

II INFORME PARA GESTORES Y ENCARGADOS DE TOMAR DECISIONES

Síntesis de los resultados del año 2012 de la Red CYTED: Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados.

Autores principales

Alejandra Volpedo, Lucas Fernández Reyes y Grisel Barranco

Coautores

María Fátima Mereles, Álvaro Soutullo, Miriam Labrada, Roberta Callicó, Leda Menéndez Carrera, José Manuel Guzmán Menéndez, José Antonio Marín-Peña, Lázaro F. Rodríguez Farrat, Jorge Ferro Díaz, Freddy Delgado Fernández, Zehnia Cuervo Reinoso y Patricio De los Ríos



PROGRAMA IBEROAMERICANO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO

2013

El presente informe resume las experiencias de los Talleres realizados en 2012, como parte de las actividades de la Red CYTED 411RT0430 en materia de evaluaciones ambientales integrales con enfoque GEO de ecosistemas degradados de Iberoamérica.
© Programa CYTED, 2013
Preparado por: Alejandra Volpedo, Lucas Fernández Reyes y Grisel Barranco
La Habana, Cuba, junio 2013
ISBN: ISBN 978-987-29881-1-1

ÍNDICE

Índice	3
Introducción.....	4
Marco conceptual.	5
Ecosistemas seleccionados.	8
Identificación de las problemáticas ambientales	9
Ecosistemas: Bosque tropical.	10
Ecosistemas: Bosque húmedo subtropical.....	15
Bosque seco	21
Ecosistemas: Manglares, pastos marinos, arrecifes y albuferas	25
Ecosistemas: costeros	30
-Cambios de origen natural.....	30
-Cambios de origen antrópico.....	32
Ecosistemas: Humedales interiores	35
Ecosistemas: Humedales interiores con interface marina	40
Ecosistemas: Ecosistemas acuáticos lenticos Llanura pampeana.....	57
Indicadores ambientales.	63
Evaluación de las consecuencias de los cambios de estado y los impactos sobre los servicios ambientales y el bienestar humano.....	65
- Impactos sobre los bosques de mangles de la bahía de Cárdenas (Cuba) y cambios en los servicios ecosistémicos	66
- Impacto sobre los Recursos Hídricos del Piedemonte Amazónico Colombiano (Florencia-Caquetá),	67
Estrategias de respuesta.	69
Políticas públicas en diferentes niveles	69
Instituciones.....	70
Políticas Ciencia y Técnica	70
Comentarios finales	71
Bibliografía.....	71

INTRODUCCIÓN

Iberoamérica en su conjunto es portadora de un potencial natural expresado en una amplia variedad de ecosistemas. Estos ecosistemas, a través de su dinámica y su estructura, proporcionan a los sistemas humanos de la región una amplia variedad de *servicios de aprovisionamiento o bienes* (como recursos genéticos, alimentos y fibras, agua dulce, especies con interés económico), *de servicios de soporte* (como la producción de biomasa y de oxígeno, la formación y retención del suelo, el ciclo de los nutrientes, el ciclo del agua y la provisión de hábitat); *de servicios de regulación* (como la captación de carbono, la regulación del clima, del agua y de ciertos vectores patógenos que afectan al ser humano, el ganado y los cultivos); y de *servicios culturales* (como valores estéticos, artísticos, espirituales, educativos y científicos).

Dichos ecosistemas, al mismo tiempo que constituyen pilares estratégicos para el desarrollo socioeconómico de la región, figuran entre los más vulnerables ante los efectos de los cambios globales. El calentamiento global por el efecto de los gases de efecto invernadero, el correspondiente ascenso del nivel del mar con la pérdida de extensas zonas de humedales marino-costeros, las sequías recurrentes cada vez más prolongadas y los incendios forestales asociados a las mismas, el incremento de los fenómenos meteorológicos extremos, la alteración de los caudales hidrológicos, el agotamiento de valiosos recursos naturales y del fondo de diversidad, el desarrollo agropecuario y forestal a gran escala son, entre otras, las principales presiones causantes de la degradación de los ecosistemas y de los servicios ambientales que los mismos brindan.

Según los resultados de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM), aproximadamente el 60% de los servicios de los ecosistemas analizados en este estudio están siendo degradados o se están usando de manera insostenible. La evaluación reconoce que hay evidencias de aparición de cambios no lineales, o sea, cambios abruptos en los que, una vez traspasado un umbral, el sistema no tiene posibilidades de revertirlos y pasa a un estado muy diferente, siendo este cambio generalmente irreversible.

En este contexto, la *Red CYTED “Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados”* proyecta desarrollar herramientas metodológicas novedosas, experiencias innovadoras de gestión ambiental y conocimientos científicos relevantes para la evaluación integral, el monitoreo y la restauración de ecosistemas degradados; homogeneizar el nivel de conocimientos de los ecosistemas degradados y uniformar criterios de evaluación y análisis a fin de facilitar la comparación entre ecosistemas funcionalmente diferentes; transferir los resultados alcanzados al sector productivo, órganos de gestión, gobiernos y organismos regionales a fin de perfeccionar las políticas, estrategias, metodologías y programas dirigidos al mejoramiento y uso sustentable de los bienes y servicios que brindan estos ecosistemas a los sistemas humanos.

Los principales objetivos de la red son:

- Identificar y evaluar los procesos fundamentales generadores de efectos degradantes de los ecosistemas y sus impactos en los componentes naturales y socioeconómicos.

- Identificar las problemáticas ambientales prioritarias y zonas con diferentes magnitudes de degradación en dependencia de su intensidad, extensión e incidencia en el bienestar humano.
- Evaluar la vulnerabilidad de los ecosistemas y sistemas humanos asociados ante los cambios ambientales y la capacidad para mitigarlos o adaptarse a ellos.
- Desarrollar las bases de datos sobre los ambientes degradados e integración de la información mediante SIG.
- Evaluar la pérdida de oferta de servicios ecosistémicos a las comunidades locales por el deterioro de estos ambientes, así como los beneficios de los servicios ambientales generados por los ecosistemas en cada fase de restauración.
- Desarrollar indicadores ambientales para evaluar presiones, estado y tendencia de los componentes ambientales y la eficacia de las medidas de restauración, así como facilitar la comparación de ecosistemas funcionalmente diferentes.
- Diseñar un sistema de monitoreo basado en el empleo de indicadores de FMPEIR.
- Desarrollar una metodología para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados basada en el modelo GEO y el enfoque ecosistémico.
- Elaborar paquetes de medidas (metodología, indicadores ambientales, guías técnicas, bases de datos y programas) por cada tipo de ecosistemas, dirigidos a: a) atenuar o eliminar los factores ambientales, b) mejorar la calidad de los ecosistemas y el bienestar humano, c) desarrollar la capacitación de los recursos humanos, promover el intercambio de conocimientos y contribuir al fortalecimiento de las capacidades institucionales.
- Compendiar y actualizar los conocimientos científicos y las mejores prácticas de la región en materia de restauración de ecosistemas degradados y difundirlos de manera diferenciada y con productos específicos dirigidos a públicos destinos diferentes.

En el año 2012 y parte de 2013 esta Red CYTED, se ha focalizado en profundizar el análisis del estado y tendencias de ecosistemas degradados, elaborar indicadores de estado y estudiar el efecto de los cambios de estado sobre los servicios ambientales e indicadores de impacto en ecosistemas seleccionados de Iberoamérica. En este informe se plasman dichos avances.

MARCO CONCEPTUAL

Para la concreción de los objetivos planteados por la Red, se ha tomado como marco conceptual de análisis el modelo GEO (Global Environmental Outlook) del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), complementado con los enfoques metodológicos de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) y el modelo MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad).

