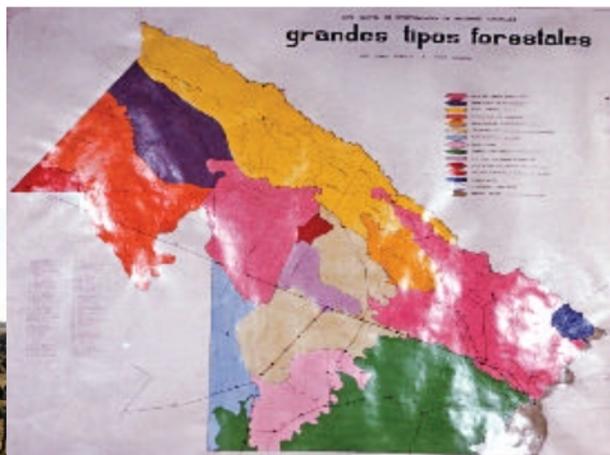


FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO - UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FRONTERAS



ISSN 1667-3999 <http://www.gepama.com.ar>

FRONTERAS es la publicación anual del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires que comprende artículos de divulgación científica, entrevistas, avances de investigación, proyectos, actividades, documentos y libros del GEPAMA
CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

Nº 7 Año 7
Nº 7
Octubre
2008

Editorial

- Dilema de equidad territorial:
 volviendo a un Chaco más pauperizado que hace medio siglo
Por Jorge H. Morello; Andrea Rodríguez y Walter A. Pengue I

Artículos

- Áreas protegidas y el avance de las fronteras agrícola y urbana
Silvia D. Matteucci 1
- La Economía Ecológica y el desarrollo en América Latina
Walter A. Pengue 11

Comunicaciones y avances

- Áreas de potencial conflicto entre usos del suelo.
 Identificación mediante el uso de sistemas de información geográfica
 (Segunda parte. *Aplicación*)
Gustavo D. Buzai y Claudia A. Baxendale 33
- Clasificación de ambientes en el sistema nacional de áreas protegidas, Argentina.
 La ecorregión del monte de sierras y bolsones, Argentina
*Jorge H. Morello; A.F. Rodríguez; M.E. Silva;
 S.D. Matteucci y N.E. Mendoza* 41

Actividades y Anuncios 51

Publicaciones del GEPAMA (2007-2008) 56

Nuevos Libros

- La apropiación y el saqueo de la naturaleza.
 Conflictos ecológicos distributivos en
 la Argentina del Bicentenario. *Walter A. Pengue (comp.)*
- Actas de las 1ras. Jornadas de Ecología de Paisajes 57

Fronteras (ISSN 1667-3999)
 Publicación Anual del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente
 Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo Universidad de Buenos Aires
 Pabellón III, Piso 4º, Oficinas 420/420b Ciudad Universitaria
 (1428) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
 Teléfonos: 54 11 4789-6328/6367 <http://www.gepama.com.ar>

Integrantes del GEPAMA:

- Dr. Jorge Morello, Director. morello@gepama.com.ar
- Dra. Silvia D. Matteucci. smatt@arnet.com.ar
- Dr. Gustavo D. Buzai. buzai@uolsinectis.com.ar
- Dr. Walter Pengue. wapengue@sinectis.com.ar
- Lic. Andrea F. Rodríguez. rodriguezaf@gepama.com.ar
- Ms. Mariana Silva. marianasilva@gepama.com.ar
- Lic. Nora Mendoza. mendoza@gepama.com.ar
- Lic. Claudia Baxendale. buzai@uolsinectis.com.ar

Áreas protegidas y el avance de las fronteras agrícola y urbana

Silvia Diana Matteucci

CONICET-GEPAMA, FADU, UBA. smatt@arnet.com.ar

Resumen

En la actualidad existe preocupación en los medios académicos y profesionales por la efectividad de las áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad a todas las escalas (genética a paisajes). La preocupación surge por el aislamiento en que se encuentran algunas reservas mundiales a causa del cambio masivo de uso de la tierra en general y particularmente en el entorno de las áreas protegidas.

En este trabajo se evalúan los efectos de los cambios de uso de la tierra en el entorno de dos áreas protegidas de la región chaqueña: Parque Nacional Río Pilcomayo, en Chaco Húmedo y Parque Nacional y Reserva Provincial Copo, en Chaco Seco. Se evaluaron los efectos de los cambios de uso de la tierra a través de métricas de las disecciones, los parches urbanos y las parcelas de cultivos, en un entorno de 50 km alrededor de las áreas protegidas y en intervalos de 10 km, en imágenes de mediados de la década de 1975, fines de la de 1980 e inicios de la de 2000. Los resultados muestran que los procesos de cambio difieren en ambas zonas, en respuesta a las características naturales. Ambas reservas están en riesgo pero por diferentes motivos. Mientras que el Parque Nacional Río Pilcomayo se encuentra amenazado por el avance urbano, el área protegida de Copo podría ser afectado por el avance de la frontera agrícola. En ambas áreas de estudio, las disecciones han incrementado considerablemente en los 25 años desde 1975 al 2001. El avance de la frontera urbana en Río Pilcomayo ocurre mayormente entre 0 y 10 km desde el borde del PN, en cambio, la frontera agrícola en Copo avanza desde el Sur y Sudeste y es más notable entre los 30 y 50 km desde el borde de la reserva.

Se concluye que evaluaciones de este tipo pueden contribuir a la protección del entorno de las áreas protegidas, previniendo su aislamiento en el futuro.

La situación de las áreas protegidas en el mundo

El concepto moderno de áreas protegidas se desarrolló a partir del siglo XIX, simultáneamente con la conversión de paisajes naturales en Europa y la colonización de América (Hansen y DeFries, 2007). El objetivo era la conservación de los paisajes naturales, o la biodiversidad o ambos, en el convencimiento de que si los ecosistemas eran liberados de la influencia humana mantendrían su integridad estructural y funcional.

