

Estudio de la cobertura de corredores ecológicos en la Provincia de Misiones, Argentina.

Cecilia Arienti, Nicolás R. Rey, Rodrigo M. Becerra y Guadalupe Carbó.

Conservación Argentina, Universidad Maimónides, Hidalgo 775, 6° piso

e-mail: conservacion@maimonides.edu

Resumen - Se estudió la cobertura actual de Selva Atlántica Interior en dos corredores ecológicos de la provincia de Misiones, Corredor Verde Urugua-í y Corredor Verde Misionero. El trabajo se realizó a dos escalas espaciales: Local (mediante el análisis de imágenes LANDSAT-7 ETM) y Regional (mediante el análisis de imágenes SAC-C). Las imágenes satelitales fueron georreferenciadas y clasificadas con el fin de caracterizar el patrón de uso del suelo. A escala local, un 62,7% del área del corredor ecológico Urugua-í presenta cobertura selvática, repartida a su vez en 29 fragmentos de tamaños diversos. La matriz restante se encuentra dominada por un mosaico de cultivos y pasturas. A escala regional, el Corredor Verde Misionero (CVM) presenta un 91,82% de su superficie con cobertura selvática. Las actividades productivas que se realizan alrededor del CVM varían según la zona y generan, a su vez, una presión diferencial sobre el corredor. La zona noroeste vecina al CVM está dominada por la actividad forestal, en tanto que en las zonas al este y sur del corredor predominan las actividades agropecuarias.

Los resultados muestran que ambos corredores aún conservan importantes superficies selváticas, contribuyendo a la conservación regional de la Selva Atlántica Interior y a su biodiversidad. Sin embargo, este patrón del paisaje podría verse alterado en el futuro con la proliferación de prácticas de uso de la tierra no sustentables.

Introducción

La Selva Atlántica Interior o Selva Paranense se extiende a través del sudeste de Brasil, este de Paraguay y noreste de Argentina. Históricamente, ocupaba 1 millón de kilómetros cuadrados, pero en la actualidad resta menos del 10% de su superficie original (Lacku 1994). Esta ecoregión se encuentra entre los 5 más importantes “hotspots” (sitios de alta riqueza de especies) del mundo (Mittermeier *et al.* 1998 y Myers *et al.* 2000). También está considerada como uno de los ecosistemas tropicales más amenazado de Sudamérica debido a la alta presión de deforestación y fragmentación que actualmente sufre (Dinerstein *et al.* 1995)

En los últimos años, se han implementado diversos planes de conservación para esta ecoregión, entre los cuales se cuenta, por ejemplo, el diseño de corredores ecológicos entre remanentes de Selva Atlántica. Un corredor ecológico o “corredor verde”, es una herramienta de conservación ya que contribuye a disminuir o evitar la pérdida de diversidad

biológica. Estos procesos ocurren al verse limitado o impedido el flujo génico como consecuencia de la fragmentación del hábitat. En la práctica, los corredores ecológicos son franjas del ambiente a conservar que conectan áreas de interés insertas en una matriz desfavorable, y que permiten o favorecen el desplazamiento de la fauna e, indirectamente, de la flora (Forman 1995).

En el año 2000, Misiones sancionó la Ley del Corredor Verde declarando zona de conservación y uso múltiple a gran parte del territorio provincial. Su objetivo es mantener la conectividad entre las áreas protegidas de la provincia. Si bien la mencionada ley representa un importante avance en política de conservación y desarrollo sustentable, presenta varias dificultades de implementación debido a limitaciones económicas y presiones sociales.

El uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica (GIS) se encuentra cada vez más extendido dentro de la biología de la conservación. Estas herramientas se emplean en las temáticas más diversas como ser la aplicación de índices de vulnerabilidad ecológica (Rossi y Kuitumen 1996) o detección de áreas de importancia para la conservación (Fuller *et al.* 1998).

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar, a través del uso de sensores remotos, la cobertura de los remanentes forestales nativos en dos corredores ecológicos de la provincia de Misiones. Se han considerando dos escalas geográficas de análisis: una escala local (Corredor Verde Urugua-í) y una escala regional (Corredor Verde Misionero).

Area de estudio

Escala local

El Corredor Verde Urugua-í (CVU) se encuentra situado en el extremo nordeste de la provincia de Misiones, entre los parques provinciales Urugua-í (84,000 has.) y Horacio Foerster (4,309 has). El parque provincial Urugua-í fue creado en el año 1988 con el objetivo de conservar un sector representativo de Selva Paranaense. Constituye, junto al Parque Nacional Iguazú (Argentina) y el Parque Nacional do Iguacú (Brasil), el mayor núcleo protegido de Selva Paranaense del mundo, con unas 255.000 ha (Bertolini y Gil 1999). El Parque Provincial Guardaparque Horacio Foerster, creado en 1996, conserva una de las más importantes áreas de Misiones con poblaciones naturales de palmito (*Euterpe edulis*) (Bertolini 1999).

