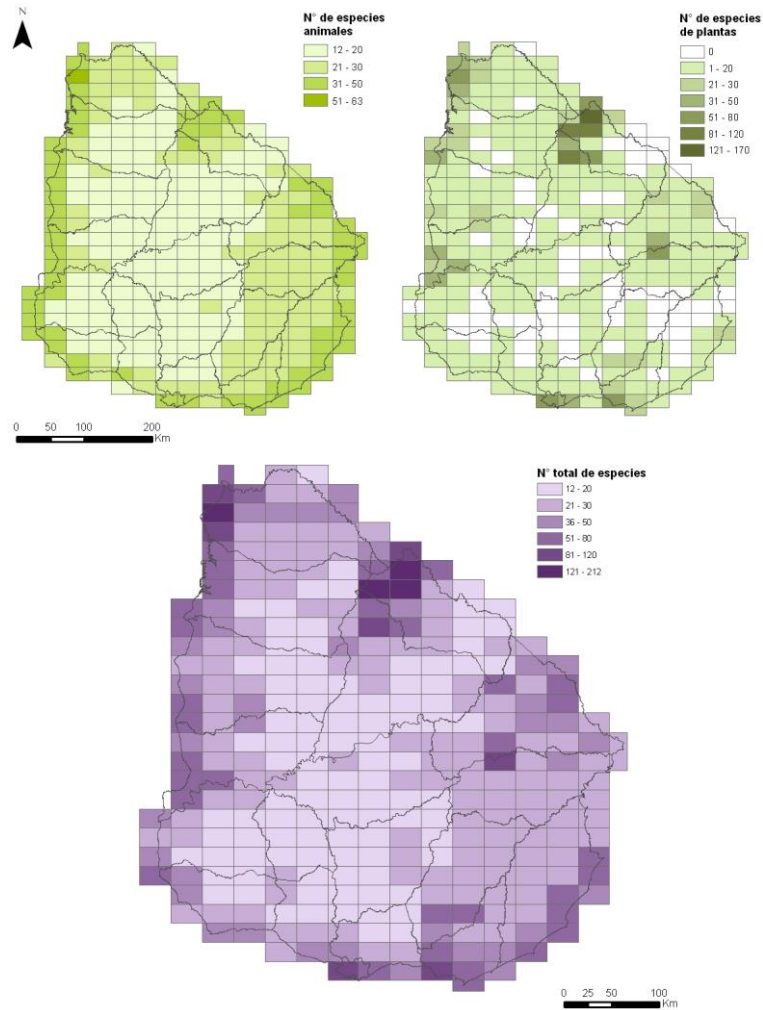


Figura 1. Número de especies a representar dentro del SNAP en cada una de las cartas 1:50.000 del SGM.

ECOSISTEMAS NATURALES A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP

El SNAP debería incluir muestras representativas de todos los ecosistemas naturales del país. Esto implica adoptar una clasificación de unidades que describa de manera satisfactoria la heterogeneidad de la biodiversidad del país a ese nivel. Dada la ausencia de una carta de ecosistemas del país, se optó por utilizar una clasificación preliminar que fuera operativa en el sentido de que permitiera identificar los principales tipos de ambientes normalmente reconocidos para el país (praderas, montes, humedales, costa) pero que a su vez permitiera la confección de mapas de distribución aproximados a partir de la información disponible. Fueron definidos y mapeados 32 ecosistemas diferentes para todo el país (Tabla 3). Esta clasificación es sin duda preliminar y debe ser considerada solamente como una herramienta para la planificación, útil en estas etapas iniciales del proceso de diseño del sistema. Deberá ser sustituida por una clasificación que capture de forma mucha más exhaustiva la heterogeneidad de los ecosistemas del país, basada en información de sensores remotos y relevamientos de campo, y análisis formales que permitan generar clasificaciones robustas.

Tabla 3. Ecosistemas naturales a representar dentro del SNAP.

1	Matorral y bosque costero (psamófilo)
2	Bosque fluvial
3	Bosque serrano
4	Bosque de quebrada
5	Bosque parque
6	Palmares de Butia
7	Palmares de Yatay
8	Pastizales sobre afloramientos rocosos
9	Puntas rocosas
10	Arenales
11	Playa arenosa costera
12	Dunas y arenales costeros
13	Áreas inundables
14	Lagunas costeras
15	Lagos y pequeñas lagunas
16	Cañadas y arroyos
17	Ríos
18	Islas fluviales
19	Islas del Río de la Plata y el Océano Atlántico
20	Pastizales de baja productividad de la Cuesta Basáltica
21	Pastizales de baja productividad de las Colinas y Lomadas del Este
22	Pastizales de baja productividad de la Cuenca Sedimentaria del Noreste
23	Pastizales de baja productividad de la Cuenca Sedimentaria del Suroeste
24	Pastizales de baja productividad de la Cuenca Sedimentaria del Litoral Oeste y de la Región Centro Sur
25	Pastizales de baja productividad del Sistema de Planicies y Fosa de la Laguna Merín
26	Pastizales de baja productividad de las Sierras del Este e Isla Cristalina de Rivera
27	Pastizales de baja productividad del Retroceso de Frente de Cuesta
28	Pastizales de baja productividad de la Fosa Tectónica del Santa Lucía
29	Pastizales de alta productividad de la Cuesta Basáltica, la Cuenca Sedimentaria del Suroeste y el Sistema de Planicies y Fosa de la Laguna Merín
30	Pastizales de alta productividad de las Colinas y Lomadas del Este y de la Cuenca Sedimentaria del Litoral Oeste
31	Pastizales de alta productividad de la Cuenca Sedimentaria del Noreste, la Fosa Tectónica del Santa Lucía y la Región Centro Sur
32	Pastizales de alta productividad del Retroceso del Frente de Cuesta y las Sierras del Este e Isla Cristalina de Rivera

Para la clasificación y la confección de los mapas correspondientes se utilizaron las coberturas de hidrografía y orografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), la carta de drenaje natural (DSA/DGRNR) y la carta forestal 2004 (DGRNR/DGF) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), y una “caracterización funcional de áreas naturales del Uruguay a distintas escalas espaciales” generada por la Facultad de Ciencias y el LART (Paruelo & Altesor, 2007). Luego de delimitados y corregidos los ecosistemas, se superpusieron a la grilla de cartas 1:50.000 del SGM para asignarle a los parches de cada ecosistema una celda de la grilla. Para considerar la presencia de cada ecosistema en las celdas, se filtraron los parches de superficie inferior a 1 hectárea (salvo en el caso del ecosistema puntas rocosas en el que se realizó un filtro de los parches con superficie inferior a 0.1 hectárea) y se calculó el cuartil superior de superficie para considerarlo como

el tamaño mínimo de los parches de cada tipo de ecosistema a considerar en cada celda. Las celdas que contuvieran parches de un determinado ecosistema con una superficie comprendida en el cuartil superior filtrado se consideraron con presencia de dicho ecosistema (Figura 2; Anexo I).

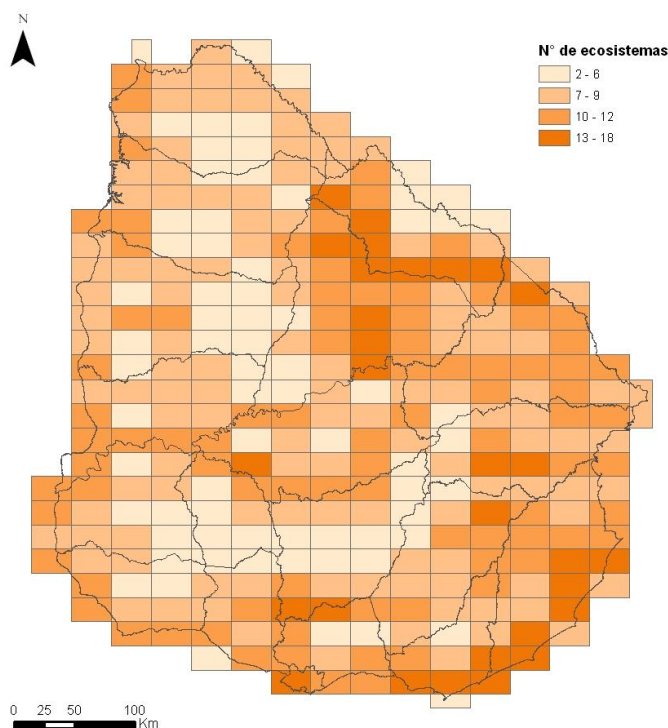


Figura 2. Número de ecosistemas naturales en cada una de las cartas I:50.000 del SGM.

UNIDADES DE PAISAJE A REPRESENTAR DENTRO DEL SNAP

A nivel de paisaje se optó por utilizar cuatro clasificaciones ya existentes. Las clasificaciones elegidas tienen la ventaja de contar cada una con un análisis más o menos extenso de las características que presentan las unidades de paisaje que identifican, así como su dinámica y las presiones a las que están expuestas. La identificación y delimitación de las unidades de cada clasificación se basa en una aproximación metodológica diferente (Arballo & Cravino, 1999; Evia & Gudynas, 2000; Achkar et al., 2004; Brazeiro et al., 2008), por lo que en conjunto aportan una descripción más rica de la heterogeneidad de la biodiversidad del país a esa escala que cualquiera de ellas por separado. Considerando además las 10 principales cuencas hidrográficas de Uruguay (Achkar et al., 2004), lo que asegura que la configuración final del SNAP deba incluir sitios ampliamente distribuidos por la geografía del país, se identificaron en total 53 unidades de paisaje que deberían estar adecuadamente representadas en el sistema (Tabla 4; Figura 3).

