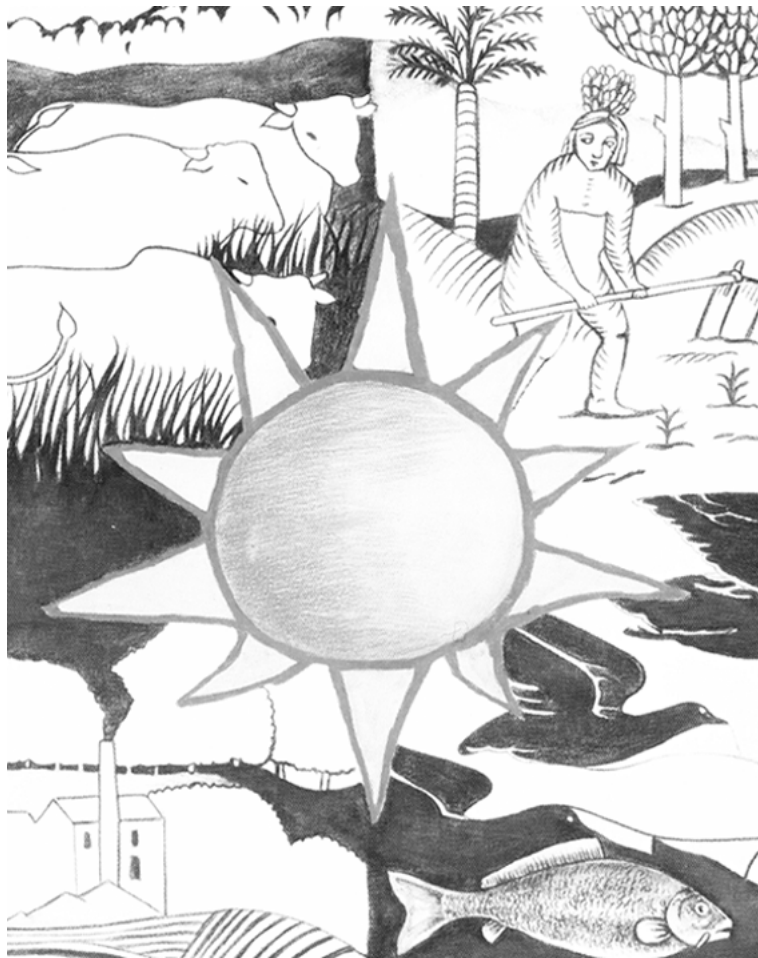


MAPAS ENCUESTAS, UNA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE INVASIONES BIOLÓGICAS: ESTUDIO DE UN CASO EN PARANÁ, ARGENTINA

Map survey, a participative methodology for evaluation the biological invasions:
a case study in Parana, Argentina

*Zamboni L.P.¹, A. Bortoluzzi³, W.F. Sione^{1,2}, L.V. Zamboni¹,
E. Rodriguez^{1,4} & P. Aceñolaza^{1,4}*



¹Centro Regional de Geomática /Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos. ²Programa de Desarrollo en Investigación en Teledetección Universidad Nacional de Luján. ³Cátedra de Ecología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. ⁴Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Correo electrónico: pamelazamboni@gmail.com

RESUMEN

Distintas instituciones con presencia física en el territorio, pueden ser fuentes de información sobre procesos que ocurren a escala local o regional. Entre estas se destacan las escuelas rurales, puesto que muchas presentan una distribución más o menos homogénea y están en contacto inmediato con su entorno natural, cultural y social. El objetivo del presente trabajo consistió en elaborar y evaluar una metodología de utilización de Mapas Encuestas, dirigidos a instituciones educativas rurales, para recabar información sobre la presencia y ubicación árboles exóticos invasores. Para tal fin se confeccionaron carta imágenes (escala 1: 75.000) utilizando datos satelitales de archivos de Quickbird/Landsat TM y ETM disponibles desde Google Earth junto con información cartográfica (localidades, rutas, referencias, leyendas, etc). El modelo Mapa Encuesta (ME) fue acompañado de una Leyenda para su interpretación y de un instructivo para su cumplimentación. La información solicitada incluyó la identificación de cinco especies de árboles exóticos invasores en áreas rurales, grado de abundancia relativa, área de referencia sobre la cual se realizó la identificación, ubicación de su escuela, modalidad de respuesta, profesión/ ocupación. Se distribuyeron 52 ME, a través de la Dirección Departamental de Educación de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Se recibieron respuestas de 20 escuelas, de las cuales el 80% identificó especies invasoras en el ME. La cartografía generada se validó con información de terreno. Se ha propuesto una metodología que puede aportar a la inclusión de niveles de enseñanza primaria/media y que podría resultar de interés para la obtención de información territorial del área de influencia de la escuela, revisando ciertos criterios de consulta.

Palabras claves: Mapas Encuestas, SIG, invasiones biológicas, escuelas rurales, territorio, Argentina.