Además se han considerado las directrices de: la Evaluación Mundial de las Aguas Internacionales (GIWA); el Programa de Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP); la Evaluación Internacional del papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el desarrollo Agrícola (IAASTD); la Evaluación Global sobre el Agua y la Agricultura del GICAI y el Programa de Evaluación de la Biodiversidad de las Aguas Dulces de la Comisión de Supervivencia

de Especies de la UICN; Global Biodiversity Outlook. El modelo GEO adopta como base el enfoque presión-estado-impacto-respuesta (PEIR), incluyendo la proyección de escenarios futuros y las propuestas y recomendaciones. A diferencia de la mayoría de las evaluaciones ambientales tradicionales que generalmente se limitan a la evaluación del estado y sus causas, las evaluaciones ambientales integrales GEO responden a las siguientes preguntas clave (Figura 1).

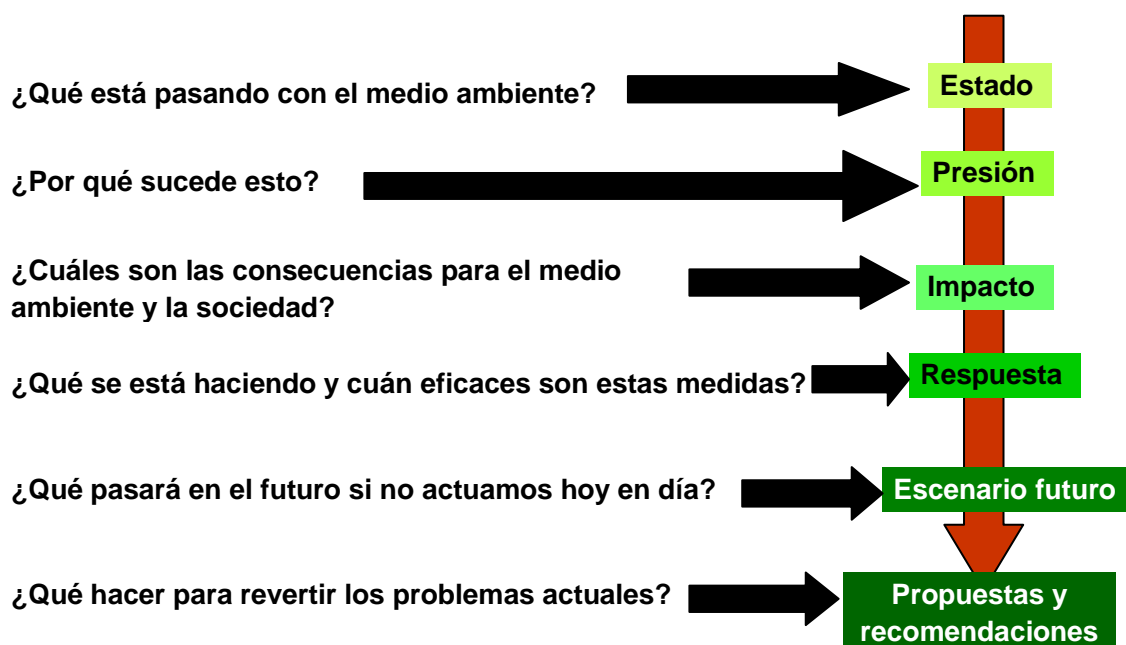


Figura 1. Preguntas clave del modelo GEO.

- ¿Qué está pasando con el medio ambiente? (**Estado**). - examina el estado del medio ambiente, los aspectos cualitativos y cuantitativos que actualmente se observan en un área geográfica determinada o en un sector;
- ¿Por qué sucede esto? (**Presión**) - analiza los factores que alteran las condiciones naturales y el equilibrio del medio ambiente en el espacio y el tiempo;
- ¿Cuáles son las consecuencias para el medio ambiente y la sociedad? (**Impacto**) - analiza en términos cuantitativos y cualitativos los cambios en el medio y su repercusión en los servicios ambientales y el bienestar humano;
- ¿Qué se está haciendo y cuán eficaces son estas medidas? (**Respuesta**) - analiza las intervenciones humanas (políticas, acciones, programas, planes, estrategias, etc.) adoptadas actualmente para enfrentar los problemas, sus causas y consecuencias;
- ¿Qué pasará en el futuro si no actuamos hoy en día? (**Escenario futuro**) - proyecta el posible futuro frente a la realidad actual observada y los impactos derivados de la misma (escenario tendencial sin intervención consciente);
- ¿Qué hacer para revertir los problemas actuales? (**Propuestas y recomendaciones**) - propuestas y recomendaciones para la consecución de un futuro deseable (escenario estratégico resultante de una acción consciente).

El enfoque FMPEIR se puede resumir de la forma siguiente (Figura 2):

Las **Fuerzas Motrices** (factores indirectos) y las **Presiones** (factores directos) son los agentes inductores del cambio ambiental. Las **Fuerzas Motrices** (procesos

demográficos, patrones de producción y consumo, la innovación científica y tecnológica, la demanda económica, mercados y comercio, los modelos institucionales y político sociales) causan **Presiones** más concretas (actividad agrícola y forestal, minería, industria, construcción, actividad pesquera, etc.) sobre el medio ambiente que generan emisión de sustancias, contaminantes o desechos, disminución de la abundancia de especies clave, modificación el funcionamiento del ecosistema. Las **Presiones** provocan **Cambios en el estado del medio ambiente** que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales (ciclos del clima, de la biodiversidad, del agua, en los suelos). Los **Cambios en el estado del medio ambiente** provocan, a su vez **Cambios en los servicios ambientales** que recibe la sociedad, como la disponibilidad de aire y agua limpios, de alimentos, y materiales, ciclaje de nutrientes etc. Los **Cambios en los servicios ambientales**, unidos con factores demográficos, sociales y materiales, producen **Impactos en el bienestar humano** (la seguridad alimentaria, la salud, los activos materiales, las buenas relaciones sociales). La sociedad implementa **Respuestas** para adaptarse a los cambios en los servicios ambientales o bien reducir las presiones sobre el medio ambiente.



Figura 2. Esquema del enfoque FMPEIR del modelo GEO.

ECOSISTEMAS SELECCIONADOS

Para la ejecución del trabajo de la Red se han seleccionado zonas con diferentes problemas de degradación dentro de una diversidad de ecosistemas iberoamericanos. Estos ecosistemas se caracterizan por ser:

- a) Funcionalmente diferentes y relevantes por los bienes y servicios que brindan a los sistemas humanos y la regulación de procesos globales;
- b) Altamente vulnerables a efectos de los cambios ambientales producidos por actividades humanas y procesos naturales.

Los tipos de ecosistemas seleccionados (Figura 3) son: glaciares, morenas y páramos (los Andes), bosque húmedo tropical (Amazonía), manglares, pastos marinos y arrecifes, zonas estuarinas (Caribe, albuferas del sur de Portugal y de Valencia, España), humedales interiores (Pantanal, Ciénaga de Zapata, llanos inundables y el delta del Orinoco), agroecosistemas (llanura pampeana argentina y praderas uruguayas).

