

Los tipos de vegetación y ambientes del Parque Nacional Iguazú y su distribución en el paisaje

Malena Srur^{1,2,3}, Fabián Gatti², Viviana Benesovsky¹, Justo Herrera², Ricardo Melzew^{2,4},
Mónica Camposano².

¹Delegación Técnica Regional NEA (A.P.N.)

²Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales (A.P.N.)

³The Conservation Land Trust Argentina

⁴Cuerpo de Guardaparques de Apoyo del Parque Nacional Iguazú (A.P.N.)

Información para el contacto: Viviana Benesovsky. Dirección: Av. Tres Fronteras 183. (3370)
Puerto Iguazú, Misiones. Tel./Fax.: 03757-422906/421984. Correo electrónico:
vbenesovsky@apn.gov.ar

Lista de abreviaturas. PNI: Parque Nacional Iguazú; CONAE: Comisión Nacional de
Actividades Espaciales; NDVI: Normalized Difference Vegetation Index; GPS: Global
Positioning System; SIG: Sistema de Información Geográfica.

Sostén financiero: Este proyecto se realizó gracias al apoyo financiero de: el Departamento de
Sitio de Patrimonio de UNESCO, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE),
y la Administración de Parques Nacionales (APN).

Publicado en: págs.: 99-118. Carpinetti, B.; M. Garciarena y M. Almirón (Eds.). 2009. Parque
Nacional Iguazú, Conservación y desarrollo de la Selva Paranaense de Argentina. 1ª ed.
Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales. 302 págs.

Resumen

El diseño de estrategias de manejo de un área protegida requiere de información completa sobre las características y distribución de su vegetación y ambientes. Este trabajo sistematiza la información obtenida en trabajos previos de caracterización de ambientes del Parque Nacional Iguazú, con el objetivo general de mostrar el estado del conocimiento sobre la estructura y composición del Paisaje. Se describen los tipos de vegetación, la superficie que ocupan y su distribución con relación a una serie de variables ambientales diagnósticas. Se usó un esquema de clasificación jerárquico que integra componentes bióticos y abióticos en 6 escalas de análisis. Dentro de la Selva Paranaense, el PNI se encuentra en la Subregión Pediplano del Paraná, Complejo de Ecosistemas Pediplanicie con paleocauces y valles aluviales. El patrón del paisaje está conformado por cuatro Sistemas ecológicos, según dos gradientes superpuestos: cercanía al río Iguazú y sus saltos, y posición topográfica dentro del pediplano. Al interior de cada Sistema, las diferencias en posición topográfica relativa, régimen hídrico, suelos y relieve, permitieron definir 16 Tipos de ambientes y 26 Fases. La matriz del paisaje corresponde a selvas altas sin palmitos sobre los planos altos y pendientes de interfluvios (31834 ha; 62 % del área). La siguen en superficie las selvas abiertas y bañados de valles aluviales de arroyos internos (11413 ha; 22%), y los palmitales (4336 ha; 8%) de distribución restringida a sectores sobre planos altos. Los ambientes restantes están escasamente representados, siendo algunos de ellos (i.e. islas y acantilados del Área Cataratas) exclusivos de este Parque para Argentina.

El Parque y Reserva Nacional Iguazú, con una superficie de 58.600 hectáreas (S.I.B., 2008), forma parte del bloque remanente más grande del complejo de selvas tropicales y subtropicales lluviosas conocido como Bosque Atlántico, uno de los de mayor biodiversidad de la tierra y al mismo tiempo, de los más amenazados debido a los procesos de degradación y fragmentación que acompañan las actividades humanas (Dinerstein et al., 1995; DiBitteti et al., 2003).

Durante largo tiempo, su manejo debió apoyarse sobre una base de conocimiento restringida a descripciones de determinados grupos de plantas, ambientes o sectores, o de largas listas florísticas sobre grandes extensiones (Devoto y Rothkugel, 1936; Martínez Crovetto 1963; Placci et al., 1992; Placci y Giorgis, 1993; Malmierca et al., 1994; Johnson, 2001). Para salvar estas limitaciones, en el año 2006 la Administración de Parques Nacionales inicia un proyecto cuyos objetivos fueron definir y caracterizar los tipos de ambientes que conforman el PNI, y estimar el área que ocupan y su distribución en el paisaje (Sruar et al., 2007).

En una primera etapa se identificaron y caracterizaron los ambientes con un intenso relevamiento a campo, que posteriormente se mapearon usando la información obtenida en el campo para analizar imágenes satelitales y generar mapas temáticos.

En este trabajo se presenta una sistematización de los resultados obtenidos en el mencionado proyecto y en trabajos anteriores, con el objetivo general de mostrar el estado del conocimiento actual sobre la estructura y composición del Paisaje del PNI. En particular, se identifican los factores que condicionan la heterogeneidad ambiental a esta escala y las diferencias en los tipos de vegetación, y se propone un modelo conceptual que permita interpretar la expresión espacial de los tipos de ambientes presentes. Sobre esta base, se describe un trabajo de mapeo utilizando imágenes satelitales y se presenta un mapa temático de tipos de ambientes del PNI.

Métodos

Se estudia la superficie correspondiente al Parque Nacional (51.456 ha; en adelante PNI) (Figura 1). Este área fue sometida a explotación forestal selectiva hasta el año 1927, y las características de esta explotación y el estado de las selvas al momento de la misma se describen en detalle en Devoto y Rothkugel (1936). Según estos autores, a excepción de algunos sectores desmontados para establecer campamentos o “planchadas”, el uso se limitó a la extracción de individuos mayores a 55 cm de diámetro pertenecientes a las cuatro “maderas de ley”: *Tabebuia heptaphylla* (lapacho negro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Myrocarpus frondosus* (incienso) y *Cordia trichotoma* (peteribí). La explotación se concentró en las selvas de altos y lomas debido a que los árboles de las especies de interés tienen mayor desarrollo en las mismas. En los planos bajos correspondientes a los valles aluviales de arroyos internos sólo hubo cosecha de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) de los pocos yerbales naturales encontrados dentro del Parque.

Los resultados de este trabajo no incluyen el área de Reserva Nacional, con una historia de uso más reciente e intensa (Placci y Giorgis, 1993), y algunas características ecológicas que difieren de las del PNI (i.e. escarpas abruptas sobre la ribera del río Iguazú inferior, ausentes en su tramo superior).

Clasificación de tipos de ambientes

El sistema de clasificación usado se basó en el recientemente propuesto por Morello et al. (2008), quienes desarrollaron un sistema de clasificación jerárquica de ambientes para la conservación de la biodiversidad en Argentina con un enfoque ecológico a distintas escalas o niveles jerárquicos, que incluye o integra componentes bióticos y abióticos y sus interacciones.

El mismo considera 6 escalas o niveles de análisis: Nivel 1= Ecorregión o Región, Nivel 2= Subregión, Nivel 3= Complejo de Ecosistemas, Nivel 4= Sistema ecológico, Nivel 5= Tipo de Tierra y Nivel 6= Fase.

El nivel Complejo de ecosistemas se identifica por una combinación de fisonomías donde un tipo de vegetación funciona como matriz y otro como parches.

El nivel Sistema ecológico agrupa combinaciones de varios tipos de vegetación y se caracteriza por patrones recurrentes de geoformas, suelos, vegetación y cuerpos de agua que se expresan a un grano más fino que en los Complejos de ecosistemas, y se puede establecer un gradiente de respuesta a alguna variable ambiental o disturbio natural de aplicación homogénea.

El Nivel Tipo de tierra incluye generalmente unas pocas comunidades vegetales que varían en riqueza de especies y composición, y un conjunto de procesos físicos relativamente homogéneos que tienen carácter diagnóstico (tales como el tipo de drenaje, de erosión y de pendiente de los faldeos). Este nivel se corresponde con lo que en este trabajo se denomina “tipo de ambiente”, y constituye la unidad de mapeo.

El Nivel Fase permite una escala de análisis de grano más fino y se corresponde con un área donde existe una combinación homogénea de suelo y vegetación.

Sobre esta base conceptual, se homogeneizaron y sistematizaron los criterios adoptados por Malmierca et al. (1994) y Srur et al. (2007, 2008), obteniéndose así un Esquema de clasificación de los tipos de Ambientes del PNI.

Mapeo de tipos de ambientes

Los tipos de tierra, equivalentes a los tipos de ambientes definidos en este trabajo, se expresan espacialmente a escalas de 1:100.000 a 1:20.000 (Morello et al., 2008). La resolución espacial de las imágenes del Sistema Landsat (30m) permiten producir mapas a una escala aproximada de 1:50.000 a 1:100.000 (Corbelle Rico et al., 2006). Como además tienen un tiempo de revisita relativamente breve (16 días), una alta disponibilidad en el mercado y un bajo costo, se consideró importante indagar la utilidad y el alcance de este sistema satelital en la discriminación de ambientes selváticos.

