



Modelado de la distribución espacial de árboles exóticos invasores (AEI) en el Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina)

Spatial distribution modeling for invasive exotic trees in the Pre-Delta National Park (Entre Ríos, Argentina)

JERÓNIMO A. TORRESÍN¹, L. PAMELA ZAMBONI³, WALTER F. SIONE^{3,4},
ESTELA RODRÍGUEZ^{2,3} & PABLO G. ACEÑOLAZA^{2,3}

¹ Ministerio de Ecología y RNR - A.M.I.R.B.Y. Misiones, Argentina. ² CICyTTP-CONICET. Entre Ríos, Argentina. ³ CeReGeo- FCyT-UADER. Entre Ríos, Argentina. ⁴ UnLu-PRODITEL, Buenos Aires, Argentina.
<jerotorresin@hotmail.com> - <pamelazamboni@gmail.com>

RESUMEN

Se estudió la distribución espacial de árboles exóticos invasores (AEI) en el Parque Nacional Pre-Delta (PNPD-Entre Ríos, Argentina) mediante el empleo de técnicas de muestreo a distancia. Se modeló la distribución potencial mediante la técnica de interpolación Kriging. Se comparó la cartografía generada con un mapa de zonificación del PNPD y con cartografía de unidades ambientales identificadas en función de un gradiente topográfico. Se registraron datos estructurales del bosque, fenológicos de los árboles y de las acciones de control por parte del personal del PNPD, a fin de caracterizar los procesos de invasión. Se obtuvo cartografía de la distribución potencial de *Melia azedarach* L., *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, *Brachychiton populneus* (Schott & Endl.) R. Br., *Fraxinus* sp. L. y *Morus alba* L. Esta última resultó ser dominante en el PNPD en los tres sectores estudiados (barrancas, islas y zona alta). En cuanto a las acciones de manejo de especies exóticas de los agentes del PNPD, cerca del 50% de los ejemplares de *M. alba* sujeto a aplicaciones de control mecánico (técnica de anillado) presentaron rebrotes, indicando su alta capacidad de supervivencia.

SUMMARY

Spatial distribution of alien trees was studied on Pre-Delta National Park (PNPD-Entre Ríos, Argentina), by distance sampling techniques. Potential distribution was modelled by Kriging interpolation technique. Generated maps were overlapped with PNPD zonification map and environmental units map. We recorded forest structural data, tree phenology and tree control management actions, in order to characterize the processes of invasion. We obtained maps of potential distribution of Melia azedarach, Broussonetia papyrifera, Ligustrum lucidum, Brachychiton populneus, Fraxinus sp. and Morus alba L. The latter was the dominant species in all studied sectors (cliffs, islands and highlands). As for the management actions carried out with

trees of the PNPd, about 50% of the specimens of *M. alba* subjected to mechanical control (banding technique) showed regrowth, indicating its high survival capacity.

Palabras clave: Muestreos de distancia, Kriging, invasiones biológicas, humedales

Key words: Distance sampling, Kriging, biological invasions, wetlands

INTRODUCCIÓN

La identificación de patrones espaciales de distribución de especies es un paso central en la elaboración de hipótesis acerca de los procesos ecológicos (Paruelo, 2008) y en la planificación de programas de seguimiento y políticas de conservación. Una herramienta derivada de la geoestadística es la interpolación, procedimiento matemático utilizado para predecir el valor de un atributo en una locación precisa a partir de valores del atributo obtenidos de puntos vecinos ubicados al interior de la misma región. Se emplea la interpolación para transformar un número finito de observaciones, obtenidas en base a ubicaciones geográficas precisas, a un espacio continuo de manera que el patrón espacial presentado por las observaciones puntuales pueda ser comparado con los patrones espaciales de otras variables bajo consideración (FAO, 2003). Las invasiones biológicas han cobrado importancia como uno de los mayores factores de cambio global (Richardson *et al.*, 2000); y uno de los obstáculos para su estudio es el escaso y fragmentado conocimiento de las mismas y de sus impactos en los sistemas que invaden (Villamil & Zalva, 2002; Vázquez & Aragón, 2002). A nivel regional, se dispone de información sobre árboles exóticos invasores (AEI), como

el ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton) y la mora (*Morus alba* L.), citadas previamente para la región (Kalesnik & Malvarez, 2004). Sin embargo, la mayoría de las citas se refieren a la porción del Delta Inferior (Bó, 2005) donde la vegetación nativa de albardones de las islas y selvas en galería está siendo reemplazada por exóticas como *Ligustrum lucidum*, *L. sinence*, *Morus* sp., *Fraxinus* sp., entre otras. La presencia de AEI es relativamente baja en el PNPd, incrementándose sobre las áreas de uso intensivo y aquellas provenientes del uso agrícola/ganadero (Aceñolaza *et al.*, 2004). De acuerdo a estos autores, las especies más frecuentes son *Morus* sp. en zona de islas, *Ligustrum lucidum* y *Melia azedarach* L. en bosques de barranca. Para el pre-delta del río Paraná, área que incluye al PNPd, Aceñolaza *et al.* (2008a) citan 41 especies exóticas entre las cuales se encuentran las mencionadas previamente. En cuanto a los AEI, Aceñolaza *et al.* (2004) citan para el PNPd a *Ligustrum lucidum*, *Morus* sp. y *Melia azedarach*. También mencionan el hallazgo de frutos de *Gleditsia triacanthos* a orillas de las islas del PNPd. En este contexto, los objetivos del trabajo fueron la identificación de especies arbóreas exóticas invasoras en el Parque Nacional Pre-Delta mediante información de campo y la generación de cartografía temática sobre su distribución.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

El PNPD (32°03'43" Lat. S, 60°38'39" Long. O, www.wdpa.org), se ubica en el departamento Diamante, Entre Ríos, Argentina, y se encuentra bajo jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales (APN). Fue creado en el año 1992, si bien recientemente se ha incorporado un sector de barrancas y uno de tierras altas (Campo Sarmiento).

El PNPD se inserta en el eje Paraguay-Paraná, que se desplaza desde latitudes intertropicales hasta templadas y funciona como corredor para especies de linajes tropicales, subtropicales y templados (Aceñolaza *et al.*, 2005, 2008a; Rodríguez *et al.*, 2007). Descripciones de la región (Complejo Litoral del Río Paraná) pueden encontrarse en aportes previos

(Aceñolaza *et al.*, 2004, 2008b, Iriondo & Paira, 2007).

El paisaje está conformado por una flora perteneciente a la Provincia Paranaense, de Dominio Amazónico, y a la Provincia Chaqueña y Espinal, de Dominio Chaqueño. Según Cabrera (1994), corresponde a la Región Neotropical de Dominio Amazónico, si bien a esta latitud este dominio se expresa en zonas asociadas a los principales cursos de agua, tomando el nombre de Selvas Marginales. La vegetación fluvial se asocia a gradientes topográficos, resultando una distribución espacial con predominancia de fisonomías arbóreas en las zonas altas (albardones), arbustivas y herbáceas en las zonas intermedias y vegetación acuática en las bajas (Casco, 2004). La heterogeneidad del paisaje se expresa en las diferentes unidades de ambiente (Rodríguez *et al.*, 2007; Aceñolaza *et al.* 2005, 2008a).

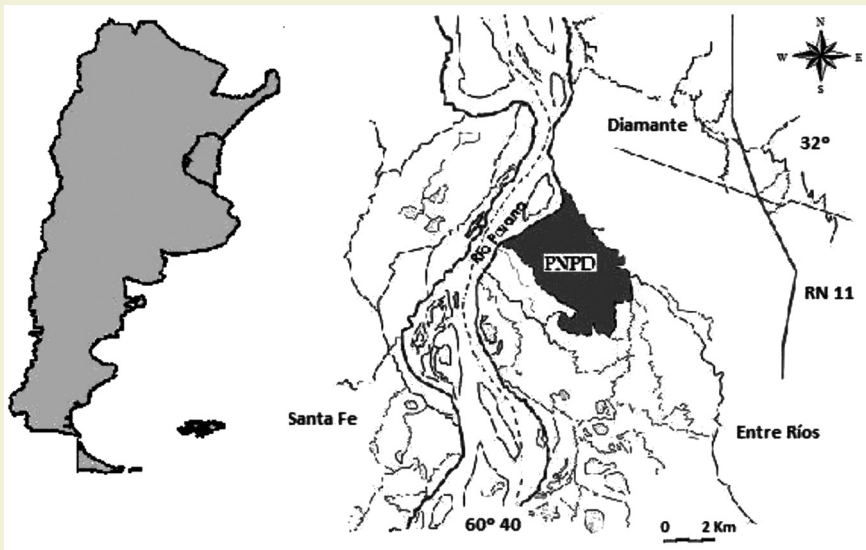


Figura 1. Ubicación del área de estudio
Figure 1. Study area

Zonificación del PNPD

Zona Intangible (I): área de mayor protección y restricciones de uso. Compuesta por (I-a) Zona Intangible propiamente dicha: es el sector en mejor estado de conservación; y (I-b) Zona de Recuperación: ha sufrido un alto deterioro por el pastoreo de ganado proveniente de campos vecinos y se han detectado algunas especies exóticas leñosas con riesgo de propagación (Soria & Raymundi, 2005).