Inicialmente las áreas protegidas se instalaron en espacios de características notables por la riqueza de especies o por la belleza natural de los paisajes, y comprendían una muestra de tamaño variable del ecosistema o paisaje que se pretendía conservar. Por mucho tiempo esta estrategia funcionó. Sin embargo, desde principios de la década de 1990 se percibe la fragilidad de las áreas protegidas por el creciente avance de las fronteras agropecuaria y urbana, con la consiguiente alteración de los flujos de organismos, materiales y perturbaciones entre las áreas protegidas y su entorno. Trabajos de investigación en muchas regiones del planeta intentan evaluar la efectividad de las áreas protegidas ante los cambios masivos del uso de la tierra en las últimas décadas (Araújo *et al.*, 2007; Curran *et al.*, 2004; Gude *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2001), de comprender los mecanismos y magnitud de los efectos de los cambios (Hockings, 2003; Kiringe y Okello, 2007) o de encontrar mecanismos de mitigación (Ashley *et al.*, 2006) que permitan producir alimentos y conservar la biodiversidad y los servicios ecológicos de los ecosistemas.

El consenso general en la actualidad es que el criterio de conservación basado en la reserva de un porcentaje del 10 o 12% de la superficie total, ampliamente establecido en las esferas gubernamen-

tales, no tiene sustento científico (Stewart *et al.*, 2007); que se requiere una acción sobre el entorno de las áreas protegidas que debe pensarse como una oportunidad social (Vandermeer y Perfecto, 2007, DeFries *et al.*, 2007), y que dicha acción depende de las características locales particulares ya que se demuestra que los procesos sociales y naturales y, por consiguiente, sus efectos sobre las áreas protegidas, son peculiares a cada región (Joppa *et al.*, 2008).

En este artículo presento un resumen de una evaluación del avance de las fronteras humanas alrededor de dos áreas protegidas ubicadas en la llanura chaco-pampeana.

Las áreas protegidas en la llanura chaco-pampeana

La llanura chaco pampeana representa un buen ejemplo de las consecuencias de los cambios de uso de la tierra sobre los subsistemas social y natural, por la masividad de la conversión a usos agropecuarios en las tres últimas décadas.

Para este trabajo se eligieron dos Parques Nacionales de características contrastantes: el Parque Nacional y Reserva Provincial Copo y el Parque Nacional Río Pilcomayo (Fig. 1).

El PN Copo se encuentra en la Subregión Chaco Semiárido, en el Complejo Antiguos Cauces del Juramento-Salado (Morello *et al.*, 2008). Tiene una superficie de 114.250 ha, y se ubica en el extremo Noreste de la provincia de Santiago del Estero. Fue establecida en 1968 como Reserva Natural Provincial, en 1993 fue decretada Parque Provincial y en el año 2000, pasó a la jurisdicción nacional. Su objetivo es preservar la flora y fauna características del chaco occidental, especialmente los parches de bosques no intervenidos de quebracho colorado y los vertebrados en peligro de extinción. Hacia el oeste del PN, y en contacto con éste se extiende la Reserva de Usos Múltiples Copo, de jurisdicción provincial, con una superficie de 85.000 ha.

La característica sobresaliente del PN y RP Copo y su entorno (Copo de aquí en adelante) es su paisaje, consistente en una matriz boscosa cortada de Oeste a Este por una red de avenamiento inactiva, formada por paleocauces colmatados con fondo de arena donde se desarrollan pastizales o arbustales. Esta matriz de bosque abierto de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), quebra-

cho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y mistol (*Ziziphus mistol*) y los paleocauces cubiertos de pastizal están interrumpidos por parches en forma de lenguas extendidas de Norte a Sur, originados por incendios naturales y antrópicos. Los incendios recurrentes y la presión de pastoreo bovino y caprino, desencadenan la conversión de pastizales en arbustales, dispersos o en parches.

El Parque Nacional Río Pilcomayo, de casi unas 52.000 ha, se encuentra en el Chaco Húmedo, en la Subregión del Chaco de Bosques y Cañadas, dentro del Complejo Oriental del Bajo Río Paraguay (Morello *et al.*, 2008). Fue creado en 1951 y su objetivo es preservar una zona silvestre representativa de la ecorregión y su diversidad genética y de comunidades vegetales y animales características de sabanas de palmares, esteros, bañados, lagunas, bosques xerófilos, monte fuerte y selvas marginales. En 1992 el PN Río Pilcomayo fue incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional (Convención RAMSAR) por su valor como hábitat de especies acuáticas en Laguna Blanca.

El paisaje característico del PN y su entorno (Río Pilcomayo de ahora en más), es la sábana de palmares con isletas de monte, que predomina en superficie, salpicada de esteros, lagunas, selvas de ribera y bosques densos altos. Se caracteriza por la alternancia de inundaciones y sequías, régimen bajo el cual evolucionaron los organismos. La riqueza biológica no sólo es muy alta, sino también muy particular por su adaptación a los ritmos naturales de períodos secos y húmedos alternantes.

Evaluación de los cambios de uso de la tierra

Se evaluaron los cambios de uso de la tierra en un cuadrado de 50 km con el área protegida en el centro y en anillos de 10 km de ancho alrededor de las áreas protegidas, para evaluar el avance de los cambios en relación a la distancia desde los PN. Dado que el área de entorno se midió a partir del límite del Parque Nacional, las superficies fueron diferentes en cada caso: casi 2.457.500 ha alrededor del PN Copo y 883.608 ha alrededor del PN R. Pilcomayo. En esta última área, el contexto se extiende hacia el lado argentino y se interrumpe en el límite con Paraguay, ya que allí la situación social y económica no es comparable a la del lado argentino. Por esta razón, la superficie es menor que para Copo.