Tabla 4. Unidades de paisaje a representar dentro del SNAP.

I	Cuenca Atlántica
---	------------------

2	Cuenca del Cuareim
3	Cuenca de la Laguna Merín
4	Cuenca del Queguay
5	Cuenca del Río de la Plata Este
6	Cuenca del Río de la Plata Oeste
7	Cuenca del Río Negro
8	Cuenca de Salto Grande
9	Cuenca del Santa Lucía
10	Cuenca del Tacuarembó
11	Unidad Ambiental Colinas y Lomadas Basálticas
12	Unidad Ambiental Colinas y Lomadas Cristalinas
13	Unidad Ambiental Colinas y Lomadas Sedimentarias
14	Unidad Ambiental Frente de Cuesta Basáltica
15	Unidad Ambiental Lomadas Basálticas
16	Unidad Ambiental Lomadas Sedimentarias
17	Unidad Ambiental Llanuras y Planicies Fluviales
18	Unidad Ambiental Sierra Mahoma
19	Unidad Ambiental Sierras Basálticas
20	Unidad Ambiental Sierras Cristalinas
21	Unidad Ambiental Sierras Cristalinas - Metamórficas
22	Unidad de Paisaje Agua
23	Unidad de Paisaje Islas
24	Unidad de Paisaje Lagunas Litorales
25	Unidad de Paisaje Litoral Suroeste
26	Unidad de Paisaje Planicies del Este
27	Unidad de Paisaje Planicies Fluviales
28	Unidad de Paisaje Praderas con Cerros Chatos
29	Unidad de Paisaje Praderas del Centro Sur
30	Unidad de Paisaje Praderas del Este
31	Unidad de Paisaje Praderas del Noreste
32	Unidad de Paisaje Praderas del Noroeste
33	Unidad de Paisaje Quebradas
34	Unidad de Paisaje Serranías
35	Unidad de Paisaje Costa
36	Región Ornitogeográfica Bañados, esteros y ambientes de transición psamófilos o dulceacuícolas
37	Región Ornitogeográfica Bosque con influencia de Mata Atlántica
38	Región Ornitogeográfica Selva y Bosque ribereño
39	Región Ornitogeográfica Palmar de Butiá
40	Región Ornitogeográfica Espinal o Vegetación de Parque
41	Región Ornitogeográfica Lagunas y lagos artificiales
42	Región Ornitogeográfica Matorral y Monte Serrano
43	Región Ornitogeográfica Palmar de Yatay
44	Región Ornitogeográfica Praderas
45	Región Ornitogeográfica Sabana esteparia serrana
46	Región Ornitogeográfica Selvas y quebradas subtropicales
47	Biozona PDT Oeste
48	Biozona PDT Centro Norte
49	Biozona PDT Noreste
50	Biozona PDT Noreste
51	Biozona PDT Este
52	Biozona PDT Suroeste
53	Biozona PDT Sur-sureste

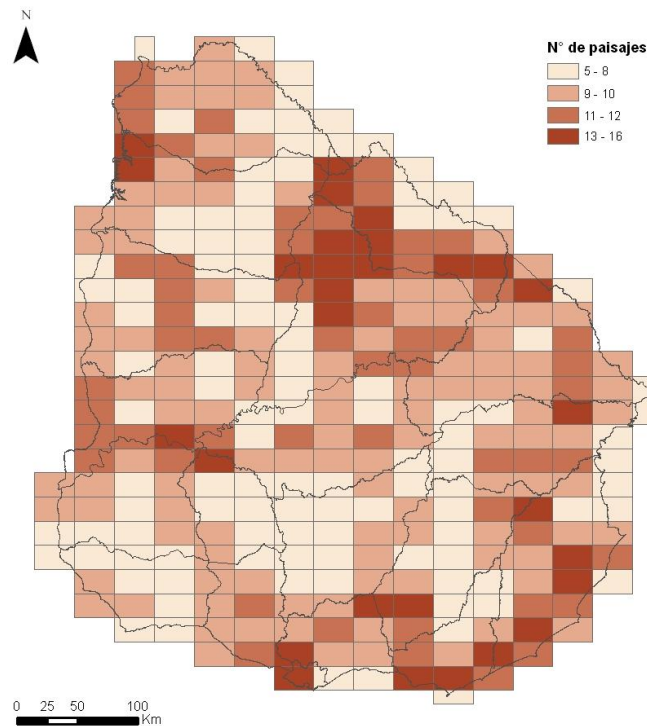


Figura 3. Número de unidades de paisaje en cada una de las cartas I:50.000 del SGM.

Evaluación de la contribución de las áreas incorporadas o en proceso de incorporación al SNAP, al cumplimiento de los objetivos de representación (análisis de vacíos de representación o “gap”)

Con la promulgación en el año 2005 del decreto que reglamenta la ley de creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, comienza en Uruguay el proceso de incorporación de sitios al SNAP. Este grupo de áreas que conforman el núcleo inicial del SNAP está constituido por 18 sitios, cuatro de los cuáles ya han sido incorporados formalmente al sistema (Figura 4).



Figura 4. Núcleo inicial de áreas que conforman el SNAP.

La evaluación de la contribución de estas áreas al cumplimiento de los objetivos de representación del SNAP implica básicamente comparar la distribución de los elementos que se pretende proteger en el SNAP, con la ubicación de esas áreas (Scott et al., 1993; Jennings, 2000). Para ello es necesario seleccionar una unidad de análisis adecuada, que refleje la calidad de la información disponible. Dado que uno de los objetivos de un análisis de vacíos es generar insumos para planificar la expansión del conjunto de áreas existentes (Brooks et al., 2004), se utilizaron las cartas 1:50.000 del SGM como la unidad básica tanto para el análisis de vacíos como para la identificación de nuevos sitios a integrar al SNAP. Una de las ventajas de utilizar esta unidad es que permite una planificación por etapas. En una primera aproximación permite evaluar los valores de biodiversidad de sectores del país más o menos extensos ($\sim 20 \times 25 \text{ km}^2$), y así identificar un conjunto de estos que por su potencial contribución al cumplimiento de los objetivos del SNAP, merecen un análisis más detallado de sus características biológicas, ambientales y socioeconómicas. Esto permite un segundo nivel de análisis, centrado exclusivamente en esos sectores, que permite una evaluación mucho más detallada de la distribución de los elementos de interés, y de la viabilidad socioeconómica de implementar un área protegida en esos sectores. De esta forma es posible evaluar en cuáles de estos sectores sería más adecuado crear áreas protegidas, y eventualmente su ubicación y configuración. Además, mientras que utilizar los límites actuales de las áreas protegidas como unidad para el análisis de vacíos solamente permite evaluar la contribución de las mismas a la protección de los elementos prioritarios dadas su

ubicación y configuración actuales, utilizar las cartas del SGM permite también evaluar que hay “alrededor” de esas áreas, y por lo tanto la pertinencia de modificar sus límites.

La grilla de áreas protegidas utilizada para la realización del análisis “gap” se elaboró a partir de las delimitaciones o localizaciones de las 18 áreas protegidas ingresadas o en proceso de ingreso al SNAP (Quebrada de los Cuervos, Esteros de Farrapos, Cabo Polonio, Valle del Lunarejo, Laguna de Rocha, Cerro Verde, Chamangá, San Miguel, Laureles-Cañas, Humedales del Santa Lucía, Montes del Queguay, Paso Centurión, Laguna de Castillos, Laguna Negra, Bosques del Río Negro, Arequita, Laguna Garzón e Isla de Flores; esta última no se considera en el análisis por no ocupar territorio continental). Se consideró la presencia de un área protegida en una celda en los casos en que la superficie comprendida en la misma era significativa respecto a la superficie total del área protegida. Las 18 áreas protegidas consideradas ocupan 31 de las cartas topográficas 1:50.000 del SGM.

Cerca del 50% de los elementos a representar en el SNAP están presentes dentro de las cartas que contienen las 18 áreas que conforman el núcleo inicial del SNAP (Tabla 5). No obstante, el cumplimiento de las metas fijadas requiere al menos duplicar el número de áreas protegidas (lo que implica que en total el SNAP cubriría una superficie del territorio continental que ronda el 10%), y el rediseño de algunas de las áreas que se encuentran actualmente en proceso de incorporación al sistema.

Tabla 5- Cantidad de elementos de la biodiversidad de Uruguay no representados en el núcleo inicial de áreas del SNAP.