ABSTRACT

Different institutions present in the territory, can be sources of information on processes occurring at local and regional scale. Among them, rural schools stand out since many have a homogeneous distribution and are in close contact with their natural, cultural and social environment. They also present trained staff with abilities for incorporating new technologies. The objective of this study was to generate and evaluate the use of survey maps in rural schools, as a way to acquire information about the presence and location of five invasive alien tree species. For this purpose maps were produced (1: 75.000 scale) using Quickbird/Landsat TM/ETM data available from Google Earth with ancillary information (locations, roads, references, legends, etc). The map form used for this survey has a legend and an instructive for its completion. With these maps, teachers were asked to fill with local information about the school neighbourhood. The information requested included identification of invasive alien trees in rural areas, abundance, reference area on which identification was performed, location of school, type of response, profession / occupation, age, among others. 52 map forms were distributed through the government post mail. 20 forms were answered, 80% of them recognized the presence of invasive species, pointing the specific area. Maps, generated by schools teachers, were validated with our own field data. This approach offers a methodology that promotes the inclusion of primary and high school education levels on science and technology for rural areas. Reviewing certain query criteria, it also could become a useful tool for the generation of information about the territory.

Keywords: Survey Maps, GIS, biological invasion, exotic trees, rural schools, territory, Argentina.

INTRODUCCIÓN

En diversos eventos científicos relacionados con aplicaciones de la teledetección espacial se ha consensado la necesidad de incorporar a instituciones para la difusión de información espacial, generando material didáctico, capacitación docente, webs educativas, etc. (Palavecino et al. 2004). En la República Argentina, la Ley Federal de Educación inserta a la Teledetección y Cartografía en el nivel medio y polimodal orientándola a los aspectos técnicos, científico, sociales y humanísticos (Palavecino et al. 2004). Además, instituciones como la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), han desarrollado programas, proyectos y concursos educativos, con acciones que fomentan el uso de imágenes satelitales en las escuelas, involucrando la participación de docentes y estudiantes. Así, la información proveniente de datos de percepción remota es utilizada en niveles formales y no formales de enseñanza.

La identificación de patrones espaciales es un paso crucial en la elaboración de hipótesis acerca de los controles de procesos ecológicos (Paruelo 2008). Distintos ecosistemas responden de manera diferente a los procesos de cambio ambiental y a las presiones antrópicas, siendo por tanto el reconocimiento de sus características espaciales, de primera importancia en la planificación de programas de seguimiento y políticas de conservación (Fernández & Piñeiro 2008).

Si se considera que las escuelas rurales tienen en algunas zonas una distribución geográfica homogénea y que están en contacto inmediato con su entorno natural, cultural y social, se las puede identificar como fuentes de información, a través de encuestas, sobre procesos de ocurrencia a escala local/regional. El rol de los docentes de dichas escuelas es de importancia, ya que cuentan con conocimiento del territorio y de los

procesos que en él ocurren. Otras de las ventajas que poseen los establecimientos educativos es la existencia de un sistema oficial de comunicación, que permite el envío y recepción de material en forma dinámica y sin costo. Además, si las instituciones disponen de los recursos, pueden fomentar acciones participativas y convertir estos mecanismos de consultas en recursos didácticos, como por ejemplo el uso de mapas a partir de datos derivados de la teledetección.

Algunas contribuciones nacionales al conocimiento de las especies invasoras son aportadas por la base de datos InBiAr (Villamil & Zalba 2002). Dentro de dicha lista se encuentran algunas citadas para la región, como las estudiadas en el presente trabajo: *Morus alba* L., *Melia azedarach* L., *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton, *Fraxinus* sp. L., *Gleditsia triacanthos* L. (Aceñolaza et al. 2004, Kalesnik & Malvárez 2004, Bó 2006, Aceñolaza et al. 2008). Dichas especies son consideradas invasoras en numerosas regiones, y están categorizadas en las listas de especies invasoras regionales (PIER) (Pemberton 2002, Space & Flynn 2002) y mundiales (IUCN, ISSG, SPECIES).

En el departamento Paraná (Provincia de Entre Ríos) se observa un importante grado de modificación del ecosistema natural, que incluye la presencia de especies arbóreas exóticas invasoras (Bortoluzzi et al. 2008). Las invasiones biológicas han cobrado importancia como unos de los mayores factores de cambio global (Mack et al. 2000), pudiendo alterar la estructura de las comunidades biológicas y el funcionamiento de los ecosistemas (Mack et al. 2000, Cumming 2002, Pemberton 2002, Aceñolaza et al. 2004). Se hace necesario así, conocer la distribución espacial de las especies invasoras y el grado de infestación, para implementar acciones de manejo y control.