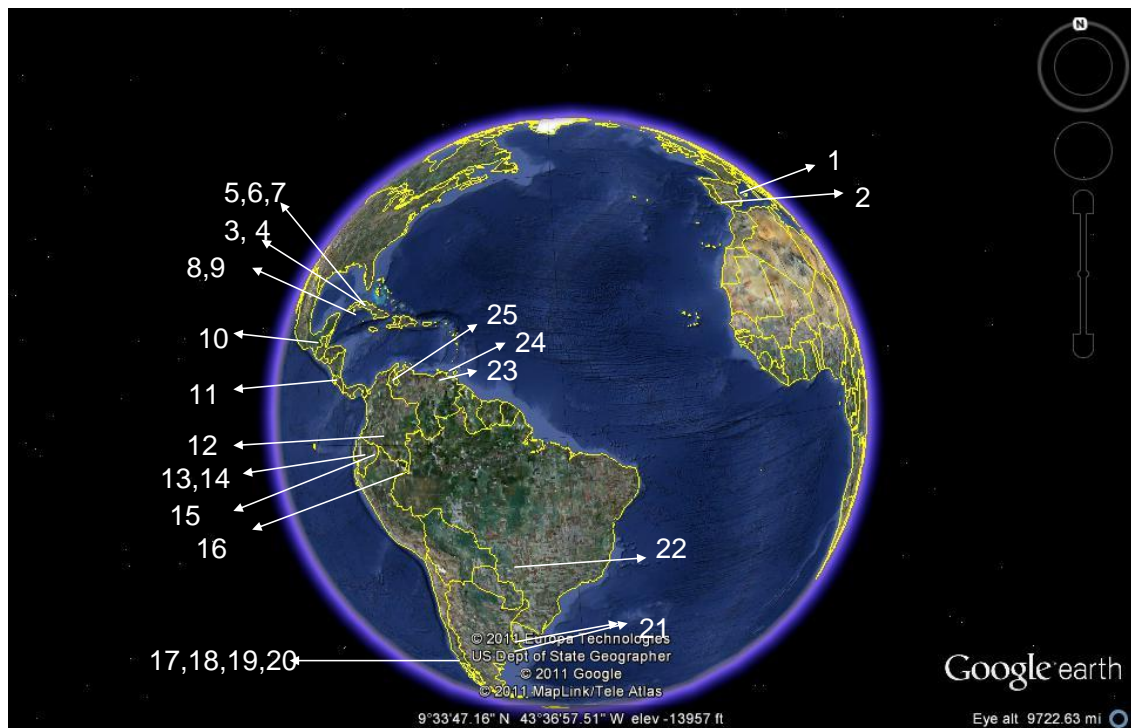


Figura 3. Ubicación geográfica de los ecosistemas estudiados por la Red CYTED “Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados”. 1- Parque Natural de l’albufera de Valencia, España. 2- Humedales costeros del Algarbe, Portugal. 3- Agrosistemas de Güines, Cuba. 4- Humedales de la Provincia de la Habana, Cuba. 5 y 6 Ciénaga de Zapata, Cuba. 7- Humedal costero sur de Artemisa – Mayabeque, Cuba. 8- Municipio Yaguajay- Sancti Spíritus- Cuba. 9- Bahía de Cienfuegos, Cuba. 10- Lago de Atitlán, Guatemala. 11- Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 12- Cuenca del río Hacha, Colombia. 13- Ecosistemas de alta montaña (páramos, morrenas, y glaciares), Ecuador. 14- Páramo, sur del Ecuador. 15- Amazonía ecuatoriana. 16- Lagos de Yahuaracaca, Amazonia, Colombia. 17- Lagos y lagunas de montaña del norte de la Patagonia, Chile. 18- Aguas de pozo de uso agrícola en Puerto Saavedra, Chile. 19- Lagos patagónicos con diferente grado de intervención antrópica, Chile. 20- Humedal de Mahuidanche, Chile. 21- Ecosistemas acuáticos Pampeanos, Argentina, Uruguay. 22- Pantanal, Brasil. 23- Chaguaramales y morichales en el golfo de Paria, Venezuela. 24- Parque Nacional Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. 25- Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela.

Algunos de los ecosistemas de la región cumplen funciones ecológicas de connotación regional y global. Por ejemplo, la Amazonía con sus siete millones de kilómetros cuadrados de bosque alrededor del Río Amazonas y sus tributarios, es considerada el “pulmón verde” del planeta, por las funciones que cumple en la regulación del clima mundial, a través de la absorción del carbono atmosférico y la producción de oxígeno.

Las extensas zonas de humedales marino costeros de América Latina y el Caribe, incluyendo los ecosistemas estuarinos del Sur de Portugal y el Levante Español, así como los grandes humedales continentales como el Pantanal, los llanos inundables y el delta del Orinoco, también cumplen similares funciones de aprovisionamiento, soporte y regulación y proporcionan una larga lista de bienes y servicios imprescindibles para el desarrollo económico de los países de la región. La función de los humedales como fuentes biológicas y sumideros de gases de efecto de invernadero, en particular emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico, resulta de incuestionable importancia y es también objeto de examen, así como las posibles opciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante prácticas de conservación y uso racional de los humedales.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES

El primer paso para la evaluación ambiental de los ecosistemas seleccionados consiste en la identificación de las problemáticas ambientales. Dichas problemáticas se manifiestan como cambios en el estado de los ecosistemas o de algunos de sus componentes en determinados umbrales que pueden afectar o degradar su funcionamiento normal.

Las problemáticas ambientales son el resultado de conflictos de intereses, limitaciones de las legislaciones, debilidades, amenazas, contradicciones, necesidades, etc., que pueden ser naturales, legales, económicas, administrativas o técnico-científicas; que inciden directamente en un espacio geográfico. Algunas de las problemáticas ambientales de algunos de los diferentes ecosistemas estudiados por esta RED se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Problemáticas ambientales de algunos de los ecosistemas iberoamericanos estudiados.

Problemáticas ambientales
<p>Ecosistemas: Glaciares, morrenas y páramos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la superficie de los glaciares. - Conversión de los páramos en tierras de uso agropecuario. - Pérdida de diversidad ecológica de los páramos. - Alteración del régimen hidrológico de los páramos y disminución de los suministros de agua. - Deficiente vinculación de la población local a las actividades de gestión y manejo de los páramos. - Incumplimiento de la legislación y regulaciones ambientales.
<p>Ecosistemas: Bosque húmedo tropical (Amazonía).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de hábitat, fragmentación y transformación de ecosistemas. - Especies amenazadas y pérdida de especies. - Reducción de la superficie de bosques por deforestación para uso agropecuario e incendios forestales.

<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la composición florística y del funcionamiento del bosque. - Alteración de la calidad del agua en las nacientes de ríos
<p>Ecosistemas: Manglares, pastos marinos, arrecifes y albuferas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad y pérdida de la superficie de manglares, por contaminación y colmatación. - Cambios en el balance hídrico de los manglares por intercepción de flujos de agua dulce. - Sobre explotación pesquera. - Reducción de la superficie de manglares para uso agropecuario, camaronicultura y arrozales. - Enfermedad y pérdida de la superficie de corales por contaminación, turbidez y aumento de temperatura del agua. - Eutrofización de praderas de pastos marinos
<p>Ecosistemas: Humedales interiores y de interface marina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación de los patrones de circulación del agua debido a la construcción de canales de drenaje y construcciones viales. - Destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna - Proliferación de especies invasoras. - Fragmentación y deterioro de ecosistemas. - Disminución de los niveles de los acuíferos y avance de la intrusión salina - Eutrofización de los cuerpos de agua
<p>Ecosistemas: Agroecosistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Degradación de suelos por manejo agrícola inadecuado - Agotamiento de la fertilidad de los suelos - Erosión, compactación y contaminación de suelo - Eutrofización de los cuerpos de agua aledaños a las tierras de uso agropecuario.

Algunos ejemplos sobre los efectos de los cambios de estado sobre los servicios ambientales sobre los ecosistemas seleccionados que los integrantes de la Red han estudiado se presentan seguidamente:

Ecosistemas: Bosque tropical.

La vegetación como parte importante del paisaje refleja la historia ambiental y los cambios experimentados en un territorio. La cobertura vegetal de un territorio, región o país constituye un indicador importante de las condiciones ambientales, y a la vez un parámetro de referencia y comparación en el tiempo y entre territorios.

Guzmán Menéndez (2012) un miembro de la Red CYTED ha estudiado el efecto de la fragmentación en los bosques en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (Cuba). Esta Reserva ha funcionado durante 25 años como el polígono de estudios de la región occidental de Cuba (Figura 4), de ahí que cuente con numerosas investigaciones.



Figura 4. Evolución de paisaje fragmentado en la Reserva de la Biosfera “Sierra de la Rosario”, 2003 y 2008.

La Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario ha sufrido reducción de su cobertura boscosa original, que data de dos siglos atrás lo que está documentado en el mapa de evolución del paisaje de este territorio (Herrera *et al.*, 1988), las principales causas de pérdida de cobertura boscosa están dadas por el desarrollo de la caña de azúcar, el cultivo de café y la actividad pecuaria, que provocaron una reducción por etapas; enmarcada la primera hasta 1800 con una reducción de un 34.5 %, entre los años 1800 y 1900 se redujo un 30.8 % más de la cobertura boscosa y el transcurso del siglo pasado la reducción fue más drástica, a tal punto que solo quedo el 17.3 % de la cobertura original. Esta transformación ha conllevado a la fragmentación de los hábitats y la aparición en algunos sitios de un paisaje caracterizado por la presencia de un mosaico de vegetación, con parches de bosques con diferentes grados de afectación, y árboles remanente en una matriz de pastizales, vegetación secundaria y algunos cultivos (Figura 4).

Uno de los elementos que componen estos fragmentos de vegetación son los árboles aislados. Guzmán (1997 y 2004) reportó que los árboles aislados tiene una gran importancia para el mantenimiento de la diversidad vegetal, en potreros y pastizales en un sector sur de la RBSR. Donde encontró que bajo la copa de los árboles aislados del género *Ficus* logran implantarse y mantenerse plántulas y arbolitos de especies típicas del bosque.

En investigaciones más recientes se ha detectado, después de 10 años de monitoreo de los fragmentos de vegetación en los pastizales del sur de la RBSR, diferentes respuestas de recuperación de la vegetación, con un aumento de cobertura boscosa, fundamentalmente parches regenerados a partir de árboles nucleadores, donde las especies arbóreas que se establecen, forman parte de estrato arbóreo de estos parches. Otro caso ha sido la introducción de especies invasoras con una pérdida casi total de la diversidad de estas áreas, al establecerse solo una o dos especies dominantes.

En este sentido, Guzmán Menéndez (2012) propone que existe una auto-organización de la recuperación de la capa boscosa, con diferentes tipos de sucesión, en algunos casos

acercándose a un bosque original, o al menos funcionalmente muy parecido al que estaba anteriormente establecido. En otros casos a formaciones vegetales secundarias. En este contexto, este autor destaca el papel que asumen estos fragmentos de vegetación en el mantenimiento y regeneración de biodiversidad vegetal en ecosistemas agropecuarios, como una alternativa de desarrollo económico sostenible.

El polígono de estudio ha sufrido diferentes transformaciones en la asimilación socioeconómica histórica del territorio, fundamentalmente el desarrollo ganadero, y en la actualidad constituye un mosaico de vegetación en el cual se pudieron reconocer fragmentos o parches de bosque, pequeños campos de cultivo, matorrales secundarios, vegetación riparia, cercas vivas y árboles aislados en un área más extensa correspondiente a pastizales, paisajes semejantes fueron descritos en Los Tuxtlas, Veracruz, México por Guevara *et al.* (1995), donde la selva tropical fue por parte talada o quemada para ser convertida en áreas de pastos para la actividad ganadera.

El listado florístico presenta un total de 181 especies pertenecientes a 127 géneros y 51 familias. Las familias botánicas mejor representadas en el inventario florístico en esta reserva son 20, entre ellas se destacan por su mayor abundancia de especies: Poaceae (24 especies), Fabaceae (21), Asteraceae (15); estas tres familias representan el 33 % de todas las especies colectadas y que caracterizan las comunidades presentes en el pastizal. Otra familias bien representadas aunque con número de especies más bajo son: Euphorbiaceae y Moraceae (8), Malvaceae y Sapindaceae (7), Myrtaceae (6), Piperaceae, Rubiaceae y Rutaceae (5), y Boraginaceae, Convolvulaceae, Flacourtaceae, Meliaceae y Verbenaceae (4); entre éstas se encuentran las especies que caracterizan las comunidades vegetales de bosque.

Guzmán Menéndez (2012) observó que el 60.7 % familias (31) están representadas solamente por 1 o 2 especies lo que constituye el 20 % del total de especies colectadas. El endemismo vegetal que se encontró en el área de estudio es sólo de un 3.52 %, lo que es lógico teniendo en cuenta el estado de transformación del polígono estudiado y el alto porcentaje de especies secundarias, ruderales, de amplia distribución y en algunos casos introducidas. Este trabajo tuvo también como aporte el reconocer 49 nuevos registros de especies vegetales para la lista florística de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Los pastizales ocupan la mayor parte del polígono de estudio, la vegetación es baja y predomina el estrato herbáceo con una altura promedio de 1 metro, y hay abundancia de las especies: *Axonopus compressus*, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Sporobolus indicus*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum virgatum* especies del género *Desmodium* como: *Desmodium canum* y *Desmodium triflorum*, entre otros, que sirven de alimento al ganado vacuno establecido en esta área.

Por parte es posible encontrar individuos de especies arbustivas que pueden alcanzar hasta 2 m de altura, destacándose como más abundantes: *Leucaena leucocephala*, *Samanea saman* y *Chrysophyllum oliviforme* a veces en pequeños grupos o en gran cantidad dentro de potreros en descanso donde casi no crece otro tipo de planta, lo que llamamos matorrales secundarios. Hacia las cercas de los cuarterones son especialmente numerosas *Solanum torvum*, *Commelina elegans*, *Hyptis verticillata*, *Digitaria adscendens*, *Setaria geniculata*, *Mimosa pudica*, *Sida* sp; lianas como *Momordica charantia* y *Tournefortia hirsutissima*.

Entre los cuarterones del pastizal se encuentran insertados pequeños campos de cultivos, los que se utilizan fundamentalmente para enriquecer la alimentación del ganado vacuno, las especies cultivadas son: *Pennisetum purpureum* (hierba elefante), cultivada como forrajera y *Saccharum officinarum* (caña de azúcar).

Los cuarterones donde se rota el ganado está delimitados con cercas vivas con árboles que alcanzan de 3 a 5 m de altura pertenecientes a las siguientes especies: *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium*, *Jatropha curcas* y *Trichilia hirta*, aunque las dos primeras son las más abundantes.

Los árboles aislados, remanentes del bosque original, transformados por efecto de la ganadería, alcanzan alturas hasta 12 m como promedio, entre los más abundantes se destacan los representantes de las siguientes especies: *Ficus menbranacea*, *F. subcabrida*, *F. combsii*, *F. havanensis*, *F. aurea*, *Samanea saman*, *Ceiba pentandra* y *Calophyllum antillanum*, y se encontraron árboles aislados de otras especies pero en menor abundancia como *Muntingia calabura*, *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba*, *Cecropia peltata* y *Allophylus cominia*. Bajo estos árboles aislados crecen arbolitos de menor tamaño y algunas plántulas de *Trichilia hirta*, *Trichilia havanensis*, *Cupania americana*, *Citrus sinensis*, *Citrus lemonum*, *Annona reticulata*, *Muntingia calabura*, *Chrisophyllum oliviforme* y *Spondia mombin* fundamentalmente; así como algunas especies de herbáceas secundarias y lianas como *Tournefortia hirsutissima*, *Tournefortia bicolor* y *Gouania lupuloides*. Este pastizal, con árboles remanentes aislados de tramo en tramo recuerda la fisionomía de las sabanas naturales con árboles de leguminosas dispersos, y posiblemente desde el punto de vista funcional, en cuanto a la conectividad a través de la avifauna, también guarden semejanza.

Actualmente en algunos sitios del área de pastizal correspondiente al polígono de estudio se encuentra invadida por la especie exótica introducida *Dichrostachys cinerea* (Marabú), asociada al ganado y dispersada por el mismo, en sus deyecciones ya que los frutos son ingeridos, esta especie de crecimiento rápido y muy agresiva colonizando espacios abiertos tiene la característica de inhibir la entrada de otras especies y ya que tiene una fuerte competitividad. Este es un fenómeno extendido en todo el país y en algunos grupos insulares, donde se realiza o ha realizado actividad ganadera.