Animales	51
Anfibios	2
Aves	10
Mamíferos	5
Moluscos	23
Peces	5
Reptiles	6
Plantas	362
Ecosistemas	1
Paisajes	4
Total	418

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA EXPANSIÓN DEL SNAP

Para la identificación de esos nuevos sitios a incorporar al SNAP, además de la información de distribución de los elementos a representar y mapas a escala nacional de grado de naturalidad de los ecosistemas presentes en cada carta del SGM, se generaron mapas de las presiones sobre esos ecosistemas por cambios en los usos del suelo, y de factibilidad de creación de áreas protegidas. Para integrar y analizar esa información se desarrolló un sistema informático de apoyo a la toma de decisiones que se basa en el principio de complementariedad para identificar conjuntos de sitios a

integrar al SNAP que permiten alcanzar la representación de todos los elementos prioritarios en el menor número de sitios. El proceso de selección de sitios considera también que a igualdad de otras condiciones, sean seleccionados preferentemente los sitios expuestos a menores presiones y en los que es más viable la implementación de un área protegida.

Para la identificación del mínimo número de sitios a integrar al SNAP para cumplir con los objetivos de representación del mismo, el algoritmo de optimización que se utilizó fue la programación lineal entera (Rodrigues et al., 2000; Rodrigues & Gaston, 2002; Moore et al., 2003). Esta aproximación permite maximizar la eficiencia de una red de áreas protegidas en términos del número de sitios que la componen (Rodrigues et al., 2000; Rodrigues & Gaston, 2002). Los procedimientos basados en la programación lineal son además transparentes y flexibles, y permiten identificar todas las redes alternativas igualmente eficientes (Csuti et al., 1997; Rodrigues et al., 2000).

Una vez identificados los elementos que están cubiertos en las áreas que conforman el núcleo inicial del SNAP, e identificado el número mínimo de áreas a incorporar para representar los elementos restantes, el sistema informático busca todas las combinaciones de sitios (usando como unidad de análisis las cartas del SGM) que permiten representar todos los elementos al menos una vez en ese número de sitios. Una vez identificadas todas las redes posibles, el programa identifica el conjunto de redes no dominadas¹ (Moffet & Sarkar, 2006) sobre la base de cinco criterios: un índice de la factibilidad de implementar áreas protegidas en las cartas que están incluidas en cada red, un índice del grado de antropización actual del territorio de cada carta, un índice de la presión sobre los ecosistemas naturales presentes en cada carta dados escenarios probables de cambios en el uso del suelo, un índice del grado de irremplazabilidad² de las celdas que componen cada red, y un índice de la cantidad de elementos de la biodiversidad a representar dentro del SNAP, que están representados más de una vez en cada red de áreas (Figura 5).

¹ Redes de sitios que son mejores que las demás redes en alguno de los criterios utilizados para evaluarlas.

² La irremplazabilidad de una celda es el porcentaje de veces que esta celda está presente en una solución respecto al total de soluciones (redes) identificadas (Pressey et al., 1994).

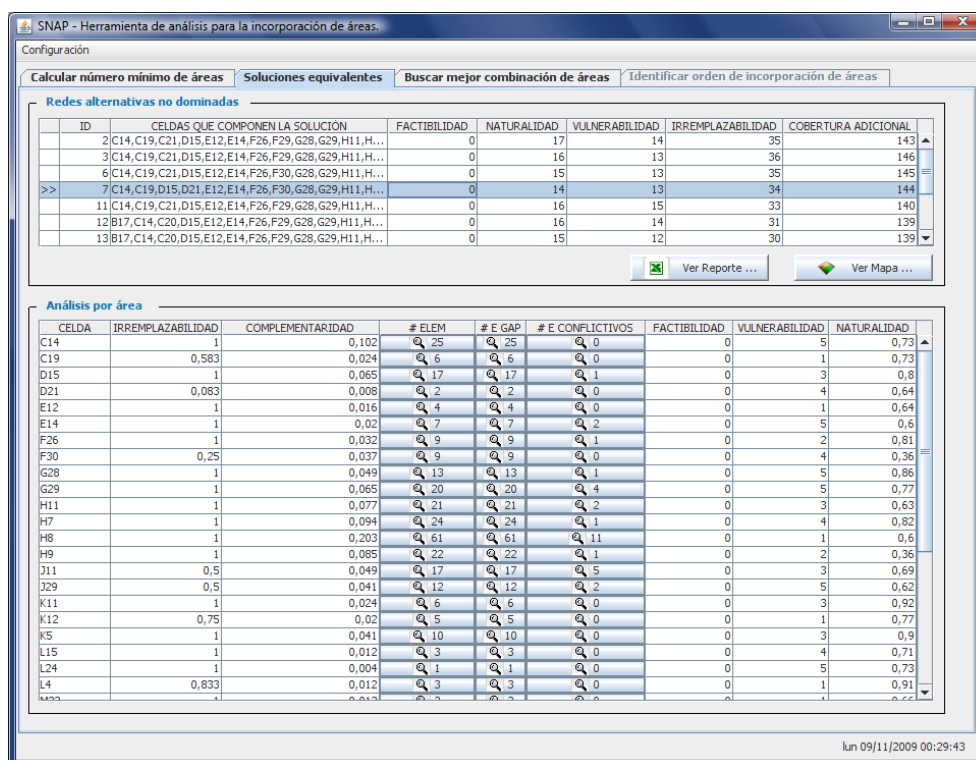


Figura 5. Herramienta de análisis para la incorporación de áreas al SNAP. Ejemplo de listado de redes alternativas no dominadas.

Para la determinación de la configuración espacial del SNAP más adecuada, se fijan valores mínimos y máximos para cada índice, y se establecen factores de ponderación para cada uno de ellos, de forma de identificar una combinación de sitios (una red) que a priori es la más adecuada. Para determinar el peso relativo de dichas variables se realizó un taller con técnicos de la DGRNR y DINAMA, y se definieron las ponderaciones de cada variable mediante un proceso analítico jerárquico (AHP) (Moffet & Sarkar, 2006). Esta metodología se basa en la comparación de las variables de a pares, intentando asignar una medida cualitativa (que se expresa de forma cuantitativa) de la importancia relativa de una en relación a la otra para la selección de redes. A partir de estas comparaciones el AHP genera factores de ponderación para cada variable (Tabla 6).

Tabla 6. Peso relativo de las variables utilizadas para seleccionar el conjunto de sitios a incorporar al SNAP.

Criterio	Ponderación
Irreemplazabilidad	0.61
Factibilidad	0.17
Naturalidad	0.10
Presión	0.09
Cobertura adicional	0.03

Por último, una vez seleccionada la red que debería intentarse implementar en el terreno, el paso final consiste en identificar el orden más apropiado de incorporación de las áreas al sistema, dadas diferencias en las incertidumbres sobre el futuro de las mismas. El proceso de identificación de la secuencia más apropiada es similar al utilizado para la identificación de la mejor configuración espacial para el SNAP (Figura 6), salvo que en este caso las variables a considerar son el grado de irremplazabilidad, complementariedad³, presión y factibilidad de implementación de cada área. También para la ponderación de dichas variables se realizó un taller con técnicos de la DGRNR y DINAMA, y se realizó un AHP para determinar las ponderaciones (Tabla 7).

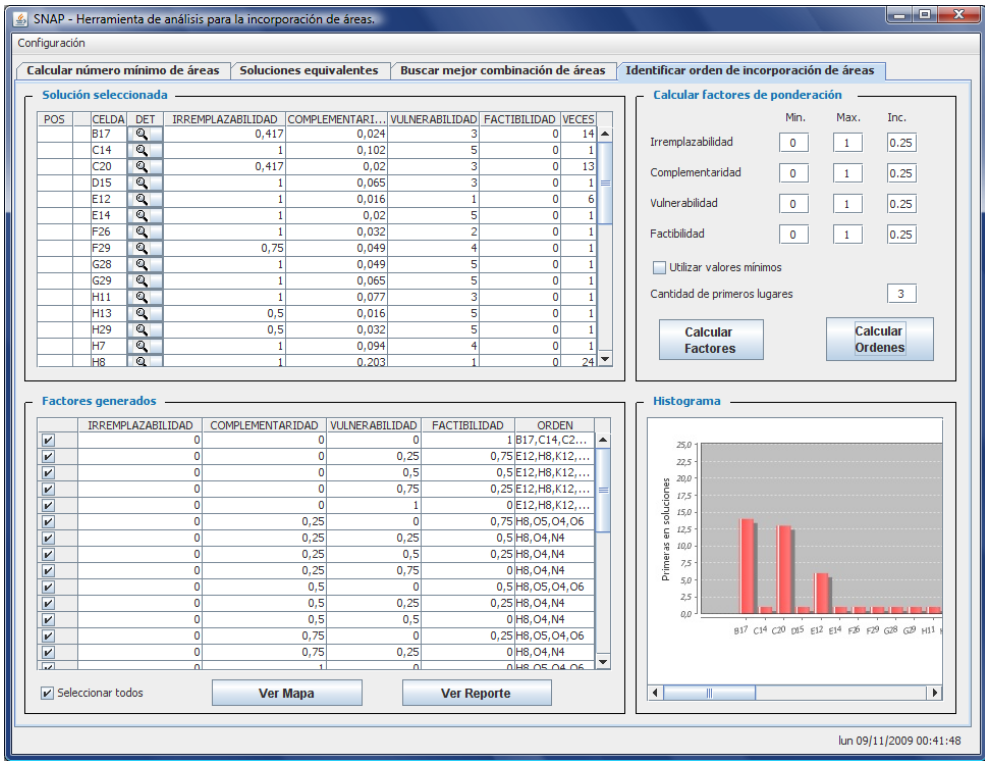


Figura 6. Herramienta de análisis para la incorporación de áreas al SNAP. Ventana para identificar el orden de incorporación de áreas.