La adquisición de datos a campo para grandes áreas implica altos costos, por lo que

utilizar metodologías participativas de tipo encuesta se presenta como una alternativa. En este sentido, la espacialización de la información de la distribución de especies invasoras, se convierte en un desafío particular. Teniendo esto en cuenta, se diseñó un sistema de obtención de información territorial directamente sobre cartografía desarrollada específicamente, denominados «Mapas Encuestas» (ME) sobre los que debe marcarse la ubicación y abundancia de especies de interés: Pueden ser completados en forma individual o grupal siguiendo una serie de pautas establecidas en un instructivo que acompaña la cartografía. A nivel regional no se cuenta actualmente con bibliografía que describa el uso de metodologías de consulta mediante encuestas no presenciales.

En este contexto, los objetivos del presente trabajo fueron: a) describir características de los niveles de enseñanza de las escuelas que respondieron los mapas encuestas, y de los docentes encuestados (e.g., edad, profesión, cargo en la institución), b) evaluar la metodología propuesta para la generación de cartografía temática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el Departamento Paraná (Latitud S 31°10 a 32°10 y Longitud O 59°30 a 60°40) (Fig. 1). El Departamento es cabecera de la provincia de Entre Ríos, República Argentina. Es el octavo más extenso de la provincia, con una superficie de 4.974 km², y el más poblado, con 319.614 habitantes, según el censo de 2001 (INDEC 2001). Según estimaciones del INDEC en el año 2005 contaba con 343.704 habitantes.

Metodología

1) Compilación y generación de información para los Mapas Encuesta (ME):

a) *Mosaico de imágenes satelitales:* utilizando datos satelitales disponibles desde Google Earth se generó una imagen (mosaico) del área de estudio, con un píxel de 8,5 m. Sobre el mosaico, se aplicaron técnicas de realce para mejorar el contraste y para lograr una correcta interpretación de los elementos antrópicos y naturales del paisaje.

b) *Definición del área de cobertura de cada ME.* En gabinete se realizaron pruebas de impresión, a fin de elegir un nivel de detalle apropiado para la interpretación visual de la imagen. Se decidió trabajar a escala 1: 75.000, cubriendo cada ME el área delimitada por un rectángulo de 14 km x 20 km.

c) *Compilación y procesamiento de información territorial.* Se compiló información de organismos oficiales en formato papel (Dirección Departamental Paraná) y digital, disponible mediante sitios web, relativa a caminos, puntos de referencia (Instituto Geográfico Nacional-IGN: <http://www.ign.gob.ar>), ubicación de escuelas (Mapa Educativo del Ministerio de Educación de Nación: www.mapaeducativo.edu.ar), cursos de agua (Dirección de Hidráulica de Entre Ríos: <http://www.hidraulica.gov.ar>). A partir de la identificación de información faltante, desactualizada o incompleta se generaron nuevos archivos digitales (áreas urbanas).

d) *Ubicación de los ME en el Departamento Paraná.* Considerando la ubicación de los establecimientos educativos rurales, se distribuyeron los ME estableciendo los siguientes criterios: i) que cada ME incluya al menos 2 instituciones educativas, cada una cubriendo un determinado radio de acción; ii) que la suma del radio de acción de ambas instituciones educativas cubriese la mayor

