

CORREDORES BIOLÓGICOS DEL URUGUAY



Coordinador General

Alejandro Brazeiro

Coordinadores de Producto

Ofelia Gutiérrez, Daniel Panario y Marcel Achkar

Investigadores

Alejandro Brazeiro

Colaborador

Lucía Bartesaghi

Montevideo, junio 2012

PRESENTACIÓN

El presente informe se enmarca en el convenio de trabajo firmado entre el MGAP-Proyecto de Producción Responsable y la Sociedad Zoológica del Uruguay, para la implementación de una Eco-regionalización del Uruguay, cuyo objetivo general es:

Desarrollar un esquema de eco-regionalización del territorio Uruguayo para la planificación ambiental del país, que incluya la delimitación y caracterización ambiental de las eco-regiones y una evaluación de sus valores de conservación, presiones y amenazas.

En este informe se presenta el quinto producto comprometido en el marco del mencionado Convenio, que se enfoca en la evaluación y mapeo de potenciales conectores por eco-región para la conservación de la biodiversidad. Cabe mencionar que para el desarrollo del presente trabajo, se implementó un Acuerdo de cooperación entre la Sociedad Zoológica del Uruguay, CIEDUR, Vida Silvestre Uruguay y la Facultad de Ciencias.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, producto del intenso uso de recursos naturales por parte de las sociedades humanas, se han producido severas alteraciones ambientales que afectan al planeta en su totalidad, fenómeno conocido como Cambio Global (Vitousek *et al.* 1997). Dentro de los componentes del Cambio Global, se incluye como forzantes el rápido Cambio de Uso del Suelo, vinculado a actividades silvoagropecuarias y procesos de urbanización principalmente en zonas costeras; el Calentamiento Global y asociado al mismo el Cambio Climático con el consecuentemente aumento de la variabilidad climática, el adelgazamiento de la capa de ozono y la crisis de la biodiversidad (Vitousek *et al.* 1997). Estos cambios han motivado un creciente interés en la preservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

La biología de la conservación surgió hace apenas tres décadas con una visión multidisciplinaria con el objetivo de atender básicamente la perspectiva ecológica y evolutiva de la conservación, puede considerársela una ciencia de crisis que trasciende los aspectos académicos, planteando la necesidad de dar respuesta a problemas concretos en el campo, aun sin contar con toda la información pertinente. Por ejemplo, dónde y cómo conservar y manejar las áreas protegidas; cómo detener la pérdida de diversidad biológica a diversas escalas, incluyendo los hábitats; cómo lograr la recuperación de las poblaciones de especies en peligro de desaparecer; dónde

restaurar hábitats, y esta capacidad de atacar problemas concretos impuso por otro lado la necesidad de establecer prioridades y de formular diagnósticos para tomar las mejores decisiones de conservación (Koleff y Urquiza-Haas 2011).

En acuerdo con Koleff y Urquiza-Haas (2011) aunque estamos lejos de lo que idealmente se tendría que saber para enfrentar la difícil tarea de inferir lo que deben ser las áreas representativas de la diversidad biológica en todos sus niveles de organización, para sobre ellas enfocar los esfuerzos de conservación, incluida la necesaria dispersión que asegure la adaptación por migración o evolución; el reciente desarrollo de nuevas herramientas bioinformáticas ha proporcionado un marco teórico robusto, así como herramientas que permiten reducir limitaciones y sesgos aportando las bases para una toma de decisiones mejor informadas.

En el pasado se pretendió mitigar la pérdida acelerada de biodiversidad estableciendo diversas categorías de áreas de conservación, como lo son los parques nacionales, reservas de la biosfera, reservas de flora y fauna, monumentos naturales, paisajes protegidos, etc. No obstante el fuerte impulso que ha tomado en los últimos años la creación de reservas (Naughton *et al.* 2005), se ha observado que sólo esta herramienta no es suficiente para asegurar la conservación de la biodiversidad en el largo plazo, reconociéndose que los espacios protegidos aislados no garantizan por sí mismos el mantenimiento de la biodiversidad, de modo tal que son elementos necesarios el establecimiento de redes y conectores (Beier y Noss 1998, Bennett 1999), para mitigar los efectos del aislamiento causado por la fragmentación del hábitat (Kattan 2002). Actualmente existe una aceptación generalizada de la comunidad científica de que es necesario, generar conectividad del paisaje para mejorar la viabilidad de las poblaciones para muchas especies (Gilpin y Soule 1986, Noss 1987, Hunter 1996, Meffe y Carrol 1997). A su vez la conectividad de un paisaje depende de la capacidad de movimiento de las diferentes especies a través de los diferentes hábitats.

Los corredores según Koleff y Naranjo (2008) pueden definirse como elementos lineales de hábitat que conectan físicamente los fragmentos o áreas de conservación, de manera que las especies pueden trasladarse entre ellos, necesarios sobre todo para aquellas especies que están restringidas a los fragmentos y se ven impedidas de cruzar la matriz. La implementación o preservación de corredores es una manera de proveer la conexión. Otras especies son capaces de cruzar la matriz (o incluso utilizarla temporal o permanentemente), en cuyo caso la “conectividad” depende de los tipos de hábitat que la componen y de la distancia entre fragmentos.

El desarrollo de la teoría de islas y metapoblaciones (MacArthur y Wilson 1967, Levins 1970) demostró que las reservas de cualquier tipo suelen no ser suficientemente grandes como para mantener la diversidad genética de algunas especies si no existe

una conectividad que permita la interacción entre parches. Esta situación se ve agravada en la actualidad como consecuencia del Cambio Climático, que obliga a las especies a migrar en procura de mantener las condiciones del hábitat que mantengan viables sus poblaciones. Esta migración, tanto altitudinal cuando las condiciones del relieve lo permiten, como latitudinal, suele verse impedida por la fragmentación del hábitat vinculada al cambio de Uso del Suelo.

Los aportes de Soulé *et al.* (1980) y Soulé (1986, 1987) y los de ecología del paisaje (Forman y Godron 1987, Forman 1995) generan una nueva visión de la conservación de espacios protegidos aislados; hacia las redes ecológicas de conservación (Noss 1987, Lindernmayer y Nix 1993, Scot *et al.* 1993, Beier y Noss 1998, Angelstam *et al.* 2003, Noss 2004) donde se cuestiona el concepto clásico de núcleos, parches, áreas buffer y corredores, por el concepto de red de conservación que requiere del ordenamiento territorial a diferentes escalas, nacional, regional y local, compuesto de espacios con suficiente “naturalidad” para que los ecosistemas mantengan sus funciones conectadas por corredores amplios con un uso humano compatible con los necesarios flujos de individuos. Así en zonas muy intervenidas se requiere una escala muy grande y un análisis de detalle (Forbes 1993, 2004) lo que hace necesaria una planificación a nivel local.

En 1993, el USGS (*United States Geological Survey*) desarrolló el método denominado análisis GAP, que consiste en el análisis espacial de la protección de la diversidad biológica (Scott *et al.* 1993, García 2008), siendo actualmente el más aceptado. Esta metodología se basa en detectar y subsanar carencias de protección. Su implementación permite integrar desde escalas continentales como el corredor biológico mesoamericano, involucrando 8 países, hasta escalas de gran detalle a nivel de municipios o alcaldías.

Un claro ejemplo de la aplicación de este enfoque lo constituye la red Natura 2000 de la UE, y la Red Esmeralda de los demás países europeos.

Como consecuencia se desarrolla la acción PEEN (*Pan European Ecological Network*) que incluye áreas de conservación estricta, buffer y corredores, con grandes esfuerzos para la restauración de ecosistemas que han incluido el estímulo al abandono de áreas agrícolas degradadas para su restauración ecosistémica. Para estas iniciativas la comunidad europea estimula a destinar al menos el 30% del territorio de los países de la unión con esta finalidad (Boitani *et al.* 2007, Jones-Walters 2007, Jongman *et al.* 2004, 2011).

A los efectos de generar una red de conservación acorde al conocimiento que en Uruguay se posee del comportamiento de las especies, en el presente trabajo se utiliza la palabra “conectores” por responder más que a la posibilidad de migración y

conexión de especies paradigmáticas o “paraguas” (*umbrella species*), a dar la máxima amplitud de posibilidades a especies con muy diferentes requerimientos de hábitat, no se trata de estructuras lineales, sino que los mismos están definidos por amplias superficies con algún grado de protección, y por otras áreas que debieran tenerla, por ejemplo, los bosquetes serranos, que por su pequeña superficie actualmente no alcanzan algún nivel de protección. Así, un conector debe estar conformado por superficies amplias que mantengan un alto grado de naturalidad. Una estrategia posible es aprovechar la conectividad que puedan proveer áreas que ya tengan algún tipo de protección legal (para el caso de Uruguay, los montes naturales, las Áreas Protegidas ya integradas al SNAP o en vías de integración, los humedales Ramsar, los 250 metros de la zona de defensa costera, etc.).

En el marco de este proyecto, a partir de generar un sistema de unidades de paisaje (Panario *et al.* 2011), se han logrado identificar áreas de alto valor para la conservación dentro de las diferentes eco-regiones de Uruguay (Brazeiro *et al.* 2012a), cuya conectividad seguramente está afectada por los cambios de uso del suelo actuales (Achkar *et al.* 2012a), lo que posiblemente podría acentuarse en el futuro frente a los potenciales cambios de uso del suelo asociados a la expansión forestal y agrícola (Achkar *et al.* 2012b). Por lo tanto, es fundamental para la planificación y gestión sustentable del territorio, identificar las porciones del territorio que permitirían conectar las áreas de alto valor para la conservación de la biodiversidad continental del país, y para asegurar la generación de servicios ecosistémicos asociados.

2. OBJETIVO

Desarrollar una propuesta de red de conservación que promueva la conectividad de las áreas prioritarias de Uruguay, a nivel nacional y eco-regional.

3. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

En el marco de un análisis GAP, a los efectos de establecer una red de protección de la biodiversidad que supere la antigua visión de espacios protegidos aislados, se decidió proceder con diferentes enfoques según las características de los ambientes a proteger, sea por su biodiversidad, la preservación de especies amenazadas, el grado de amenaza por el rápido cambio de uso del suelo, por los servicios ecosistémicos que brinda o por su interés como área representativa del bioma pampa.