De esta forma, para cada uno de los sitios identificados se conoce cuáles de los elementos que están presentes justifican su inclusión en el SNAP (es decir, qué elementos que no están presentes en otras áreas del sistema están presentes en cada sitio⁴). Estos elementos determinan los objetivos de conservación de cada área.

³ Una medida de cuántos elementos no representados en las áreas existentes, están presentes en un sitio dado (i.e., cuánto aporta la incorporación de ese sitio a aumentar la representatividad del sistema).

⁴ Se consideran elementos únicos aquellos que solo están presentes en uno sólo de los sitios que conforman la red de sitios que integran o integrarán el SNAP.

Tabla 7. Peso relativo de las variables utilizadas para seleccionar la secuencia temporal de incorporación de sitios al SNAP.

Criterio	Ponderación
Irreemplazabilidad	0.64
Presión	0.17
Complementariedad	0.14
Factibilidad	0.05

NATURALIDAD

Para cada una de las cartas del SGM el índice de naturalidad se obtuvo del trabajo de Brazeiro et al. (2008). Este trabajo se basó en la interpretación de imágenes de fechas 2006-2007 del Sensor CCD (Couple Charged Device) del satélite CBERS 2 (China-Brazil Earth Resources Satellite). La clasificación de las imágenes fue no supervisada y posteriormente se realizó la interpretación de las categorías en distintos usos del suelo a escala 1:120.000. Las categorías de uso del suelo consideradas fueron:

- Agua: se incluyen dentro de esta categoría los sistemas lóticos y lénticos.
- Humedal: suelos inundables permanente o temporalmente, con o sin cobertura vegetal.
- Bosque nativo: vegetación arbórea densa
- Cultivo: cultivos extensivos e intensivos, excluyendo cultivos forestales
- Forestación: cultivos forestales
- Matorral: vegetación arbustiva
- Pradera: vegetación herbácea como matriz dominante con posibilidad de existencia de especies arbustivas de bajo porte.
- Suelo desnudo: en esta categoría se incluyen las infraestructuras viales y urbanizaciones, los suelos arados para cultivo y los suelos con aplicación de herbicidas.

Una vez concluida la interpretación de las imágenes de todo el país se generó una cobertura de usos del suelo por carta topográfica, para posteriormente calcular el porcentaje de cada carta ocupada por cada uso del suelo. Para ello se utilizó la grilla 1:50.000 del SGM. Las cartas topográficas de las fronteras fueron recortadas a los límites de Uruguay incluyendo toda la superficie terrestre y los sistemas fluviales, quedando fuera del límite el Río de la Plata y el Océano Atlántico.

Las categorías de usos del suelo fueron agrupadas en superficie antropizada y superficie natural, conformadas por las siguientes categorías:

- Agrupamiento superficie antropizada, comprendido por las clases cultivo, forestación y suelos desnudos.
- Agrupamiento superficie natural, comprende las clases agua, afloramientos rocosos, humedal, bosque nativo, matorral y pradera.

Una vez realizados los agrupamientos se determinó el porcentaje de superficie antropizada y superficie natural para cada carta topográfica. El índice de naturalidad es simplemente el porcentaje de superficie natural de cada carta topográfica (Figura 7).

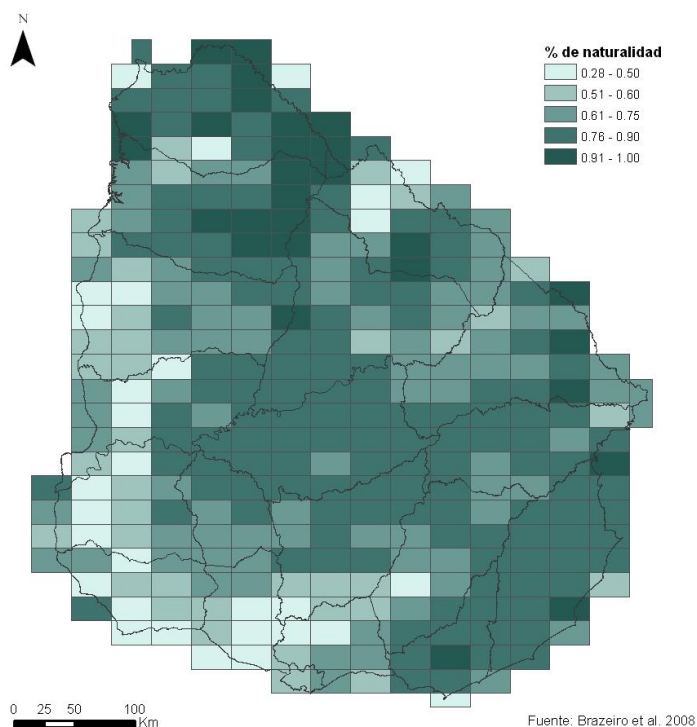


Figura 7. Grado de naturalidad de cada una de las cartas 1:50.000 del SGM.

PRESIÓN

El índice de presión se calculó a partir del mapeo de los escenarios inerciales planteados por Paolino et al. (2009) para las actividades económicas proyectadas como de mayor cambio en los próximos cinco años. El índice busca representar el impacto esperado sobre los ecosistemas naturales de los cambios en el uso del suelo en los sectores de territorio en los que se espera una expansión de estas actividades (i.e., la conversión de ecosistemas naturales para la realización de dichas actividades) o una intensificación de las mismas. Refleja la presión sobre esos sitios ante los cambios proyectados, no el impacto de las actividades económicas actuales o futuras en los sectores en los que no son esperables cambios significativos en los próximos cinco años. Para la valoración de los impactos relativos de cada una de estas actividades se realizó un taller con técnicos de CINVE y DINAMA utilizando también la metodología AHP para ponderar el impacto relativo de cada actividad.

Las actividades consideradas para la elaboración del índice fueron turismo de sol y playa, producción forestal, producción arrocería, cultivos de secano, ganadería lechera y ganadería de carne bovina y ovina. El mapeo del escenario inercial del turismo de sol y playa se realizó considerando la línea de costa como base para definir una zona de mayor desarrollo de 2 km desde la misma. El mapeo de la producción forestal se realizó considerando los suelos de prioridad forestal de la zona donde se plantea un mayor cambio en lo que refiere a esta actividad, en las secciones judiciales con el precio de compra-venta de la tierra en el 2008 por debajo de la mediana. El mapeo de la producción arrocería, los cultivos de secano, ganadería lechera y ganadería de carne bovina y ovina se realizaron tomando como base las unidades de suelo 1:1.000.000 con aptitud para cada tipo de actividad y lo planteado en

los escenarios inerciales de cada actividad. En el caso de la producción arrocerá se consideraron los suelos de aptitud para cultivo de arroz. Para los cultivos de secano se consideraron los suelos de aptitud alta y muy alta para cultivos de invierno y de verano que quedarán comprendidos en las seccionales judiciales con precio de compra-venta al 2008 por debajo de la mediana. Para el mapeo de la ganadería lechera se consideraron los suelos agrícolas pastoriles de la cuenca lechera del sur del país. Para la ganadería de carne bovina y ovina se consideraron los suelos agrícola-pastoriles del litoral y los pastoriles de baja aptitud del norte y este del país.

En los casos que existían superposición de actividades se consideró solamente la actividad con mayor impacto, extrayendo la actividad con menor ponderación para obtener un mapeo único de actividades sin superposición de las mismas. El mapeo único de las actividades se superpuso a la grilla del SGM para calcular el porcentaje de cada celda ocupada por cada actividad. El índice de presión de cada celda de la grilla se calculó como la suma de la superficie de cada actividad económica, ponderada por la valoración relativa de cada una de ellas obtenida a partir del AHP (Figura 8).

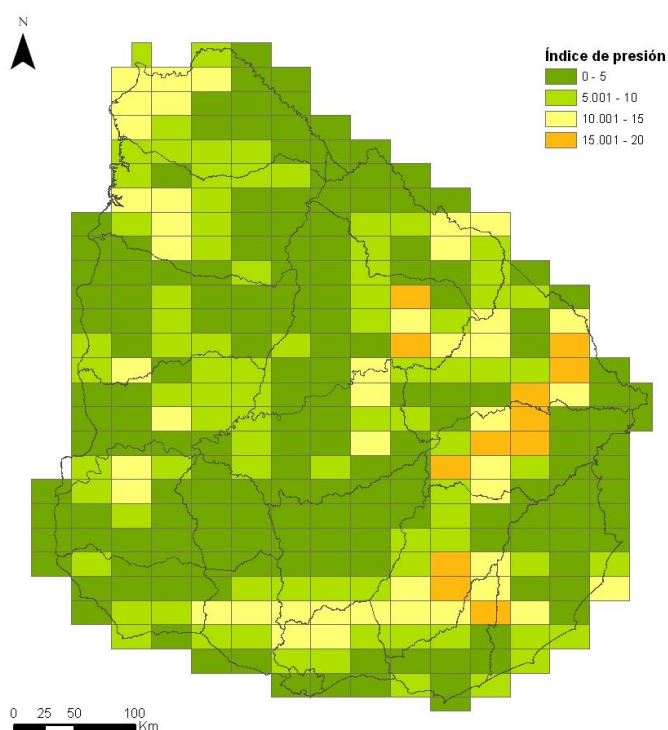


Figura 8. Índice de vulnerabilidad por cambios en el uso del suelo de cada una de las cartas 1:50.000 del SGM.