Zona de Uso Público (II). Compuesta por (II-a) Uso Intensivo: área recreativa, camping, baños, etc. Paraje La Jaula; y (II-b) Uso Extensivo: manejo de grandes áreas donde históricamente existía recreación.

Zona de Uso Especial: área destinada a infraestructura para la administración y funcionamiento de la APN.

Campo Nacional Sarmiento: comprende 146 ha incorporadas al PNPD. Desde hace 30 años se han realizado actividades agropecuarias y mineras (extracción de áridos). Posee remanentes de ambientes de barranca, con selvas ribereñas y monte chaqueño.

Historia de uso de la tierra en el PNPD

Históricamente el PNPD fue una zona empleada para actividades de caza y pesca, y actividades extractivas de leña, paja de techar y arcillas. La ganadería fue una importante actividad que se desarrollaba en forma estacional (relacionada con los pulsos de inundación) hasta la creación del Parque, aunque en islas próximas sigue desarrollándose (APN, 2003). En cuanto al uso actual de la tierra, la unidad de barranca y tierras altas se empleó hasta hace unos años para cultivos agrícolas, mientras que la zona inferior, con áreas inundables temporal y permanentemente, queda periódicamente delimitada

a una estrecha faja boscosa (Aceñolaza *et al.*, 2005).

Metodología

Se ha obtenido información de tres sectores representativos del PNPD: tierras altas, barrancas e islas, empleando herramientas derivadas de la teledetección y el método de distancia a transecta (Buckland *et al.*, 2004). Para cada punto de observación (separados por 20 m) se identificaron, contaron y caracterizaron ejemplares o grupos de ejemplares (en caso de imposibilidad de diferenciación de individuos) de AEI. En cada punto se registró la posición espacial con un GPS sobre la "línea de marcha", estimando la distancia en línea perpendicular al ejemplar o al centro del *cluster* con un telémetro digital (Buckland *et al.*, 2004). Desde esa ubicación, con brújula de mano, se registró el "rumbo", variable incorporada posteriormente como insumo para la generación de los modelos. Los muestreos se realizaron en otoño, a fin de facilitar la identificación de algunas especies.

Con el objetivo de caracterizar los ejemplares identificados, se estimó visualmente la altura (en metros) de los individuos, estado de madurez fisiológica (pre-reproductivo / reproductivo; de acuerdo a la identificación o no de estructuras o vestigios reproductivos); y detección de marcas de aplicación de técnicas de control mecánico (p. ej., anillado y corte), presencia o ausencia de rebrotes y condición general de cada individuo (vivo o muerto). La densidad de individuos por punto se clasificó de acuerdo a las siguientes categorías: 1 = 1 ejemplar, 2 = 2 a 5 ejemplares, 3 = 6 a 10 ejemplares, 4 = más de 10 ejemplares.

Se emplearon técnicas de estadística descriptiva y geoestadística para el análisis

sis e interpretación de los datos. Se construyó un Sistema de Información Geográfica (SIG) que incluye como insumo los puntos de GPS de los AEI identificados en el muestreo. Para modelar la distribución de los AEI se empleó el método de interpolación Kriging, y la tendencia de la distribución se estimó mediante la técnica de Kriging Universal, que asume un modelo lineal de distribución (FAO, 2003). Se obtuvieron superficies continuas de tendencia tomando como base un archivo de puntos con descripción de AEI. Se añadió al SIG un mapa de unidades de ambientes (elaboración propia, **Figura 2**) y uno de zonificación del PNPd (modificado de Soria & Raymundi, 2005).

RESULTADOS

Unidades ambientales del PNPd

El mapa de Unidades Ambientales ha sido elaborado para el PNPd, de acuerdo

a los siguientes criterios (Aceñolaza *et al*; 2004, 2005):

Unidades ambientales de zonas altas

Bosque de barrancas: presenta una importante pendiente y no está sujeto a inundaciones. Contiene un elevado número de especies.