Luego de establecidas estas prioridades se delimitaron aquellas áreas que funcionan como conectores de las áreas de interés.

Para ello se decidió trabajar a dos escalas diferentes, por un lado, usando para el análisis una escala nacional donde se establecen los grandes conectores acordes a la estructura biofísica del territorio; y por otro, a escala de eco-región, donde se prioriza la posibilidad de penetración en el territorio de las especies que se encuentran en su límite de distribución así como la conservación de las poblaciones ya distribuidas en el territorio. Cabe destacar que es recomendable profundizar en el futuro este trabajo, estableciendo los conectores de escala local que atiendan a las prioridades de esta escala (García 2008), lo que requerirá realizar un análisis de mayor nivel de detalle. Por ejemplo, apuntando al establecimiento de redes de nivel local que conecten pequeños parches de interés para la estabilidad ecosistémica a ese nivel o que presenten endemismos en pequeñas áreas. Dichos conectores responden a intereses específicos de una comunidad local y pueden abarcar desde redes urbanas hasta caminería rural o divisiones entre campos o potreros, fajas empastadas a nivel desarrolladas para conservación de suelos, cortafuegos en plantaciones forestales, etc. Si bien estas soluciones no son aptas para todas las especies, a falta de una solución más apropiada, si se las planifica adecuadamente, pueden representar una alternativa de conservación de un número importante de ellas.

Esta tercera aproximación trasciende los objetivos del presente proyecto por lo que el análisis y la representación espacial del mismo se centrará en la escala nacional y de eco-región.

Conectores de escala nacional

Para establecer los grandes conectores de particular interés frente al cambio climático se decidió tener en cuenta aquellas estructuras del paisaje que han funcionado como los corredores que han permitido la dispersión de especies a nuestro país desde regiones vecinas, y que son observables en el territorio a una escala de análisis bio-geográfico. Desde esta perspectiva se han identificado 4 grandes sistemas de conectores, a saber:

a) **Valle del Río Uruguay**, que ha permitido la dispersión a nuestro país de varias especies subtropicales, como por ejemplo árboles (e.g., lapacho [*Tabebuia ipe*], ingá [*Inga uruguensis*] y sangre de drago [*Croton urucurana Baill*] (Sganga *et al.* 1984a, 1984b) y aves (Nores *et al.* 2005).

b) **Valle del Río Negro**, ingresa al país desde el sur de Brasil, con especies provenientes desde el norte y el noreste. Conectando la Mata atlántica con el Río Uruguay, aunque para muchas especies presenta severas limitantes por la presencia de interrupciones ocasionadas por el sistema de represas.

c) **Costero Platense Atlántico**, que comprende la Costa del Río de la Plata y del Océano Atlántico, y que ha recibido influencia tanto riograndense (helechos arborescentes, flor de azúcar, etc.), como paranaense, claramente observable en la composición florística de los Humedales del Este (Inés Malvarez, *com. pers.*). Además la Costa del Río de la Plata y del Océano Atlántico, continúa siendo un corredor muy importante para aves migratorias como lo muestra la densidad del registro en esa estrecha faja de territorio. Este conector naturalmente incluye los humedales y lagunas costeras particularmente en los departamentos de Canelones, Maldonado y Rocha.

d) **Sierras del Este**, que incluye los relieves de mayor altura y pendiente del territorio. Los relieves enérgicos suelen ser seleccionados como corredores por disponer de nichos aptos para migraciones verticales y horizontales y por ser áreas en general mejor conservadas por su difícil acceso y sus servicios ecosistémicos, vinculados al mantenimiento del ciclo hidrológico y de biodiversidad. En el caso uruguayo, representa el corredor por donde ingresaron al país elementos florísticos de la “Mata atlántica” (Brussa y Grela 2007). Más allá de que quede comprendido al interior de una eco-región, su rol es de suma importancia en la conexión de diversas áreas, dado que no sólo su influencia se extiende espacialmente por un área mayor (es una importante divisoria de aguas), sino que entre otras razones, probablemente permitió mantener relictos de biodiversidad que las condiciones climáticas del territorio no permitían.

Conectores eco-regionales

A escala de eco-región se utilizaron los siguientes criterios para efectuar la selección:

a) El monte ripario y el ecotono monte - parque arbolado – pradera, de los principales ríos y sus afluentes; una zona que además, en general está relativamente bien conservada por su uso principalmente ganadero y por poseer en áreas pequeñas y cuasi continuas la mayor diversidad de cada eco-región.

Se tuvo en cuenta a su vez que estos conectores que implican vías fluviales y su entorno conectan todas las áreas protegidas -o propuestas para su protección- que ya no han sido conectadas por el conector Costero Platense Atlántico.

b) Las comunidades de pastizal, en dos eco-regiones del país, Cuesta Basáltica y Escudo Cristalino (relevadas por Baeza *et al.* 2011), teniendo en cuenta que existe un vacío (*gap*) importante del actual sistema de protección de biodiversidad, respecto a la inclusión de estas comunidades donde los pastizales han constituido el ambiente matriz. En el Escudo Cristalino estas áreas están sumamente amenazadas por la expansión de la agricultura. En ellas el análisis de conectividad se enfocó en darle

continuidad de hábitat a dichas comunidades dentro de su área de distribución. Si bien en la Cuesta Basáltica estas comunidades identificadas por Baeza *et al.* (2011), aun no se consideran amenazadas dado su uso predominantemente pastoril, por su importancia ecológica también se propone incluirlas. Debe tenerse en cuenta que el bioma pampa casi no cuenta con áreas de pastizal incluidas en alguna categoría de protección.

Los conectores eco-regionales definidos para Uruguay son:

En primer término, los tres conectores nacionales cuya espacialidad abarca varias de las eco-regiones, y que conceptualmente se los toma en el segmento que queda intersecado por cada una de ellas:

- a) **Valle del Río Uruguay.**
- b) **Valle del Río Negro.**
- c) **Costero Platense Atlántico.**

A su vez se incorporan para completar las áreas de conectividad a nivel eco-regional:

- a) **Áreas Protegidas**
- b) **Lagunas y Embalses.**
- c) **Monte Naturales y Humedales** (en esta categoría queda mayoritariamente comprendido a nivel eco-regional el conector nacional Sierras del Este).
- d) **Pastizales.**

4. METODOLOGÍA

La aproximación metodológica consistió en primer término, en dividir el territorio nacional usando una grilla de celdas de 1 km de lado (177.708 celdas), a los cuales les fue asignado valor **(1)** si correspondía a un área que pudiera tener las características para ser considerada un conector (tomado esto en sentido amplio) y valor **(0)** si no podía ser considerado conector.

Una primera restricción del área fue realizada mediante seleccionar aquellas celdas que cumplieran con la condición de ser **Categoría 3** (Máxima prioridad) de valor de conservación (Brazeiro *et al.* 2012).

A partir del área resultante, sobre las celdas restantes del paso anterior fueron incorporadas otras áreas mediante efectuar nuevas selecciones, a partir de criterios que toman en cuenta la diversidad eco-regional:

Construcción de los Conectores Nacionales

- *Valle del Río Uruguay*: Fueron seleccionadas las celdas de la costa del río Uruguay (1 a 2 km), incorporadas sus planicies de inundación, las márgenes y los propios lagos de la represa sobre él ubicada (Figura 1).
- *Valle del Río Negro*: Fueron seleccionadas las celdas de ambas márgenes del Río Negro, incorporadas sus planicies de inundación, las márgenes y los propios lagos de las represas sobre él ubicadas.
- *Costero Platense Atlántico*: Fueron seleccionadas las celdas de las zona costera (1 a 2 km) de la margen del Río de la Plata, la costa atlántica y las lagunas costeras por razones de representación cartográfica. En los hechos, salvo situaciones puntuales como la zona de Cabo Polonio – La Pedrera, en casi todo el resto de la zona costera, sólo funciona como conector la playa, y la duna primaria (también denominado cordón dunar primario) cuando esta conservada. No obstante la reducción espacial que ha tenido por el avance de forestación, urbanización y infraestructura sigue siendo de fundamental importancia para muchas especies, en especial aves migratorias.
- *Sierras del Este*: Los fragmentos de bosque y matorral serrano constituyen los ambientes claves para la conectividad en esta eco-región. Por lo tanto, fueron seleccionadas las celdas de las áreas arbustivas y arbóreas de las Sierras del Este. A su vez se seleccionaron las celdas de la eco-región de Sierra del Este, que permitieran dar conectividad a estas áreas identificadas.

Construcción de conectores eco-regionales

Fueron seleccionadas las celdas correspondientes a los sitios Ramsar:

- a) Humedales del Este y de la Laguna de Rocha correspondientes a la eco-región *Graben de Laguna Merin*.
- b) Humedales de Farrapos y de Villa Soriano, correspondientes a la eco-región *Cuenca Sedimentaria del Oeste*.
- c) Humedales del Santa Lucía, correspondientes a la eco-región *Graben del Santa Lucía*.