Se realizó un análisis de la evolución del uso del suelo en el polígono de estudio, y se constató un cambio de uso agrícola, fundamentalmente caña de azúcar a uno paisaje ganadero, en la década del 70 se llevó cabo un proceso de extensión de la ganadería, contrayéndose en el polígono 3 vaquerías. Para la década de los 80 la reducción del bosque provocó un aumento de la fragmentación y disminución de la conectividad del paisaje. En los años 90 y con la disminución de la presión ganadera, y la presencia de árboles aislados se constató un aumento de los fragmentos, el tamaño y la conectividad.

En la implementación del plan de manejo para la gestión y uso sostenible de la diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario RBSR, los criterios de mantenimiento y recuperación de la diversidad vegetal a partir de árboles aislados debe constituir un importante elemento a tener en consideración, a partir del severo proceso de fragmentación de las áreas limítrofes, tanto al norte como al sur de la misma.

De manera general, los lineamientos establecidos en relación a las medidas de protección han estado encaminados a la atención de las áreas correspondientes a las

zonas núcleos de la Reserva, donde los paisajes mantienen mayor naturalidad y conservación. Los criterios para el mantenimiento y recuperación de la diversidad vegetal a partir de árboles aislados y fragmentos de vegetación en la RBSR, deben constituir adicionalmente un importante elemento a tener en consideración, a partir del severo proceso de fragmentación de esta importante área de conservación, principalmente en las áreas limítrofes o Zona de amortiguamiento y Asimilación Socioeconómica.

Los fragmentos de vegetación representados por parches de bosques remanentes, cercas vivas y árboles aislados, representan elementos fundamentales para la conectividad del paisaje y el mantenimiento de la biota. En particular, el comportamiento de árboles aislados de *Ficus* spp. permite la conservación de 90 especies propias de bosques naturales de la RBSR. Sin embargo, los fragmentos de vegetación representados por parches de bosques remanentes, cercas vivas y árboles aislados, representan elementos fundamentales para la conectividad del paisaje, el mantenimiento de la biota y el movimiento de germoplasma en condiciones extremas.

Está claro que esta conectividad se refiere no solamente a los componentes vegetales del paisaje, sino muy especialmente a los elementos faunísticos que requieren de espacios tanto en la búsqueda de alimento como para la protección y refugio en las etapas de reproducción; la pérdida de la vegetación significa la desaparición de hábitats y conlleva el peligro de extinción de especies o poblaciones de especies susceptibles a condiciones críticas o extremas por efecto de borde que se localizan en ambientes fronterizos.

La fuerte asimilación socioeconómica de las áreas periféricas de la Reserva son representativas del grado de transformación del Archipiélago Cubano. La Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario puede ser considerada como un gran parche de vegetación, o una isla rodeada de una gran matriz que está representada por campos de cultivos y pastizales; por lo que la importancia o valor de esta área se dimensiona como elemento conectivo de la diversidad biológica para el Occidente del territorio nacional. (Guzmán, 2004)

La problemática de la fragmentación de la selva en el trópico húmedo americano, ha reconocido los diferentes tipos de fragmentos y su papel en la recuperación, así como su importancia para el mantenimiento de la diversidad y la conectividad del paisaje, aunque éstos no se han encaminado a resolver los problemas prácticos relacionados con la gestión de estas áreas.

La literatura plantea que las propuestas para la conservación de la diversidad biológica dentro de paisajes fragmentados, deberá promover sistemas silvopastoriles, establecimiento de áreas protegidas, conservación de fragmentos de bosques y otros remanentes de vegetación con la integración de árboles aislados dentro de campos de cultivos y pastizales y la regeneración natural de las tierras degradadas (Guzmán, 2004).

Cuba cuenta con herramientas rectoras a nivel nacional como lo es la “Estrategia Nacional y Plan de Acción para el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica” (Vilamajó *et al.*, 2002) lo que posibilita la utilización o incorporación de los resultados emanados en este trabajo en la implementación del plan de acción de la ENPADB, como una herramienta de gestión para las áreas con categorías de Reservas de Biosferas y otras con alguna categoría de conservación.

Una manera de que los árboles aislados pueden ayudar a conservar la diversidad de biológica es ayudar a conservar la conectividad de los paisajes y facilitar el movimiento de propágulos y especímenes a través de áreas abiertas. Aún existe una información muy limitada de cómo los sistemas silvopastoriles influyen en la conservación de la biodiversidad, estos sistemas parecen ofrecer una promisoriosa opción para la conservación de paisajes fragmentados, productos de la acción humana, y al menos ofrecer una alternativa a los monocultivos de pastura que ellos usualmente reemplazan.

Una propuesta para la conservación de la diversidad biológica dentro de paisajes con dominancia de pastos, es una estrategia de conservación al nivel de paisaje. Esta estrategia, además de promover los sistemas silvopastoriles, deberá incluir también el establecimiento de áreas protegidas, la conservación de fragmentos de bosques y otra vegetación remanente, la integración de los árboles dentro de los campos de cultivo, y la regeneración natural de las tierras degradadas.

Ecosistemas: Bosque húmedo subtropical.

Los bosques de las regiones Oriental y Occidental de Paraguay, sufren efectos de fragmentación y degradación producto del cambio en el uso del suelo. Esto ha sido estudiado por Mereles y Yanosky (2012) miembros de la Red. Estos autores han analizado las consecuencias de los cambios de uso del suelo en ambas regiones naturales en el Chaco Paraguayo.

La fragmentación de los ecosistemas naturales ha sido y es una constante en casi todos los países debido al avance antrópico, la colonización y urbanización de los espacios naturales y la expansión de las áreas de cultivos para alimentos de origen mecanizado; el Paraguay no es la excepción; en efecto, en el país prácticamente desde la década de 1960 en adelante, los cambios de los sistemas productivos forestales a otros sistemas implantados como la ganadería en primer lugar y la agricultura mecanizada después, han estado modificando los paisajes naturales en las regiones Oriental y Occidental del país.

Los procesos de fragmentación de la cobertura vegetal natural y muy particularmente la forestal, son más antiguos en la región Oriental que en la Occidental o Chaco. En esta última, las grandes transformaciones se inician con los cambios en el uso del suelo por parte de los inmigrantes Mennonitas, los que llegaron y se establecieron en la década de 1920 a 1930 y lo siguen haciendo desde entonces, con sus consecuencias sobre la cobertura natural, (Mereles y Rodas 2009). La información más actualizada sobre los cambios al uso de la tierra pueden encontrarse en (Huang *et al*, 2007, 2009), lo que expresa la serie de pérdidas de los ecosistemas naturales del Paraguay.

En todo el periodo de transformación de la cobertura vegetal, hubo indudablemente pérdida de la biodiversidad nativa especialmente florística y hasta hoy no se conoce muy bien el impacto de dicha pérdida, debido a los escasos registros que se tienen en los herbarios, especialmente de algunas formaciones boscosas como el caso del bosque Paranaense; recientemente, en una descripción de la familia Orquidaceae para la flora del Paraguay, Schinini (2010), pudo constatar la ausencia de numerosas especies en estado natural; sin embargo existen registros actuales de los representantes de esta familia numerosa en los herbarios, por lo que la falta en sus hábitats y fragmentos

boscosos nos indica que se han perdido numerosas especies como consecuencia de los cambios en el uso del suelo.

Las principales formaciones vegetales de Paraguay se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Formaciones vegetales de Paraguay.