Bosques simples de albardones marginales: corresponden a los bosques de *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia* que se encuentran en albardones marginales. Son monoespecíficos o de baja riqueza, con un solo estrato, altos y abiertos.

Bosques mixtos de albardones internos: son bosques con una alta relación largo/ancho. Se distribuyen en los albardones internos de las islas y rara vez poseen más de 20 m de ancho. Pueden estar constituidos por *Albizia inundata*, *Nectandra falcifolia* o *Sapium haematospermum*.

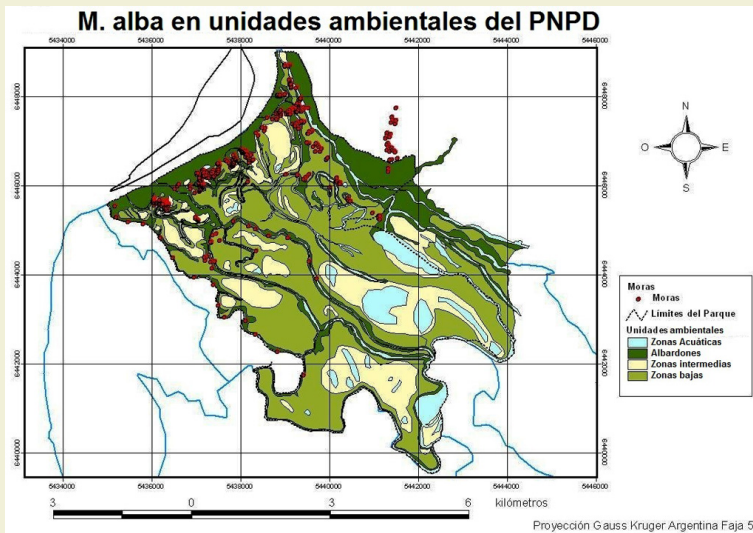


Figura 2. Mapa distribución de *M. alba* en relación a las unidades ambientales identificadas en el presente estudio

Figure 2. Distribution map of M. alba related to environmental units in the study area

Unidades de ambientes intermedios/ bajos

Zonas intermedias altas: serie de comunidades herbáceas y arbustivas. Se distribuyen en las áreas intermedias en las “medialomas”.

Zonas bajas: incluye una serie de comunidades vegetales herbáceas mayormente asociadas a ambientes acuáticos.

Árboles exóticos invasores (AEI) del PNPD

Se identificaron 925 ejemplares de AEI, correspondientes a seis especies. La mayoría de los ejemplares registrados pertenece a *Morus alba* (más de 80%), y el resto a *Melia azedarach*, *Broussonetia papyrifera*, *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus* sp. y *Brachychiton populneus* (Figura 3).

Analizando la distribución geográfica original de las especies identificadas, cerca de la mitad de los AEI identificados en el PNPD son nativos del continente asiático, mientras que el resto es originario de América del Norte, resto de América del Sur, Oceanía y África (11% respectivamente).

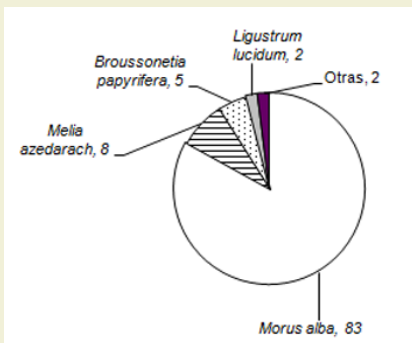


Figura 3. porcentaje de invasión total por AEI en el PNPD

Figure 3. Total invasion percentage in PNPD

En cuanto a las características estructurales de los AEI, debido a que se registró un considerable número de ejemplares ($n = 553$) únicamente para *Morus alba*, los resultados se presentan para esta especie. La edad fenológica, el diámetro (DAP) y la altura están correlacionadas linealmente (coeficiente de determinación mayor a 0,70 para todas las variables), por lo que el estudio de una de estas variables permitiría inferir el valor de las restantes.

AEI por sector del PNPD

El sector de “barrancas” presentó la mayor riqueza de AEI (se registraron las 6 especies), con el 24% de los AEI del PNPD. *M. alba* representó el 63% de los AEI de este sector, *B. papyrifera* el 22%, *M. azedarach* el 8%, *L. Lucidum* el 3% y el 4% restante las demás especies.

En el sector de islas se registró el 61% de los AEI del PNPD; de esto, más de 97% correspondió a *M. alba* y el 3% restante estuvo conformado por *M. azedarach*, *L. lucidum* y *Fraxinus* sp.