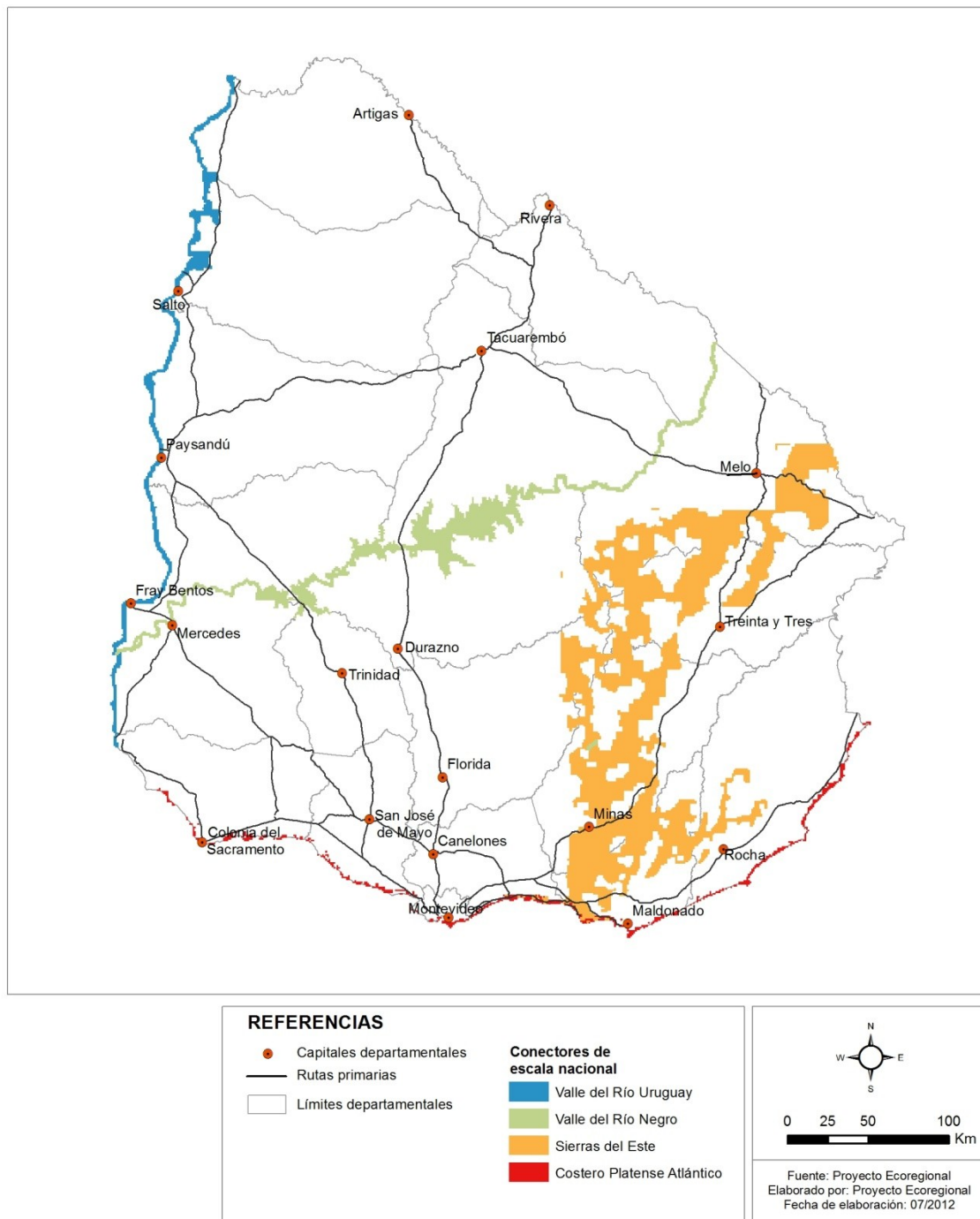


Figura 1. Conectores nacionales para la conservación de la biodiversidad en Uruguay.

Los sitios Ramsar se integran por tener un nivel de protección y por la importancia de los humedales como hábitats de diferentes especies de plantas y animales. Algunas dependen completamente de éste para su sobrevivencia, mientras otras lo utilizan en momentos concretos como la nidificación, la cría o el establecimiento temporal, como en el caso de las aves migratorias (Williams 1991). Los humedales como ecosistema,

son considerados muy importantes por su biodiversidad, albergando más del 40 % de las especies del mundo (Ramsar 2000).

Los montes naturales se incluyen por estar protegidos por ley en su totalidad, así como los humedales asociados que no están integrados en los sitios Ramsar pero que por su ubicación conservan sus principales atributos ecosistémicos.

También se incluyeron las áreas protegidas ingresadas al SNAP, así como las que están en proceso, a las que se les asignó una delimitación espacial aproximada, representada por un círculo. Para estimar la superficie de las Áreas Protegidas, fue considerado por un lado la superficie real (~ 85.000 ha) de las áreas ya aprobadas, realizándose una estimación para las áreas que actualmente se encuentran en consideración (ya sea en proceso de ingreso o en etapa de propuesta de elaboración), asignándose a esta categoría 194.600 ha.

Se incluyen en forma específica en todas las eco-regiones las lagunas y embalses de agua superficial mayores a 1.500 hectáreas.

A su vez, se completó la construcción de conectores según la particularidad eco-regional de cada una de ellas:

En el *Graben del Santa Lucía* fueron seleccionadas las celdas correspondientes a las unidades CONEAT arenosas (CONEAT 1979) y a las planicies de inundación del Río Santa Lucía y San José.

En la *Cuesta Basáltica* fueron seleccionadas celdas de las praderas representativas de la Eco-región, correspondientes a unidades CONEAT del Grupo 1 (CONEAT 1979) considerando la integración de áreas de basalto superficial y profundo (Baeza *et al.* 2011).

En la eco-región *Graben de la Laguna Merin* fueron seleccionadas las celdas de la costa de la Laguna Merin (entre 1 y 2 km).

En la *Cuenca Sedimentaria Gondwánica* fueron seleccionadas las celdas de las planicies de inundación del Río Tacuarembó y sus principales afluentes, de forma de dar continuidad a las áreas ya seleccionadas en los primeros procesos (ítem 3.1).

En el *Escudo Cristalino* fueron seleccionadas las celdas de praderas representativas de la Eco-región, pertenecientes a unidades CONEAT del grupo 10 (CONEAT 1979) considerando la integración de los principales pastizales representativos de los suelos de texturas finas y medias del basamento cristalino (Baeza *et al.* 2011).

En la *Cuenca Sedimentaria del Oeste* fueron seleccionadas las celdas de las planicies de inundación de los principales afluentes del Río Uruguay que la atraviesan, los que a su vez conectan con Cuesta Basáltica.

Finalmente, fueron eliminadas todas las áreas que como resultado de los criterios anteriores generaran parches aislados menores a 1.500 hectáreas.

Los conectores eco-regionales se agrupan en las siguientes clases:

- *Lagunas y embalses*
- *Valle del Río Uruguay*
- *Valle del Río Negro*
- *Áreas protegidas*
- *Monte Naturales y Humedales*
- *Pastizales*
- *Costero Platense Atlántico*

5. RESULTADOS

El área total de superficie propuesta para estructurar una red de conservación y mantener un sistema de conectores ocupa 7.003.400 ha (~ 40%) del territorio nacional (Tabla 1, Figura 2).

Del área propuesta, una parte ya tiene algún nivel de protección legal como es el caso de los valles del Río Uruguay y Negro (~3%, 489.800 ha), las Áreas Protegidas (~3%, 194.600 ha), el conector Costero Platense Atlántico (~1% 81.700 ha), y las Lagunas y Embalses (~1%, 65.100 ha) y parte de los Montes Naturales y Humedales (~44%, 3.093.700 ha). Sin embargo de los Montes Naturales, se mantiene una superficie sin protección, la que se corresponde con el área correspondiente a Sierra del Este (conector nacional Sierra del Este ~1.350.500 ha, Tabla 2) por estar conformado mayoritariamente por montes serranos, que no tienen aun la debida protección. Por tanto la mayor parte del área propuesta (69%) aun no tiene protección.

El área del total de los conectores que corresponden a los sitios priorizados para la conservación pertenecientes a Categoría 3 (Máxima prioridad) de valor de conservación (Brazeiro *et al.* 2012), se corresponde a 1.882.200 hectáreas.

Tabla 1. Superficies por clase de conector eco-regional.

Conectores Eco-regionales	Superficie (ha)	% respecto al área total de conectores	% respecto a la superficie total del territorio
Lagunas y Embalses	65.100	0,9	0,4
Valle del Río Uruguay	158.400	2,3	0,9
Valle del Río Negro	331.400	4,7	1,9
Áreas Protegidas	194.600	2,8	1,1
Montes Naturales y Humedales	3.093.700	44,2	17,7
Pastizales	3.078.500	44,0	17,6
Costero Platense Atlántico	81.700	1,2	0,5
TOTAL	7.003.400	100,0	40,1

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Superficies por clase de conectores nacionales.

Conectores nacionales	Superficie (ha)	% respecto al área total de conectores	% respecto a la superficie total del territorio
Valle del Río Uruguay	158.400	8,2	0,9
Valle del Río Negro	331.400	17,2	1,9
Sierras del Este	1.350.500	70,3	7,7
Costero Platense Atlántico	81.700	4,3	0,5
TOTAL	1.922.000	100,0	11,0