Para este trabajo se analizó una serie temporal de imágenes Landsat 5-TM y 7-ETM+ (Path/Row 224/78), cedidas por la CONAE, correspondientes a agosto de 2000, octubre de 2004, noviembre de 2005, julio de 2006 y febrero de 2007.

Las imágenes fueron georreferenciadas y registradas con relación al sistema de proyección Gauss-Krüger (Datum Campo Inchauspe) y se aplicaron correcciones atmosféricas según procedimientos diseñados por H. Karszenbaum y P. Kandus (datos sin publicar). Para el procesamiento de las imágenes se utilizó el programa ERDAS Imagine 8.4.

Primero se usó una cobertura vectorial para recortar de las imágenes el área de estudio correspondiente al sector de PNI, a fin de que diferentes tipos de cobertura de las áreas vecinas no interfirieran en los procesos de clasificación. En los recortes se seleccionaron las bandas 3, 4 y 5, por ser las que aportaron mayor separabilidad espectral entre los diferentes ambientes en todas las imágenes.

Sobre la imagen que contenía el nivel más alto de agua en la serie temporal se calculó el Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación o NDVI. Este índice espectral se utiliza para cuantificar la biomasa vegetal, y también permite discriminar los cuerpos de agua libres de vegetación debido a la propiedad del agua de absorber la radiación electromagnética en la banda del infrarojo (PRODITEL, 2002). En este caso se utilizó el NDVI como máscara para eliminar de las imágenes las zonas con agua abierta.

El sector de ribera e islas del río Iguazú superior se analizó en forma independiente debido a la complejidad de ambientes encontrada. Para ello se utilizó como máscara una cobertura vectorial generada a partir de información edafológica correspondiente a los suelos del Complejo 7 (Suelos hidromórficos del Iguazú; C.A.R.T.A., 1964), con la finalidad de aislar este sector y aumentar la separabilidad espectral entre las clases correspondientes a los ambientes de la ribera.

Sobre distintas imágenes se aplicaron métodos de Clasificación Automática Supervisada

utilizando el algoritmo de máxima verosimilitud. Las muestras de entrenamiento representativas de cada tipo de ambiente (conjuntos de píxeles utilizados para “entrenar” los algoritmos de clasificación) fueron obtenidas a partir de la posición geográfica (tomada con GPS) de los sitios relevados y de recorridos de campo. En cada imagen se seleccionaron muestras para cada clase mayores a $10 \cdot n$ píxeles (Jensen, 2005), siendo n el número de bandas usadas para la clasificación.

Las capas temáticas de ambientes o agrupaciones de ambientes obtenidas de las clasificaciones de las imágenes individuales, se fueron enmascarando y reclasificando en forma independiente para mejorar la discriminación entre clases (“cluster busting”; Jensen, 2005). Las capas finales se combinaron mediante un procedimiento de superposición de capas para generar un mapa de ambientes del interior del PNI.

La exactitud del mapa obtenido (correspondencia entre la asignación de clases en el mapa y la “verdad terrestre”) fue analizada mediante la construcción de una matriz de confusión y el cálculo de los valores de exactitud del usuario y del productor para cada una de las clases (Congalton y Green, 1999). Para la construcción de la matriz se generaron muestras de evaluación (o datos de referencia) a partir de información obtenida con GPS en recorridos de campo.

Este mapa fue convertido a formato vectorial e integrado al SIG del parque (S.I.B., 2008) dentro del programa ArcView 9.2. La información disponible en el SIG (red hidrográfica, cuerpos de agua lénticos, islas, y áreas de uso público), permitió identificar y recodificar polígonos que los procesos de clasificación automática no pudieron discriminar. Se identificaron así las áreas de lagunas cubiertas con vegetación, las islas del Área Cataratas y las áreas de uso público intensivo donde la cobertura boscosa fue removida.

Los ambientes de las islas del Área Cataratas fueron mapeados separadamente por interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución del programa Google Earth y

capas vectoriales elaboradas por S.I.B. (2008), apoyada por los resultados obtenidos en relevamientos anteriores (Malmierca et al., 1994) y el conocimiento del terreno que tienen los autores de este trabajo. Con esto se pudo incrementar el nivel de detalle de esta área a una escala aproximada de 1:5.000 a 1:10.000 (Corbelle Rico et al., 2006).

Ambos mapas (Área Cataratas más resto del PNI) se combinaron en un único mapa final, sobre el cual se calculó la superficie y el porcentaje de área ocupada por cada una de las categorías.

Resultados

Los tipos de ambientes del PNI

Según Morello et al. (2008), el PNI se encuentra dentro de la Ecorregión Selva Paranaense, Subregión Pediplano del Paraná, Complejo de ecosistemas Pediplanicie con paleocauces y valles aluviales.

Las selvas constituyen la fisonomía dominante del Complejo de ecosistemas. Sin embargo, las diferencias encontradas en la estructura del dosel y sotobosque (densidad y dominancia de diferentes formas de crecimiento) y, en algunos casos, especies dominantes, permiten distinguir once tipos fisonómicos de vegetación (Tabla 1). Las fisonomías de selvas altas densas y mixtas dominan los interfluvios del interior del Parque, con las selvas altas mixtas constituyendo la matriz del paisaje; estas alternan con selvas abiertas con sotobosque de tacuapí dominando los amplios valles aluviales de arroyos. Este patrón es reemplazado por otro perpendicular al curso superior del río Iguazú sobre su valle de inundación, conformado por selvas altas densas y mixtas sobre los albardones e islas, selvas bajas densas en las depresiones longitudinales de paleocauces del río, y praderas, pastizales y arbustales sumergidos o semisumergidos en el lecho y acantilados rocosos de los saltos.

Así, el patrón del paisaje del Complejo de ecosistemas está conformado por cuatro Sistemas ecológicos que se relacionan con dos gradientes ambientales superpuestos: posición

topográfica dentro de la pediplanicie del interior del Parque, y cercanía al río Iguazú y sus saltos.

En la pediplanicie del interior del Parque, con un patrón repetitivo de dirección aproximada este-oeste, alternan el Sistema de Lomas y zonas altas sobre los interfluvios, y el Sistema de Valles aluviales de arroyos internos; estos últimos conforman una red de drenaje subparalela con dirección predominante sur-norte.

El primer Sistema se caracteriza por un relieve ondulado con lomas bien definidas como elemento dominante, con pendientes medias y largas menores al 5%, e inclusiones de sectores escarpados o inclinados con pendientes cortas hacia los valles de cursos de agua. Los suelos dominantes son rojos, profundos, arcillosos, pertenecientes a los Alfisoles y Ultisoles (“tierra colorada”; Laserre, 1980). Las entradas de agua se deben a las lluvias locales, y se establece un gradiente de respuesta a las mismas que va desde los altos y pendientes medias no inundables, hacia las medias lomas bajas que pueden anegarse en forma intermitente y las depresiones permanentemente inundadas.

El Sistema de Valles aluviales de arroyos internos se inserta dentro del anterior. Integra un complejo de suelos grises u ocre, derivados de depósitos aluvionales, pertenecientes a los Alfisoles y Molisoles, con régimen ácuico y diversos grados de hidromorfismo (Laserre, 1980). El régimen hídrico está mayormente asociado a los cambios del nivel del agua de los arroyos.

Debido a la conformación del relieve y al proceso erosivo activo, los valles aluviales son estrechos y frecuentemente discontinuos en la zona del pediplano más alejada del Iguazú, y tienden a ensancharse al acercarse a su desembocadura en este río, por lo que el relieve se hace progresivamente menos abrupto.

En el sector norte del pediplano y formando una franja continua y estrecha a lo largo del curso del Iguazú superior (aguas arriba de los saltos) se inserta el Sistema ecológico de la Ribera y

grandes islas del río Iguazú superior. Los suelos predominantes son de colores oscuros y ricos en materia orgánica en superficie con limitaciones por exceso de humedad, derivados de aluviones antiguos del río (Laserre, 1980), cuyo régimen hidrológico depende fundamentalmente de sus desbordes y del gradiente de inundabilidad asociado dentro de la ribera.