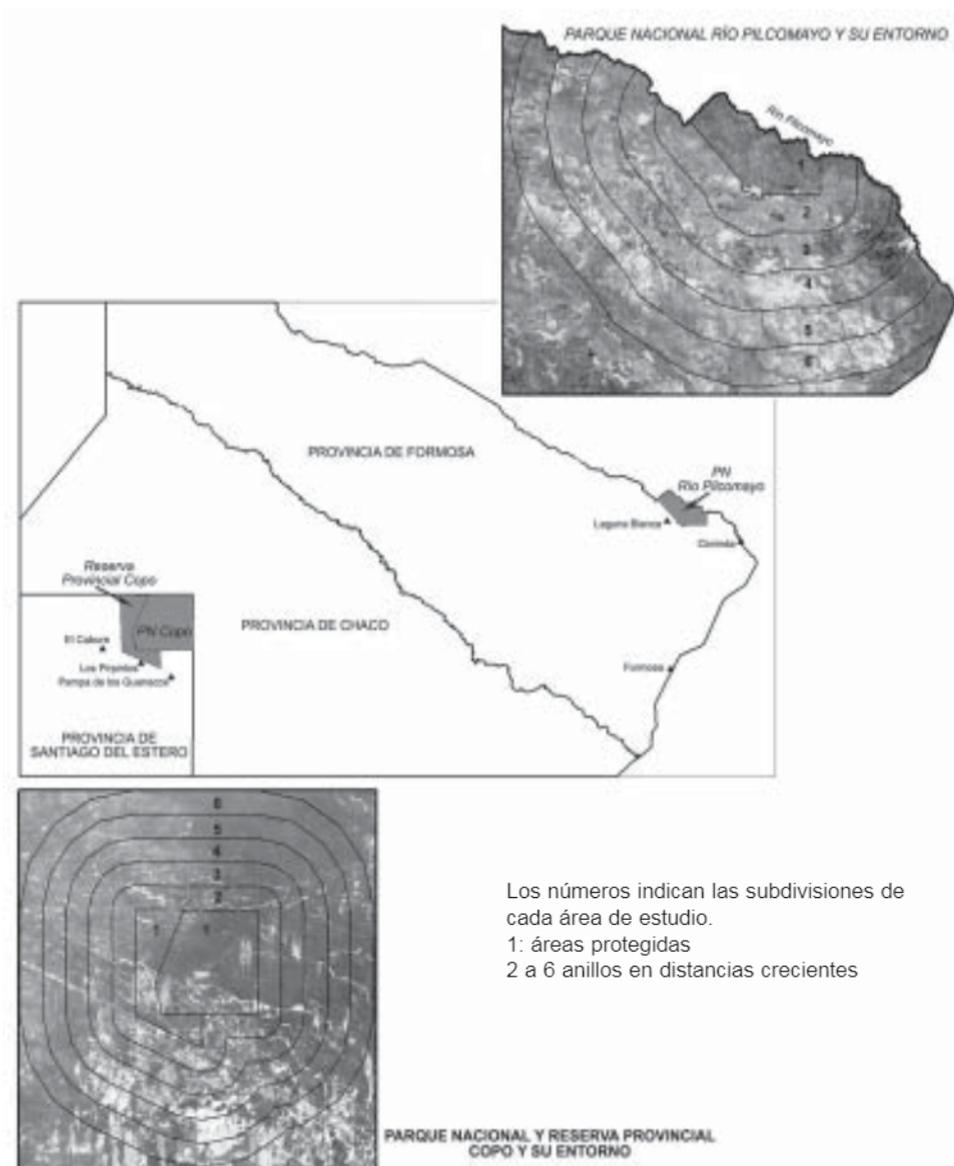


Figura 1. Áreas de estudio.

Como indicadores de los cambios de uso de la tierra se emplearon las variables substitutas cantidad y extensión de las disecciones; superficie total, cantidad de parches y tamaño medio de los parches urbanos y de parcelas de cultivo. Los tres objetos espaciales (disecciones, parcelas, áreas urbanizadas) se identificaron en imágenes satelitales MSS y Landsat de tres fechas para cada sitio: 1976, 1988-91 y 2000-01 para Copo; 1975, 1987-89 y 2000 en Pilcomayo. Se eligieron estas variables porque, dada

la variedad de imágenes y fechas, resulta complicado delimitar con seguridad la vegetación natural. En cambio, las disecciones, las parcelas y las áreas urbanas son visibles en todas las imágenes, independientemente del sensor y fecha de la imagen satelital.

Disecciones son todas las estructuras construidas que dividen el espacio en sectores con contenidos iguales a ambos lados de la disección. Incluyen caminos, bordes de parcelas todavía no convertidas, canales, represas, etc. En general son rec-

tas, excepto en el caso de caminos que unen poblados muy pequeños y puestos. No se consideran disecciones los ríos y arroyos, que son parte del paisaje natural. La disección del paisaje es una de las formas de fragmentación más perniciosas para la integridad de los ecosistemas por las consecuencias que acarrea. Su configuración lineal o en espina de pescado interrumpe flujos importantes de agua y organismos y exagera la erosión hídrica. Además, toda vez que se establece una disección es de esperar una conversión mayor en el corto, mediano y largo plazo. Si la disección marca bordes de una parcela, es de esperar una conversión a uso agrícola o forestal o urbano. Si se trata de una carretera, es inevitable la conversión a usos urbanos a lo largo y a ambos lados de la misma. Por eso, este objeto del paisaje parece un buen indicador y predictor de los cambios de uso de la tierra.