Fuente: elaboración propia

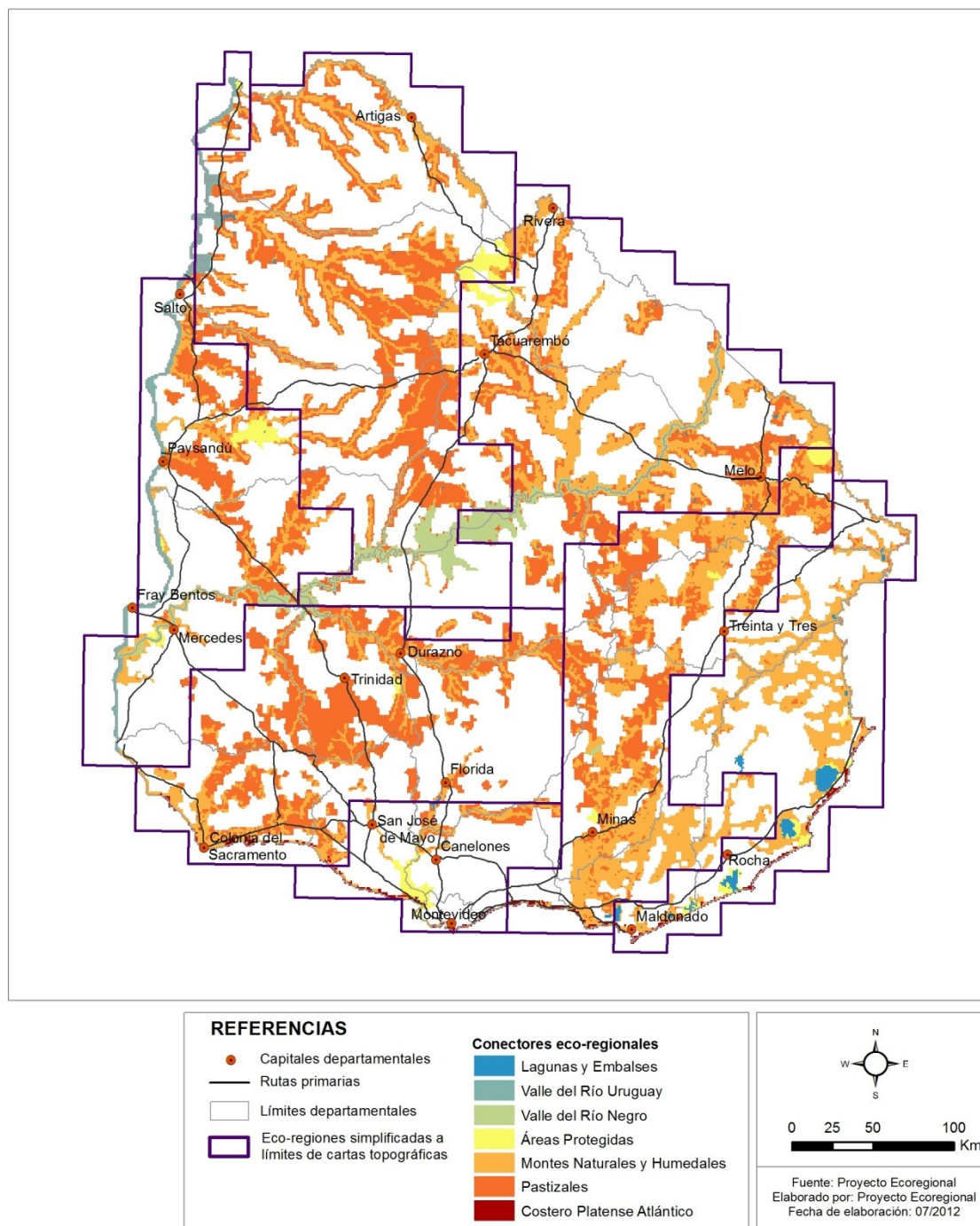


Figura 2. Conectores eco-regionales para la conservación de la biodiversidad en Uruguay.

Distribución de conectores por eco-región

Cuando se toma en cuenta las eco-regiones, aunque aparentemente algunas de ellas tienen una superficie de conectores relativamente baja, todas ellas están adecuadamente representadas en la red de conservación en función de sus características, con un porcentaje que fluctúa entre un 17 y un 50% (Tabla 3). Cabe destacar que el Graben del Santa Lucía, que es la eco-región con una menor representación proporcional se corresponde con la región más antropizada y modificada del país, por su larga historia de agricultura y la cercanía a Montevideo.

Tabla 3. Distribución espacial de conectores por eco-región (en hectáreas), porcentaje relativo de distribución de conectores por eco-región y porcentaje relativo de superficie de conectores respecto al tamaño de cada eco-región.

Eco-regiones	Superficie (ha)	% del área de conectores	% de la superficie de cada eco-región
Cuesta Basáltica	1.782.700	25,5	37,3
Escudo Cristalino	1.131.800	16,2	37,4
Cuenca Sedimentaria Gondwánica	1.255.200	17,9	35,8
Graben de la Laguna Merín	585.100	8,4	24,8
Cuenca Sedimentaria del Oeste	738.800	10,5	28,3
Graben del Santa Lucía	158.700	2,3	17,3
Sierras del Este	1.351.100	19,3	49,9
AREA TOTAL DE CONECTORES	7.003.400	100,0	-----

Fuente: elaboración propia

Un análisis por eco-región permite analizar las amenazas que se ciñen sobre cada uno de los conectores y por ende sobre la biodiversidad.

Eco-región Cuesta Basáltica

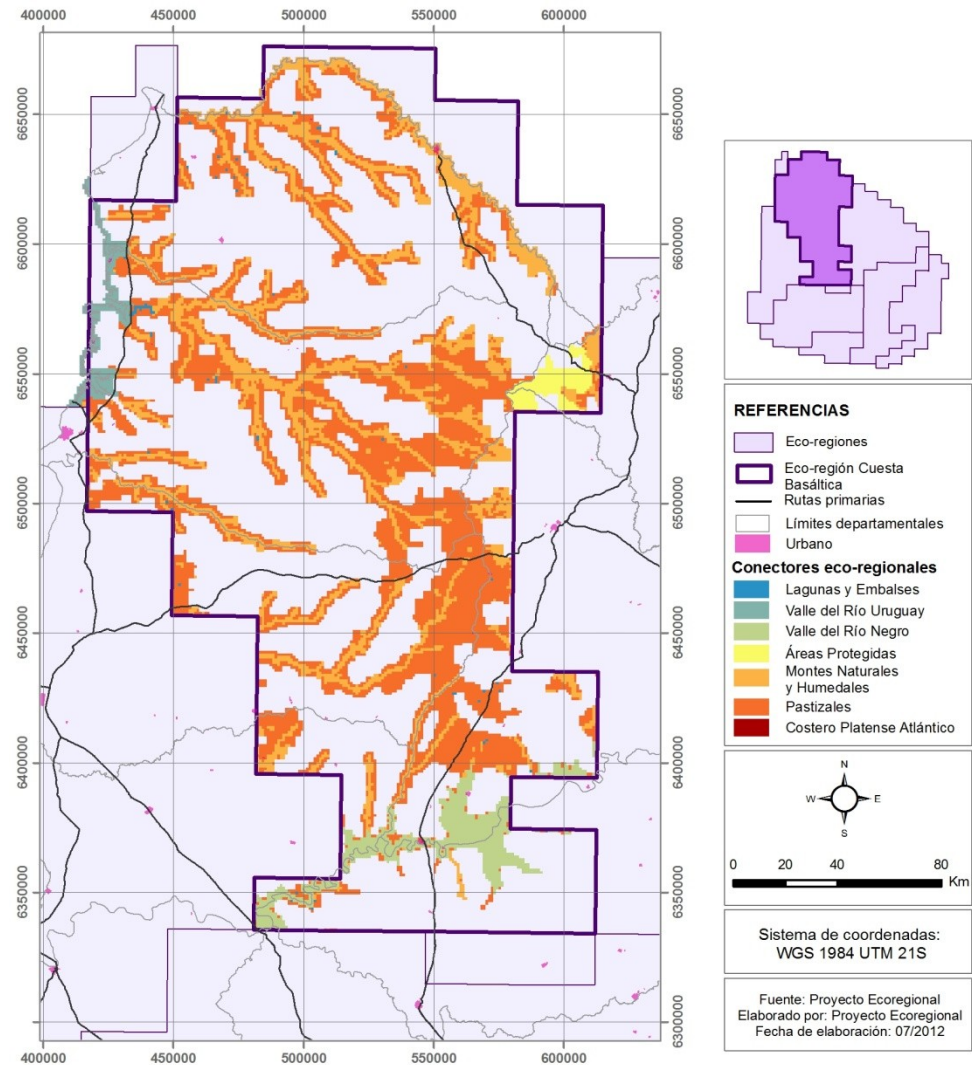
Un 37,7 % (1.782.700 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 4, Figura 3).

Tabla 4. Tipos de conectores para la Eco-región Cuesta Basáltica.

Cuesta Basáltica	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	7.400	0,2
Valle del Río Uruguay	51.400	1,1
Valle del Río Negro	134.500	2,8
Áreas Protegidas	40.300	0,9
Monte Naturales y Humedales	557.400	11,8
Pastizal	991.700	21,0
TOTAL ECO-REGIÓN	1.782.700	37,7

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Distribución espacial de Conectores eco-regionales para la Eco-región Cuesta Basáltica, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño y conectores de áreas significativas de pastizal.



Eco-región Escudo Cristalino

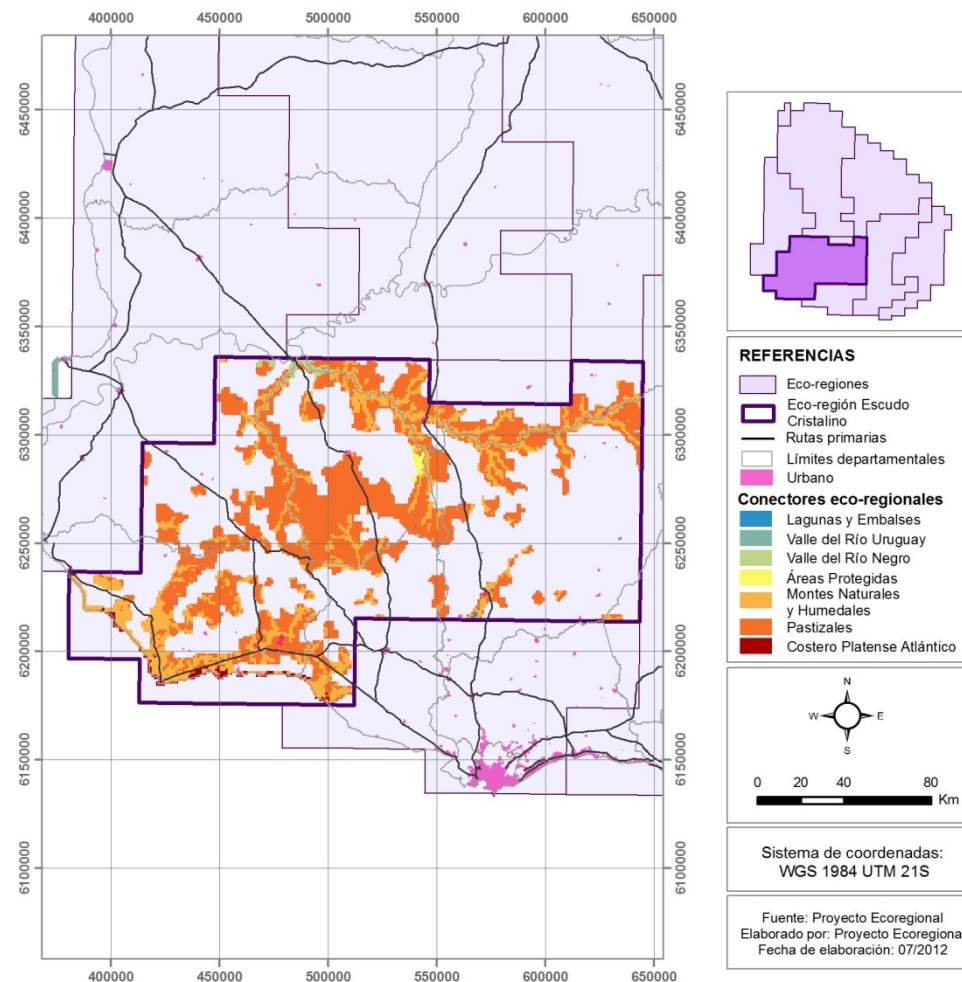
Un 37,4 % (1.131.800 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 5, Figura 4).