	Región Oriental	Región Occidental
Bosques	Bosques húmedos semicaducifolios: desarrollados entre 1800 a 2000 mm excepcionalmente y ocupan el extremo Este de la región, con 4-5 estratos de vegetación, con un dosel que llega a unos 60-70 m de altura en algunos exponentes, con cobertura de lianas y epífitas; pierden sus hojas parcial o completamente a los efectos de la floración.	Bosques sub-húmedos semicaducifolios: esta formación es una transición entre aquellas xeromorfas del Chaco más seco y los bosques más húmedos de la región Oriental (Mereles, 1998): aparecen a lo largo del litoral del río Paraguay hacia el Este y en la mesopotamia Paraguay-Pilcomayo, con precipitaciones que llegan hasta 1400 mm, sobre suelos ricos en arcilla y anegables/inundables.
	Bosques semihúmedos semicaducifolios: desarrollados entre 1500-1700 mm de precipitación; ocupan el centro Noreste de la región, con 3-4 estratos de vegetación y con un dosel superior de unos 25 m de altura, cobertura de lianas y epífitas; al igual que el anterior, algunas especies pierden sus hojas a los efectos de la floración.	Bosques higrófilos ribereños y bosques anegables: son formaciones ligadas al agua, como los ríos de menor caudal, arroyos y otros cuerpos de agua, permanentes o temporarios; en algunos casos se ubican en las depresiones del terreno, con suelos por lo general muy ricos en arcillas.
	Bosques de ribera: se ubican en los bordes de cursos de agua y áreas de inundación de estos, pudiendo algunas especies formar parte de los bosques en cuanto los tipos de suelos lo permitan, en general estos con dominancia de arcillas.	Bosques xeromorfos: se desarrollan con precipitaciones cuyo rango variable va entre los 500 a 800 mm, sobre suelos arcillosos muy duros y estructurados en seco. La estructura vertical es la de un bosque con 3-4 especies en el dosel superior; el segundo estrato es el más rico en especies, conocido vulgarmente con el nombre de “matorral” y el sotobosque se caracteriza por ser muy ralo, con preponderancia de algunas especies suculentas y muy espinosas.
Sabanas	Sabanas palmares: se presentan con la dominancia de especies pertenecientes a la familia Arecaceae; son comunes las de <i>Acrocomia aculeata</i> sobre los suelos muy arenosos y sueltos, avanzando sobre la vegetación prístina modificada y muy particularmente cuando está presente el ganado vacuno; las sabanas inundables/anegables de <i>Copernicia alba</i> son típicas del Chaco pero en la región Oriental están presentes prácticamente a lo largo del río Paraguay y departamento de Ñeembucú, al extremo Sur-Oeste de la región. Ambos son los únicos dominantes en el estrato superior y el desarrollo del estrato herbáceo es muy diferente debido a las características de los suelos sobre los que se desarrollan	Sabanas parque sobre médanos: se desarrollan hacia el Noroeste del Chaco, en el área denominada “de los médanos”, ubicadas al NO de la región Occidental, donde la morfología predominante del terreno es la de los médanos, con crestas entre 300-400 m de altura y formados únicamente por arenas eólicas; la precipitación es de unos 400 mm/año.
	.	Sabanas de espartillares: se desarrollan

	<p>Sabana clara arbolada (Cerrados): se desarrollan sobre suelos muy sueltos, arenosos y ácidos; presentan diferentes extensiones y se presentan distribuidas en forma disyunta en la región.</p>	<p>sobre los sedimentos aluviales (arenas y arcillas) que se encuentran en los paleocauces colmatados del centro del Chaco, su fisonomía es la de una sabana con árboles aislados sobre un tapiz dominado por el “espartillar” y otras especies de herbáceas, caracterizadas por ser rizomatozas, a veces con xilopodios.</p>
		<p>Sabanas hidromórficas: se desarrollan sobre suelos muy estructurados y duros en seco, arcillosos, anegables, inundables y salobres. La especie leñosa y única en el estrato superior, a condición de que no hubiera modificación antrópica, es la palmera <i>Copernicia alba</i>, acompañada de un rico estrato herbáceo, con especies que pueden soportar asfixia en los suelos por un periodo corto.</p>
	<p>Sabanas de humedales: las sabanas de humedales ocupan una superficie importante en el país: entre el 15-30%, directa o indirectamente relacionados al agua; en muchos casos carecen de vegetación leñosa, reducida a pastizales en general inundables; se desarrollan sobre tipos de suelos gleycos, con arcilla en mayor o menor grado, impermeables.</p>	<p>Sabanas de humedales: como el caso de la región Oriental, son ecosistemas sumamente dinámicos, caracterizados por la presencia de agua o ligados indirectamente a ella.</p>
		<p>Sabanas de saladares: los salares son propios del territorio y afloran especialmente en el centro-Este de la región, (Mereles, 2004); sus suelos son bastante blandos cuando húmedos, caracterizado por la presencia de abundante sal en superficie, la que a veces forma una costra de 1-2 cm de espesor, o más.</p>
<p>Cerrados y cerradones:</p>		<p>Constituyen formaciones vegetales de tipo sabanoideo, que se desarrollan sobre suelos muy sueltos, arenosos, ácidos, con isletas de árboles o en transición a bosques, con especies rizomatozas y sufruticasas; aparecen en el Norte del Chaco.</p>

Estas formaciones boscosas han sido degradadas, en la Figura 5 se observan dos esquemas de degradación **de la tierra (a) y el de los suelos (b)**

Resultados

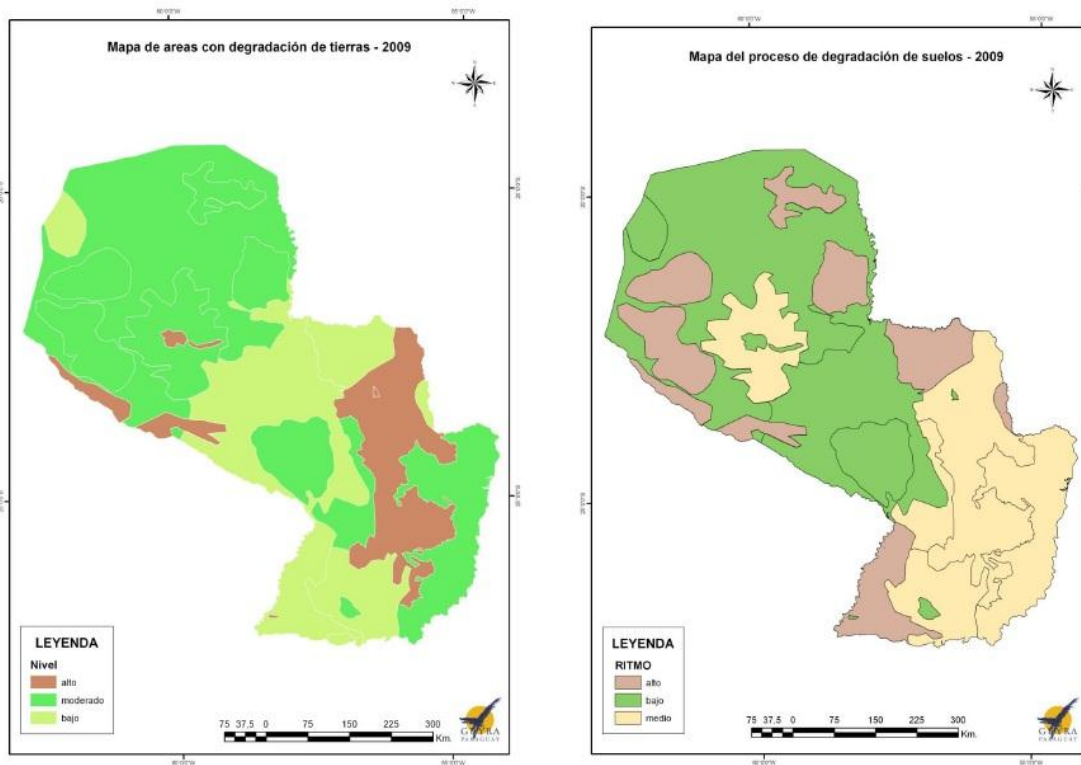


Figura 5. Áreas con degradación de la tierra en Paraguay 2009.

En la región Occidental el impacto alto se encuentra hacia el Oeste, coincidiendo con el área de degradación de la tierra en la zona del Pilcomayo y hacia el Este y Noreste, por efecto de las grandes deforestaciones producidas sobre suelos muy vulnerables, propios del territorio, si bien con sustrato arcilloso pero no en porcentaje tan elevado como en el centro o en la Mesopotamia de los ríos Paraguay y Pilcomayo. Las degradaciones medianas recaen directamente sobre la zona Central. **c) de los sistemas naturales (Figuras 6 a 10)** se observa la degradación gradual en la región Oriental. Mereles y Yanosky (2012) muestran los diferentes tamaños de los fragmentos y el número de los mismos.