En particular, la zona del corredor ecológico se encuentra ocupada por varias familias de colonos, quienes ocupan lotes pequeños donde cultivan mandioca, tabaco, poroto y maíz. Unos pocos colonos con lotes de mayor superficie realizan ganadería bajo cubierta. Todavía restan grandes fragmentos selváticos dentro de esta matriz dominada por usos antrópicos.

Escala regional

El Corredor Verde Misionero (CVM) cuenta con una superficie total de 1.109.927 ha, extendiéndose desde el Parque Nacional Iguazú, al norte, hasta el valle del arroyo Cuña Pirú, al sur de la provincia de Misiones. La mayor superficie del corredor verde corresponde a tierras cuyo uso principal ha sido la extracción forestal tradicional. Los usos actuales de la región incluyen principalmente la plantación de especies forestales exóticas, y, en menor medida, los cultivos intensivos y la ganadería extensiva (Burkart *et al.* 2002).

Este corredor incluye más de 40 áreas protegidas, entre las cuales se cuentan la Reserva de la Biosfera Yabotí y el Parque Provincial Cruce Caballero, último relicto importante de los bosques de araucarias nativas.

Dentro de CVM se promueve el desarrollo de actividades sustentadas en los principios de planeamiento biorregional.

Metodología

Escala local (imagen satelital LANDSAT-7 ETM)

Se confeccionó un mapa con los **fragmentos de bosque y usos de la tierra** en el corredor verde Urugua-í mediante el análisis y procesamiento de una imagen Landsat-7 ETM (Track/Frame: 223/78) de marzo de 2002, utilizando herramientas de GIS (ENVI 3.5 y ARC VIEW 3.0).

En primera instancia, se recortó la imagen para trabajar con un subset espacial de 1800 x 1000 píxeles en el cual se incluía el área de estudio. Cada píxel representa reflectancia en parcelas de 30 metros de lado y recortada en 7 bandas del espectro. La imagen satelital fue rectificadas en una proyección Universal Transverse Mercator (UTM). Se realizó la georreferenciación en base a coordenadas geográficas obtenidas a partir de mapas base del área y de puntos de GPS obtenidos a campo. Dichas coordenadas correspondían a sitios fácilmente identificables en la imagen satelital (cruces de caminos, bifurcaciones de ríos, puentes, etc.). Un total de 10 puntos fueron utilizados para la georreferenciación, obteniéndose un error cuadrático medio de 1,336.

Se realizó una clasificación supervisada mediante la construcción de regiones de interés (ROIs) para cada clase ambiental identificada, utilizando el método de Máxima Verosimilitud. Cada ROI compilaba al menos 4000 píxeles de la clase de interés, discernibles por sus firmas espectrales o por el patrón de colores que presentaban en la imagen. Sobre la imagen clasificada, se combinaron ROIs correspondientes a usos similares del suelo a fin de obtener las tres clases ambientales finales: *Selvas y capueras*, *Cultivos* y *Pastizales*. Para la confección de los ROIs se utilizaron las bandas TM 3, 4 y 5 ya que dicha combinación permitía una identificación mas precisa de los tipos de ambiente seleccionados.

La imagen clasificada final fue convertida a formato vectorial, y se utilizó como base para la digitalización de los fragmentos forestales nativos del área de estudio. Se calculó el

número y superficie de los fragmentos. Adicionalmente, se realizó un análisis de la disposición de dichos remanentes selváticos dentro del corredor ecológico.

En un futuro, se planea obtener información que permita construir una matriz de confusión y realizar la validación a campo de la imagen clasificada.

Escala regional (imagen satelital SAC-C)

Se confeccionó un mapa de **remanentes forestales nativos** dentro del Corredor Verde Misionero mediante el análisis y procesamiento de una imagen SAC-C (Track: **224**) de octubre del 2001, usando herramientas de GIS (ENVI 3.5 y ARC VIEW 3.0).

Se realizó un recorte de la imagen para trabajar con un subset espacial de 1400 x 2000 pixeles que incluía el área de estudio. Cada pixel representa la reflectancia en parcelas de 175 metros de lado y recortada en 5 bandas del espectro. Se georreferenció y clasificó la imagen con la siguiendo la metodología del análisis a escala local. De la clasificación supervisada se obtuvieron seis clases ambientales: *Selvas y capueras, Forestaciones, Cultivos, Suelo Desnudo, Nubes y Agua*.