Tabla 5. Tipos de conectores para la Eco-región Escudo Cristalino.

Escudo Cristalino	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	4.100	0,1
Valle del Río Negro	700	0,0
Áreas Protegidas	5.100	0,2
Montes Naturales y Humedales	371.400	12,3
Pastizal	736.000	24,3
Costero Platense Atlántico	14.500	0,5
TOTAL ECO-REGIÓN	1.131.800	37,4

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Escudo Cristalino, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño y conectores de áreas significativas de pastizal.



Eco-región Cuenca Sedimentaria Gondwánica

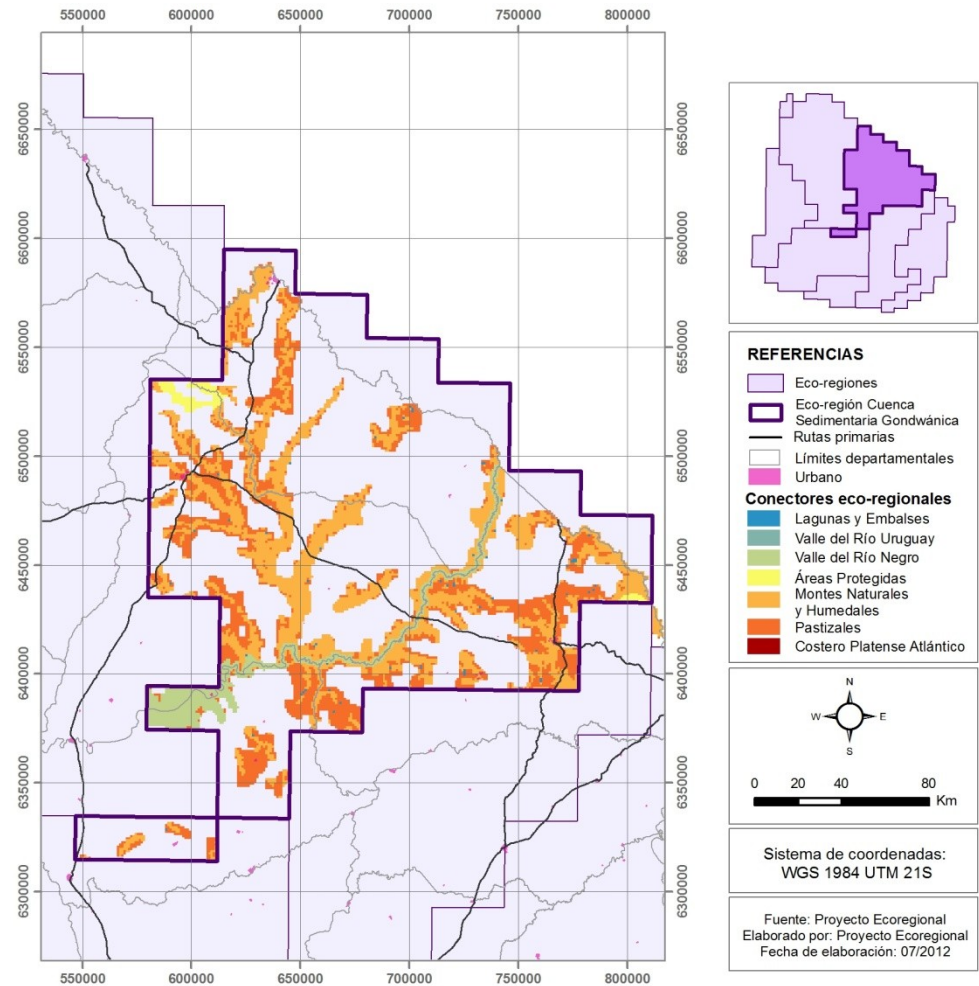
Un 35,8 % (1.255.200 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 6, Figura 5).

Tabla 6. Tipos de conectores para la Eco-región Cuenca Sedimentaria Gondwánica.

Cuenca Sedimentaria Gondwánica	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	6.100	0,2
Valle del Río Negro	128.800	3,7
Áreas Protegidas	25.800	0,7
Montes Naturales y Humedales	632.500	18,0
Pastizales	462.000	13,2
TOTAL ECO-REGIÓN	1.255.200	35,8

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Cuenca Sedimentaria Gondwánica, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño y conectores de áreas significativas de pastizal.



Eco-región Graben de la Laguna Merín

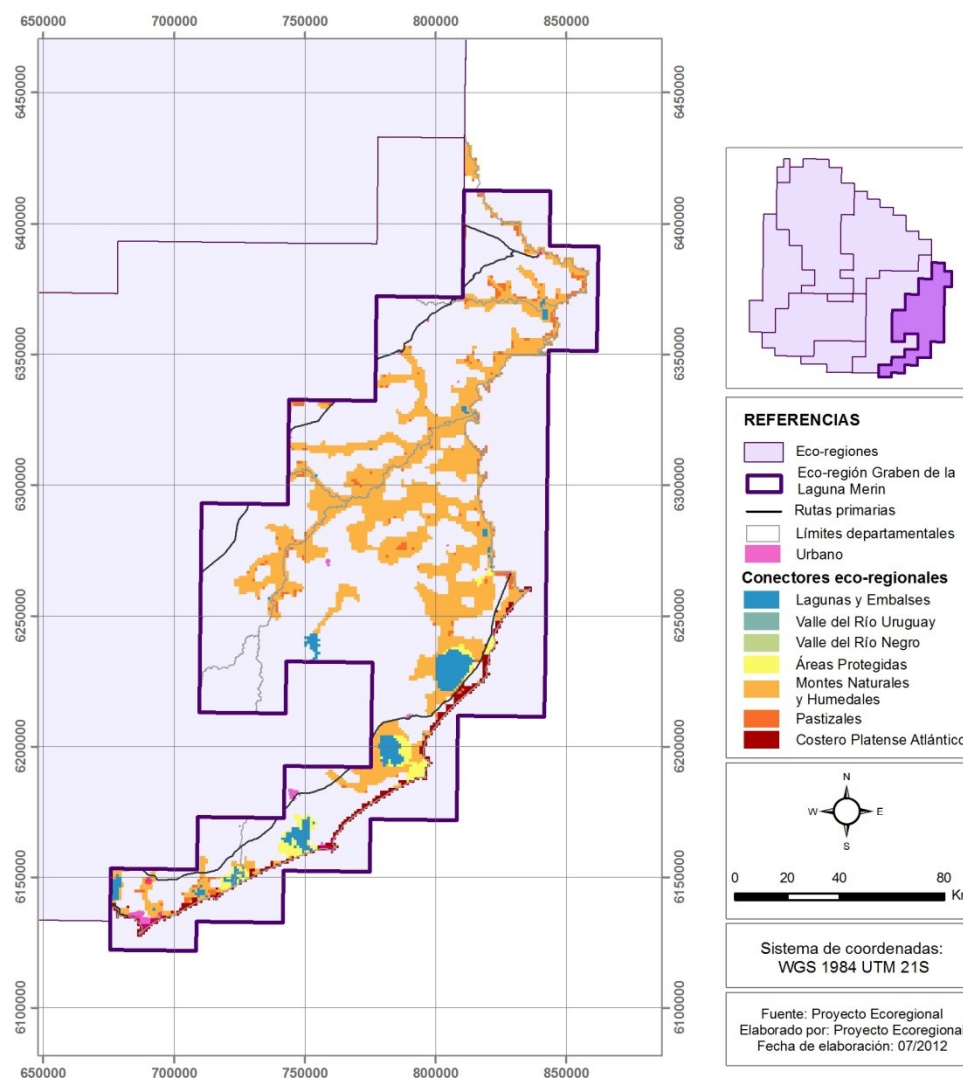
Un 24,8 % (585.100 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 7, Figura 6).

Tabla 7. Tipos de conectores para la Eco-región Graben de la Laguna Merín.

Graben de la Laguna Merín	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	42.700	1,8
Áreas Protegidas	27.200	1,2
Montes Naturales y Humedales	447.200	19,0
Pastizales	32.500	1,4
Costero Platense Atlántico	35.500	1,5
TOTAL ECO-REGIÓN	585.100	24,8

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Graben de la Laguna Merín, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño y humedales.