Las áreas urbanas comprenden los asentamientos humanos de diversas características. Incluyen los puestos o asentamientos pequeños dispersos, los amanzanados, y las áreas suburbanas y periurbanas. Los puestos se distinguen en las imágenes satelitales por su forma estrellada originada por los caminos que salen del parche en todas direcciones. El amanzanado se define como un tipo de cobertura de construcciones densas, en la que todos los lotes se encuentran impermeabilizados en su totalidad con muy pocos espacios abiertos. El suburbio también es amanzanado pero parte del lote (e incluso varios lotes) son abiertos, cubiertos por verde; esto es las construcciones son menos densas. La zona periurbana no aparece regularmente amanzanada e incluye un complejo de lotes construidos y parcelas pequeñas cultivadas o no, o parcialmente construidas, sin una organización espacial regular.

El tipo de cobertura que denomino parcelas se identifica por la forma geométrica regular y el contenido diferente del de los parches vecinos o de la matriz en la que se inserta. Los bordes de las parcelas convertidas no se consideran disecciones. No se incluyeron en esta categoría las parcelas pequeñas próximas a los amanzanados y al suburbio, que se consideraron periurbano.

Cambios de uso de la tierra en el entorno de los parques nacionales chaqueños

Si bien en ambos sitios se observan cambios sustanciales del uso de la tierra en el período estudiado, se demuestra que cada localidad tiene sus

particularidades naturales y sociales que influyen en las modalidades y tasas de conversión.

El proceso de disección

Tanto en el entorno del Parque Nacional Copo como en el del Parque Nacional Río Pilcomayo, se observa un incremento de la extensión total de las disecciones. En Copo, la longitud de disección se incrementó casi 12 veces en 25 años, aunque el mayor incremento se produjo entre 1976 y 1988. En cambio, en Río Pilcomayo las disecciones, mucho más cortas, no llegaron a triplicarse en 25 años.

Dado que las extensiones de Copo y Río Pilcomayo son diferentes, la comparación entre ambas áreas es posible si se expresan los resultados en densidad de disecciones (longitud por unidad de superficie). Los valores de la densidad de disecciones son muy parecidos en ambas regiones a mediados de la década de 1970, sin embargo, la tasa de incremento es inferior en Río Pilcomayo que en Copo en el período de estudio (Fig. 2). Además, en Río Pilcomayo el incremento ha sido aproximadamente constante mientras que en Copo se produjo un crecimiento mayor en los primeros 12 años que en los 12 años siguientes.

La cantidad de disecciones también se incrementó mucho en ambas regiones pasando, en los períodos sucesivos, de 282 a 1.699 a 2.129 en Copo, y de 56 a 169 a 344 en Río Pilcomayo. Es decir, en Copo se sextuplicó el número de disecciones en el primer período e incrementó en 1,25x en el segundo período. En Río Pilcomayo, los incrementos fueron más parejos a lo largo del período de estudio.

En ambas regiones, las disecciones se fueron acortando con el tiempo (Fig. 3). Esto se explica porque en la década de 1970 prevalecían las rutas nacionales y provinciales que atravesaban ambas áreas de estudio y a medida que pasó el tiempo, aumentaron los caminos de penetración a los campos y a asentamientos humanos, especialmente los desarrollados cerca de las carreteras. En Copo, muchas de las disecciones aparecidas en las imágenes de la década de 1980 se fragmentaron posteriormente por la conversión a usos agrícolas de las áreas demarcadas en el período anterior.

El incremento en la cantidad y extensión total de las disecciones en relación a la distancia desde el PN difiere entre sitios (Fig. 4). Esto se observa cuando se evalúan estas variables en una serie de anillos alrededor del área protegida (Fig. 1). Dado que las superficies de los anillos incrementan a medida

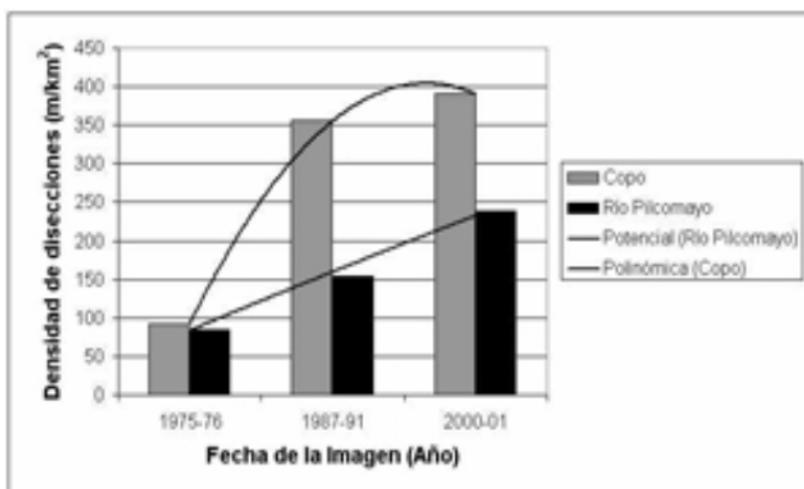


Figura 2. Variación de la densidad de disecciones (m/km^2).