FACTIBILIDAD

Para estimar la factibilidad de implementar áreas protegidas en las distintas cartas del SGM se utilizaron como indicadores el promedio y la variación del precio de compra-venta de la tierra (inmuebles rurales) en la serie temporal 2000-2008, los usos productivos del suelo (DGRNR-MGAP, 2005), la densidad humana en el medio rural (INE, 2004) y la presencia de sitio reconocidos como

prioritarios para la conservación (Huber, 1990; OPP/OEA/BID, 1992; Gudynas, 1994; PROBIDES, 1999; Bilenca & Miñarro, 2004; Brazeiro & Defeo, 2006; Brazeiro et al., 2008; Aldabe et al., 2010).

El mapeo del precio de compra-venta de la tierra se realizó por seccionales judiciales rurales calculando el promedio de las transacciones en el período 2000-2008. La conversión de seccionales judiciales a grilla se realizó considerando el porcentaje de cada seccional dentro de cada celda. Posteriormente se realizó la suma ponderada del precio de compra-venta (según el porcentaje dentro de cada celda) y se estandarizó entre 0 y 1. El mapeo de los suelos sin valor productivo se realizó considerando la categoría “R: Sin aptitud agropecuaria ni forestal. Tierras de reserva natural de la flora y la fauna” del mapa de Aptitud General de Uso de la Tierra. Su conversión a grilla se realizó considerando presencia/ausencia de dichos suelos en cada celda. Para la elaboración del índice se consideró el complementario de esta variable. El mapeo de la densidad humana se realizó a partir de la información del censo 2004 a nivel de segmentos censales. La conversión a grillas se realizó calculando el porcentaje de la población total de cada segmento censal comprendido en cada celda, considerando como homogénea la distribución de la población. La densidad poblacional se calculó considerando la superficie de cada celda dentro de los límites del territorio y la suma ponderada de la población de los segmentos censales dentro de la celda. La última variable considerada para la elaboración del índice de factibilidad fue la presencia de sitios de interés para la conservación a nivel nacional o internacional. La variable presenta valores de 1 o 0 para cada celda (no se consideró la suma de propuestas por celda). Para la elaboración del índice se consideró el complementario de esta variable. Obtenidas las grillas de todas las variables se realizó la suma ponderada de cada una a nivel de celda considerando como factores de ponderación valores de la importancia relativa de estas variables, calculados mediante un AHP realizado en un taller con técnicos de la DGRNR y DINAMA.

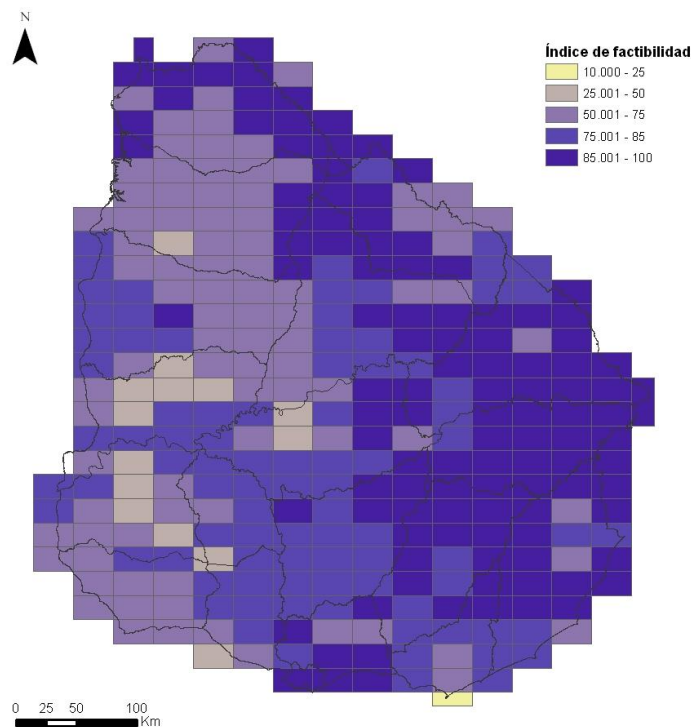


Figura 9. Índice de factibilidad de implementación de áreas protegidas en cada una de las cartas 1:50.000 del SGM.

RESULTADOS: ZONAS PRIORITARIAS PARA LA EXPANSIÓN DEL SNAP Y PRIORIDADES TEMPORALES PARA LA CREACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

El principal resultado del análisis de sitios a incorporar al SNAP es el número mínimo de celdas de la grilla del SGM en el que sería necesario implementar medidas de protección para cumplir con los objetivos de representación del sistema: 48. Estas medidas pueden incluir la creación de una nueva área protegida o integrar sectores de estas celdas a otras áreas existentes, pero también puede ser suficiente la implementación de medidas específicas que regulen los usos del suelo y las actividades humanas en dichos sectores. La identificación de las medidas más apropiadas en cada caso es parte de la próxima etapa de planificación.

Se identificaron más de 900 combinaciones de 48 cartas del SGM que, sumadas a las que áreas que forman el núcleo inicial de áreas del SNAP, permiten la representación de todos los elementos a proteger dentro del SNAP. El conjunto de redes no dominadas incluye 38 redes que involucran a 61 celdas de la grilla del SGM (Figura 10). Todas esas celdas son de interés para la implementación del SNAP, ya que la creación de un sistema eficiente requiere la protección de 48 de ellas. Proteger y mantener el buen estado de conservación de esas 61 celdas es clave para mantener la capacidad de adaptación del sistema sin que esto implique una pérdida de eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos, ya que permiten la posibilidad de modificar la selección inicial de sitios y optar por la implementación de alguna de las redes óptimas alternativas en caso de existir cambios que así lo ameriten. La propuesta de diseño del SNAP que aquí se sugiere selecciona 48 de esas celdas basadas en su vulnerabilidad, irremplazabilidad y naturalidad, la factibilidad de implementar áreas protegidas y la cobertura adicional que aportan (Anexo II).

El número de celdas no es sin embargo el número de nuevas áreas protegidas que es necesario integrar al SNAP. Sólo refleja los sectores del país en los que es necesario evaluar la pertinencia de diseñar e implementar áreas protegidas. Muchas de esas celdas pueden formar parte de una misma área protegida (es lo que ocurre actualmente con sitios como Santa Lucía, Farrapos, Quebrada de los Cuervos o Laureles-Cañas, que involucran sectores de más de un celda), y en otras la protección de los elementos que justifican su integración al SNAP puede requerir medidas de conservación de otro tipo. Este es el caso, por ejemplo, para 20 especies a representar en el SNAP que presentan una distribución restringida a una celda que no comparten con ninguna otra especie de distribución restringida, y que no forma parte de las 61 celdas de interés para integrar al SNAP.

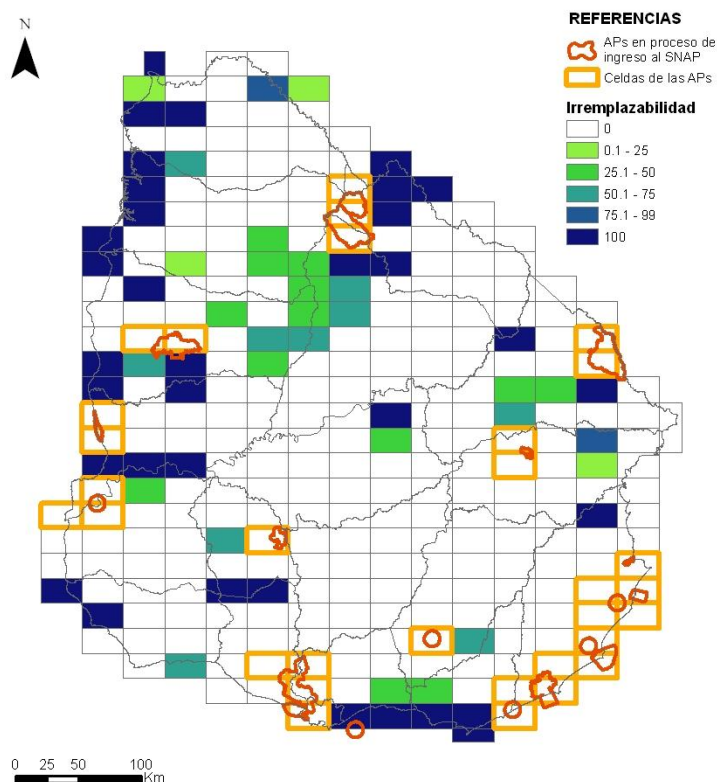


Figura 10. Irremplazabilidad de las celdas que integran al menos una de las redes de áreas protegidas no dominadas identificadas.

Del análisis surge además una propuesta de la secuencia temporal para la asignación de recursos para la evaluación y eventual protección de esos sitios. La Figura 11 muestra la red de celdas que minimiza el número de celdas irremplazables y su vulnerabilidad ante cambios en el uso del suelo, y maximiza el de celdas con alto grado de naturalidad, la factibilidad de implementar áreas protegidas en esos sitios, y la cobertura adicional de elementos prioritarios. También muestra la secuencia temporal de incorporación de áreas más apropiada dados el grado de irremplazabilidad, complementariedad, vulnerabilidad y factibilidad de implementación de un área protegida en cada celda.