Por último, en Campo Sarmiento se identificó el 15% de las AEI, correspondiendo cerca del 60% a *M. alba*, 38% a *M. azedarach* y el 2% restante a *B. populneus*.

Estado de madurez de los AEI del PNPD

Cerca del 80% de los AEI del PNPD se categorizó como reproductivo. Esto puede indicar que estas especies se han establecido hace un tiempo considerable en estos sitios, sugiriendo una etapa relativamente avanzada del proceso de invasión, o que presentan estrategias propias de las especies invasoras como la fructificación temprana. En el caso de *M. alba* y *B. papyrifera* la proporción es similar (77 y 68% respectivamente).

En la **Figura 4** (derecha) se observa el mapa de distribución potencial de *M. alba* en estado reproductivo, en comparación con el mapa de distribución potencial de todos los ejemplares de *M. alba* identificados en el PNPD (izquierda).

Acciones de control en los AEI del PNPD

No se encontraron ejemplares con tratamiento en el sector de Campo Sarmiento ni en el de barrancas. Sólo se identificaron ejemplares anillados para *M. alba* en el sector de islas, de los cuales cerca del 80% presentó estructuras verdes (indicando actividad fotosintética), y la mitad de estos presentó rebrotes (**Figura 5**).

Modelado de la distribución espacial de los AEI del PNPD

Se construyeron modelos de distribución espacial potencial de los AEI identificados en el PNPD empleando como insumos los datos de campo. Así se cuenta con mapas que representan

niveles de probabilidades de ocurrencia de los AEI (**Figuras 4, 6 y 7**), a excepción de *B. populneus*. En todos los mapas se ha incluido información sobre los límites del PNPD y de los principales cursos hídricos.

Asimismo se dispone de mapas de distribución potencial de AEI en función de la zonificación del PNPD (**Figura 8**), y de las unidades ambientales descritas (solo para *M. alba*, dado su representatividad) (**Figura 2**).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los AEI identificados en el PNPD son considerados invasores (Pemberton, 2002; Space & Flynn, 2002) en numerosas regiones y están categorizados en las listas de especies invasoras mundiales (IUCN, ISSG, SPECIES) y regionales (Aceñolaza *et al.*, 2004; Kalesnik & Malvarez, 2004; Bó, 2005; Rodriguez *et al.*, 2007; Aceñolaza *et al.*, 2008a). Kalesnik & Malvarez (2004) han reportado un mayor número de AEI para el

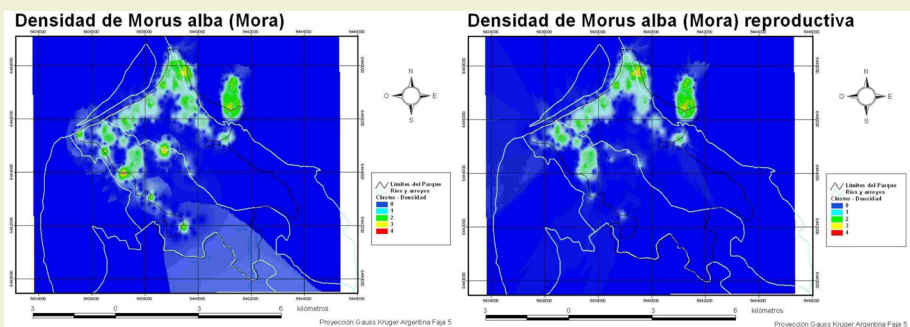


Figura 4. Mapa del modelo de distribución potencial de *Morus Alba* en el PNPD (Clases: 1 = 1 ejemplar, 2 = 2 a 5 ejemplares, 3 = 6 a 10 ejemplares, 4 = más de 10 ejemplares). Izquierda: Mapa de todos los ejemplares registrados. Derecha: mapa de *M. alba* en estado reproductivo **Figure 4.** Spatial distribution model for *Morus alba* in the PNPD (Classes: 1= 1 individual; 2 = 2 to 5 individuals; 3 = 6 to 10 individuals and 4 = more than 10 individuals). Left: Map with all the individuals found. Right: map with only reproductive individuals