Eco-región Cuenca Sedimentaria del Oeste

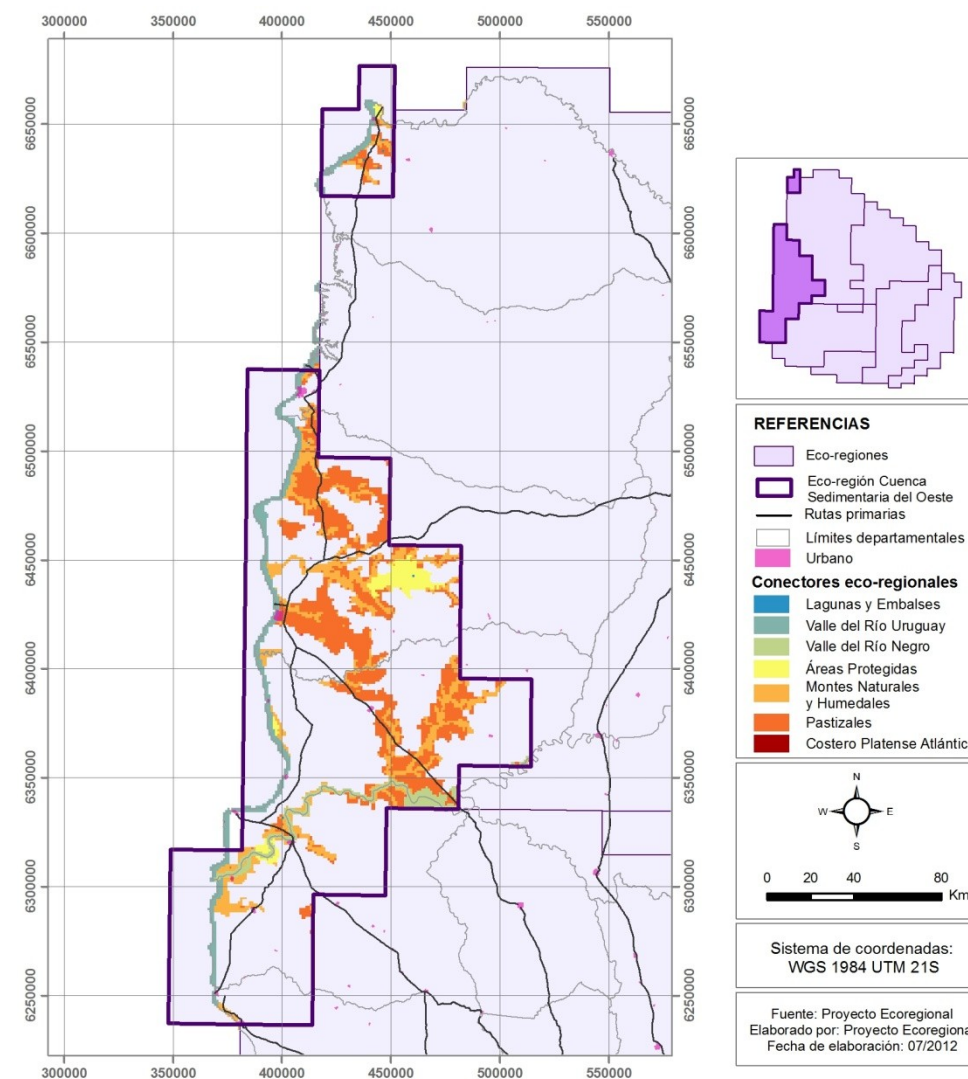
Un 28,3 % (738.800 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 8, Figura 7).

Tabla 8. Tipos de conectores para la Eco-región Cuenca Sedimentaria del Oeste.

Cuenca Sedimentaria del Oeste	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	4.500	0,2
Valle del Río Uruguay	107.200	4,1
Valle del Río Negro	41.300	1,6
Áreas Protegidas	41.000	1,6
Montes Naturales y Humedales	213.400	8,2
Pastizales	331.400	12,7
TOTAL ECO-REGIÓN	738.800	28,3

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Cuenca Sedimentaria del Oeste, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño, conectores de áreas significativas de pastizal y el valle del Río Uruguay.



Eco-región Cuenca Sedimentaria del Oeste

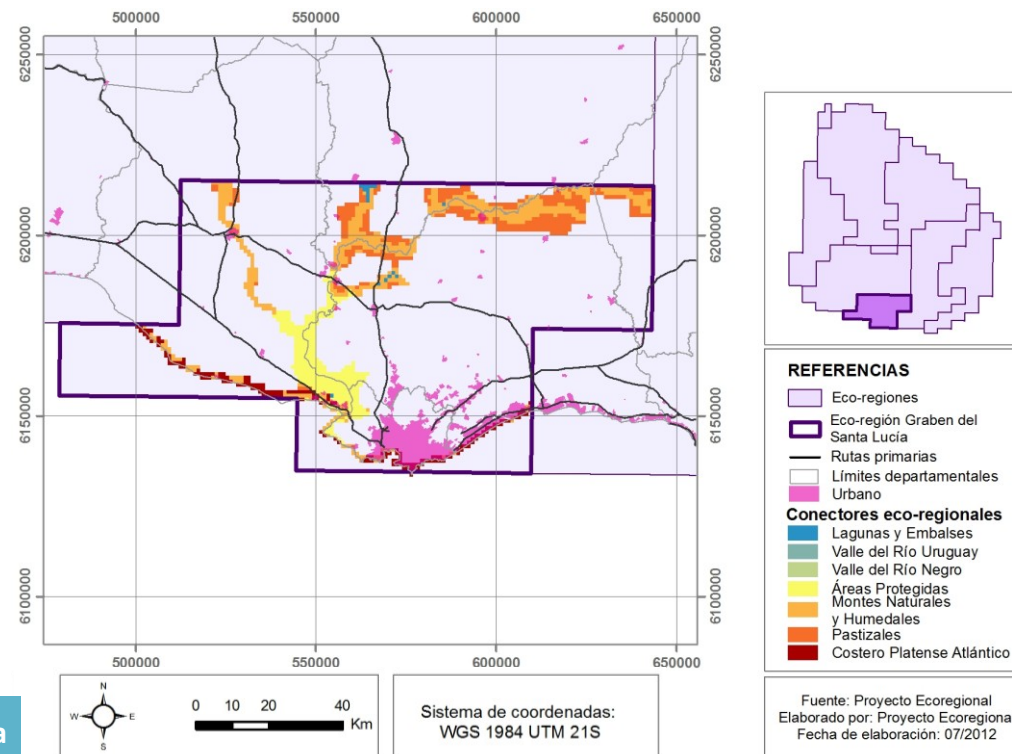
Un 17,3 % (158.700 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 9, Figura 8).

Figura 8. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Graben del Santa Lucía, con énfasis en conectores de monte indígena ribereño y humedales y conectores de áreas significativas de pastizal.

Tabla 9. Tipos de conectores para la Eco-región Graben del Santa Lucía.

Graben del Santa Lucía	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	1.700	0,2
Áreas Protegidas	33.600	3,7
Montes Naturales y Humedales	64.600	7,0
Pastizales	41.300	4,5
Costero Platense Atlántico	17.500	1,9
TOTAL ECO-REGIÓN	158.700	17,3

Fuente: elaboración propia.



Eco-región Sierras del Este

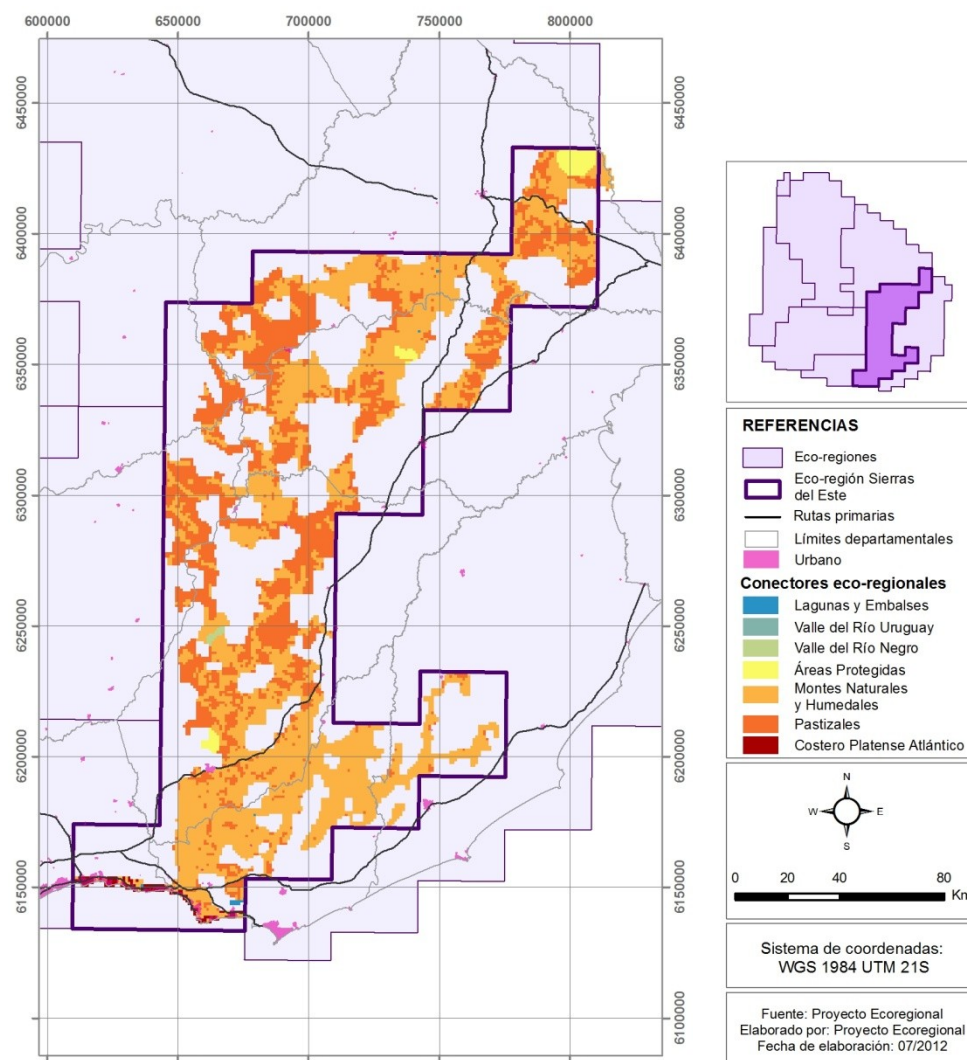
Un 28,3 % (738.800 ha) de la eco-región fueron identificadas como conectores (Tabla 8, Figura 7).

Tabla 10. Tipos de conectores para la Eco-región Sierras del Este.

Sierras del Este	Superficie (ha)	% respecto a la superficie de la eco-región
Lagunas y Embalses	1.000	0,0
Valle del Río Negro	2.400	0,1
Áreas Protegidas	21.700	0,8
Montes Naturales y Humedales	813.200	30,0
Pastizales	498.700	18,4
Costero Platense Atlántico	14.100	0,5
TOTAL ECO-REGIÓN	1.351.100	49,9

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Distribución espacial de Conectores Eco-regionales para la Eco-región Sierras del Este, con énfasis en conectores de monte indígena serrano y conectores de áreas significativas de pastizal.



Afectaciones actuales al sistema de conectores propuestos

La situación actual de uso del suelo, aún no ha generado interrupciones de gran significancia en los conectores propuestos, si exceptuamos algunas urbanizaciones, principalmente el área metropolitana de Montevideo como interrupción principal del conector Costero Platense Atlántico. Esta interrupción es particularmente severa en sectores del casco urbano consolidados. En el resto del conector, la presencia de especies invasoras al Este de Montevideo, *Acacia longifolia* y *Carpobrotus edulis* (Uña de gato, Garra de León) (Masciadri *et al.* 2010), limita la capacidad real de conectar, a la playa y la duna primaria cuando presentes, así también funcionan como conector las estrecha franjas de arcos y puntas rocosas.