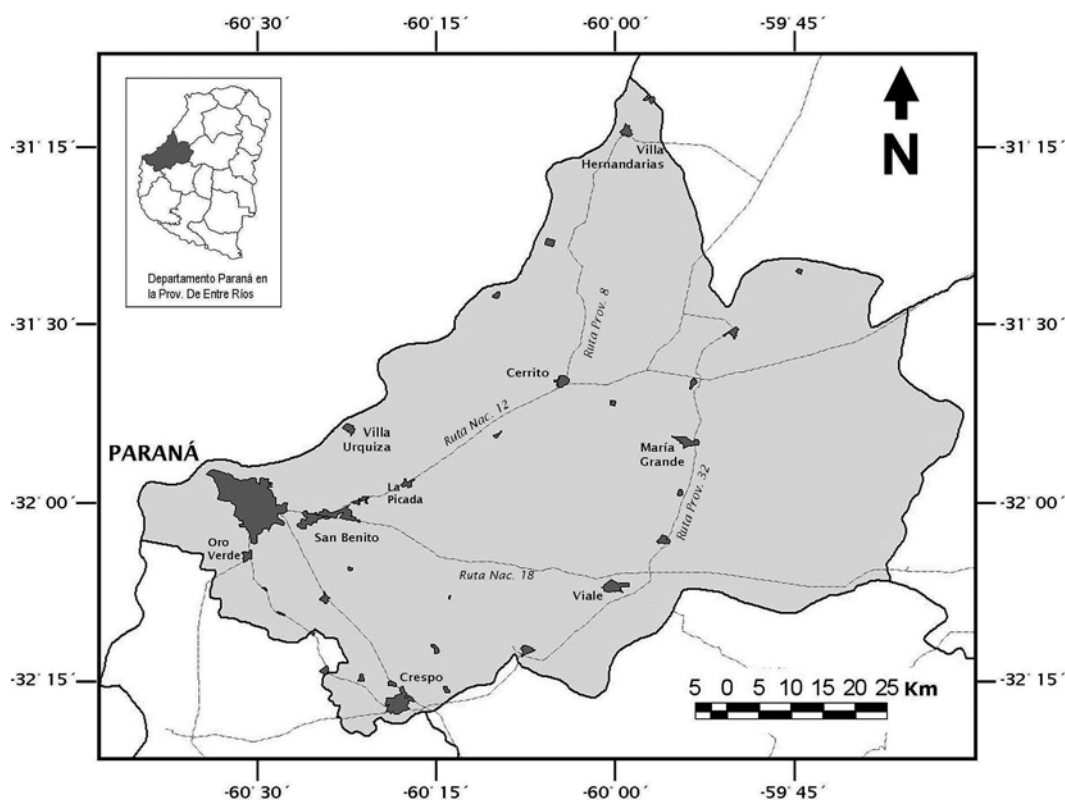


FIGURA 1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO, CORRESPONDIENTE AL DEPARTAMENTO PARANÁ, PROVINCIA DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA.

Location of the study area.

extensión posible del ME; y iii) que, en el caso de que en un mismo sitio funcionaran dos o más niveles educativos, el destinatario era el establecimiento del nivel educativo más alto (en primer lugar escuelas técnicas y bachilleratos para adultos, luego de nivel medio, y básico). De esta forma, el Departamento Paraná quedó cubierto por 30 ME (Fig. 2).

2) Construcción del ME

El ME constó de tres partes: una «Carta Imagen», con el mapa propiamente dicho (Fig.

3), una «Referencia» (Fig. 4) que acompaña la Carta Imagen, y un «Instructivo».

a) *Diseño de Carta Imagen del ME.* La carta imagen estuvo compuesta por el mosaico de imágenes satelitales e información territorial referida a cursos de agua, caminos, establecimientos educativos, áreas urbanas.

b) *Referencia e instructivo del ME.* Cada carta imagen fue acompañada por una Referencia que incluyó fotos y descripciones de las cinco especies de árboles de interés, así como una leyenda con imágenes y