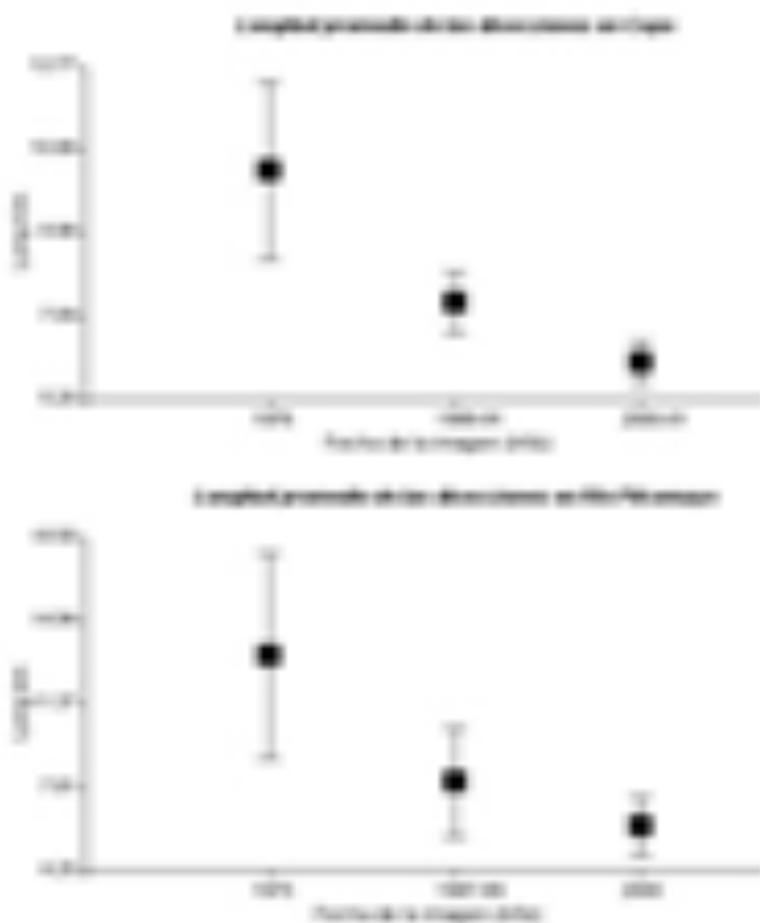


Figura 3. Longitud promedio de las disecciones (km).

que incrementa la distancia desde el PN, los datos se expresan por unidad de superficie, para que sean comparables entre anillos y entre sitios. El Anillo 1 corresponde a la superficie interior del área protegida.

En el área contexto del PN Copo, la densidad de disecciones en la década de 1970 era relativamente homogénea. En cambio, en el área de Río Pilcomayo, la densidad de disecciones es muy baja dentro del PN (anillo 1) y es mucho mayor por fuera del PN, especialmente en su vecindad (anillo 2, hasta 10 km del límite del PN).

Dentro del PN Pilcomayo (anillo 1), no se construyeron disecciones durante los 25 años estudiados. Sin embargo, en el área protegida de Copo, hubo un incremento importante de disecciones. En la imagen se nota claramente que ya en 1976 había caminos y demarcaciones de parcelas en la Reserva Provincial, y entre esa fecha y en los períodos sucesivos aparecieron caminos laterales y nuevas demarcaciones. El Parque Nacional, en cambio,

permaneció sin modificaciones hasta 1988 y entre dicha fecha y 2000 se prolongó una carretera probablemente de tierra que casi lo atraviesa de Oeste a Este.

En el entorno de PN Copo, las disecciones se multiplican desde 1976 hasta 1989 en todos los anillos; lo mismo ocurre en el período siguiente (1989-2000) pero con un pico entre los 20 y 30 km desde el borde del área protegida (anillo 4). En el entorno del PN Río Pilcomayo, el proceso de disección es mayor en las cercanías del PN, hasta los 10 km de su borde, aunque también es marcada entre los 20 y 40 km.

El avance de la frontera urbana

Ambos sitios difieren en cuanto al tipo y tasa de ocupación humana. En la década de 1970 había en Copo 178 parches urbanos y en Río Pilcomayo

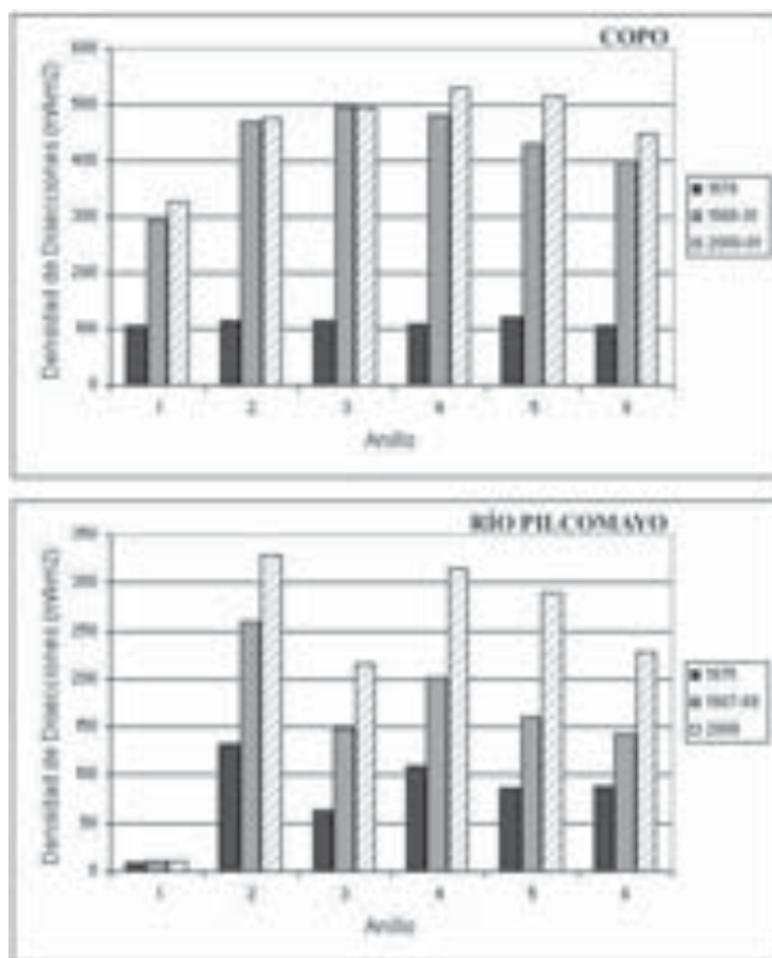


Figura 4. Variación de la densidad de disecciones con la distancia en cada período e incremento de la densidad total de disecciones en cada anillo, en ambos sitios.

sólo 11. Sin embargo, para esa década, tanto el área total de asentamientos urbanos como el área promedio de los parches es muy superior en Río Pilcomayo; mientras que en Copo el área total urbana es de 9.377 ha y el área promedio del parche es 53 ha, en Río Pilcomayo estos valores son 80.678 y 7334 ha, respectivamente. Esta diferencia entre sitios se mantiene durante los 25 años del estudio (Fig. 5).