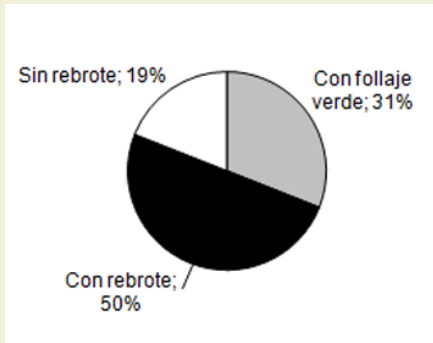


Figura 5. Estado de *Morus alba* como resultado de las acciones de control efectuadas por el personal del PNPD en el sector de islas
Figure 5. Morus alba status after management control actions carried out by PNPD personnel in the islands sector

Delta Inferior, incluyendo algunos de los hallados en este trabajo (*L. lucidum*, *M. alba*). Los AEI del PNPD constituyen

cerca del 4% de las especies vegetales consideradas como exóticas para Argentina (Villamil & Zalba, 2002) y conforman cerca del 2% de la flora descrita para el PNPD (Aceñolaza *et al.*, 2004) y el 0,3% de las especies vegetales citadas para la provincia de Entre Ríos (Aceñolaza *et al.*, 2008a).

Todas las especies de AEI identificadas en el PNPD se registraron en el sector de barranca, mientras que en el de islas se observaron 4 y en el Campo Sarmiento 3. Sin embargo, el sector con mayor cantidad de ejemplares de AEI es el de islas, seguido del de barranca y el de Campo Sarmiento. La distribución de los AEI del PNPD es diferente para los distintos sectores estudiados, así *Broussonetia papyrifera* se observó exclusivamente en la barranca, y *Melia azederach* y *Fraxinus* sp. solamente en islas. Las relaciones alométricas anali-

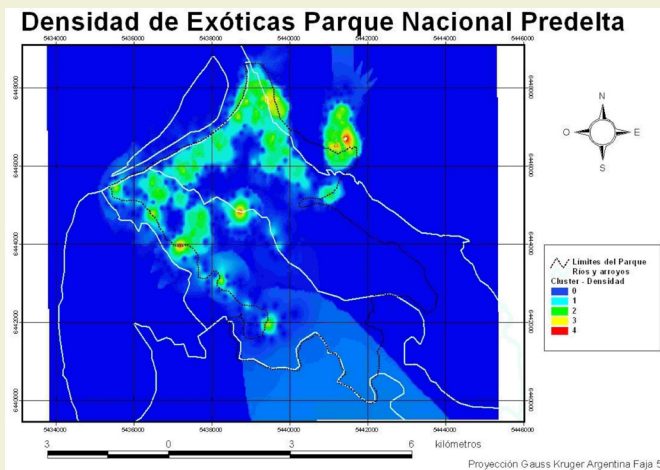


Figura 6. Modelo de distribución espacial de AEI en el PNPD. Este mapa incluye la totalidad de las especies consideradas (Clases: 1 = 1 ejemplar, 2 = 2 a 5 ejemplares, 3 = 6 a 10 ejemplares, 4 = más de 10 ejemplares)
Figure 6. Spatial distribution model of alien trees in the PNPD. The map includes all species found (Classes: 1= 1 individual; 2 = 2 to 5 individuals; 3 = 6 to 10 individuals and 4 = more than 10 individuals)

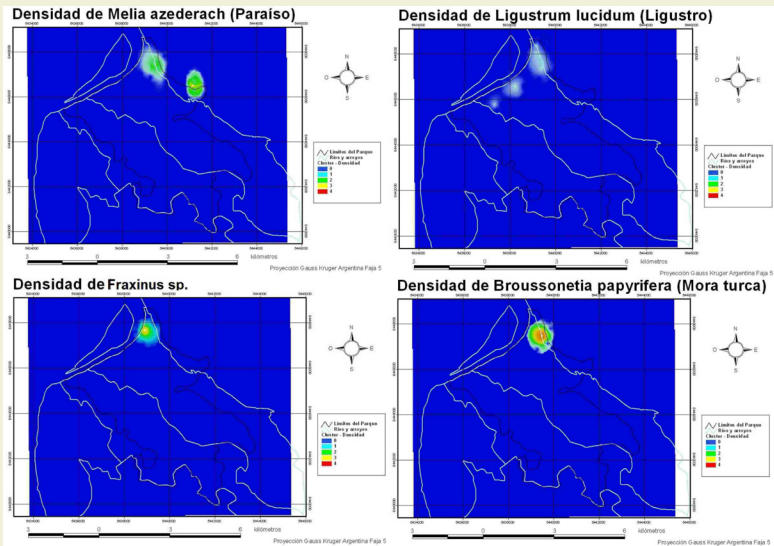


Figura 7. Mapa de modelos de distribución espacial de *B. papyrifera*, *M. azedarach*, *L. lucidum* y *Fraxinus* sp. del PNPD (Clases: 1 = 1 ejemplar, 2 = 2 a 5 ejemplares, 3 = 6 a 10 ejemplares, 4 = más de 10 ejemplares)