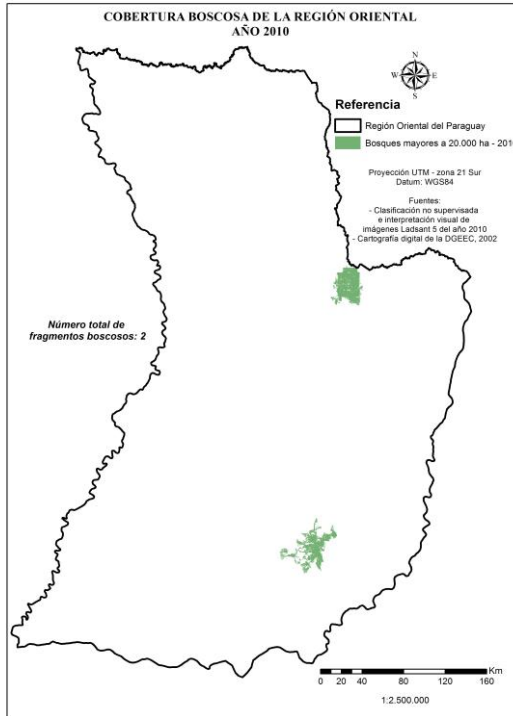


Figura 6: Fragmentos >5 has, 27.772.

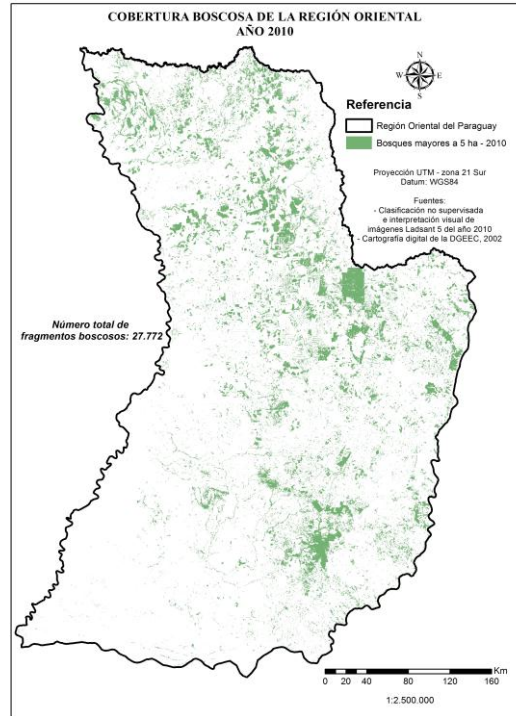


Figura 7: Fragmentos > 500 has, 443

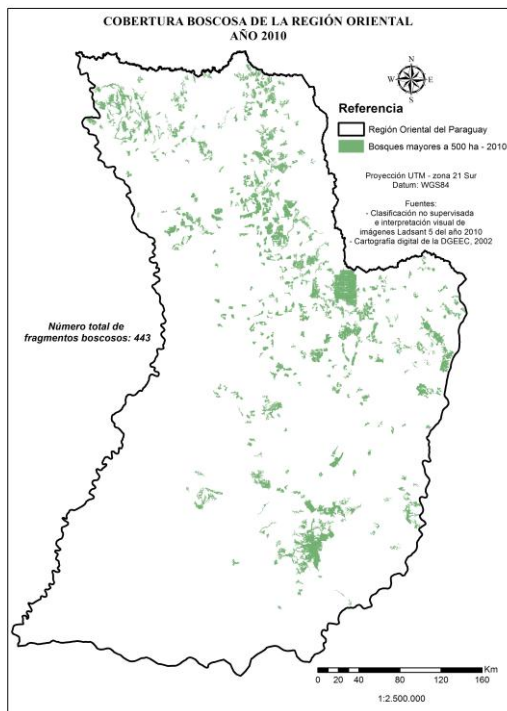


Figura 8: Fragmentos >1000 has.

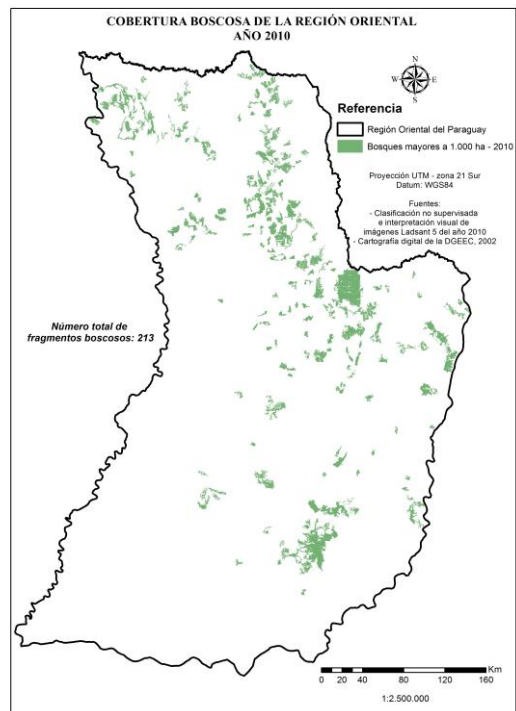


Figura 9: Fragmentos > 10.000 has, 12.

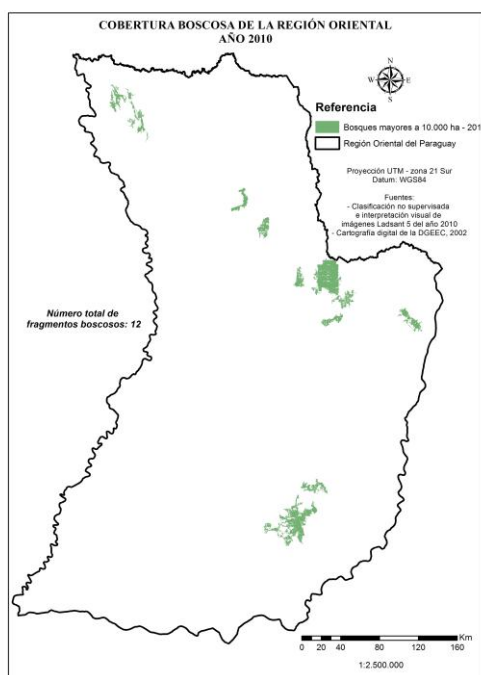


Figura 10: con fragmentos superiores a 20,000 ha, 2 fragmentos.

El efecto típico de la degradación de los bosques repercute sobre la biodiversidad. Por ejemplo en relación a las aves, el pájaro campana (*Procnias nudicollis*) que es el ave emblemática del bosque húmedo Paranaense en Paraguay. Su población se estima en no más de 10.000/15.000 ejemplares maduros en una superficie de no más de 1,5 millones de km².

El mamífero, pecarí (*Catagonus wagneri*) ha visto reducido su hábitat en 1.000-1.200 hectáreas por día, esto significa que diariamente su territorio perdiendo el hábitat necesario para un individuo. En la década del 90, Taber (1993) estimó que existirían aproximadamente unos 5.000 individuos en el Chaco paraguayo; desde entonces, se han perdido más de 1 millón de hectáreas, lo que permite estimar que si las estimaciones de tal número de individuos fueran correctas, no existirían más de 3.500 individuos en los remanentes naturales hoy día.

En resumen, la fragmentación de los paisajes naturales del Paraguay está trayendo impactos que todavía no han sido debidamente estudiados en sus aspectos cuantitativos; en muchos casos se observó la degradación al interior de los sistemas, impacto que afectan a determinadas especies, probablemente en forma transitoria, efecto que provoca por ejemplo la tala selectiva de los árboles al interior de los fragmentos, lo que habría que cuantificarse en trabajos futuros. Por otro lado y en gran medida ya existe una pérdida de los hábitats naturales de las especies, provocando impactos tan severos que todas o casi todas las especies están gravemente afectadas visto que el tiempo de recuperación de estas pérdidas es extremadamente extenso.