En Copo, la mayor parte de los parches urbanos son puestos dispersos en todo el área de estudio. Los pocos amanzanados se encuentran a lo largo de la Ruta Nacional 16, que atraviesa el área de estudio de NO a SE. Los amanzanados son pequeños y los bordes suburbano y periurbano son muy reducidos. Desde la década de 1970 a la de 1980, la superficie total apenas creció y en el período siguiente casi se duplicó. El crecimiento de este último período se concentra a lo largo de la RN 16.

En Río Pilcomayo la situación es totalmente distinta. Los 11 parches urbanos de la década de 1970 son amplios territorios con pequeños amanzanados y un 97% del área urbana con características de suburbio. Los amanzanados se encuentran a lo largo de la RN 86, que atraviesa el área de estudio

de NO a SE, paralela al río Pilcomayo y muy próxima al límite sur del PN Río Pilcomayo. A partir de los amanzanados se produce un crecimiento de corredor (Forman, 1995), desde los centros de las ciudades hacia ambos lados de la carretera y a lo largo de la misma. Desde 1975 hasta 1987, la cantidad de parches se sextuplica y la superficie total incrementa en un 30%. Aparecen caseríos y puestos y el periurbano se extiende para ocupar el 70% de la superficie urbana. Desde 1987 al 2000, la cantidad de parches urbanos se reduce en un 20% porque parches antes aislados se unen; de hecho, la superficie total de área urbana incrementa en un 46% con relación al período anterior. En el 2000, la zona urbana forma una ancha banda a ambos lados de la RN 86, y se extiende hacia el Sur a lo largo de las Rutas Provinciales 2 y 3, y desde Clorinda se expande el periurbano por las RRNN 11 y 86.

En Copo, entre 1988 y 2000, la superficie urbana se duplica dentro del anillo 1, mayormente en la Reserva Provincial. Aparentemente se trata de puestos o asentamientos en futuros desarrollos agrícolas. En todos los anillos la tasa de crecimiento entre 1988 y 2000 es superior a aquella entre 1976 y 1988. Lo

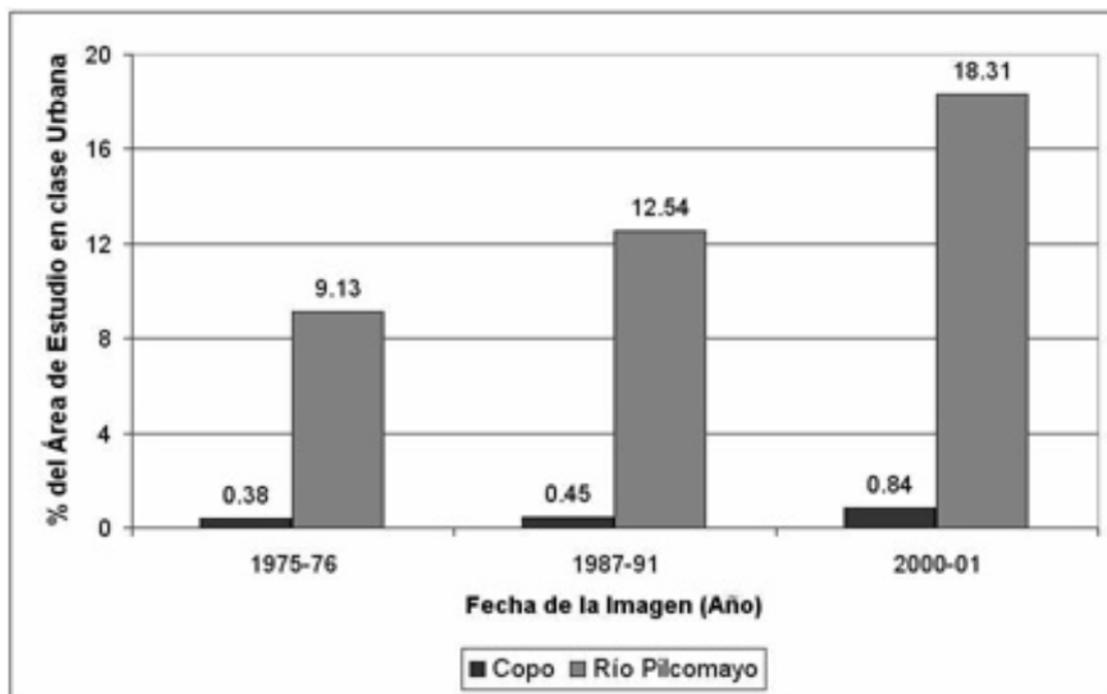


Figura 5. Comparación del avance de la frontera urbana en las áreas de estudio. En las barras se muestran los valores de los porcentajes de la superficie del área de estudio ocupada por cobertura urbana.

más importante es que la conversión del uso de la tierra se produce lejos del borde del PN, ya que la superficie bajo uso urbano, ya sea expresada en total o porcentaje de la superficie del anillo, es mayor entre los 40 y 50 km del borde del PN (sexto anillo), en ambos períodos (1976 a 1988 y 1988 a 2000).