En el área de los saltos e islas asociadas se inserta el Sistema ecológico Islas y saltos del Área Cataratas. Los saltos se desarrollan en la parte media del río, sobre una gran curva en forma de “U”, con una long aproximada de 3.600 m y una altura de falla de 70 m. Las islas asociadas son basálticas y se ubican en el tramo anterior a las caídas del agua (islas del curso superior) o bien en un escalón entre el borde superior de los saltos y el nivel del curso inferior del río (islas de la meseta). La caída del agua produce una llovizna casi permanente que genera una humedad relativa constante en el área de influencia de los saltos (Malmierca et al., 1994).

La heterogeneidad interna de cada Sistema ecológico está asociada principalmente a un gradiente de anegabilidad determinado por la posición topográfica relativa dentro del paisaje local, las distintas posibilidades de entrada de agua, y características físicas de los suelos y el relieve local que determinan la velocidad de escurrimiento y drenaje profundo. Esto determina la presencia de 16 Tipos de tierra identificados hasta el momento, cuyas principales características para cada Sistema ecológico se resumen en las Tablas 2, 3, 4 y 5. En la Tabla 6 se presenta una propuesta de nomenclatura para estos Tipos de tierra y las Fases descriptas hasta el momento dentro de cada uno.

Mapa de tipos de ambientes del PNI

Se obtuvo un mapa temático con 14 categorías de tipos de ambientes, además de una categoría de uso público y otra de agua abierta (Tabla 7 y Figura 2). El uso de un esquema de clasificación jerárquico permitió alcanzar distintos niveles de detalle dentro de los diferentes

Sistemas ecológicos. Es así que algunas categorías del mapa constituyen agrupaciones de distintos tipos de ambientes, mientras que otras se corresponden directamente con el nivel de Fase.

El Sistema ecológico de Lomas y zonas altas pudo ser mapeado separando los Palmitales (Pa) y Pajonales de lagunas (Pj) del resto de las selvas de altos y medias lomas, quedando estas últimas agrupadas en la categoría Selvas altas (Sa).

El Sistema ecológico de Valles aluviales de arroyos internos no pudo ser subdividido, y sus ambientes constituyentes quedaron agrupados en la categoría Ambientes de bajos (Ba).

En el Sistema de la Ribera y grandes islas del río Iguazú superior fue posible discriminar 3 categorías de mapeo: las selvas bajas y tacuarales presentes en los Bañados de paleocauces (Bñ), las selvas altas densas con dosel dominado por tacuaruzú o Tacuaruzales (Ta), y el resto de los ambientes de albardones y ribera agrupados en la categoría Selvas de ribera del río Iguazú (Sr).

Los Talaes no pudieron ser discriminados. Dado que corresponden a claros dentro de las distintas selvas, pueden haber quedado incluidos dentro de las categorías Palmital, Selvas altas y/o Selvas de ribera del río Iguazú. Debido a las similitudes fisonómicas (árboles dispersos o ausentes en una matriz dominada por tacuaras) que presentan con los Ambientes de bajos, también pueden haber quedado incluidos en esta categoría (como parches dispersos dentro de las distintas selvas), integrando el clásico “punteado” (“salt and pepper”; Jensen, 2005) que se obtiene como resultado de cualquier clasificación automática. En este último caso es virtualmente imposible establecer si esos píxeles dispersos dentro de las selvas son realmente Talaes o si son producto de los errores que normalmente se originan en una clasificación automática.

Dentro del Sistema de Islas y saltos de las Cataratas, fue posible discriminar 7 categorías: Tacuaruzales y selvas densas de las islas de la meseta (Im); Selvas densas de cupay de las

islas del curso superior (Is), que incluye tres variantes de selvas de cupay con distintas asociaciones (curupay, azota caballo y *Poecilanthe parviflora*); Sarandisales de islotes rocosos (Sar), Pastizales de *Paspalum lilloi* (Pas); praderas sumergidas de Podostemáceas de los saltos y correderas (Pra); y comunidades de *Sinningia sellowii* sobre barrancas rocosas (Si) y de *Dyckia dystachia* (Di) que crecen sobre los acantilados e islotes rocosos.

Completan el paisaje una categoría de Parquizado (Par), correspondiente al área de uso público intensivo sin cobertura boscosa nativa; y una categoría de Agua (Ag) con los cuerpos de agua libres de vegetación.

La exactitud general de la clasificación automática (es decir, sin considerar los cambios posteriores hechos por interpretación visual) fue del 88,65 %. La Tabla 8 corresponde a la matriz de confusión con los valores de exactitud del usuario y del productor para cada una de las categorías del mapa. Los mayores errores se dan en el Sistema de la Ribera donde aproximadamente un 30% de píxeles que corresponderían a bañados de paleocauces (Bñ), han sido clasificados en forma errónea dentro de las categorías selvas de ribera (Sr) y tacuaruzales (Ta).

Estructura del paisaje

La matriz del paisaje que caracteriza las 51.456 ha del PNI corresponde a las selvas altas de lomas y pendientes de los interfluvios de la pediplanicie del interior del Parque, ocupando el 62% del área (Tabla 9 y Figura 3). Sobre los planos altos de esta matriz se encuentran parches de Palmitales de dimensiones variables, sobre el 8% del área, y pequeños parches aislados de depresiones inundables cubiertas por pajonales que representan tan solo un 0,05% del paisaje.

Esta matriz es atravesada por extensos bajos cubiertos por selvas, tacuarales y bañados, asentados sobre los valles aluviales de los arroyos interiores. Este conjunto de ambientes de bajos constituye la segunda categoría en importancia en relación a su superficie luego de las selvas altas, ocupando el 22% del paisaje. Además funcionan como un sistema de corredores

que conectan los ambientes de altos con los de la ribera y mantienen la cohesión del Complejo de ecosistemas.

La ribera del río Iguazú, con su gran diversidad de ambientes, ocupa una porción muy pequeña del paisaje. Las selvas de ribera forman franjas continuas a lo largo de la costa que cubren aproximadamente un 2% del área, donde alternan parches de tacuaruzales y bañados de paleocauces, que en conjunto ocupan menos del 1% del paisaje del PNI.

En el Área Cataratas aparecen ambientes exclusivos que están muy escasamente representados en el paisaje, ya que en su conjunto no superan el 0,14 % (72 ha) de la superficie total del PNI. La categoría con mayor cobertura corresponde a las selvas densas de cupay de las islas del curso superior (41 ha, 0.08 %). Los ambientes restantes cubren superficies muy pequeñas y se ubican en sectores específicos del paisaje como: correderas y lechos rocosos (praderas sumergidas), acantilados rocosos expuestos a la llovizna permanente de los saltos (pastizales de *Paspalum lilloi*) o barrancas húmedas con *Sinningia* ubicadas frente al salto San Martín. Además cabe aclarar que la superficie de algunos (i.e. arbustales y pajonales de afloramientos rocosos o praderas sumergidas de las correderas) es muy dinámica, dependiendo del régimen de crecidas del Río Iguazú.

Discusión

El paisaje del PNI presenta una gran variabilidad en la composición y estructura de tipos de vegetación, relacionada principalmente con una serie de factores interdependientes que originan cambios locales en las propiedades físicas del suelo y el régimen hídrico, tales como posición topográfica relativa dentro del paisaje, relieve, y proximidad a distintos tipos de cursos de agua (ríos y arroyos). A estos factores, reconocidos como los principales determinantes de la distribución de tipos de vegetación a esta escala de análisis en otros sectores de Bosque Atlántico, se superpone la presencia de un mosaico de parches de tipos de

selvas en una amplia gama de estados sucesionales resultantes de disturbios naturales y antrópicos de distintas intensidades (Spichiger et al. 1992; Giraudo et al. 2003; Matteucci et al. 2004; Ríos, 2006; Srur et al. 2008).

Es interesante notar que cerca del 80 % de los ambientes naturales mapeados se concentra en el 3% de la superficie del PNI, sobre la ribera del Iguazú e islas del área Cataratas. Esto puede atribuirse a la presencia de gradientes abruptos sobre superficies pequeñas, favorecida probablemente por las particularidades ecológicas que ofrece el escenario de las cataratas; pero también al hecho de que, justamente por su menor superficie, mejor acceso y, en el caso del área Cataratas, importancia turística, ha sido relevado con mayor intensidad.

Este trabajo debe considerarse como la primera aproximación al conocimiento de la diversidad de ambientes presentes en el PNI y su distribución en el paisaje. Constituye una base para futuros estudios que contribuyan a un mejor conocimiento de esta diversidad y de sus distintas etapas sucesionales; y a esclarecer los efectos que ha tenido la explotación forestal histórica sobre la estructura, composición y funcionamiento actual de la vegetación del PNI, distinguiéndolos de los correspondientes a disturbios naturales.

Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde la explotación económica de la selva y las características de la misma, se pueden considerar a las selvas protegidas dentro del PNI como las de mejor estado de conservación del norte del sector misionero de Bosque Atlántico. Para el caso particular de los tacuapizales y bañados de los planos bajos del paisaje se puede afirmar que constituyen comunidades primarias en buen estado de conservación, y restaría estudiarse el efecto que ha tenido la cosecha de yerba mate sobre la distribución y abundancia actual de esta especie dentro del PNI como otra de las Fases del Sistema de valles aluviales de arroyos, hasta el momento no caracterizada.

El detalle de mapeo alcanzado en el Área Cataratas permitió identificar y cuantificar la distribución de ambientes exclusivos y o muy restringidos como las selvas de cupay, los

pastizales y arbustales con *Habenaria bractescens*, y la única población de *Sinningia sellowii* localizada frente al salto San Martín. La ubicación de estos ambientes en un área de uso público intensivo que es visitada por un millón de turistas al año los convierte en ambientes vulnerables, que merecen ser considerados como tales en el diseño de estrategias de manejo del PNI.

En términos generales, los resultados de este trabajo indican que imágenes del Sistema satelital Landsat no tienen la combinación de resolución espectral/espacial necesaria para discriminar mediante técnicas de clasificación automática convencionales los ambientes presentes en el PNI que, o son fisonómicamente muy similares (i.e. selvas de altos y selvas de pendientes), o se expresan a un grano más fino debido a los tamaños de parche relativamente pequeños (i.e. ambientes de la ribera del río Iguazú y del área cataratas).

Sin embargo, la discriminación espectral de los palmitales lograda a partir de algunas escenas Landsat merece una atención especial, debido a la importancia ecológica y económica que reviste el poder cuantificar y monitorear la superficie de palmitales que se encuentran tanto dentro como fuera de las áreas protegidas. Según la superficie calculada para los palmitales densos (4336 ha) y los valores de densidad promedio de palmitos obtenidos en diferentes caracterizaciones de palmitales del PNI (788.75 ind/ha s/ Placci et al., 1992; 728.2 ind/ha s/ Srur et al., 2007), se estima que dentro de esta área se está protegiendo una población de palmitos adultos que varía entre 3157475 y 3420020 individuos de DAP mayor a 5 cm.

Resta entonces explorar en un futuro otros métodos de análisis y/o sistemas de sensores remotos que permitan identificar con mayor detalle los tipos de ambientes que conforman el PNI. Debería indagarse la utilidad de imágenes hiperespectrales para analizar el comportamiento de estos ambientes en otras longitudes de onda; y/o aplicar métodos de clasificación basados en las relaciones espaciales de los píxeles (análisis texturales y de contexto) que permitirían discriminar en forma automatizada ambientes que no se diferencian

espectralmente (Jensen, 2005). Esto posibilitaría estudiar la superficie y distribución de ambientes amenazados fuera del PNI, tales como los tacuapizales y bañados de bajos, y el abigarrado mosaico de ambientes de la ribera del río Iguazú superior.

Referencias

- Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2º edición, tomo II, fascículo 1: 1-85. Buenos Aires, ACME.
- C.A.R.T.A. (Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos). 1964. Mapa edafológico y planialtimétrico de la provincia de Misiones.
- Congalton, R.G. y Green, K. 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC Press, Florida, USA. 137 pp.
- Devoto, F. y Rothkugel, M. 1936. Informe sobre los bosques del Parque Nacional del Iguazú. Ext. Bol. Min. Agric. Nac., XXXVII (1-4): 1-99.
- Corbelle Rico, E., Gil Docampo, M.L., Armesto González, J., y Rego Sanmartín, T. 2006. La escala cartográfica de la imagen de satélite. Caso particular de las imágenes Ikonos y QuickBird. Revista de Teledetección. 26: 18-24.
- DiBitetti, M.S., Placci, G. y Dietz, L.A. 2003. Una Visión de Biodiversidad para la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: diseño de un Paisaje para la Conservación de la Biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación. World Wildlife Fund, Washington D.C.
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Graham, D.J., Webster, A.L., Primm, S.A., Bookbinder, M.P. y Ledec, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, Washington D.C. 129 p.
- Giraud, A. R., E. R. Krauczuk, E.R., Arzamendia V., and Povedano, H. 2003. Critical analysis of protected areas in the Atlantic Forest of Argentina. In Galindo-Leal, C. and I. Guzman-Camara, editors. The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and outlook. Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, Island Press, Washington. D.C., USA.

- Jensen, J.R. 2005. *Introductory Digital Image Processing*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 318 p.
- Johnson, A.E. 2001. *Las orquídeas del Parque Nacional Iguazú*. Ed. L.O.L.A. Bs.As. Argentina. 282 p.
- Malmierca, L., Herrera, J., Schiaffino, K., Giorgis, P. y Heinonen, S. 1994. Relevamiento del Área Cataratas, Parque Nacional Iguazú. Informe de avance. Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales y Delegación Técnica Regional NEA. APN. 30 p.
- Laserre, S. 1980. Los suelos de Misiones y su capacidad de uso para plantaciones forestales. *Revista Asoc. Plantadores Forest. de Misiones*. N° 10.
- Martínez-Crovetto, R. 1963. Esquema fitogeográfico de la provincia de Misiones (República Argentina). *Bonplandia*, Tomo I, N°3.
- Matteucci, S.D., Morello, J.H., Rodríguez, A.F. y Mendoza, N.E. 2004. *El Alto Paraná Encajonado argentino – paraguayo: mosaicos de paisaje y conservación regional*. Buenos Aires, Ediciones FADU. 160 p.
- Morello, J.H., Matteucci, S.D., Rodríguez, A.F., Silva, M.E. y Mendoza, N.E. 2008. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad. Clasificación de Ambientes en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. GEPAMA-FADU. Informe de consultoría.
- NASA, 2000. "Shuttle Radar Topography Mission".
- Placci, L.G. y Giorgis, P.A. 1993. Estructura y diversidad de la selva del Parque Nacional Iguazú, Argentina. VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos. Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones. p.123-139.
- Placci, L.G., Arditi, S.A., Giorgis, P.A. y Wuthrich, A.A. 1992. Estructura del palmital e importancia de *Euterpe edulis* como especie clave en el Parque Nacional Iguazú, Argentina. *Yvyrareta*, 3 (3): 93-108.

- Programa de Desarrollo e Investigación en Teledetección (PRODITEL). 2002. Teledetección aplicada a la evaluación del medio ambiente. Curso Nacional de Posgrado. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján
- Ríos, R. 2006. Caracterización florística y fitosociológica de la vegetación arbórea de tres unidades pedológicas del Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones, Argentina. Tesis de Maestría en Conservación de la Naturaleza. Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Brasil.
- Sistema de Información de Biodiversidad (S.I.B.). 2008. Administración de Parques Nacionales. www.sib.gov.ar
- Spichiger, R., Bertoni, B.S. y Loizeau, P.A. 1992. The forests of the Paraguayan Alto Paraná. *Candollea*, 47: 219-250.
- Srur, M., Gatti, F., Benesovsky, V., Herrera, J., Melzew, R.E. y Camposano, M. 2007. Identificación, Caracterización y Mapeo de los ambientes del Parque Nacional Iguazú. Informe técnico. Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales (CIES) – Delegación Técnica Regional NEA (DRNEA). Administración de Parques Nacionales. 118 pp.
- Srur, M., Herrera, J. e Izquierdo, A. 2008. Diversidad de tipos de vegetación y ambientes en las Áreas Protegidas del Núcleo Norte de la Selva Paranaense. Una aproximación a escala de paisaje. Proyecto Araucaria XXI. Administración de Parques Nacionales. 61 pp.

Agradecimientos

A las siguientes instituciones y personas que colaboraron durante distintas etapas de este trabajo: Karina Schiaffino; Héctor Keller; personal de la Delegación Técnica Regional NEA, Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales y Cuerpo de Guardaparques del P.N.

Iguazú; Departamento de Sitio de Patrimonio de UNESCO; Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Y a todas las personas que colaboraron durante el trabajo de campo, muy especialmente a Patricio Ramirez Llorens.

Tabla 1. Tipos fisonómicos de vegetación encontrados dentro del Parque Nacional Iguazú.