Este es el caso del bosque Atlántico del Alto Paraná o bosque Paranaense, (*sensu lato*), o bosques semidecíduos húmedos y sub húmedos (*sensu stricto*) padecen y cuyo remanente oscila entre el 10 y 20% es un caso típico de pérdida de hábitat, con algo más de 1,5 millones de hectáreas en diferentes tamaños; el análisis realizado en base al recuento de fragmentos entre 5 y 20.000 hectáreas demuestra que ya para algunas

especies como el yaguareté (*Panthera onca*) únicamente los dos últimos mencionados, son suficientes para esta especie que precisa de un amplio territorio para sobrevivir.

En el caso del Chaco, se están llegando a superficies que oscilan las 300.000 hectáreas por año; ejemplos de pérdida de ecosistemas boscosos que difícilmente se recuperarán ya que han pasado a integrar áreas de agricultura y ganadería; el fenómeno de la concentración de la fauna, en particular de mamíferos, en los fragmentos mayores por la causa mencionada, es ya una realidad.

Sin embargo, sea en los remanentes forestales del bosque Paranaense o de los de la región chaqueña, muchos de estos fragmentos ya se encuentran totalmente degradados o en franco proceso de degradación, mayormente debido a la tala de maderas valiosas para la construcción o como material energético, lo que afecta la riqueza específica por un lado, por pérdida de individuos reproductivos (semilleros) y además por el impacto negativo que significa retirar dicho individuo de la masa forestal nativa.

Con relación a la migración de las especies, debe tener en cuenta siempre que cada una de ellas es importante, que podría estar informando sobre cambios en la estructura del hábitat, posiblemente la matriz de hábitats, pero tampoco debe olvidarse que existen cambios en las condiciones climáticas, que si bien aún no están debidamente documentados, estarían afectando la distribución de las especies, por lo que se recomiendan estudios específicos para concluir realmente cual o cuales son las causas de las migraciones.

Bosque seco

El bosque tropical seco semideciduo y su comunidad también son afectados por los disturbios. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Ferro Díaz y Delegado Fernández (2012) en la Península de Guanahacabibes (Cuba). Estos autores evaluaron en 45 parcelas en el bosque tropical seco semideciduo de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes la dinámica de los claros del dosel del bosque y sus efectos en la abundancia de epífitas vasculares luego de haberse realizado un aprovechamiento forestal.

La teoría de claros elaborada en base a los estudios de Hartshorn (1978), Oldeman (1978) y Whitmore (1978). Estos autores proponen que los claros en los bosques tropicales, promueven la disponibilidad de recursos (Whitmore, 1990); y que se estimula la repoblación y el fomento de una gran diversidad de especies.

Un claro es una discontinuidad en el dosel del bosque que expone la superficie del suelo a condiciones ambientales de luz y temperatura diferentes a aquellas que se encuentran bajo los árboles (Bazzaz y Pickett, 1980). Los claros del dosel pueden producirse por muerte natural, por eventos de la naturaleza y antrópicos, que en condiciones naturales son de rápida recuperación, pero en zonas sometidas a una alta presión sobre los recursos naturales la recuperación puede ser muy lenta o en todo caso irreversible.

Las condiciones físicas de los claros permiten que ciertas especies de plantas con capacidad de responder favorablemente a las condiciones de luz invadan estos sitios rápidamente. Algunas de estas capacidades son: tasas de crecimiento rápido; altura baja o mediana; ciclos de vida cortos; semillas pequeñas dispersadas por el viento y con

respuesta fotoblástica y la habilidad de formar “bancos de semillas” bajo el dosel (Whitmore, 1975; Vásquez-Yañez y Guevara-Sada, 1985; Denslow, 1987).

Los claros formados por la caída de árboles tienen un papel importante en la dinámica de comunidades de los bosques tropicales y por tanto, pueden tener efectos de conexión múltiple sobre las comunidades dependientes del bosque, tanto de la flora como de la fauna. El aprovechamiento forestal introduce un incremento en la frecuencia de la manifestación de claros en los bosques semidecuidos.

Un aspecto importante en la ecología del dosel, y en particular referente a la manifestación de claros es el estudio de las plantas epífitas; estas son plantas que viven sobre un tejido vegetal vivo o muerto (Moffet, 2000). Las epífitas juegan un rol muy importante en los bosques tropicales en términos de diversidad específica (Gentry y Dodson, 1987) y funcionamiento de los ecosistemas (Zotz y Andrade, 2002), especialmente en los ambientes de montaña. Gentry y Dodson (1987) reportaron que las epífitas vasculares en el dosel de los bosques tropicales constituyen más del 35% de la diversidad florística.

El epifitismo es el responsable de una parte significativa de la diversidad que poseen los bosques tropicales, uno de los más complejos ecosistemas de la Biosfera (De Andrade e Silva, 2001). La capacidad de estos bosques para sustentar una alta diversidad biológica puede ser atribuida también a la capacidad de las epífitas para retener nutrientes de la lluvia, neblina y partículas en suspensión (Nadkarni, 1986).

Algunos factores que pueden influenciar los patrones de distribución y abundancia de epífitas vasculares en los bosques tropicales, se relacionan, entre otras, con la penetración de luz a través de los claros del dosel forestal (Lüttge, 1989; Steege y Cornelissen, 1989).

En la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes posee una extensión de 101 500 hectáreas (Figura 11, Herrera *et al*, 1987)

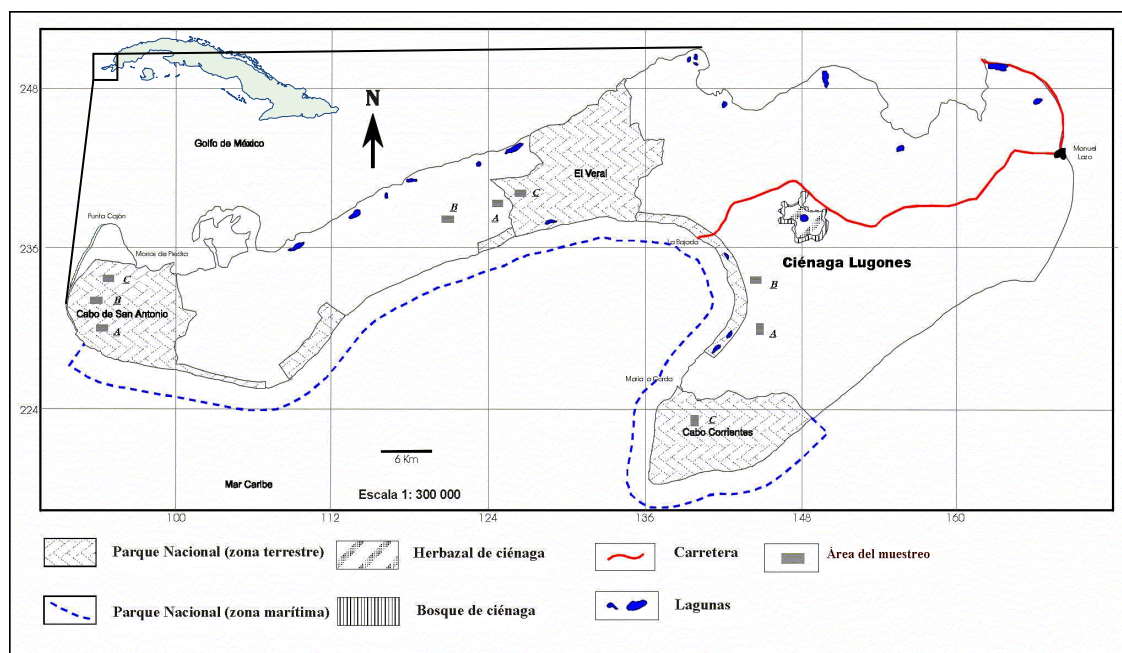


Figura 11. Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.