En el Río Pilcomayo, la superficie urbana dentro del PN es despreciable y así se mantiene durante los 25 años del estudio. A diferencia de lo que ocurre en Copo, la expansión urbana es alta en los dos períodos (1975 a 1987 y 1987 a 2000) y es considerablemente superior en la vecindad del PN. La superficie urbana y el porcentaje de tierras urbanas, va decreciendo a medida que incrementa la distancia desde el borde del PN.

Avance de la frontera agrícola

En ambas áreas de estudio se practica ganadería, sin embargo, este uso de la tierra no se detecta en la cobertura de la tierra tal como se ve en las imágenes. Además, la ganadería es de larga data. Por ello, se usó como indicador de los cambios de uso de la tierra las métricas de las parcelas de cultivo.

En Copo había 43 parcelas en 1976 y el número subió a 292 en 1988 y disminuyó a 259 en 2000. Sin embargo, la superficie total de parcelas incrementó de 7.425 ha (4,5% del área de estudio) en 1975 a 46.250 ha (28%) en 1988 a 112.031 ha (68%) en 2000. La reducción de la cantidad de parcelas en el último período se debe a la unión de parches al producirse su expansión, especialmente en el último período, como queda confirmado por el tamaño medio de los parches de parcelas, que pasó de 158 ha en 1988 a 433 ha en 2000.

En Copo, en todos los anillos la proporción de su superficie ocupada por parcelas es muy baja en 1975 e incrementó considerablemente en los últimos 25 años, mucho más notablemente en el segundo período (1988 a 2000). Dentro del PN y hasta los 20 km de su borde, la superficie de parcelas incrementa menos que entre los 20 y 50 km, con un pico entre los 30 y 40 km, en ambos períodos. Quiere decir que los cambios de uso de la tierra se producen lejos de los bordes del área protegida.

En el Río Pilcomayo, la cantidad de parcelas se mantiene baja durante los 25 años: 10 en 1975, 15 en 1987 y 28 en 2000. La superficie total también se mantiene baja e incrementa poco (2.377, 2.615 y 7.497 ha en 1975, 1987 y 2000, respectivamente). En el período de 1975 a 1987 desaparecen parcelas

y aparecen nuevas; en un sólo caso, una parcela se agranda. En el período siguiente (1987 a 2000) unas pocas parcelas se agrandan y aparecen nuevas más extensas. Estas variaciones se manifiestan en la superficie promedio de las parcelas que es de 238, 174 y 268 ha en los sucesivos años. La escasa extensión del área total de parcelas es consecuencia de la baja capacidad agrícola de los suelos para cultivos comerciales y el corrimiento de las parcelas probablemente sea reflejo de la alternancia de inundaciones y sequías.

En Río Pilcomayo, la superficie total ocupada por parcelas en cada uno de los anillos es muy baja e incrementa poco en el primer período (1975 a 1987). En el segundo período, la superficie ocupada por parcelas incrementa mucho en los anillos 5 y 6, es decir lejos del límite del PN (30 a 50 km).

La proporción del área de estudio ocupada por parcelas agrícolas es baja y muy parecida en ambos sitios al inicio del período de estudio (Fig. 6). Sin embargo, en Copo el avance de la frontera agrícola es mucho mayor que el Río Pilcomayo.

Conclusiones

Resulta evidente que existen diferencias notables entre ambas áreas de estudio, en parte por las diferencias biogeofísicas y probablemente también por diferencias socioeconómicas y políticas, en coincidencia con los hallazgos de Joppa *et al.* (2008). Esta hipótesis está siendo evaluada. De los pocos datos demográficos disponibles para las principales localidades de las áreas de estudio surge que la tasa de crecimiento poblacional promedio en Río Pilcomayo fue de 13% anual entre 1991 y 2001, mientras que el Copo fue de 21% anual. Sin embargo, en el censo de 2001, las localidades de Copo reúnen una cantidad de población muy inferior (8.345 habitantes) a la de Río Pilcomayo (66.786 habitantes). Cabe destacar que el 70% de la población de Río Pilcomayo se encuentra en Clorinda, ciudad que se ubica a casi 30 km del borde del PN; descontando la población de Clorinda, quedan 16.800 habitantes.

De los resultados surge que el área protegida de Copo (PN+RP) es mucho más vulnerable a los cambios de uso del suelo que PN Río Pilcomayo, evaluados por los indicadores de disección del paisaje. Si bien en Río Pilcomayo la densidad de disecciones tiende a ser mayor en las cercanías del PN, y su incremento en el último período es máximo den-