Figure 7. Spatial distribution model for B. papyrifera, M. azedarach, L. lucidum and Fraxinus sp. in the PNPD (Classes: 1 = 1 individual; 2 = 2 to 5 individuals; 3 = 6 to 10 individuals and 4 = more than 10 individuals)

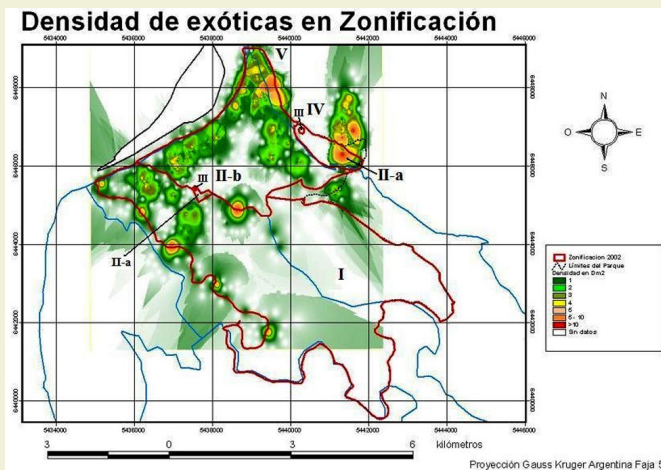


Figura 8. Mapa de modelos de distribución espacial de AEI del PNPD en relación a la zonificación del Parque. Densidad de EAI en individuos/m². Clases 1 a 6 ejemplares, 6-10 y >10

Figure 8. Spatial distribution model for alien trees in the PNPD related to the Park's zonification. Density of alien trees (Individuals/m²). Classes 1 to 6 individuals, 6 to 10 and more than 10 individuals

zadas para *M. alba* resultan de utilidad para futuras investigaciones, reduciendo el esfuerzo en campo y contando con información auxiliar para la caracterización de las invasiones.

El proceso de invasión en el PNPD lleva ya algunos años de desarrollo, dado que la mayoría de los AEI registrados se consideró como reproductivo, lo que puede asociarse a un elevado tiempo de existencia del ejemplar (y por lo tanto del proceso de invasión) y a una relativamente alta capacidad de reproducción de esos ejemplares.

Las acciones de control sobre *M. alba* y *L. lucidum* presentan una baja eficiencia, por lo que deberán considerarse otras estrategias de control de AEI; si bien hay que considerar que si el anillado es reciente puede no haber afectado aún la actividad de la planta.

La cartografía generada de distribución potencial de AEI en el PNPD indica una mayor densidad de ejemplares de edad reproductiva en el norte y noreste del área estudiada, si bien es necesario evaluar otras variables para establecer el origen o sentido de invasión de esta especie. La distribución de *M. alba* explica en gran proporción la distribución de los AEI del PNPD. En el sector de islas la mayor densidad de AEI se encuentra en las unidades ambientales de mayor altura, menos influidas por los efectos de las inundaciones que se observan frecuentemente en el PNPD.

La Zona Intangible (I) se encuentra afectada por AEI en su porción norte. Las Zonas de Uso Público (II) presentaron la mayor densidad de AEI. Esto puede estar relacionado con la disponibilidad de zonas de altura o a la presencia histórica

de ganado. La Zona de Uso Público Intensivo (II-a) se encuentra invadida por *M. alba*. En la Zona de Uso Público Extensivo (II-b) se encuentra gran parte de los AEI, con *M. alba*, *L. lucidum*, *M. azederach* y *Fraxinus* sp. Estos resultados coinciden con los de Aceñolaza *et al.* (2004) quienes sostienen que la presencia de AEI se incrementa en áreas de uso intensivo.