Tipo	Descripción	Ubicación
SAD	Dosel denso, alto y pluriestratificado. Compuesto sólo por árboles, por árboles y palmitos, o por árboles y tacuaruzú. Sotobosque oscuro y húmedo, disperso (con árboles bajos, arbustos y helechos).	Planos altos y medias lomas de interfluvios. Islas y ribera del Iguazú superior y saltos.
SAM	Dosel alto y pluriestratificado pero heterogéneo horizontalmente: alternan sectores de dosel denso con otros de árboles dispersos. Sotobosque en general cerrado, con presencia constante de tacuarembó con abundancia variable pero siempre dominante en los sectores de dosel abierto.	Planos altos y medias lomas altas de interfluvios, y planos altos y pendientes medias de la ribera del río Iguazú superior.
PPA	Pajonales densos, pastos de hasta 2 m de altura, acompañados por enredaderas y helechos y arbustos aislados. Árboles, si presentes, achaparrados y concentrados en la periferia del pajonal, donde es abundante el pindó.	Depresiones cóncavas inundables aisladas dentro de planos altos (“lagunas”).
SAT	Árboles dispersos o agrupados en parches aislados, dosel poco definido y de baja altura relativa. Sotobosque denso dominado por tacuarembó o tacuapí.	Sotobosque de tacuarembó: medias lomas con suelos más o menos pedregosos. Sotobosque de tacuapí: planos bajos en

valles aluviales de arroyos internos.

AT	Sin árboles o totalmente aislados en una matriz de tacuarembó y arbustos espinosos (tala), que forman una masa impenetrable de unos 2 m de altura.	Claros o abras dentro de selvas, de extensión variable.
AP	Árboles dispersos y achaparrados, con alta densidad de pindó. Sotobosque denso (con arbustos suculentos, helechos semiarborescentes y arborescentes, y pastos).	Depresiones inundables dentro de valles aluviales de arroyos internos (pantanos o “bañados”).
SBA	Dosel bajo, relativamente abierto y poco estratificado, con muchos árboles ramificados desde la base. Sotobosque denso (con helechos arborescentes y semiarborescentes, pastos y arbustos suculentos).	Depresiones inundables dentro de valles aluviales de arroyos internos (pantanos o “bañados”).
SBD	Dosel bajo y poco estratificado pero denso por un alto número de árboles muy ramificados desde la base, o de yatevó. Algunos con estrato de emergentes aislados. Sotobosque sombrío y muy abierto (con arbustos y herbáceas; alto porcentaje de suelo desnudo).	Depresiones inundables dentro de valles aluviales de arroyos internos y en paleocauces del río Iguazú superior (pantanos o “bañados”). Islas recientes cercanas a los saltos.
PSR	Pastizales altos y arbustales dominados por “sarandíes”, cuyas ramas se extienden horizontalmente sobre el agua.	Playas arenosas y afloramientos rocosos de la ribera del Iguazú superior, e islotes rocosos cercanos a los saltos.

PAS	Pastizales y arbustales de orquídeas y bromeliáceas.	Afloramientos y acantilados rocosos de los saltos.
PS	Comunidades de herbáceas acuáticas.	Afloramientos y lechos rocosos del canal del río (“correderas”).

Leyenda Tabla 1: SAD: Selvas altas densas; SAM: Selvas altas mixtas; PPA: Pajonal de pastos altos; SAT: Selvas abiertas con sotobosque dominado por tacuaras; AT: Arbustales y tacuarales; AP: Arbustales y palmares; SBA: Selvas bajas abiertas; SBD: Selvas bajas densas; PSR: Pajonales y selvas ribereñas; PAS: Pastizales y arbustales semisumergidos; PS: Praderas sumergidas. El Anexo I contiene los nombres científicos de las especies mencionadas.

Tabla 2. Esquema de clasificación de Tipos de tierra del Sistema ecológico de Lomas y zonas altas.

POS	RH	COD	Relieve, suelo, drenaje (Comp.)	TF
PA		1	Suelos rojos, profundos, sin pedregosidad superficial ni pendiente, bien drenados (Comp. 9).	SAD
PA-MLA	LL / NI	2	Pendiente nula a baja, suelos rojos, no pedregosos o baja pedregosidad superficial, bien drenados (Comp. 9).	SAM
			Suelos rojos o pardos, bien drenados, a veces en bajos relativos (Comp. 9 y 6A).	AT
PM	LL D / NI	3	Pendiente baja a media, suelos rojos o pardos, medianamente profundos, más o menos pedregosos, algo excesivamente drenados (inclusiones Comp. 9 y 6A).	SAT
	LL D (IA) / A		Pendientes bajas a medias hacia cursos de agua o lagunas. Suelos castaños a pardos oscuros, a veces negros en superficie, medianamente profundos a profundos, a veces pedregosos y/o con canales inundados de suelos grises y arcillosos. MLB: anegable por desbordes de arroyos; MLA: no inundable (inclusiones Comp. 6A y 3).	SAD (con SBD)
D	LL D / ISP IP	4	Suelos hidromórficos, grises, muy arcillosos. Relieve cóncavo (profundidad del agua 10 cm a 1 m) (Comp. 7 y 3).	PPA

Leyenda Tabla 2: POS: Posición topográfica relativa- PA: planos altos; MLA: medias lomas altas; PM: pendientes medias; D: depresiones. RH: Régimen Hídrico: Entrada de agua- LL: lluvias locales; D: drenaje de áreas vecinas; IA: desbordes de arroyos / Anegabilidad- NI: no inundable ni anegable; A: anegable (con sectores inundados en forma temporal); ISP: inundado en forma semipermanente; IP: inundado en forma permanente. COD: Código de Tipo de tierra. TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. Comp.: Complejos de suelos según C.A.R.T.A. (1964). Para simplificar la Tabla, los Arbustales y tacuarales (AT) se incluyeron una sola vez pero se han encontrado en claros más o menos extensos dentro de todos los tipos de selvas.

Tabla 3. Esquema de clasificación de Tipos de tierra del Sistema ecológico de Valles aluviales de arroyos internos.

POS	RH	COD	Relieve, suelo, drenaje (Comp.)	TF
PB	LL D (IA) / A	5	Pendiente nula a muy baja, suelos hidromórficos, ocre a gris-anaranjado, a veces negros en superficie, más o menos arcillosos. Sin pedregosidad superficial (Comp. 3)	SAT
D	LL D IA / ISP o IP	6	Depresiones cóncavas poco profundas. Suelos hidromórficos, grises o negros, a veces muy someros (con planchones de piedra subsuperficiales). Sin pedregosidad superficial, drenaje deficiente, canales permanentemente inundados. (Comp. 3)	SBD
			Depresiones cóncavas medianamente profundas y extensas. Suelos hidromórficos, grises, muy arcillosos, drenaje deficiente con inundación semipermanente. (Comp. 3)	AP
			Depresiones cóncavas profundas. Suelos hidromórficos, grises en canales y montículos orgánicos. Sin pedregosidad superficial, drenaje deficiente y siempre inundado. (Comp. 3)	SBA

Leyenda Tabla 3: POS: Posición topográfica relativa- PB: planos bajos; D: depresiones. RH: Régimen Hídrico: Entrada de agua- LL: lluvias locales; D: drenaje de áreas vecinas; IA: desbordes de arroyos / Anegabilidad- A: anegable (con sectores inundados en forma temporal); ISP: inundado en forma semipermanente; IP: inundado en forma permanente. COD: Código de Tipos de tierra. TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. Comp.:Complejos de suelos según C.A.R.T.A. (1964).

Tabla 4. Esquema de clasificación de Tipos de tierra del Sistema ecológico de la Ribera y grandes islas del río Iguazú superior.

POS	RH	COD	Relieve, suelo, drenaje (Comp.)	TF
PA-PM	LL / NI	7	Suelos pardos oscuros, no arcillosos, bien drenados. Sin pedregosidad superficial, pendiente nula o baja. (Comp. 7)	SAM
		8	En sectores de albardón y barranca del río, y grandes islas del curso superior (Isla San Agustín). Suelos pardo-amarillentos, más o menos fuertemente arenosos, pendiente nula o baja. No pedregosos, excesivamente drenados. (Comp. 7)	SAD
MLB-PB	LL D IR / A	9	En franja costera del río de ancho variable y márgenes de arroyos sobre su desembocadura en el río. Suelos pardos oscuros a negros, no arcillosos. Sin pedregosidad superficial ni pendiente, bien drenados, pueden inundarse temporalmente por desbordes del río. (Comp. 7)	SAD
D	LL D / ISP IP	10	Depresiones cóncavas, longitudinales, más o menos paralelas al cauce del río (paleocauces). Suelos hidromórficos, pardos oscuros o grises, arcillosos, a veces negros en superficie. Sin pedregosidad superficial, drenaje deficiente. (Comp. 7)	SBD
P-CR	IR / ISP	11	Bancos de arena o costas rocosas del margen del canal del río. Inundados o expuestos según nivel del agua.	PSR

Leyenda Tabla 4: POS: Posición topográfica relativa- PA: planos altos; PM: pendientes medias; D: depresiones; PB: planos bajos; MLB: medias lomas bajas; P: playas; CR: costas rocosas. RH: Régimen Hídrico: Entrada de agua- LL: lluvias locales; D: drenaje de áreas vecinas; IR: desbordes del río Iguazú / Anegabilidad- NI: no inundable ni anegable; A: anegable (con sectores inundados en forma temporal); ISP: inundado en forma semipermanente; IP: inundado en forma permanente; S: sumergido. COD: Código de tipos de ambientes. TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. Comp.: Complejos de suelos según C.A.R.T.A. (1964). No se mencionan los Arbustales y tacuarales (AT), que pueden encontrarse en los Tipos de tierra 7 y 8.