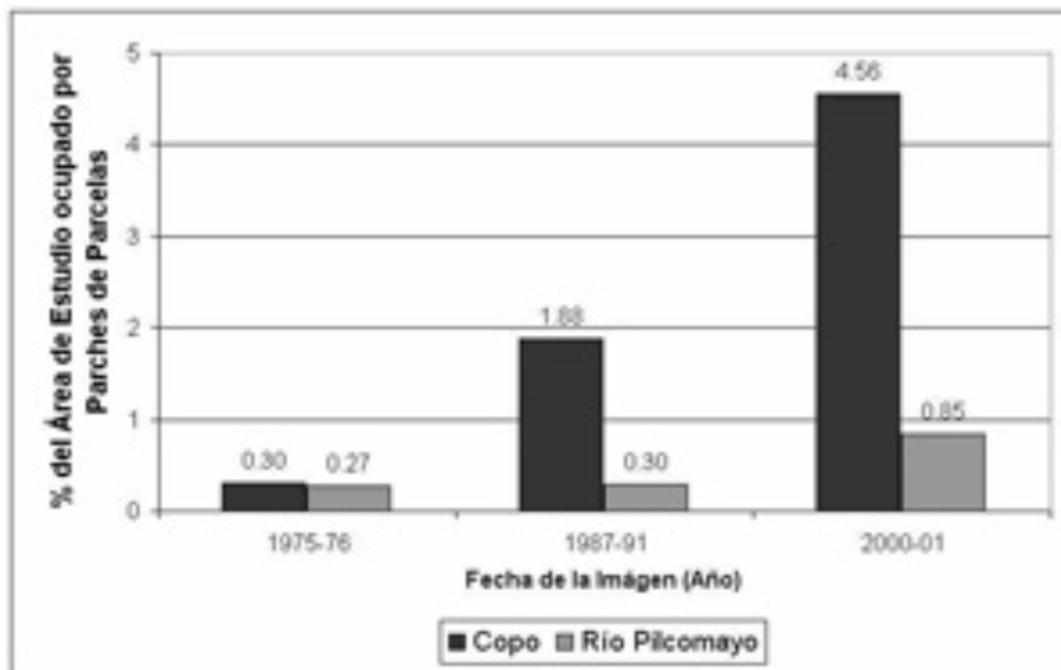


Figura 6. Comparación del avance de la frontera agrícola en las áreas de estudio. En las barras se muestran los valores de los porcentajes.

tro de los 10 km de distancia desde el borde del área protegida. La densidad de disecciones es inferior a la de Copo.

En el área de Copo, el riesgo mayor para las áreas protegidas es el avance de la frontera agrícola, mientras que el Río Pilcomayo es la frontera urbana la que tiende a avanzar con mayor vigor, como surge de la comparación de las Figuras 5 y 6. La situación del PN Río Pilcomayo es crítica porque el avance urbano se produce entre los 10 y 30 km del borde del PN y disminuye con la distancia. En algunos puntos la urbanización se encuentra en 2000 a pocos metros del borde del PN. En cambio en Copo, el avance de la frontera agrícola es más notable a partir de los 20 km del borde del PN, y aparentemente avanza desde el sur y sudeste hacia el área protegida. Sin embargo, Copo no es inmune a los efectos del avance de la urbanización si se acepta la hipótesis que afirma que el proceso de conversión de patrón disperso (perforaciones ais-

ladas en grandes extensiones) tiene un impacto negativo sobre la matriz natural mayor que el crecimiento urbano compacto (Forman, 1995)

Las diferencias entre la Reserva Provincial y el Parque Nacional Copo en cuanto al cambio de uso de la tierra sugieren grados de efectividad en la conservación entre niveles de jurisdicción. Esta aseveración es una hipótesis que podría ser validada en otras regiones en que áreas protegidas de distinto nivel jurisdiccional protegen el mismo ecosistema o paisaje.

El tipo de análisis que se describe en este trabajo puede contribuir a mejorar el manejo en el entorno de las áreas protegidas. En el caso de Río Pilcomayo, el esfuerzo debería ponerse en el control del crecimiento urbano, especialmente periurbano, mientras que Copo, se beneficiaría con una planificación espacial que limite el avance de la frontera agrícola en la vecindad del área protegida.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÚJO, M.A.; J.M. LOBO & J.C. MORENO. 2007. The Effectiveness of Iberian Protected Areas in Conserving Terrestrial Biodiversity. *Conservation Biology* Volume 21(6): 1423-1432.
- ASHLEY, R.; D. RUSSELL & B. SWALLOW. 2006. The policy terrain in protected area landscapes: challenges for agroforestry in integrated landscape conservation. *Biodiversity and Conservation* 15: 663-689.
- CURRAN, L.M.; S.N. TRIGG; A.K. MCDONALD; D. ASTIANI; Y.M. HARDIONO; P. SIREGAR; I. CANIAGO; & E. KASISCHKE. 2004. Lowland Forest Loss in Protected Areas of Indonesian Borneo. *Science* 3003: 1000-1003.
- DEFRIES, R.; A. HANSEN; B.L. TURNER; R. REID & J. LIU. 2007. Land use change around protected areas: management to balance human needs and ecological function. *Ecological Applications* 17(4): 1031-1038.
- FORMAN, R.T.T. 1995. *Land Mosaics – The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Press.
- GUDE, P.H.; A.J. HANSEN & D.A. JONES. 2007. Biodiversity consequences of alternative future land use scenarios in greater Yellowstone. *Ecological Applications* 17(4): 1004-1018.
- HANSEN, A.J. & R. DEFRIES. 2007. Land Use Change around Nature Reserves: Implications for Sustaining Biodiversity. *Ecological Applications* 17(4): 972-973.
- HOCKINGS, M. 2003 Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *BioScience* 53: 823-832.
- JOPPA, L.N.; S.R. LOARIE, & S.L. PIMM. 2008. On the protection of "protected areas". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(18): 6673-6678.
- KIRINGE, J.W. & M.M. OKELLO. 2007. Threats and their relative severity to wildlife protected areas of Kenya. *Applied Ecology and Environmental Research* 5(2): 49-62.
- LIU, J.; M. LINDERMAN; Z. OUYANG; L. AN; J. YANG & H. ZHANG. 2001. Ecological degradation in protected areas: The case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science* 292: 98-101.
- MORELLO, J.; S.D. MATTEUCCI; A.F. RODRIGUEZ, M.E. SILVA y N.E. MENDOZA. 2008. Descripción de los complejos de ecosistemas en cada una de las ecorregiones argentinas. (Leyenda de los mapas). Informe Final presentado en el marco del Proyecto de conservación de la biodiversidad, Clasificación de ambientes en el Sistema nacional de áreas protegidas. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires.
- STEWART, R.R.; I.R. BALL, & H.P. POSSINGHAM. 2007. The effect of incremental reserve design and changing reservation goals on the long-term efficiency of reserve systems. *Conservation Biology* 21(2): 346-354.
- VANDERMEER, J. & I. PERFECTO. 2007. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21(1): 274-277.
-