El albardón marginal sobre el riacho Vapor Viejo presentó la mayor densidad de AEI. Una explicación posible es que el riacho podría ejercer la función de dispersor de semillas. Por otra parte este albardón es de los de mayor ancho, por lo que existe mayor disponibilidad de tierra firme, propicia para el establecimiento de estas especies, así como para muchos árboles nativos que dan refugio y alimento a muchas especies de aves frugívoras que se desplazan a lo largo de la costa por estos corredores. Estas aves contribuyen a la dispersión de semillas, tanto de *M. alba* como de *L. lucidum* y de *M. azedarach*. El uso histórico del suelo en el actual PNPD (caza y pesca, ganadería, actividades extractivas, entre otras) puede haber influenciado en la llegada y establecimiento de los AEI identificados en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado parcialmente por la Universidad Autónoma de Entre Ríos y CONICET. Los autores agradecen al personal del PNPD por la colaboración en las actividades de campo, asimismo a Estela Rodríguez, Raúl D'Angelo, José Zufiaurre y Mauro Torresín.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑOLAZA, P.G., H.E. POVEDANO, A.S. MANZANO, E. RODRÍGUEZ, L. SÁNCHEZ, A.L. RONCHI, E. JIMÉNEZ, D. DEMONTE & Z. MARCHETTI, 2008a. Biodiversidad de la región superior del Complejo Deltaico del Río Paraná. Temas de la Biodiversidad del Litoral III. INSUGEO, *Serie Miscelánea*, 17: 127-152.
- ACEÑOLAZA, P.G., L.P. ZAMBONI, W. F. SIONE & F. KALESNIK, 2008b. Caracterización de la región superior del Complejo Litoral del Río Paraná: grandes unidades de ambiente. Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino III. INSUGEO- CONICET. *Serie Miscelánea* 17(2): 293-308.
- ACEÑOLAZA, P.G., H.E. POVEDANO, A. S. MANZANO, J. DE D. MUÑOZ, J.I. ARETA & A.L. RONCHI VIRGOLINI, 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. *Serie Miscelánea* 12: 169-184.
- ACEÑOLAZA, P., W. SIONE, F. KALESNIK & M.C. SERAFINI, 2005. Determinación de unidades homogéneas de vegetación en el Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). *Serie Miscelánea* 14: 81-90.
- BÓ, R. 2006. Situación ambiental en la ecorregión Delta e Islas del Paraná. En: A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi & J. Corcuera (eds.), *La Situación Ambiental Argentina* 2005. F.V.S.A. 588 pp. Buenos Aires.
- BUCKLAND, S.T., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM, J.L. LAAKE, D.L. BORCHERS & L. THOMAS (Eds.), 2004. *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press, London.
- CABRERA, A.L., 1994. *Regiones fitogeográficas Argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Ed. ACME. Bs. As. 85 pp.
- CASCO, S.L. 2004. Distribución de la vegetación fluvial y su relación con el régimen de pulsos en el bajo Paraná. *Serie Miscelánea* 12: 125-130.
- FAO, 2003. *Manual Curso Análisis Espacial ArcView 8.2*. Proyecto Regional "Ordenamiento Territorial Rural Sostenible". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Chile. 37 pp.
- IRIONDO, M.H. & A.R. PAIRA, 2007. Physical Geography of the Basin. En: M.H. Iriondo, J.C. Paggi & M.J. Parma (Eds), *The Middle Paraná River: Limnology of a Sub-tropical Wetland*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg 8-31 pp.
- KALESNIK, F. & A.I. MALVÁREZ, 2004. Las especies exóticas invasoras en los sistemas de humedales. El caso del Delta Inferior del Río Paraná. *Serie Miscelánea* 12: 131-138.
- PARUELO, J. M., 2008. La caracterización funcional de ecosistemas mediante sensores remotos. *Ecosistema* 17(3): 4-22.
- RICHARDSON, D.M., P. PYSEK, M. REJMÁNEK, M.G. BARBOUR, F.D. PANETTA & C.J. WEST, 2000. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and distributions* 6: 93-107.
- RODRÍGUEZ, E., P. ACEÑOLAZA, J. DE DIOS MUÑOZ & Z. MARCHETTI, 2007. Actualización de la lista florística del Parque Nacional Pre-Delta. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42 (s): 97.
- SORIA, A. & D. RAYMUNDI, 2005. *Zonificación Parque Nacional Pre Delta*. Administración de Parques Nacionales, Delegación NEA. Inédito. 11 pp.
- VÁZQUEZ, D.P. & R. ARAGÓN, 2002. Introduction. *Biological invasions*. 4:1-5.
- VILLAMIL, C.B. & S.M. ZALBA, 2002. Proyecto: Red de información sobre especies exóticas invasoras - I3N - Argentina. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. (Inédito).

Recibido: 03/2013
Aceptado: 07/2013