Tabla 5. Esquema de clasificación de Tipos de tierra del Sistema ecológico de Islas y saltos de las Cataratas.

POS	RH	COD	Relieve, suelo, drenaje (Comp.)	TF
PA-PM	LL IR/ A	12	Suelos rojos y pardos oscuros por sectores, muy húmedos, en el escalón entre el nivel superior de los saltos y el nivel del río Iguazú inferior (islas de la meseta)	SAD
		13	Suelos arenosos, húmedos, poco profundos, en islas del curso superior ubicadas entre la costa y el salto Mbiguá	SAD
			Suelos pardos, algo arenosos, en islas de mayor tamaño cercanas a la costa, sobre el comienzo de las pasarelas a Garganta del Diablo	
			Suelos pardos amarillentos, fuertemente arenosos, en islas de menor tamaño cercanas a la Garganta del Diablo.	SBD
CR-AR	IR/ ISP	14	Islotes rocosos previos a los saltos y costas de islas, sumergidos temporalmente durante las crecientes del río	PSR
AR	IR/ ISP	15	Afloramientos rocosos en los saltos propiamente dichos, bajo llovizna permanente.	PAS
			Afloramientos rocosos en el canal del río y acantilados. Inundados o expuestos según nivel del agua.	
			Escarpas y acantilados rocosos cercanos a los saltos.	

IR/ S	16	Lechos rocosos del canal del río y afloramientos en los saltos, sumergidos o semisumergidos en forma permanente	PS
-------	----	---	----

Leyenda Tabla 5: POS: Posición topográfica relativa- PA: planos altos; PM: pendientes medias; CR: costas rocosas; AR: afloramientos rocosos y acantilados. RH: Régimen Hídrico: Entrada de agua- LL: lluvias locales; IR: desbordes del río Iguazú / Anegabilidad- A: anegable (con sectores inundados en forma temporal); ISP: inundado en forma semipermanente; S: sumergido. COD: Código de Tipos de tierras. TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. Comp.: Complejos de suelos según C.A.R.T.A. (1964).

Tabla 6. Tipos de tierra identificados dentro de cada Sistema ecológico del PNI, y las Fases descriptas hasta el momento para cada uno con sus especies características.

SE	TIPO DE TIERRA		FASE	
	COD	NOMBRE	Fuente	Especies características
LZA	1	Selvas densas de palo rosa y palmitales de planos altos	Grupo J1 (1) Grupo J2 (1)	Palmito o palmito y palo rosa. Laurel negro, aguaí, palo rosa, ñandipá
	2	Selvas mixtas de laureles de altos y medias lomas altas	Grupo N (1) Grupo B (1)	Laurel negro, aguaí, guatambú, ñandipá, tacuarembó Tala, tacuarembó
	3	Selvas densas y abiertas de aguaí de pendientes medias	Grupo C (1) Grupo M (1)	Aguaí, loro blanco, tacuarembó Laurel negro, aguaí, guayubira, <i>T. elegans</i>
	4	Pajonales de lagunas	Grupo LAG (1)	<i>Panicum</i> sp.
VAA	5	Tacuapizales de planos bajos	Grupo TB (1) 1.1.5.a. (2)	Tacuapí, azota caballo, persiguero
	6	Bañados de depresiones dentro de planos bajos	Grupo G2 (1) Grupo H (1)	Yatevó, azota caballo, blanquillo Pindó, lechero (chachí bravo)

			Azota caballo, lechero, <i>Blechnum</i> spp. (chachí bravo)
RIS	7	Selvas mixtas de albardones de la ribera del Iguazú	Grupo K (1) Laurel negro, azota caballo, loro blanco, tacuarembó
	8	Tacuaruzales de albardones de la ribera del Iguazú	Grupo D (1) Tacuaruzú, carayá bola, laranjeira
	9	Selvas densas de bajos de la ribera del Iguazú	Grupo L (1) Laurel negro, azota caballo, aguaí, macho toro, laranjeira Grupo E (1) Laurel negro, azota caballo, camboatá blanco, marmelero, maría preta, laranjeira
	10	Bañados de paleocauces del Iguazú	Grupo G1 (1) Yatevó Grupo I (1) Ingá, blanquillo
	11	Pajonales y sarandisales de costas del Iguazú	1.1.1.a (2) Sarandíes, <i>V. scorpioides</i> , <i>Echinodorus</i> spp.
ISC	12	Tacuaruzales y selvas densas de las islas de la meseta	1.1.2.c (2) Tacuaruzú, <i>H. popayanensis</i> , azota caballo, pindó
	13	Selvas densas de cupay de las islas del curso superior	1.1.2.a.2 (2) Cupay, curupay, yvyrá catú, ñandipá Bosque alto (3) Grupo F (1) Azota caballo, cupay, yvaporoití, laranjeira 1.1.2.a.2 (2) Selvas

		de cupay (3)	
		Grupo A (1)	Cupay, <i>P. parviflora</i> , <i>L. hasslerianum</i> , <i>T. pallida</i>
		1.1.2.a.3 (2)	
14	Sarandisales de islotes rocosos	1.1.2.b (2)	Sarandíes, <i>I. marginata</i> , sangre de drago
15	Pastizales y arbustales de acantilados y afloramientos rocosos de los saltos	Pastizales bajo llovizna permanente (4) Roquedal y paredones con arbustales (4) Paredones y peñascos con <i>Sinningia</i> (4)	<i>P. lilloi</i> , <i>H. bractescens</i> <i>D. dystachia</i> <i>S. sellowii</i>
16	Praderas sumergidas de lechos rocosos del río Iguazú	1.1.2.d (2)	Lechugas de agua, <i>P. lilloi</i>

Leyenda Tabla 6: SE: Sistema ecológico – (LZA) de Lomas y zonas altas; (VAA) de Valles aluviales de arroyos internos; (RIS) de Ribera y grandes islas del río Iguazú superior; (ISC) de Islas y saltos de las Cataratas. COD: código de Tipo de tierra según Tablas 2,3,4,5. Fuente: (1) Srur et al., 2007; (2) Srur et al., 2008; (3) Malmierca et al., 1994; (4) J. Herrera (datos sin publicar). El Anexo I contiene los nombres científicos de las especies vegetales mencionadas.

Tabla 7. Categorías de ambientes mapeados dentro del Parque Nacional Iguazú.

Ambientes	TF	TT	Fuente
Palmitales	SAD	1	Grupo J1 (1)
			Grupo J2 (1)
			Grupo N (1)
Selvas altas	SAD, SAM, SAT	1,2,3	Grupo C (1)
			Grupo M (1)
Pajonales de lagunas	PPA	4	Grupo LAG (1)
			Grupo TB (1); 1.1.5.a. (2)
Ambientes de bajos	SAT,SBD, SBA, AP	5,6	Grupo G2 (1)
			Grupo H (1)
			Grupo K (1)
			Grupo L (1)
Selvas de la ribera del río Iguazú	SAM, SAD, PSR	7,9,11	Grupo E (1)
			1.1.1.a (2)
Tacuaruzales	SAD	8,12	Grupo D (1)

Bañados de paleocauces	SBD	10	Grupo G1 (1)
			Grupo I (1)
Selvas densas de las Islas de la meseta	SAD	12	1.1.2.c (2)
			1.1.2.a.2 (2) Bosque alto (3)
Selvas densas de cupay de las islas del curso superior	SAD, SBD	13	Grupo F (1) 1.1.2.a.2 (2) Selvas de cupay (3)
			Grupo A (1) 1.1.2.a.3 (2)
Sarandisales de islotes rocosos	PSR	14	1.1.2.b (2)
Pastizales de Paspalum	PAS	15	Roquedal c/pastizales bajo llovizna permanente (4)
Islotes y paredones con Dyckia	PAS	15	Roquedal y paredones con Dyckia (4)
Barranca con Sinningia	PAS	15	Paredones y peñascos con Sinningia (4)
Praderas de podostemáceas	PS	16	1.1.2.d (2)
Parquizado			sin cobertura boscosa nativa
Agua			cuerpos de agua libres de vegetación

Leyenda Tabla 7: TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. TT: Tipo de tierra presente en la categoría - según Tabla 6. Fuente: Fase presente en la categoría descrita por (1) Srur et al., 2007; (2) Srur et al., 2008; (3) Malmierca et al., 1994; (4) J. Herrera (datos sin publicar).