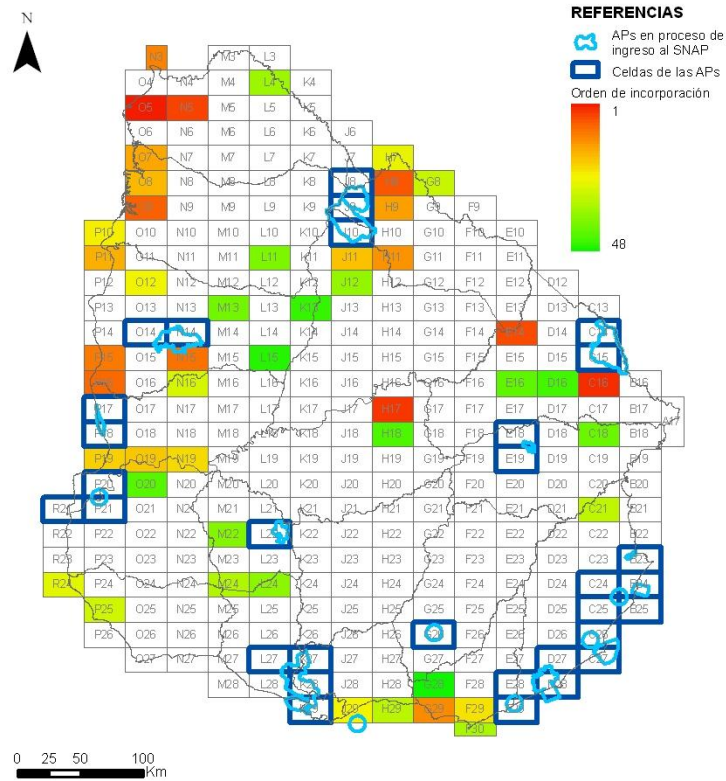


Figura 11. Red de sitios a integrar al SNAP y propuesta de la secuencia temporal de incorporación.

En términos de superficie protegida, y asumiendo que fuera necesario proteger una superficie del orden de 20.000 Has de cada una de esas celdas (que es un valor que supera el valor medio de la superficie que ocupan de cada celda las áreas que forman el núcleo inicial del SNAP), el territorio a integrar al SNAP rondaría alrededor del 5.5% de la superficie continental del país. Sumado al cerca del 2.5% del territorio continental incluido dentro del núcleo inicial de áreas del SNAP, la red de áreas protegidas del país cubriría cerca del 8% de la superficie continental de Uruguay.

Evidentemente los resultados que aquí se presentan reflejan la calidad (y las carencias) de la información disponible en Uruguay actualmente para el diseño de un SNAP. De hecho, y a pesar del esfuerzo realizado durante los últimos tres años para recopilar toda la información disponible, para 120 de las especies a representar en el SNAP no existe información sistematizada sobre su distribución en el país. En términos generales, la información de distribución es parcial y a menudo poco actualizada (muchos registros tienen más de una década de antigüedad), por lo que no refleja necesariamente la situación actual. A pesar que se ha hecho un importante esfuerzo por usar la información disponible más actualizada (mucho de la información de hecho se generó como parte del proceso), es probable que muchos cambios recientes en el estado de las poblaciones, ecosistemas o paisajes en las celdas, o el contexto socioeconómico, estén pobremente reflejados. De hecho más allá de consideraciones sobre el tamaño de los parches considerados para la identificación de sectores de cada ecosistema a integrar al SNAP, este análisis no toma en cuenta aspectos como el estado de conservación o integridad de los elementos que se pretende representar.

Uruguay sigue sin contar con una carta de ecosistemas que refleje cabalmente la heterogeneidad del país a este nivel, y las estimaciones de vulnerabilidad y factibilidad de implementar áreas protegidas en las diferentes celdas son simplemente una primera aproximación, en gran medida preliminar. En esta etapa no fue posible considerar la protección de otros elementos relevantes, incluidos procesos como servicios ecosistémicos, o valores arqueológicos y culturales en general. Esta tarea queda fijada para la próxima etapa de planificación, más centrada en las celdas identificadas como prioritarias, y a escala nacional deberá abordarse para la elaboración del plan estratégico 2014-2025. Esto requiere una fuerte inversión en investigación y sistematización de información sobre estos temas en los próximos tres años.

PRÓXIMOS PASOS

La siguiente etapa en el proceso de implementación del SNAP consiste en evaluar en detalle el estado de los nuevos sitios a integrar al SNAP y de los elementos de la biodiversidad que justifican su inclusión al sistema, así como evaluar la viabilidad de crear áreas protegidas en dichos sitios (o la implementación de otras medidas adecuadas). De ser factible la creación de un área protegida en esos sitios, el paso siguiente es diseñar esas áreas, de forma que aseguren la persistencia de los elementos prioritarios allí presentes, así como el cumplimiento de otros objetivos de relevancia más local. Para cada una de las celdas propuestas para integrar el sistema la Figura 12 muestra el número de elementos a representar dentro del SNAP que sólo están presentes en esa celda.

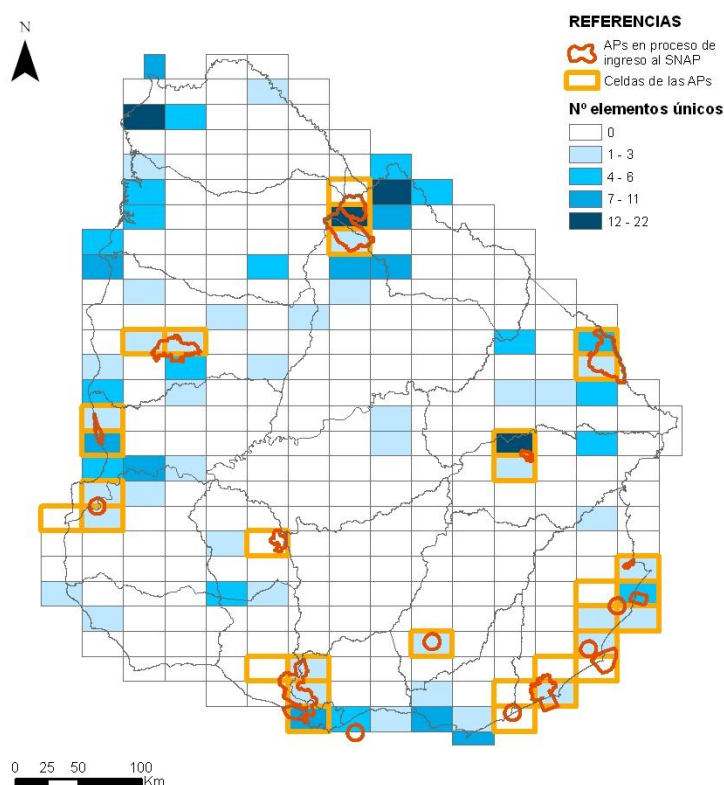


Figura 12. Número de elementos únicos en las celdas a integrar al SNAP.

Por otro lado, en la siguiente etapa de desarrollo del sistema es prioritario abordar el diseño del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas. Afortunadamente el país cuenta con valiosas propuestas que identifican algunos de los sectores prioritarios a integrar al mismo (Brazeiro & Defeo, 2006; Defeo et al., 2009). Por último, es central abordar el proceso de identificación de elementos culturales tangibles e intangibles a proteger a través del SNAP, incluyendo valores arqueológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M., Domínguez, A. & F. Pesce. 2004. Diagnóstico socioambiental participativo en Uruguay. Tomate Verde Ediciones.
- Akçakaya, H. R., S. Ferson, M. A. Burgman, D. A. Keith, G. M. Mace & C. A. Todd. 2000. Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conservation Biology* 14:1001-1013.
- Aldabe, J., P. Rocca & S. Claramunt. 2010. Uruguay. En (Devenish, C., D. D. Fernandez, R. P. Clay, I. Davidson & I. Y. Zabala): Important Bird Areas of the Americas. BIRDLIFE CONSERVATION SERIES 16. Priority Sites for Biodiversity Conservation. Birdlife International. Cambridge
- Arballo, E. & J. L. Cravino. 1999. Aves del Uruguay. Manual ornitológico. Vol. I. Struthioniformes a Gruiformes. Hemisferio Sur.
- Bilenca, D. & F. Miñarro. 2004. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires.
- Brazeiro, A. & Defeo, O. 2006. Bases ecológicas y metodológicas para el diseño de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. En: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya (Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. & Conde, D., Eds.), en prensa. VIDA SILVESTRE.
- Brazeiro A, M. Achkar, A. Canavero, C. Fagúndez, E. M. González, I. Grela, F. Lezama, R. Maneyro, L. Bartesaghi, A. Camargo, S. Carreira, B. Costa, D. Núñez, I. da Rosa, C. Toranza. 2008. Prioridades Geográficas para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre de Uruguay. Resumen Ejecutivo. Proyecto PDT 32-26.
- Brooks, T. M., et al., 2004. Coverage Provided by the Global Protected-Area System: Is It Enough? *BioScience* 54:1081-1091.
- Brusa, C. A. & I. A. Grela. 2007. Flora Arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. COFUSA. Editorial Empresa Gráfica Mosca. Montevideo.
- Csuti, B., Polasky, S., Williams, P. H., Pressey, R. L., Camm, J. D., Kershaw, M., Kiester, A. R., Downs, B., Hamilton, R., Huso, M. & K. Sahr. 1997. A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation* 80:83-97.
- Defeo, O., S. Horta, A. Carranza, D. Lercari, A. de Álava, J. Gómez, G. Martínez, J. P. Lozoya & E. Celentano. 2009. Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías: Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias – UNDECIMAR & DINARA.
- DGRNR-MGAP., 2005. Aptitud General de Uso de la Tierra. Caracterización de los grupos CONEAT a través del método de evaluación de tierras. URL: <http://www.cebra.com.uy/renare/aptitud-general-de-uso-de-la-tierra/>
- OPP-BID-OEA. 1992. Estudio Ambiental Nacional. Uruguay. OPP-OEA-BID, Washington D.C.
- Evía, G. & E. Gudynas. 2000. Ecología del Paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica. MVOTMA, AEI & Junta de Andalucía.
- Gärdenfors, U., Hilton-Taylor, C., Mace, G. & J. P. Rodríguez. 2001. The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. *Conservation Biology* 15:1206-1212.
- Gudynas, E. 1994. Nuestra verdadera riqueza. Una visión de la conservación de las áreas naturales del Uruguay. Nordan.
- Huber R.M. 1990. Plan para el establecimiento y manejo de un sistema de parques nacionales y áreas protegidas. Estudio Ambiental Nacional. OPP-BID-OEA. Montevideo, Uruguay.
- IUCN. 2005. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. IUCN SSC Red List Programme Committee. IUCN.
- Jennings, M. D. 2000. Gap analysis: concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology* 15:5–20.