Los lagos de las represas del Valle del Río Negro y la represa de Salto Grande en el Valle del Río Uruguay, limitan la capacidad de dispersión de especies en estos ambientes, aunque esta situación puede manejarse con políticas adecuadas como la forestación de márgenes con especies autóctonas.

Si bien en total la afectación general del sistema de conectores no sobrepasa las 243.100 ha (3,5%, Tabla 11) por agricultura, y las 487.400 ha (7%, Tabla 12) por forestación, en algunos conectores el efecto es más significativo.

Así el conector más afectado es el Costero Platense Atlántico, quien además de la urbanización, tiene un 14% de forestación (Tabla 11), y 6,4% de agricultura (Tabla 12). También el conector Pastizales está afectado actualmente por la forestación (4,3%, Tabla 11) y por agricultura (8,9%, Tabla 12). El Valle del Río Uruguay está afectado mayoritariamente por agricultura (9,8%, Tabla 12).

Se insinúan algunas trabas en Sierras del Este (Figura 10, punto 1,) por efectos de la forestación, y en el departamento de Colonia por agricultura (Figura 10, punto 2), en efecto los pastizales más valiosos según Baeza *et al.* (2011) coinciden con sitios de suelos profundos de texturas medias a pesadas, cuya superficie bajo uso pastoril ya se ha reducido significativamente.

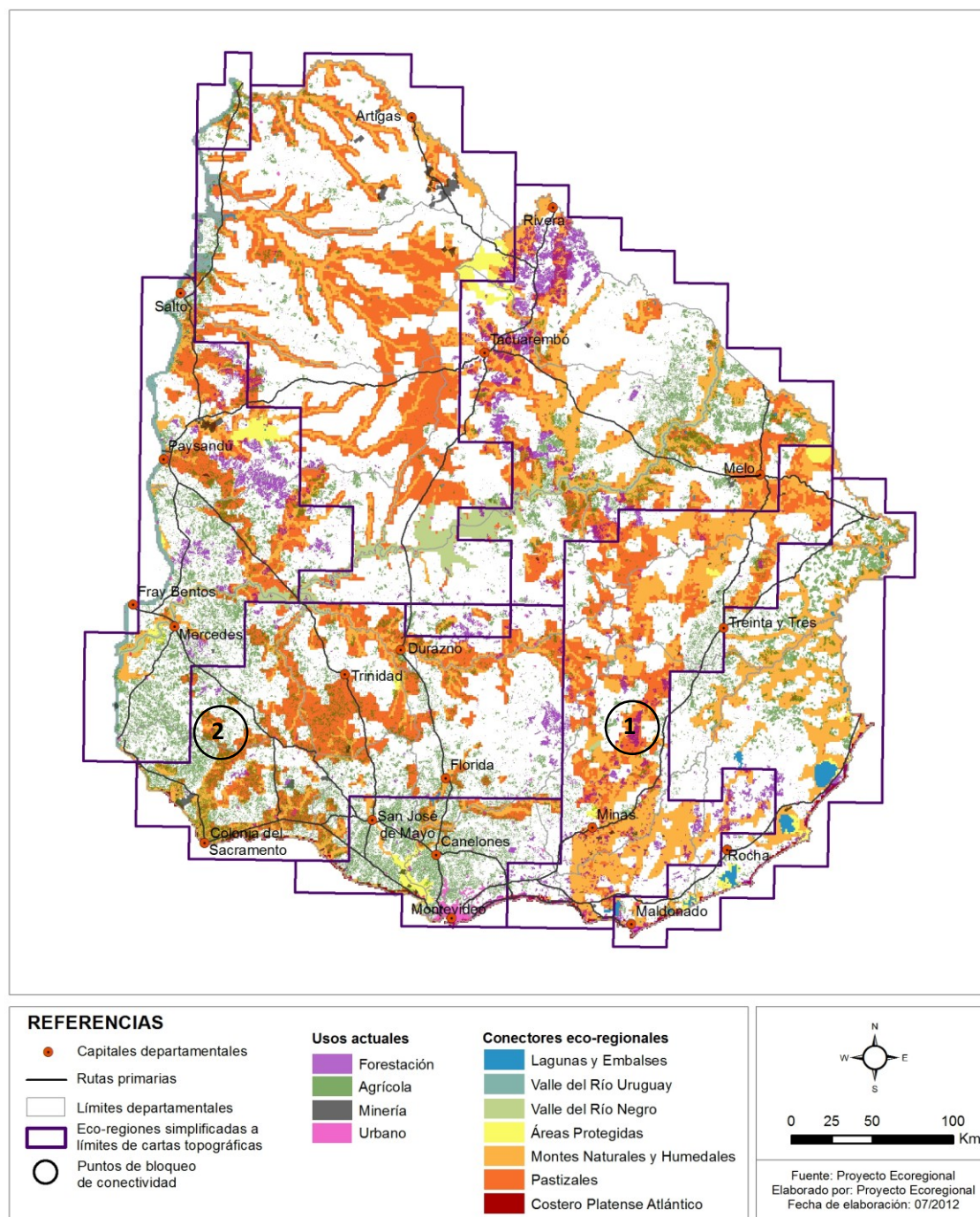


Figura 10. Afectación actual por agricultura (verde), forestación (violeta), minería (gris oscuro) y urbano (lila) de los conectores para la conservación de la biodiversidad dentro de Uruguay.

Tabla 11. Afectación actual al sistema de conectores propuestos por forestación.

Forestación actual	Superficie (ha)	% afectado del conector
Lagunas y Embalses	400	0,3
Valle del Río Uruguay	600	0,4
Valle del Río Negro	3.300	2,0
Áreas Protegidas	6.800	3,5
Montes Naturales y Humedales	84.500	2,7
Pastizales	136.100	4,3
Costero Platense Atlántico	11.400	14,0
TOTAL	243.100	3,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Afectación actual al sistema de conectores propuestos por agricultura.

Agricultura actual	Superficie (ha)	% afectado del conector
Lagunas y Embalses	900	0,7
Valle del Río Uruguay	15.500	9,8
Valle del Río Negro	3.800	2,4
Áreas Protegidas	4.700	2,4
Montes Naturales y Humedales	176.700	5,7
Pastizales	280.600	8,9
Costero Platense Atlántico	5.200	6,4
TOTAL	487.400	7,0

Fuente: elaboración propia.

Amenazas en el escenario 2030

En un escenario al año 2030, el cual se realizó tomando en consideración el mantenimiento de las actuales tendencias tanto de los emprendedores, como de las regulaciones nacionales e internacionales para estos rubros, así como un mantenimiento de la demanda (sobre todo referido a la forestación), la afectación del sistema de conectores, pasaría de 3,5% (Tabla 11) a 13,5% (Tabla 13), alcanzando las ~944.000 hectáreas, mientras que la agricultura implicaría una afectación del 27,7% (Tabla 14) alcanzando las ~1.900.000 hectáreas.

La forestación afectaría fuertemente al sistema de conectores, siendo de destacar que en el conector Áreas Protegidas, de no continuar el proceso de consolidación de las mismas en el SNAP (una parte importante de este conector esta en alguna vía de inclusión, pero sin protección formal) se alcanzaría el ~14% (Tabla 13), mientras que su extensión sobre los Montes Naturales y Humedales sería de 13,5%, sobre Pastizales 15%, y sobre el conector Costero Platense Atlántico del 14%.

La agricultura por su parte también afectaría en un ~16% (Tabla 14) a las Áreas Protegidas, pero el impacto de su expansión sobre los pastizales llegaría a un 35,4%, sobre los Montes Naturales y Humedales al 20%, y sobre el conector Costero Platense Atlántico llegaría al 20,3%. Sin embargo el conector más afectado sería el Valle del Río Uruguay donde llegaría a afectarlo en un 60,3%.

Considerando ese escenario de expansión futura de la forestación (Figura 11), el punto 1 aparece completamente boqueado. así como el sector Sureste de las Sierras del Este (punto 3), así como parte del extremo NE de dicho corredor (punto 4), área de singular importancia por su biodiversidad (Brussa y Grela 2007).

En la zona Norte (Tacuarembó – Rivera) la densidad de la forestación esperable (Figura 11, punto 5) es de tal magnitud que limitará seriamente el valor de los conectores de escala eco-regional vinculados.

Si bien la densidad de la forestación es muy alta en algunos sectores de la eco-región Cuenca Sedimentaria del Oeste (Figura 11, punto 2), al no involucrar divisorias de agua de primera magnitud es esperable un efecto menos perjudicial sobre los conectores.

El principal problema en el mediano plazo lo constituye la agricultura sobre los pastizales valiosos de la eco-región del Escudo Cristalino, que como se expresó precedentemente coincide con suelos de clara aptitud agrícola, y que por tanto en el escenario 2030 estarán totalmente comprometidos (Figura 11), si no se establecen áreas de protección y una planificación de detalle de las que se encuentran bajo agricultura para minimizar sus efectos perjudiciales para la conectividad.