Tabla 8. Matriz de confusión y valores de los errores obtenidos para la clasificación automática.

Clasificación	Referencia							Pix	Exa U (%)	Err C (%)
	Pa	Sa	Sr	Bñ	Ba	Ta	Ag			
Pa	84							84	100,00	0,00
Sa	4	97			5			106	91,51	8,49
Sr			60	7		6		73	82,19	17,81
Bñ				27				27	100,00	0,00
Ba					121			121	100,00	0,00
Ta				4		35		39	89,74	10,26
Ag			1			1	103	105	98,10	1,90
Pix	88	97	61	38	126	42	103	555		
Exa P (%)	95,45	100,00	98,36	71,05	96,03	83,33	100,00			
Err O (%)	4,55	0,00	1,64	28,95	3,97	16,67	0,00			
Exa G (%)				88,65						

Leyenda Tabla 8: Pa: palmitales; Sa: selvas altas; Sr: selvas de ribera del río Iguazú; Bñ: bañados de paleocauces del Iguazú; Ba: ambientes de bajos; Ta: tacuaruzales; Ag: agua; Pix: n° total de píxeles por fila/columna; Exa U: exactitud para el usuario; Exa P: exactitud del productor; Err C: error por comisión; Err O: error por omisión; Exa G: exactitud general de la clasificación.

Tabla 9. Área ocupada por cada categoría de ambiente mapeado.

Ambiente	Superficie	
	ha	%
Palmitales	4336,47	8,428
Selvas altas	31834,17	61,867
Pajonales de lagunas	23,30	0,045
Ambientes de bajos	11413,24	22,181
Selvas de la ribera del río Iguazú	1090,06	2,118
Tacuaruzales	170,88	0,332
Bañados de paleocauces	247,76	0,481
Tacuaruzales y selvas densas de las Islas de la meseta	12,69	0,025
Selvas densas de cupay de las Islas del curso superior	41,35	0,080
Sarandisales de islotes rocosos	8,76	0,017
Pastizales de Paspalum	5,47	0,011
Islotes y paredones con Dyckia	0,71	0,001
Barranca con Sinningia	1,23	0,002

Praderas de podostemáceas	1,57	0,003
Parquizado	2,11	0,004
Agua	2266,01	4,404
TOTAL AREA PARQUE NACIONAL	51455,75	100,000

Leyenda Tabla 9: TF: Tipos fisonómicos de la vegetación dominante - según Tabla 1. TT: Tipo de tierra presente en la categoría - según Tabla 6. Fuente: Fase presente en la categoría descripta por (1) Srur et al., 2007; (2) Srur et al., 2008; (3) Malmierca et al., 1994; (4) J. Herrera (datos sin publicar).

Figura 1. Localización del área de estudio

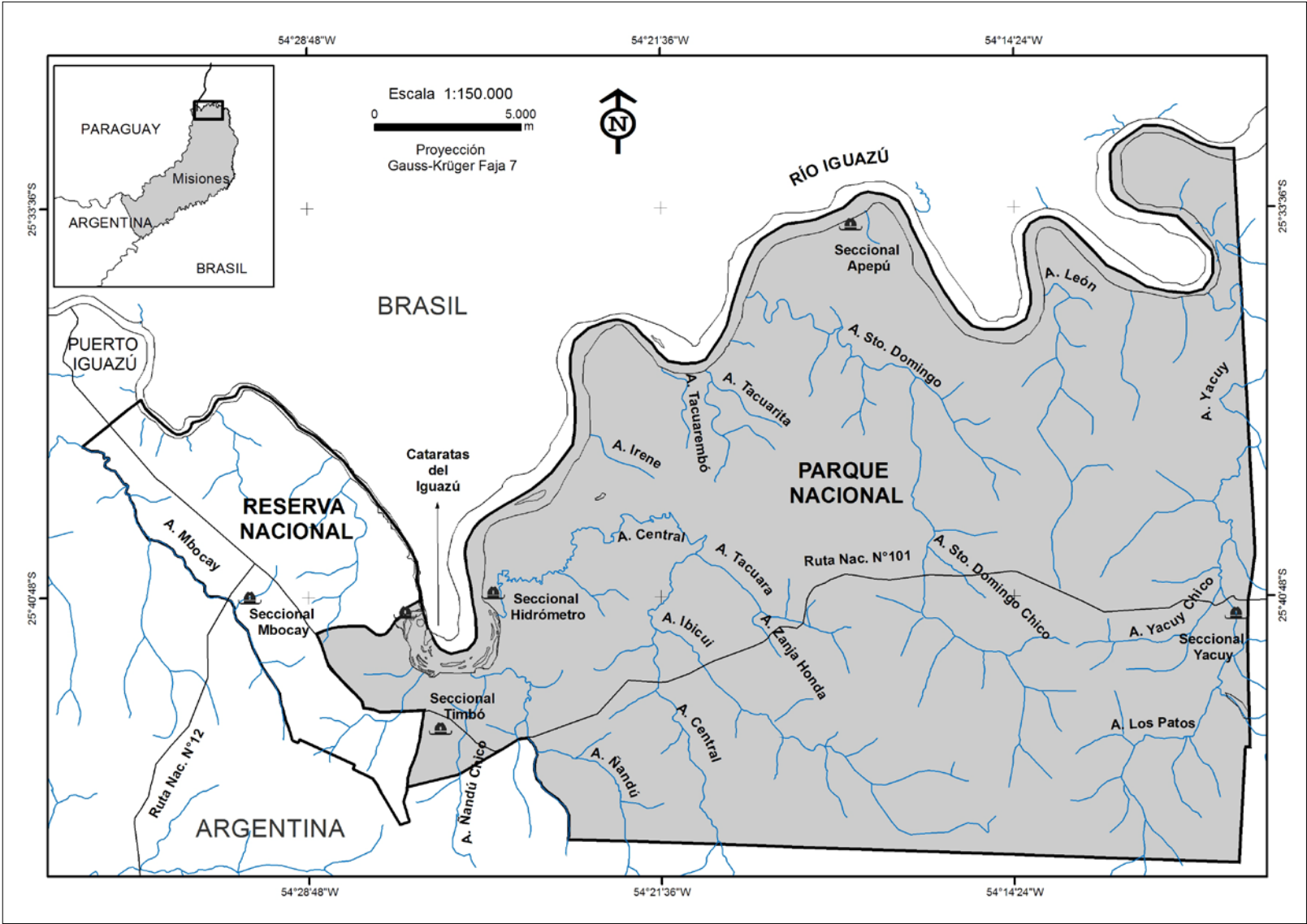


Figura 2. Mapa temático de los tipos de ambientes del Parque Nacional Iguazú.