- Justus, J. & S. Sarkar. 2002. The principle of complementarity in the design of reserve networks to conserve biodiversity: a preliminary history. *Journal of Biosciences* 27:421–435.
- Knight, A. T., R. M. Cowling & B. M. Campbell, 2006. An operational model for implementing conservation action. *Conservation Biology* 20:408–419.
- Margules, C. R. & R. L., Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405:243–253.
- Margules C. R. & S. Sarkar. 2007. *Systematic Conservation Planning*. Cambridge University Press.
- Moffett, A. & S. Sarkar. 2006. Incorporating multiple criteria into the design of conservation area networks: a minireview with recommendations. *Diversity and Distributions* 12: 125–137.
- Moore, J. L., M. Folkmann, A. Balmford, T. Brooks, N. Burgess, C. Rahbek, P. H. Williams & J. Krarup. 2003. Heuristic and optimal solutions for set-covering problems in conservation biology. *Ecography* 26:595–601.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355–364.
- Panario, D. 1987. Geomorfología. Propuesta de un marco estructural y un esquema de evolución del modelado del relieve uruguayo. Universidad de la República
- Paolino, C., B. Lanzilotta & M. Perera. 2009. Tendencias productivas en Uruguay: aportes para al definición de áreas protegidas. Inédito.
- Paruelo, J. & A. Altesor. 2007. Caracterización funcional de áreas naturales del Uruguay a distintas escalas espaciales. Informe Final. Inédito.
- PROBIDES, 1999. Plan Director Reserva de Biósfera Bañados del Este, Uruguay. UE-PNUD-GEF. Rocha, Uruguay.
- Reca, A., C. Úbeda & D. Grigera (Coordinadores). 1996. Prioridades de conservación de los mamíferos de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 3:87–117.
- Reca, A., C. Úbeda & D. Grigera. 1994 Conservación de la fauna de tetrápodos, I. Un índice para su evaluación. *Mastozoología Neotropical* 1:17–28.
- Rodrigues, A. S. L., Cerdeira, J. O. & K. J. Gaston. 2000. Flexibility, efficiency, and accountability: adapting reserve selection algorithms to more complex conservation problems. *Ecography* 23:565–574.
- Rodrigues, A. S. L. & K. J. Gaston 2002. Optimisation in reserve selection procedures – why not?. *Biological Conservation* 107:123–129.
- Scott, J. M., et al. 1993. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123:1–41.
- Soutullo, A., et al. 2009. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay - 2009. Inédito.
- Sutherland, W. J. 2000. *The Conservation handbook: Research, Management and Policy*. Blackwell Science.
- Úbeda, C., D. Grigera & A. Reca. 1994. Conservación de la fauna de tetrápodos, II. Estado de conservación de los mamíferos del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. *Mastozoología Neotropical* 1:29–44.
- Wilson, K. A., McBride, M. F., Bode, M. & H. P. Possingham. 2006. Prioritizing global conservation efforts. *Nature* 440:337–340.

ANEXO I. CLASIFICACIÓN PRELIMINAR DE ECOSISTEMAS NATURALES DE URUGUAY.

Fuentes de información y metodología básica utilizada para la elaboración de un mapa preliminar de ecosistemas naturales del país.

Matorrales y bosques costeros (psamófilos): constituyen formaciones vegetales arbóreas y arbustivas que se desarrollan en la faja costera del Río de la Plata y Atlántica sobre unidades de suelo con predominio de fracción arena, excluyendo aquellas unidades con características de suelos anegados o fluviales. Se caracteriza por la presencia de individuos bajos y achaparrados que poseen adaptaciones a las condiciones extremas en las que crecen. Generado en el marco del Proyecto Caracterización y Distribución espacial de la Vegetación Costera llevado a cabo por ECOplata y Proyecto SNAP, a partir de fotointerpretación y fotolectura de fotos aéreas.

Bosques nativos: comprenden las formaciones vegetales arbóreas desarrolladas sobre distintas posiciones topográficas. Se diferencian los tipos: bosque fluvial, ocupa las planicies de inundación de los cursos fluviales; bosque serrano, ocupa las serranías rocosas; bosque de quebrada, asociado a los cursos de agua intermitentes que se ubican en las profundas quebradas; y bosque parque, asociado a planicies. Generado a partir de la categoría “bosque nativo” de la Carta Forestal (2004) de DGRNR-DGF (MGAP) con resolución espacial de 60x60 m de pixel. La separación entre los distintos tipos de bosque se realizó a partir de información de unidades de suelo CONEAT, pendientes obtenidas de modelo digital de terreno, topografía e hidrografía. Para ello, primero se clasificaron las unidades de suelo CONEAT de acuerdo a sus características en clases de relieve, a las que se le asoció un tipo de bosque dominante. Las clases de bosque así generadas fueron sometidas a un modelo de tipos de bosque según diferentes restricciones de pendiente y distancia a cursos de agua.

Palmares de Butia: constituyen un tipo de formación boscosa en la que se destaca la especie de palma *Butia capitata* con un tapiz herbáceo asociado (Brussa & Grela, 2007). Se desarrolla sobre suelos húmedos y de textura pesada. Su delimitación se realizó a partir de los palmares indicados en las cartas topográficas escala 1:50.000 del SGM.

Palmares de Yatay: constituyen un tipo de formación boscosa en la que se destaca la especie de palma *Butia yatay* con un tapiz herbáceo asociado (Brussa & Grela, 2007). Se desarrolla sobre suelos de textura liviana y de buen drenaje. Digitalizado a partir de fotos de Google Earth con definición adecuada para la identificación de los palmares. Dado que no toda la zona litoral oeste del país presenta buena definición, la cobertura de este ambiente se considera incompleta y mejorable con mejores recursos.

Pastizales sobre afloramientos rocosos: comprenden los pastizales que se desarrollan en zonas serranas con afloramientos rocosos. Generado a partir de la información georreferenciada del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) (shapefile “ugform”, MAP=500190).

Puntas rocosas: son las puntas rocosas de la costa Atlántica y del Río de la Plata. Generado por fotolectura a partir de fotos de Google Earth. En las zonas en que éstas presentan mala definición fue complementado con imagen-lectura de imágenes satelitales LANDSAT 5.

Arenales: son las unidades arenosas no sedimentadas y con escasa presencia de vegetación. Incluyen las playas fluviales y otros arenales “internos”. Fueron determinados a partir del shapefile del MTOP “ugform” (MAP= 500110 y 500170), al cual se les eliminó las playas costeras.

Playas arenosas costeras: Interfase submarina-aérea de la costa del Río de la Plata y Océano Atlántico. Delimitado a partir de la información del MTOP (shapefile “ugform”, MAP= 500170 y 500160), corregido con mapa de drenaje (DGRNR) y digitalización a partir de imagen LANDSAT 5.

Dunas y arenales costeros: Comprenden las dunas costeras móviles y semimóviles y otros arenales costeros con escasa cobertura vegetal. Elaborado a partir del mapa de drenaje superficial (DGRNR) utilizando la categoría drenaje excesivo y revisado por fotolectura en pantalla de Google Earth.