Las clases ambientales establecidas fueron convertidas a formato vectorial a fin de digitalizar los remanentes forestales y superponer el área del Corredor Verde Misionero. Del análisis de las capas temáticas obtenidas, se calculó la superficie de bosque nativo remanente dentro del Corredor Verde Misionero. Adicionalmente, se realizó un análisis de la disposición de los remanentes de bosque nativo en la provincia de Misiones y se identificaron los usos de la tierra predominantes en zonas vecinas al corredor.

La validación a campo de la clasificación se realizará visitando puntos clasificados correspondientes a cada clase ambiental con los cuales se confeccionará la matriz de confusión correspondiente a fin de introducir los reajustes necesarios.

RESULTADOS

En el área del Corredor Verde Urugua-í (escala local) se encontraron 29 fragmentos de bosque nativos, los cuales ocupan el 62,7 % de la superficie total del corredor (Fig. 1). El tamaño promedio de los fragmentos de bosque nativo es de 539,77 ha. \pm 186,81 ha., variando desde un tamaño máximo de 994,42 ha hasta un tamaño mínimo de 0,82 ha.

En la imagen se pueden distinguir tres franjas relativamente continuas de bosque que actuarían como potencial área de unión entre las dos áreas protegidas (Urugua-í y Horacio Foerster). Dos de ellas se localizan en el extremo norte y la restante en la zona sur del corredor.