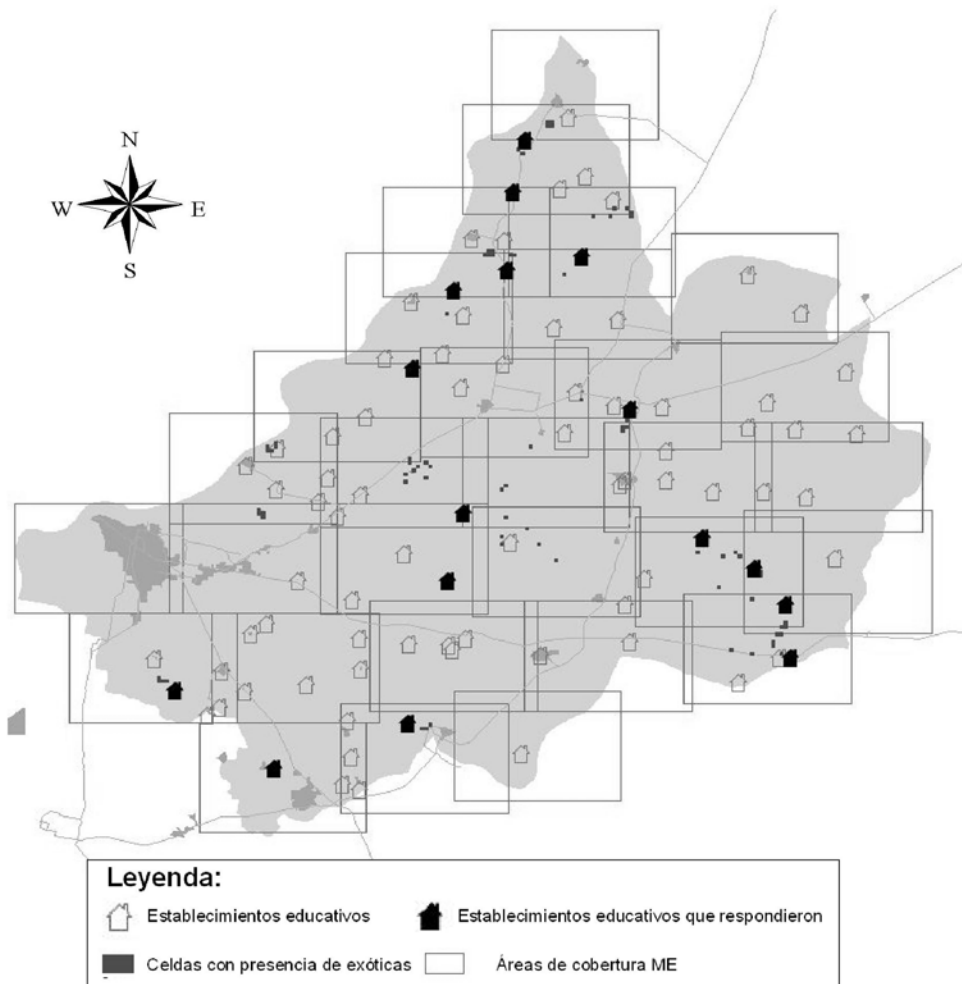


FIGURA 2. UBICACIÓN DE LOS ME EN EL DEPARTAMENTO PARANÁ. CADA RECTÁNGULO REPRESENTA UNO DE LOS 30 ME (EL NÚMERO REPRESENTA EL IDENTIFICADOR DE CADA ME).

Location of ME's in Paraná Department. Each rectangle represents one of the 30 ME (the number represents the identifier of each ME).

descripciones de las coberturas y usos del suelo. Esta información tuvo como objetivo facilitar la correcta interpretación de la Carta imagen. Por otra parte, el instructivo contuvo información para su llenado.

Se realizaron pruebas de impresión con distintos tamaños, modelos de referencia y de

instrucciones para su llenado. Se distribuyeron copias a modo de pruebas piloto, entre profesionales que trabajan en el área de estudio y están en contacto con entidades educativas. Con las sugerencias recibidas (de las encuestas piloto), se elaboró un modelo final de ME.



FIGURA 3. CARTA IMAGEN DEL ME. ESTA IMAGEN CORRESPONDE A UNA DE LAS 30 HOJAS DE LOS ME ELABORADOS Y ENVIADOS A LAS ESCUELAS RURALES.

ME Image chart. This image correspond at one of the 30 leaf of ME makes and send at the rural schools.

REFERENCIAS

PROYECTO: Distribución de especies arbóreas exóticas invasoras, análisis de diferentes metodologías para generar cartografía del grado de infestación”, Resolución 625 07.

Leyenda

Los diferentes usos y coberturas de suelo que son destacados en la leyenda, son de caracter orientativo. Sin embargo representan las principales características, con las cuales se puede interpretar esta imagen.

Áreas agrícolas
Constituida por cultivos y pasturas. Presentan colores en gama de verdes según su cobertura de suelo, estado y desarrollo. Generalmente la subdivisión de la tierra

Vías de circulación
Tanto las rutas, caminos vecinales y vías férreas son claramente identificables por su forma rectilínea y colores claros

Pastizales naturales
Comprende áreas dedicadas a pastoreo. Presentan contornos irregulares en áreas bajas.

Áreas fluviales y lacustres
Se identifican por la tonalidad, bordes contrastantes con respecto al resto de las coberturas

Áreas de vegetación arbórea nativa:
Áreas que presentan tonalidades de verdes con límites irregulares de textura más o menos rugosa dependiendo de la densidad.

Arroyos y cañadas
Áreas de escurrimiento que se identifican en la imagen por su alto contraste con el entorno, por su forma lineal irregular y la presencia de vegetación arbórea asociada.

Leyenda

- ✈ AERODROMO
- CIUDAD
- COMISARIA
- ⚡ ESCUELA (ubicación aproximada)
- ESTABLECIMIENTO
- ▭ ESTACION FFCC
- ferrocarril
- Arroyo**
- Curso de agua
- Caminos**
- CONSOLIDADO
- DE TIERRA
- PAVIMENTADO

ESPECIES

Especie	SIMBOLO	Descripción
Acacia negra	●	GRUPO AISLADO (Máx de 5 ejemplares que cubren menos de 50 metros)
	●	GRUPO MEDIANO (cubren entre 50 y 100 metros)
	●	GRUPO GRANDE (cubren más de 100 metros)
Fresno	●	GRUPO AISLADO (Máx de 5 ejemplares que cubren menos de 50 metros)
	●	GRUPO MEDIANO (cubren entre 50 y 100 metros)
	●	GRUPO GRANDE (cubren más de 100 metros)
Ligustro	●	GRUPO AISLADO (Máx de 5 ejemplares que cubren menos de 50 metros)
	●	GRUPO MEDIANO (cubren entre 50 y 100 metros)
	●	GRUPO GRANDE (cubren más de 100 metros)
Mora	●	GRUPO AISLADO (Máx de 5 ejemplares que cubren menos de 50 metros)
	●	GRUPO MEDIANO (cubren entre 50 y 100 metros)
	●	GRUPO GRANDE (cubren más de 100 metros)
Paraíso	●	GRUPO AISLADO (Máx de 5 ejemplares que cubren menos de 50 metros)
	●	GRUPO MEDIANO (cubren entre 50 y 100 metros)
	●	GRUPO GRANDE (cubren más de 100 metros)

FIGURA 4. REFERENCIA DEL ME. SE APRECIAN LAS DESCRIPCIONES QUE SIRVEN DE APOYO A LOS ENCUESTADOS A FIN DE SU UBICACIÓN EN EL ME Y DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE INTERÉS.