Áreas inundables: áreas que se presentan inundadas de forma permanente o semipermanente a lo largo del año y en las cuales se asume que se desarrolla vegetación de bañado exclusivamente. Son sistemas de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres. Se caracterizan por permanecer saturados de agua durante la mayor parte del año, e incluso, en ocasiones con una película de agua sobre el suelo. Sobre estos suelos, hidromórficos y muy pobremente drenados, se desarrollan comunidades de vegetación hidrófila especialmente adaptada a los regímenes de inundación permanente del suelo, que generan condiciones anaeróbicas. Las áreas inundables fueron delimitadas a partir del mapa de drenaje superficial (categoría drenaje pobre) (DGRNR) y del modelo digital de terreno proporcionado por MGAP (pendientes menores a 0,5%).

Lagunas costeras: grandes cuerpos de agua lenticos someros y salobres, separados del ambiente costero por una barrera de arena. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile “ugagua”, MAP= 600150).

Lagos y pequeñas lagunas: pequeños cuerpos de agua lenticos, salobres o de agua dulce. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile “ugagua”, MAP= 600130).

Cañadas y arroyos: pequeños cuerpos de agua loticos. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile “ugagua”, MAP= 600110 y 600100).

Ríos: grandes cuerpos de agua loticos. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile “ugagua”, MAP= 600090).

Islas fluviales: porciones de tierra rodeadas por canales de los cursos fluviales. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile “ugagua” MAP= 600240 y 240).

Islas del Río de la Plata y el Océano Atlántico: porciones de tierra rodeada de agua. Como base se utilizó la información geográfica del MTOP (shapefile “ugagua”, clases: MAP= 600240 y 240), y se digitalizaron las islas faltantes a partir de una imagen LANDSAT.

Un desafío particular lo constituyó generar una clasificación de la pradera natural uruguaya que captara al menos parte de la heterogeneidad estructural de la misma. Para ello se solicitó a un equipo de técnicos de la Sección Ecología de la Facultad de Ciencias y del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) de la UBA que generaran una caracterización funcional de la pradera natural uruguaya a partir del análisis de información satelital (Paruelo & Altesor, 2007).

Pastizales de baja productividad: Se utilizó como base la delimitación de forrajes de baja productividad elaborada a partir de imágenes MODIS (250x250m) y los resultados de los análisis funcionales de Paruelo & Altesor (2007). Para la subdivisión de las distintas unidades de pastizales se utilizaron las Unidades Geomorfológicas (Panario, 1987). De acuerdo a la caracterización funcional se agruparon los pastizales de baja productividad (PBP) de las 10 unidades geomorfológicas en 9 unidades de PBP, 7 diferenciadas por su comportamiento funcional y 2 que no fueron caracterizadas funcionalmente, pero que se consideraron como formaciones distintas debido a su localización geográfica. Las 7 unidades PBP diferenciadas funcionalmente son: 1) Sistema de Planicies y Fosa de la laguna Merin, 2) Sierras del Este e Isla Cristalina, 3) Colinas y Lomas del Este, 4) Cuenca Sedimentaria del Noreste, 5) Cuenca Basáltica, 6) Cuenca Sedimentaria del Suroeste, y 7) Cuenca Sedimentaria del Litoral Oeste y Región Centro Sur. Las dos unidades de PBP restantes son las ubicadas en las unidades geomorfológicas, 1) Retroceso de Frente de Cuesta y 2) Fosa Tectónica del Santa Lucía.

Pastizales de alta productividad: Se utilizó como base la delimitación de forrajes de alta productividad elaborada por Paruelo & Altesor (2007). De acuerdo a la caracterización funcional se agruparon los pastizales de alta productividad (PAP) de las 10 unidades geomorfológicas en 4 unidades de PAPs. Las unidades PAP son: 1) Colinas y Lomas del Este y Cuenca Sedimentaria del Litoral Oeste, 2) Cuenca Sedimentaria del Suroeste, Cuesta Basáltica y Sistema de Planicies y Fosa de la Laguna Merin, 3) Retroceso de Frente de Cuesta y Sierras del Este e Isla Cristalina, y 4) Fosa Tectónica del Santa Lucía, Región Centro Sur y Cuenca Sedimentaria del Noreste.

Los ambientes elaborados a partir de una conceptualización teórica y delimitación indirecta a partir de otras fuentes de información, o aquellos que implicaban mayor nivel de error debido a la resolución utilizada, fueron ajustados con las superficies ocupadas por otros ambientes con mayores niveles de precisión para evitar superposición de los mismos.

Luego de la delimitación de cada uno de los ambientes se procedió a su corrección de acuerdo a las superficies de suelo antropizadas. Para ello se utilizó las categorías de superficie antropizada, forestación, cultivo y suelo desnudo, elaboradas por Bartesaghi & Achkar en el marco del Proyecto PDT 32-26 (Brazeiro et al., 2008) y la superficie ocupada por lagos artificiales o embalses tomada de la información geográfica del MTOP. A continuación se describen brevemente las distintas categorías de suelo antrópico utilizadas.

Lagos artificiales o embalses: Cuerpos de agua lénticos de origen antrópico, por represamiento o excavación del suelo. Para su delimitación se consideró exclusivamente la información del MTOP (shapefile "ugagua" MAP 600130). Fueron eliminados todos los cuerpos de agua artificiales con una superficie superior a los 50.000m².

Los usos forestación, cultivo y suelo desnudo definidos por el Proyecto PDT 32-26, se determinaron a partir del procesamiento e interpretación de imágenes satelitales del satélite CBERS 2 (China-Brazil Earth Resources Satellite) del Sensor CCD (Couple Charged Device) de resolución espacial 20x20 m. El mosaico de imágenes utilizadas corresponde al período 2006-2007 de acuerdo a la disponibilidad y calidad de las mismas.

Forestación: Cultivos forestales.

Cultivo: cultivos extensivos e intensivos excluyendo cultivos forestales

Suelo desnudo: Incluyen las infraestructuras viales, urbanizaciones, los suelos arados para cultivo y los suelos con aplicación de herbicidas. Son los suelos con remoción total o casi total de la cobertura natural producto de intervenciones antrópicas.

ANEXO II. CARTAS DEL PLAN 1:50.000 DEL SGM QUE CONFORMAN LA PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.

Carta	Orden de incorporación			
O5	ÑAQUIÑA	1	D16 TACUARÍ	45
C16	MANGRULLO	2	K13 TAMBORES	46
H17	LA PALOMA DE DURAZNO	3	L15 TIATUCURÁ	47
N5	TOMÁS GOMENSORO	4	G28 LAS ÁNIMAS	48
E14	PASO MAZANGANO	5		
H8	PASO DE ATAQUES	6	B23 CHUY	celda SNAP
O9	SALTO GRANDE	7	B24 SANTA TERESA	celda SNAP
P16	ARROYO NEGRO	8	B25 PUNTA PALMAR	celda SNAP
N15	GUAYABOS	9	C14 CENTURIÓN	celda SNAP
P15	PAYSANDÚ	10	C15 SIERRA DE LOS RÍOS	celda SNAP
N3	ISLA BRASILEÑA	11	C24 LOS INDIOS	celda SNAP
G29	PIRIÁPOLIS	12	C25 CASTILLOS	celda SNAP
H11	MINAS DE CORRALES	13	C26 AGUAS DULCES	celda SNAP
H9	TRANQUERAS	14	C27 CABO POLONIO	celda SNAP
O7	BELÉN	15	D27 ROCHA	celda SNAP
P11	MESETA DE ARTIGAS	16	D28 LA PALOMA	celda SNAP
O8	CONSTITUCIÓN	17	E18 PUNTAS DEL YERBAL	celda SNAP
J11	BAÑADO DE ROCHA	18	E19 ISLA PATRULLA	celda SNAP
O19	COLOLÓ	19	E28 GARZÓN	celda SNAP
P19	NUEVO BERLÍN	20	E29 JOSÉ IGNACIO	celda SNAP
N19	PASO DEL PALMAR	21	G26 MINAS	celda SNAP
F29	SAN CARLOS	22	J10 PASO DEL CERRO	celda SNAP
P10	SALTO CHICO	23	J8 MASOLLER	celda SNAP
J29	LA UNIÓN	24	J9 LA PALMA	celda SNAP
O12	PARADA RIVAS	25	K27 SANTA LUCÍA	celda SNAP
H7	RIVERA	26	K28 LOS CERRILLOS	celda SNAP
R24	NUEVA PALMIRA	27	K29 LA BARRA	celda SNAP
N16	ALGORTA	28	L22 PORONGOS	celda SNAP
P25	CONCHILLAS	29	L27 CAGANCHA	celda SNAP
G8	CUCHILLA DE SANTA ANA	30	N14 QUEGUAY	celda SNAP
C21	PELOTAS	31	O14 LORENZO GEYRES	celda SNAP
H29	ATLÁNTIDA	32	P17 SAN JAVIER	celda SNAP
M24	GUAYCURÚ	33	P18 ROMÁN GRANDE	celda SNAP
F30		34	P20 FRAY BENTOS - MERCEDES	celda SNAP
L4	TOPADOR	35	P21 SORIANO	celda SNAP
J12	TACUAREMBÓ	36	R21 VIZCAÍNO	celda SNAP
L24	PASO DE LA DILIGENCIA	37		
M22	TRINIDAD	38		
L11	ARERUNGUÁ	39		
M13	CUCHILLA DEL QUEGUAY	40		
C18	CERRO LARGO	41		
E16	FRAILE MUERTO	42		
O20	BEQUELÓ	43		
H18	BLANQUILLO	44		