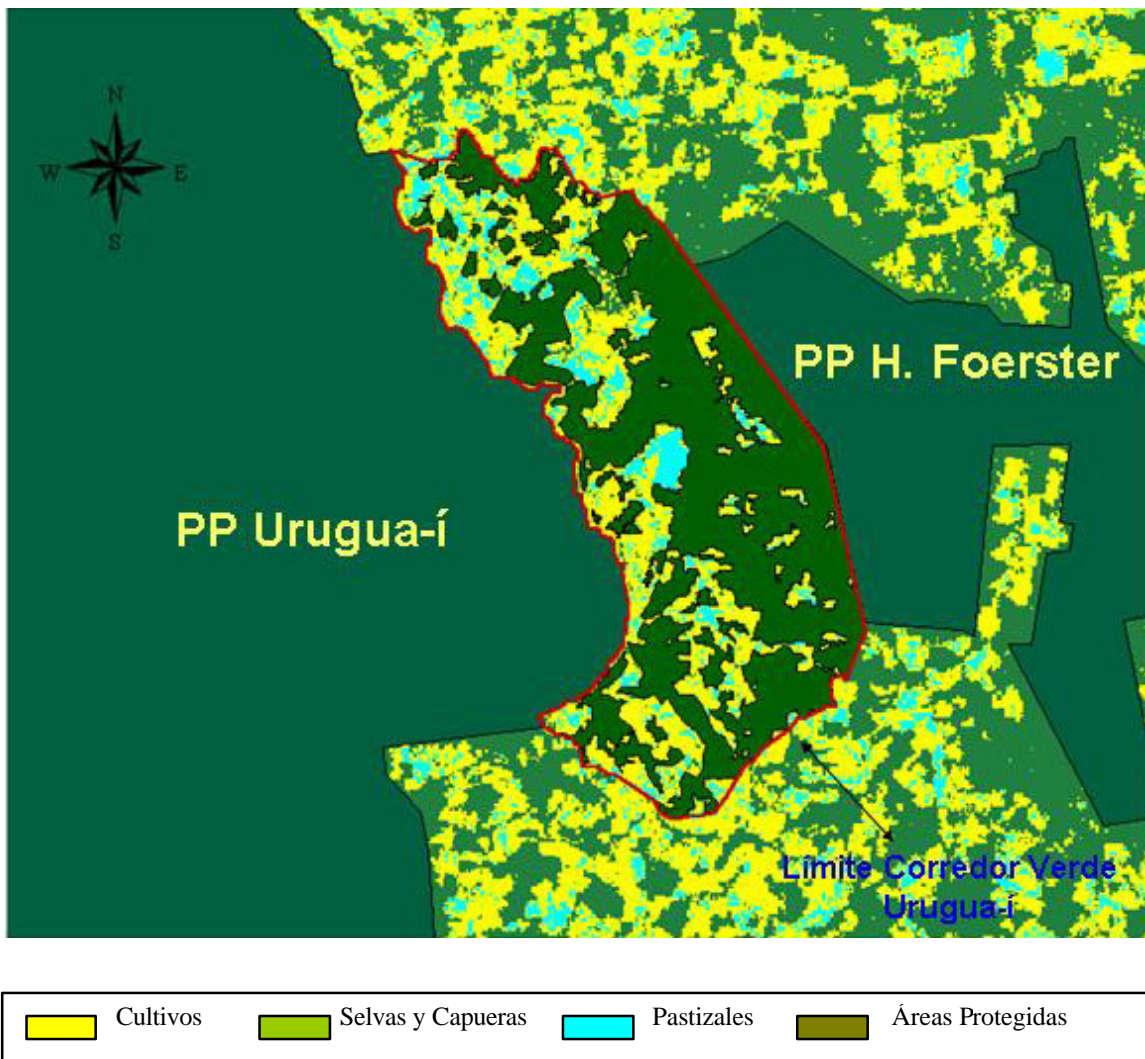


Figura 1. Localización de los fragmentos forestales nativos dentro del Corredor Verde Uruguayí (mapa obtenido por clasificación de imagen satelital LANDSAT).

Dentro del Corredor Verde Misionero (escala regional) los remanentes forestales ocupan un 91,82% de la superficie (Fig. 2). Se distinguen tres grandes bloques de bosque nativo: Puerto Península-Urugua-í, Yabotí-Moconá y Sierra Morena-Cuñapirú. Este último se manifiesta más fragmentado, con amplios sectores dominados por cultivos o forestaciones.

Se observa un marcado contraste en la cobertura selvática de los tres países de la región, con una mayor superficie y conectividad para los remanentes forestales nativos de la provincia de Misiones respecto a los de Brasil y Paraguay. Algunos remanentes selváticos de importancia, fuera de Misiones, se observan en la región de San Rafael (Paraguay), el Parque Nacional Iguacú y el Parque Estadual Rio do Turvo (Brasil).