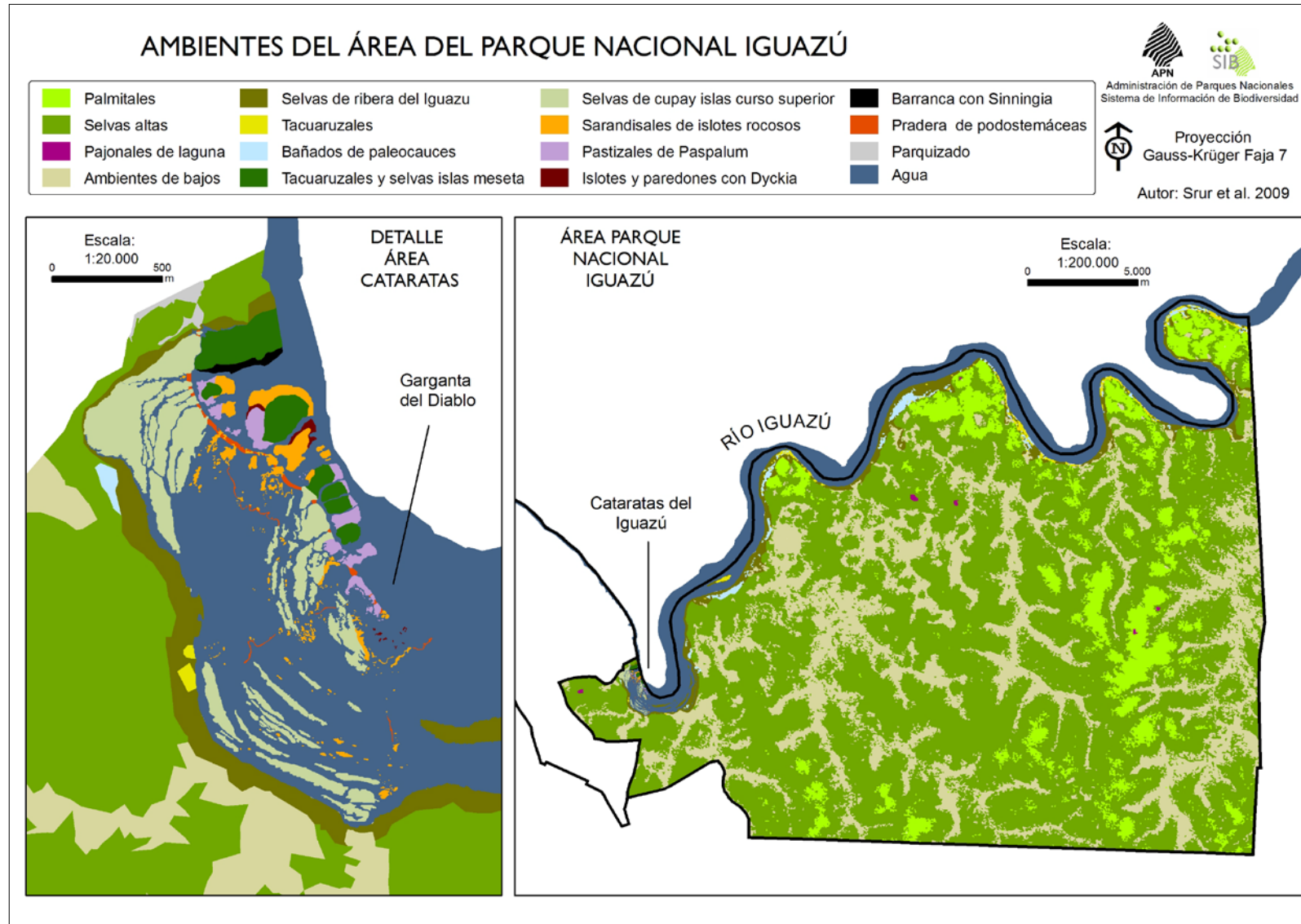
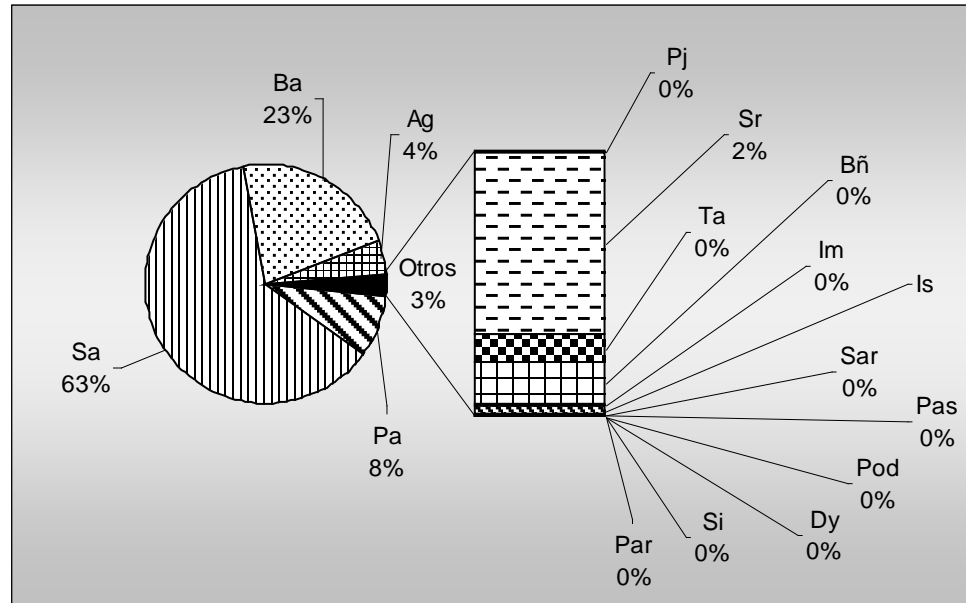


Figura 3. Porcentaje de área que ocupa cada categoría de ambiente dentro del Parque Nacional Iguazú.



Leyenda Figura 3: Pa: palmitales; Sa: selvas altas; Ba: ambientes de bajos; Ag: agua; Pj: pajonales de lagunas; Sr: selvas de ribera del río Iguazú; Ta: tacuaruzales; Bñ: bañados de paleocauces del Iguazú; Im: tacuaruzales y selvas densas de las islas de la meseta; Is: selvas densas de cupay de las islas del curso superior; Sar: sarandisales de islotes rocosos; Pas: pastizales de Paspalum; Pod: praderas de podostemáceas; Dy: islotes y paredones con Dyckia; Si: barranca con Sinningia; Par: parquizado.

Anexo 1. Nombres vulgares y científicos de las especies mencionadas en las tablas y familia a la que pertenecen.

Nombre local	Nombre científico	Familia
macho toro	<i>Achatocarpus praecox</i>	Achatocarpaceae
cucharero	<i>Echinodorus sp.</i>	Alismataceae
yvyrá catú	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Annonaceae
palo rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Apocynaceae
yerba mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Aquifoliaceae
palmito	<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae
pindó	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae
<i>desconocido</i>	<i>Vernonia scorpioides</i>	Asteraceae
lapacho negro	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoniaceae
<i>desconocido</i>	<i>Blechnum sp.</i>	Blechnaceae
guayubira o guayaiví	<i>Cordia americana</i>	Boraginaceae
peteribí o loro negro	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae
<i>desconocido</i>	<i>Dyckia distachya</i>	Bromeliaceae
tala	<i>Celtis iguanaea</i>	Celtidaceae

chachí bravo	<i>Alsophila setosa</i>	Cyatheaceae
laranjeira	<i>Actinostemon concolor</i>	Euphorbiaceae
sangre de drago	<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae
lechero	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Euphorbiaceae
blanquillo	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae
curupay	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Fabaceae
cupay	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae
ingá	<i>Inga marginata</i>	Fabaceae
ingá	<i>Inga uraguensis</i>	Fabaceae
incienso	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Fabaceae
<i>desconocido</i>	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Fabaceae
<i>desconocido</i>	<i>Sinningia sellowii</i>	Gesneriaceae
<i>desconocido</i>	<i>Lacistema hasslerianum</i>	Lacistemataceae
laurel negro	<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae
loro blanco	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Malvaceae
cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae

carayá bola	<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae
desconocido	<i>Trichilia elegans</i>	Meliaceae
<i>desconocido</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae
ñandipá	<i>Sorocea bomplandii</i>	Moraceae
yvaporoití	<i>Plinia rivularis</i>	Myrtaceae
<i>desconocido</i>	<i>Habenaria bractescens</i>	Orchidiaceae
sarandí	<i>Phyllanthus sellowianus</i>	Phyllanthaceae
tacuarembó	<i>Chusquea ramosissima</i>	Poaceae
tacuaruzú	<i>Guadua chacoensis</i>	Poaceae
yatevó	<i>Guadua trinii</i>	Poaceae
tacuapí	<i>Merostachys clausenii</i>	Poaceae
desconocido	<i>Panicum sp.</i>	Poaceae
<i>desconocido</i>	<i>Paspalum lilloi</i>	Poaceae
lechuga de agua	<i>Mourera aspera</i>	Podostemaceae
lechuga de agua	<i>Podostemum comatum</i>	Podostemaceae
lechuga de agua	<i>Podostemum distichum</i>	Podostemaceae

lechuga de agua	<i>Tristicha trifaria</i>	Podostemaceae
marmelero	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Polygonaceae
persiguero	<i>Prunus</i> aff. <i>brasiliensis</i>	Rosaceae
sarandí	<i>Cephalanthus glabratus</i>	Rubiaceae
guatambú	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Rutaceae
maría preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Sapindaceae
camboatá blanco	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae
aguaí	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Sapotaceae
sarandí	<i>Pouteria salicifolia</i>	Sapotaceae
<i>desconocido</i>	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Tiliaceae
azota caballo	<i>Luehea divaricata</i>	Tiliaceae