ME Reference. Its possible to appreciate the survey’s support description for the location and species of interest identification.

Para cada ME se solicitó a los encuestados que completaran con la siguiente información:

- Variables referidas a la identificación de las especies exóticas invasoras: identificación y abundancia de árboles exóticos invasores en áreas rurales (a completar sobre el ME).

- Área de la carta imagen sobre la cual se responde (a completar sobre el ME).

- Ubicación del establecimiento sobre el ME, denominación, dirección, nivel educativo.

- Datos referidos a los encuestados: modalidad de respuesta (en grupo, con los alumnos, consultas a otras personas), profesión/ocupación del encuestado, edad, datos de contacto.

3) *Distribución y recepción del ME*

Se distribuyeron 52 ME, uno por establecimiento educativo: 43 se enviaron a escuelas del nivel primario, 8 a escuelas del nivel medio y 1 a un bachillerato para adultos.

La distribución y recepción de los ME se realizó mediante la oficina de correos internos de la propia Dirección Departamental Paraná (Consejo General de Educación de la Provincia de Entre Ríos). Cada establecimiento tuvo un plazo de tres meses para la devolución del ME.

4) *Análisis de los ME*

a) *Digitalización de respuestas del ME.*

Una vez recepcionados los ME, la ubicación y abundancia de cada especie fue extrapolada de la carta imagen a formato digital mediante una grilla georreferenciada, con celdas cuadradas de 500 m.

b) *Validación de la cartografía:* Para evaluar los errores de comisión (asignaciones erróneas) y de omisión (ausencia de identificaciones en sitios donde la especie está presente), se visitaron el 37% de los sitios marcados en la carta imagen, con al menos una especie. Se calculó asimismo la exactitud global (división del número total de identificaciones correctas por el número total

de asignaciones posibles, expresándolo como porcentaje).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mecanismo adoptado de envío y recolección de los ME por parte de las propias estructuras de gobierno se consideró adecuado, ya que permitió optimizar costos, agilizar la comunicación y llevar un estricto control sobre las fechas de recepción y permanencia de los ME en los establecimientos. Se contó con una excelente predisposición e interés por parte de las autoridades, así como con el compromiso de su participación en esas tareas.

De los 52 establecimientos a los que se les enviaron ME, respondieron 20, que representan el 38% del total de encuestas enviadas. El 75% de las escuelas que respondieron pertenecieron al nivel primario. Los ME fueron correctamente interpretados y llenados por los encuestados de acuerdo a las pautas planteadas, aunque quedaron áreas de cada ME sin información ya que los docentes restringieron sus respuestas a áreas cercanas a los establecimientos educativos de pertenencia.

En el 80% de las encuestas recibidas se ubicó el establecimiento educativo y se identificó al menos una especie invasora. La encuesta fue respondida por docentes cuya edad osciló entre los 30 y 50 años, siendo la mitad de ellos los directivos del establecimiento. Si bien se les solicitó a los encuestados que respondan sobre la modalidad del llenado (participativo, individual) del ME, menos del 10% manifestaron haber realizado consultas a docentes o personal del lugar, o haber completado de forma participativa con los alumnos.

El porcentaje de aciertos global de la cartografía generada con todos los ME del Departamento Paraná fue de 56%.

Considerando las especies de interés individualmente, este valor osciló entre 0% (*Fraxinus* sp.) y 79 % (*Melia azedarach*) (Tabla 1). Para el resto de las especies de interés, el porcentaje de aciertos fue de 33 %

(Fig. 5). Si se toman en cuenta las identificaciones en terreno, esto indicaría que la capacidad de identificación correcta por parte de los encuestados no es la misma para las diferentes especies. Así por ejemplo para

Estadísticas	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Morus alba</i>	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Melia azedarach</i>	<i>Fraxinus sp</i>	Total
Identificaciones ME	4	12	11	22	0	49
Identificaciones Terreno	6	12	6	19	7	43
Aciertos	2	5	2	15	0	24
% Aciertos	33	33	33	79	0	56
Errores Comisión	2	7	9	7	0	25
Errores Omisión	4	10	4	4	7	29

TABLA 1: RESUMEN DE LAS ESTADÍSTICAS POR ESPECIE. SE OBSERVAN LAS IDENTIFICACIONES REALIZADAS EN LOS ME Y EN TERRENO. ASÍ MISMO SE APRECIAN LOS ACIERTOS (COINCIDENCIA EN LAS IDENTIFICACIONES EN LOS ME Y EN TERRENO PARA TODOS LOS SITIOS VISITADOS), ERRORES DE COMISIÓN Y OMISIÓN, Y EL % DE ACIERTOS PARA CADA ESPECIE.