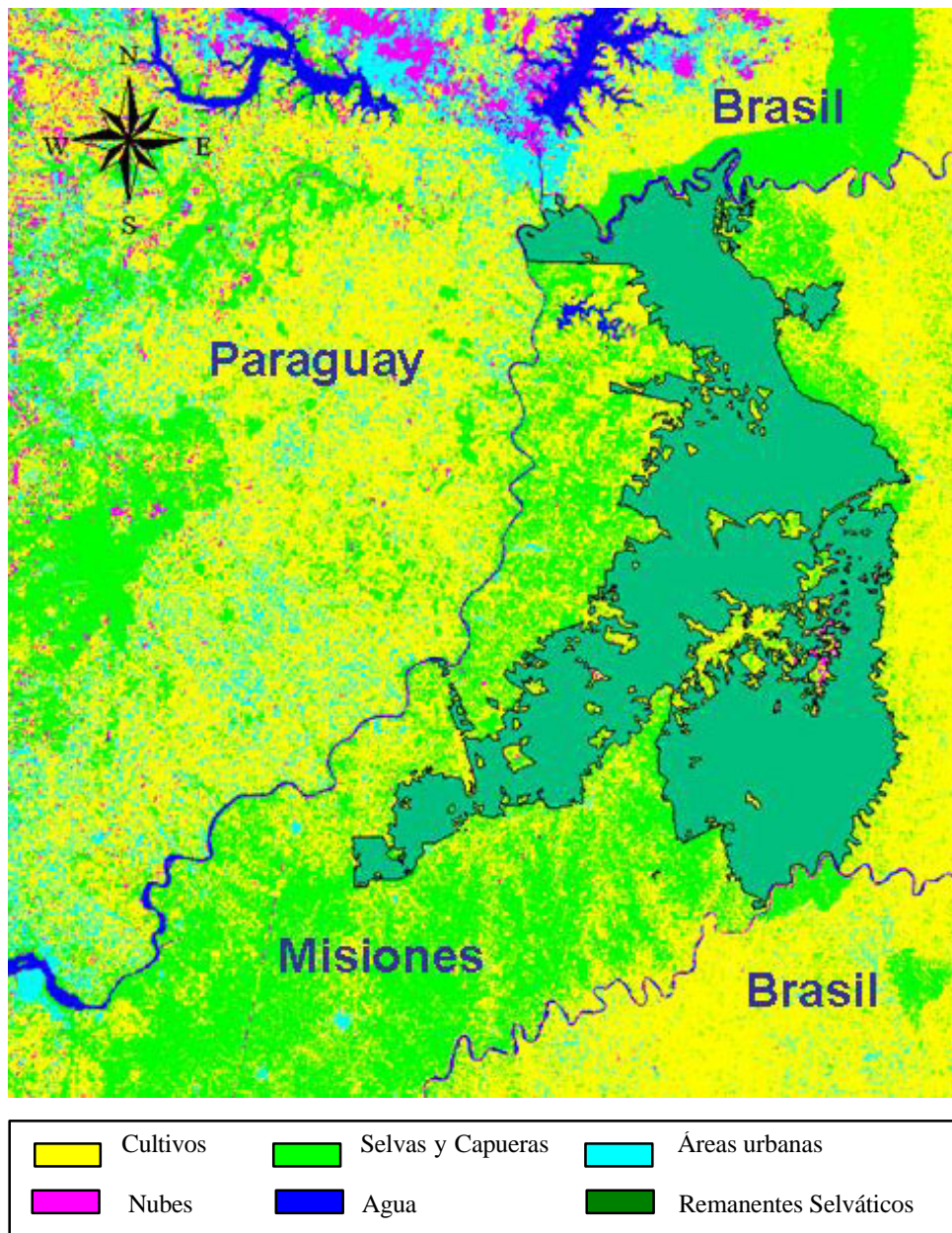


Figura 2. Localización de los fragmentos forestales nativos dentro del Corredor Verde Misionero (mapa obtenido por clasificación de imagen satelital SAC-C).

En ambos corredores, gran parte de la selva remanente se encuentra degradada o en estadios sucesionales iniciales (capueras) (obs. pers.).

CONCLUSIONES

Misiones aún conserva una importante superficie de Selva Paranaense continua y en buen estado de conservación, en comparación con Paraguay y Brasil. Sin embargo, la

fragmentación de la selva ha aumentado en los últimos años respecto a estudios previos (Laclau 1994). El proceso de fragmentación es más evidente en el sector sur del CVM donde se observan importantes intrusiones y parches aislados de la matriz agrícola.

La noción de que procesos externos influyen sobre las áreas protegidas y que dichas influencias son área-dependiente ya fue advertida por Janzen (1983). Pero el aislamiento de las áreas protegidas no sólo se resolverá con la implementación de herramientas de manejo (ej: corredores ecológicos o “certificaciones verdes”) o la aplicación de la legislación vigente, sino también con políticas educativas regionalizadas y la participación de la comunidad local. Sin embargo, gran parte del éxito a largo plazo dependerá de encontrar un modelo productivo rentable y sustentable con las necesidades socio-ambientales de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertolini, P. **1999**. Plan de Manejo del Parque Provincial Guardaparque Horacio Foerster. Ministerio de Ecología y R.N.R. Inf. inéd. Posadas, Misiones. 62 pp.
- Bertolini, P. y G. Gil. **1999**. Plan de Manejo del Parque Provincial Urugua-í. Ministerio de Ecología y R.N.R.-Deleg. Téc. Regional NEA de la Adm. de Parques Nacionales. Inf. inéd. Posadas, Misiones. 96 pp.
- Burkart, R.; J.P. Cinto; J.C. Chebez, J. Garcia Fernandez; M. Jäger y E. Riegelhaupt. **2002**. La Selva Misionera, opciones para su conservación y uso sustentable. FUCEMA, Argentina. 194 pp.
- Dinerstein E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Trimm, M. Bookbinder and G. Ledec. **1995**. Conservation Assessment of the terrestrial Ecoregion of Latin America and the Caribbean. WWF-World Bank. Washington D.C. 145pp.
- Forman, R.T.T. **1995**. Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. University of Cambridge, Cambridge.
- Fuller, R.M., G.B. Groom, S. Mugisha, P. Ipulet, D. Pomeroy, A. Katende, R. Bailey y R. Ogutu-Ohmayo. **1998**. The integration of field survey and remote sensing for biodiversity assessment: a case study in the tropical forests and wetlands of Sango Bay, Uganda. *Biological Conservation* 86: 379-391.
- Janzen, O. **1983**. No park is an island: increase in interference from outside as park size decrease. *Oikos*, 41:402-410.
- Laclau, P. **1994**. La conservación de los recursos naturales y el hombre en la Selva Paranaense. Fundación Vida Silvestre Argentina. Boletín Técnico Nº 20. 139 pp.
- Mittermeier, R.A., N. Myers, J.B. Thomsen, G.A.B. da Fonseca and S. Olivieri. **1998**. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: Approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12(3):516-520.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca and J. Kent. **2000**. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* (403):853-858.
- Rossi, E. y M. Kuitunen. **1996**. Ranking of habitats for the assessment of ecological impact in land use planning.