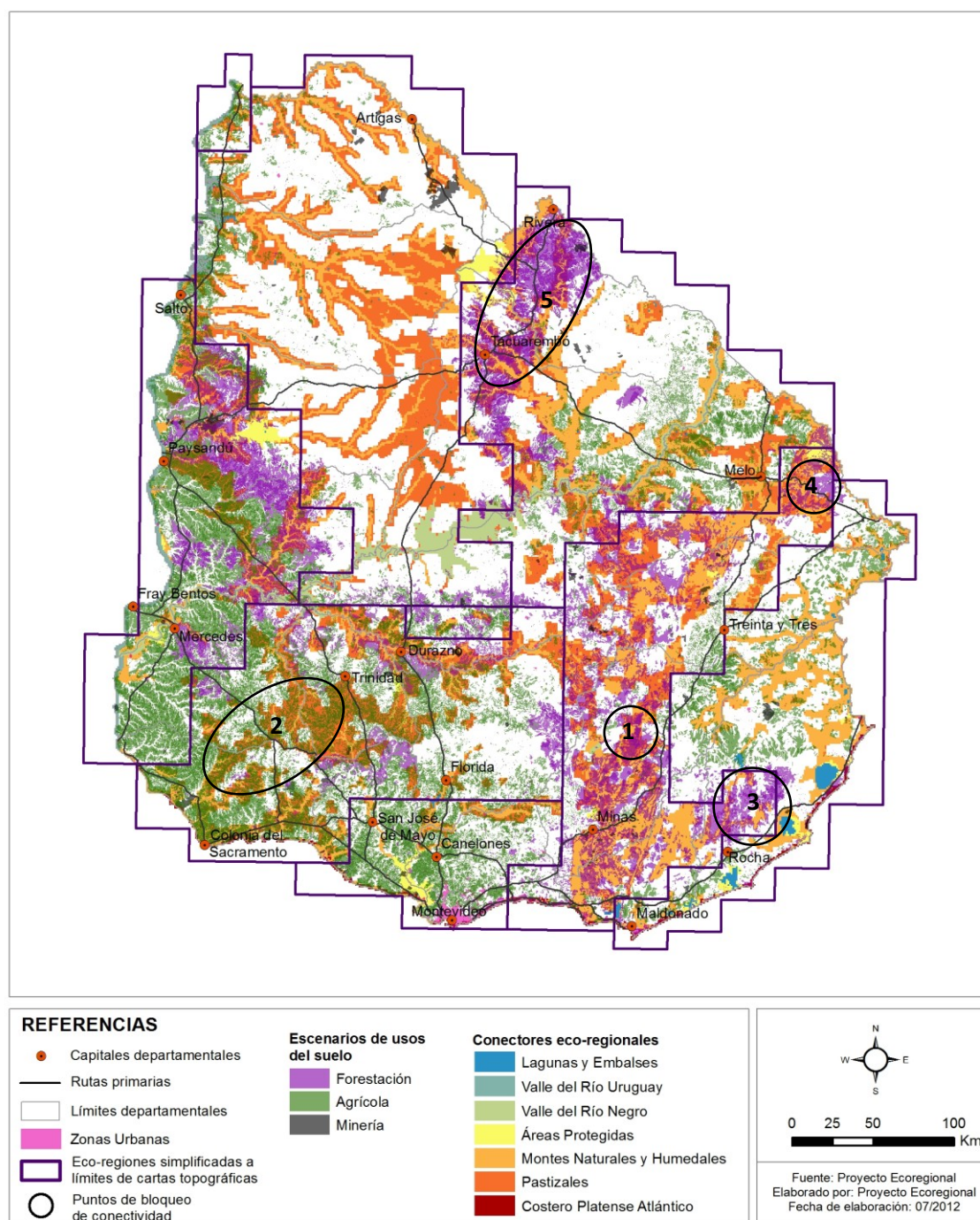


Figura 11. Escenario de afectación al año 2030 por agricultura (verde), forestación (violeta) y minería (gris oscura) de los conectores para la conservación de la biodiversidad dentro de Uruguay.

Tabla 13. Amenazas de afectación al sistema de conectores propuestos por forestación.

Forestación afectación al 2030	Superficie (ha)	% afectado del conector
Lagunas y Embalses	1.400	1,0
Valle del Río Uruguay	600	0,4
Valle del Río Negro	7.700	4,8
Áreas Protegidas	27.100	13,9
Montes Naturales y Humedales	420.400	13,5
Pastizales	475.200	15,1
Costero Platense Atlántico	11.400	14,0
TOTAL	943.800	13,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Amenazas de afectación al sistema de conectores propuestos por agricultura.

Agricultura afectación al 2030	Superficie (ha)	% afectado del conector
Lagunas y Embalses	10.200	7,4
Valle del Río Uruguay	95.500	60,3
Valle del Río Negro	17.000	10,5
Áreas Protegidas	31.600	16,2
Montes Naturales y Humedales	623.400	20,0
Pastizales	1.112.700	35,4
Costero Platense Atlántico	16.600	20,3
TOTAL	1.907.000	27,2

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Achkar M, Blum A, Bartesaghi L y Ceroni M (2012a): *Escenarios de cambio de uso del suelo en Uruguay*. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 24p.

Achkar M, Brazeiro A y Bartesaghi L (2012b): *Principales amenazas para la conservación de la biodiversidad de Uruguay*. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 21p.

Angelstam PK, Bütler R, Lazdinis M, Mikusinski G & Roberge JM (2003): Habitat thresholds for focal species at multiple scales and forest biodiversity conservation dead wood as an example. *Annales Zoologici Fennici*, 40: 473-482.

Baeza S, Gallego F, Lezama F, Altesor A y Paruelo JM (2011): Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. En: A Altesor, W Ayala y JM Paruelo (Eds.), *Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales*. Montevideo, INIA, Serie FPTA, Nº 26, 33-54 pp.

Beier P & Noss RF (1998): Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*, 12: 1241–1252.

Bennett AF (1999): *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN. Gland, Cambridge.

Boitani L, Falcucci A, Maiorano L & Rondinini C (2007): Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation. *Conservation Biology*, 21:1414–1422.

Brazeiro A, Panario D, Soutullo A, Gutiérrez O, Segura A y Mai P (2012a): *Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay*. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 40p.

Brazeiro A, Soutullo A y Bartesaghi L (2012b): *Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay*. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 52p

Brussa C y Grela I (2007): *Flora Arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó*. Cofusa, Montevideo.

CONEAT (1979): *Grupos de Suelos. Índices de Productividad*. Montevideo, Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra, Ministerio de Agricultura y Pesca. 167 p.

Forman RTT (1995): *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge, Cambridge University Press. 636p.

Forman RTT & Godron M (1986): *Landscape ecology*. Nueva York, John Wiley and Sons, 219p.

García P (2008): Design Conservation Networks: ecological corridors through spatial models. *Naturalia Cantabrigiae*, 4: 3-70.

Gilpin ME & Soulé ME (1986): Minimum viable populations: processes of species extinction. En: M. E. Soulé (Ed.), *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, Sinauer Associates, Sunderland (Massachusetts): 19-34.

Hunter ML (1996): *Fundamentals of conservation biology*. Blackwell Science. Cambridge (Massachusetts).

Jones-Walters L (2007): Pan-European Ecological Networks. *Journal for Nature Conservation*, 15:262–264.

Jongman RHG, Külvik M & Kristiansen I (2004): European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning*, 68:305-319.

Jongman RHG, Bouwma I, Griffioen A, Jones-Walters L, van Doorn AM (2011): The Pan European Ecological Network: PEEN. *Landscape Ecology*, 26:311–326.

Kattan GH (2002): Fragmentación de patrones y mecanismos de extinción de especies. En: MR Guariguata & GH Katan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. México. Ediciones LUR. p. 561- 590pp.

Koleff P y Naranjo LG (2008): *Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas*. Santiago de Cali, Colombia, WCS - Fundación EcoAndina - WWF Colombia, 224p.

Koleff P y Urquiza-Haas T (Coords.) (2011): *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad–Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 244p.

Levins R (1970): Extinctions. En: M Gasterhaber (Ed.), *Some mathematical questions in biology*. Providence (Rhode Island), American Mathematical Society, 77-107pp.

MacArthur RH & Wilson EO (1967): The Theory of Island Biogeography. *Monographs in Population Biology*, 1. Princeton (New Jersey), Princeton University Press, 203p.

Masciadri S, Brugnoli E & Muniz P (2010): InBUy, Database of Invasive and Alien Species (IAS) in Uruguay-InBUy: a useful tool to face up this threat on the biodiversity. *Revista Biota Neotrópica*, 10(4): 205-214.

Meffe GK & Carroll CR (1997): *Principles of conservation biology*. 2nd edition. Sunderland (Massachusetts), Sinauer Associates, 600p.

Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems & Human Well-Being: Wetlands and water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D.C. Disponible on-line en: <www.millenniumassessment.org>. Acceso: 6/4/2011.

Naughton-Treves L, Buck M & Brandon K (2005): The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30: 219–252.

Nores M, Cerana MM & Serra DA (2005): Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in southern South America. *Diversity and Distributions*, 11, 205-217.

Noss RF (1987): Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology*, 1: 159-164.

Noss RF (2004): Conserving targets and information needs for regional conservation planning. *Natural Areas Journal*, 24(3): 223–231.

Panario D, Gutiérrez O, Achkar M, Bartesaghi L & Ceroni M (2011): *Marco teórico para la clasificación jerárquica de ambientes de Uruguay. Mapa de ambientes: cartografía implementada en un SIG*. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 145p.

Ramsar (2000): *Los humedales, valores y funciones: Reservorios de Biodiversidad* [Internet]. Suiza, Ramsar. Disponible desde: <http://www.ramsar.org/info/values_intro_s.htm>

Scott JM, Davis F, Csuti B, Noss R, Butterfield B, Groves C, Anderson H, Caicco S, D'érchia F, Edwards TC, Ulliman J & Wright RG (1993): GAP analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, 123: 1–31.

Sganga JC, Panario D y A. Trambauer A (1984a): Relevamiento Edafodasológico semidetallado del valle del Río Uruguay. Parte I - Hoja Salto. En: *Relevamiento Edafodasológico semidetallado del valle del Río Uruguay*. Montevideo, Dirección de Suelos. Ministerio de Ganadería y Agricultura, 1-42pp.

Sganga JC, Panario D, Liesegang J y Molfino J (1984b): Relevamiento Edafodasológico semidetallado del valle del Río Uruguay. Parte I - Hoja Quebracho. En: *Relevamiento Edafodasológico semidetallado del valle del Río Uruguay*. Montevideo, Dirección de Suelos. Ministerio de Ganadería y Agricultura, 43–66pp.

Soulé ME (Ed.) (1986): *Conservation Biology*. En *The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland (Massachusetts), Sinauer Associates, 1-12pp.

Soulé ME (Ed) (1987): *Viable Populations for Conservation*. Cambridge, Cambridge University Press, 189p.

Soulé ME y Wilcox BM (Eds.) (1980): *Conservation Biology: An Ecological-Evolutionary Perspective*. Sunderland (Massachussetts), Sinauer Associates, 452p.

Vitousek P M, Mooney HA, Lubchenco J & Melillo JM (1997): Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277: 494-499.

Williams M (1991): *Wetlands: A threatened Landscape*. Alden Press Ltd., Oxford, Basil Blackwell.