Summary statistics by species. There are identifications in the ME and in the field. Statistics by species. Field identifications can be observed. Also coincidences (positive identifications in the ME and field for all sites visited), errors of commission and omission, and the % correct for each species, can be appreciated.

Fraxinus sp., si bien está presente pero no es una especie abundante ni frecuente en el área, directamente no fue registrada en ninguna respuesta.

Si bien el porcentaje de aciertos en la ubicación de las especies de interés en la cartografía fue del 33% (excepto paraíso con 79% de aciertos), en términos generales, los ME reflejan la abundancia relativa de las especies, tal como se observa en la Fig. 6, donde se comparan las abundancias relativas de acuerdo a los datos de los ME y de terreno.

CONCLUSIONES

- El mecanismo de envío y recepción mediante la Dirección Departamental de Educación del Departamento Paraná resultó adecuado, permitiendo optimizar costos y esfuerzo.

- La mayoría de las escuelas rurales del Departamento Paraná consultadas pertenecen al nivel educativo primario y fueron los docentes que se desempeñan como directivos,

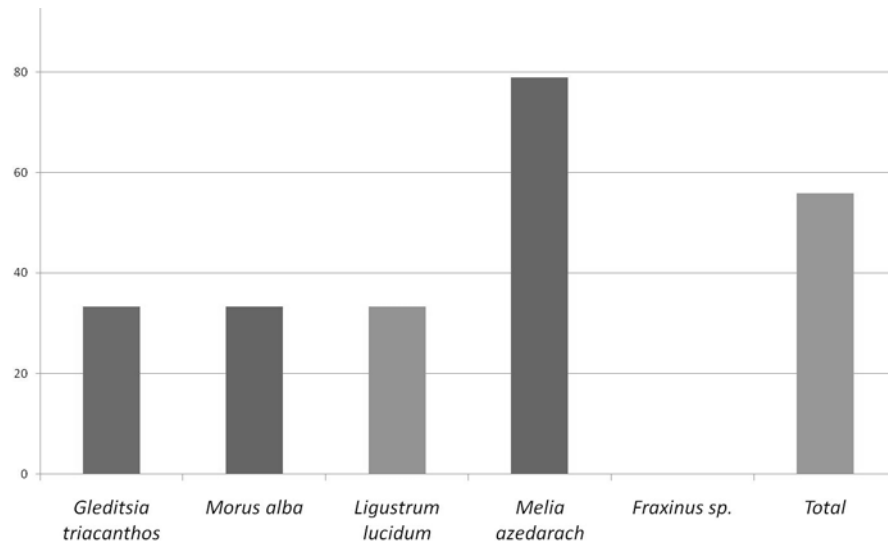


FIGURA 5. PORCENTAJE DE ACIERTOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EXÓTICAS INVASORAS EN EL DEPARTAMENTO PARANÁ A PARTIR DE ME DISTRIBUIDOS A ESCUELAS RURALES DEL DEPARTAMENTO E IDENTIFICACIONES EN TERRENO.

Percentage of correct identification of invasive alien tree species in the study area from maps distributed to rural schools and identifications in the field.

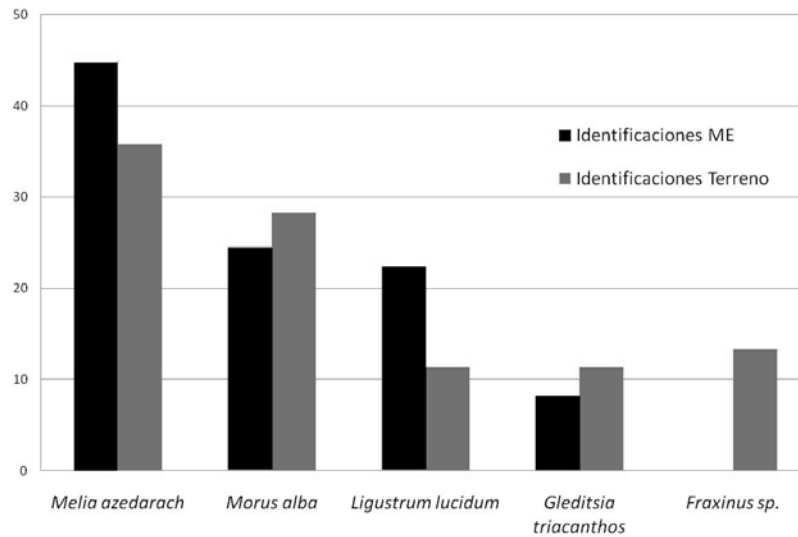


FIGURA 6. COMPARACIÓN ENTRE ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS IDENTIFICACIONES REALIZADAS EN TERRENO Y MEDIANTE LOS ME.

Comparison between relative abundance identifications made in the field and in the ME.

los que mayor participación tuvieron en las respuestas.

- Se observó que las respuestas se refirieron a los alrededores cercanos de las escuelas (radio promedio de 3,5 km), por lo que gran parte de los ME quedaron sin datos. Para mejorar la cobertura de la toma de datos se necesitaría incorporar más establecimientos educativos por ME y otras instituciones que también tengan presencia en el territorio.

- Los ME reflejaron con cierta precisión las frecuencias relativas del paraíso, mora y acacia, aunque todas las especies tuvieron importantes errores en la ubicación.

- La metodología propuesta puede ser empleada para la discusión entre docentes a nivel aúlico, e incrementaría considerablemente la obtención de información de campo, aunque también incrementaría los costos asociados a la impresión de los ME.

- La metodología propuesta es de interés, ya que además de obtención de información territorial del área de influencia de la escuela, genera material apto para el trabajo aúlico participativo propiciando la inclusión de niveles de enseñanza primaria y media en líneas de la ciencia y la técnica.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por PIDA-UADER 625/07. Agradecemos a la Departamental Paraná del Consejo General de Educación por su colaboración en la distribución de los mapas encuestas entre las escuelas rurales del departamento. A los asistentes de campo: Raúl D'Angelo, Mariana Bonelli y Francisco Zamboni. A Jorge Reindhart por la asistencia en el diseño gráfico.

LITERATURA CITADA

- ACEÑOLAZA PG, HE POVEDANO, AS MANZANO, ERODRÍGUEZ, L SÁNCHEZ, AL RONCHI, E JIMÉNEZ, D DEMONTE & Z. MARCHETTI (2008) Biodiversidad de la región superior del Complejo Deltaico del Río Paraná. Temas de la Biodiversidad del Litoral III. Serie Misc. INSUGEO 17: 127-152.
- ACEÑOLAZA PG, HE POVEDANO, AS MANZANO, JDED MUÑOZ, JIARETA & AL RONCHI VIRGOLINI (2004) Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. Serie Misc. INSUGEO 12: 169-184.
- BÓR (2006) Situación ambiental en la ecorregión Delta e islas del Paraná. En Brown A, U Martínez Ortiz, M. Acerbi & J Corcuera (eds) La Situación Ambiental Argentina 2005. FVSA, Buenos Aires. 588 pp.
- BORTOLUZZIA, ACEÑOLAZAP & ACEÑOLAZA F (2008) Caracterización ambiental de la cuenca del Arroyo de las Conchas, Provincia de Entre Ríos. Temas de la Biodiversidad Litoral III. Serie Misc INSUGEO 17: 219-230.
- BUZAI GD & DNS DESJARDINS (1994) Geoinformática y Educación. Aspectos conceptuales de su relación en América Latina. *Sociedade & Natureza* 6(1112): 47-53.
- CUMMING GS (2002) Habitat shape, species invasions, and reserve design: insights from simple models. *Conservation Ecology* 6(1): 3. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art3/>
- FERNÁNDEZ N & G PIÑEIRO (2008) La caracterización de la heterogeneidad espacial de los ecosistemas: el uso de atributos funcionales derivados de datos espectrales. *Ecosistema* 17 (3): 64-78.
- INDEC (2002) Censo 2001 <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp>
- KALESNIK F & AI MALVÁREZ (2004) Las especies exóticas invasoras en los sistemas de humedales. El caso del Delta inferior del Río Paraná. Serie Misc. INSUGEO 12: 131-138.
- MACK R, N CHAIR, D SIMBERLOFF, WM LONSDALE, H EVANS, M CLOUT & F BAZZAZ (2000) Invasiones Biológicas: Causas, Epidemiología, Consecuencias

- Globales y Control. Tópicos en Ecología 5. 20 pp.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN (2008) Mapa Educativo. <http://www.mapaeducativo.edu.ar/>
- PALAVECINO JA, MC SERAFÍNI & NC ROSOT (2004) SACC Y CBERS como elementos didácticos en el área de Cataratas del Iguazú. Actas 4^a Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul São Leopoldo, RS, Brasil. 6 pp.
- PARUELO JM (2008) La caracterización funcional de ecosistemas mediante sensores remotos. Ecosistema 17 (3) 4-22.
- PEMBERTON RW (2002) Selection of Appropriate Future Target Weeds for Biological Control. En: Van Driesche, R y otros (eds). Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States, USDA Forest Service Publication. 413 pp.
- SPACE J & C FLYNN (2002) Report to the Government of Samoa on invasive plant species of environmental concern. USDA Forest Service, Honolulu. 83 pp.
- VILLAMIL C & S ZALBA (2002) Proyecto: Red de información sobre especies exóticas invasoras -I3N-Argentina. Progress Report: Argentina. Inédito 14 pp.

Recibido 13/05/2010; aceptado 20/08/2010