



Trabajo Final de Tesis para la obtención del Título de
Licenciado en Biología

Relevamiento del Área Natural Protegida correspondiente a la Escuela Juan Bautista Alberdi y ubicación de ejemplares de *Prosopis sp.* mediante el empleo de sistemas de información geográfica, para su estudio y caracterización.

Tesistas

Rocío Alejandra Galarza

Gonzalo Iván Quinodoz

Director de Tesis

M.Sc. Ing. Agr. Adriana Bretón

Codirector

Dr. Walter Sione

Paraná

2012

*Porque finalmente cuidamos sólo lo que
amamos,
amamos sólo lo que conocemos
y conocemos sólo lo que nos enseñaron.*

Baba Diom

Índice

➤ Agradecimientos	3
➤ Resumen	4
➤ Introducción	6
➤ Hipótesis	13
➤ Objetivos	14
➤ Marco teórico	
○ Caracterización de El Espinal	15
▪ Geología	18
▪ Hidrografía	19
▪ Suelo	
▪ Clima	
▪ Población	20
▪ Actividades Económicas	
▪ Fauna	22
▪ Vegetación	23
○ Estructura y dinámica de los bosques de ñandubay	25
○ Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi	30
➤ Materiales y métodos	
○ I Recopilación de datos	35
○ II Trabajo de campo	36
○ III- Análisis Realizados	
▪ III.A- Cartografía y Análisis Espacial	
• III.A.1- Pre-procesamiento de datos	40
• III.A.2-Procesamiento de datos espaciales y atributivos	45
▪ III. B. Morfología Vegetal	47
➤ Resultados y Discusión	
○ Cartografía y Análisis Espacial	49
○ Morfología Vegetal	71
➤ Conclusiones	82
➤ Bibliografía	83

Agradecimientos

- ✓ *Universidad Autónoma de Entre Ríos. Facultad de Ciencia y Tecnología.*
- ✓ *Adriana Bretón y Walter Sione.*
- ✓ *Familiares y Amigos.*
- ✓ *Biol. María Cristina Manjón.*
- ✓ *Leandro Segovia. II Brigada Aérea.*
- ✓ *C.1º Jesús Ramos. Grupo I Fotográfico II Brigada Aérea.*
- ✓ *Guillermo Andrés Schulz. INTA Paraná.*
- ✓ *Prof. Natalia Deshayes.*
- ✓ *Lic. Yamila Battauz.*
- ✓ *Prof. Jonathan Medrano.*
- ✓ *Personal de la escuela “Juan Bautista Alberdi”.*
- ✓ *Personal de Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Entre Ríos.*

Resumen

La Reserva Natural Juan Bautista Alberdi fue creada mediante la Res. N°37/92 del 30 de septiembre de 1992 bajo la Ley Provincial 9258/00 de Patrimonio Ambiental. Actualmente depende de la Universidad Autónoma de Entre Ríos y se ubica en la localidad de Oro Verde, a 10 km de la ciudad de Paraná sobre la ruta provincial N° 11. El objetivo perseguido con su creación fue el de conservar una zona de monte natural representativa de la región, que se protegiera y destinara a fines de investigación, educativos y recreativos.

El área, como exponente de la región del Espinal, posee ejemplares de árboles nativos, como el algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y ñandubay (*Prosopis affinis*), especies autóctonas del género *Prosopis*. Se cuenta con escasa información del área protegida surgiendo entonces la necesidad de contar con estudios que generen conocimientos sobre las características del lugar y que contribuyan a su estudio, conservación y revalorización. Cabe destacar que algunas especies de *Prosopis*, como el algarrobo negro, han sido declaradas patrimonio genético e histórico mediante leyes provinciales y es obligatoria su protección.

El presente estudio persiguió objetivos tales como elaborar un plano del área, delimitar su perímetro actual y el curso de arroyos y caminos internos, geoposicionar y relevar los ejemplares de *Prosopis sp.*, analizar su distribución, determinar su estado y características botánicas, a fin de contar con datos que permitan evaluar en el tiempo la evolución de las poblaciones de estas especies. Para ello se utilizó GPS e imágenes satelitales, analizadas empleando software específicos.

Puede concluirse que el área de estudio abarca aproximadamente 9 hectáreas y que en ella se han geoposicionado 72 ejemplares de *Prosopis* que presentan una disposición espacial agrupada con unos pocos ejemplares aislados, pudiendo señalarse la ausencia de *Prosopis affinis*.

Del análisis multitemporal surge que la superficie original de la reserva es resultado de un largo proceso de recuperación durante años, y continúa en ese camino, por

lo cual se hace indispensable el desarrollo de un plan de manejo para asegurar su permanencia.

Las características botánicas relevadas de cada ejemplar de *Prosopis sp.* fueron analizadas y permitieron confeccionar cuadros y mapas de frecuencia y distribución.

La información originada servirá de base para realizar una evaluación del estado actual de conservación del área protegida, como así también para su estudio a través del tiempo, y la toma de decisiones tendientes a optimizar su conservación y empleo.

Introducción

La superficie forestal total mundial asciende a algo más de 4000 millones de hectáreas (ha), el 31 por ciento de la superficie terrestre total, que corresponde a un promedio de 0,6 ha per cápita. La pérdida neta de superficie forestal se ha reducido de los 8,3 millones de ha al año en la década de 1990 a 5,2 millones de ha anuales entre 2000 y 2010. Cerca de 13 millones de hectáreas de bosques fueron convertidos en tierras destinadas a otros usos o se han perdido debido a causas naturales, todos los años durante el último decenio. Sudamérica y África experimentaron las mayores pérdidas netas anuales de bosques en el periodo 2000-2010, con 4 y 3,4 millones de hectáreas respectivamente (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2010).

América Latina y el Caribe forman una región con abundantes recursos forestales. En 2010 casi el 49 por ciento de su superficie total estaba cubierta por bosques. Con una estimación de 891 millones de hectáreas, representando esto alrededor del 22 por ciento del área de bosque existente en el mundo. La principal causa de deforestación fue la conversión de tierras forestales a la agricultura y la urbanización (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2011).

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó al año 2011 como el Año Internacional de los Bosques a fin de fomentar la toma de conciencia sobre la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo. Se aprovechó así el impulso ya generado en otros ámbitos internacionales, como los relativos al cambio climático y la biodiversidad, para prestar una mayor atención a los bosques de todo el planeta. Se definió así “Bosques” como el tema principal del Año, destacando la relación dinámica entre los bosques y las poblaciones que dependen de ellos para su subsistencia (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2011).

Históricamente la Argentina tuvo la ventaja de poseer tasas de deterioro y contaminación relativamente menores que otros países de la región. Pero, el auge del cultivo de la soja revirtió en los últimos años de manera extraordinaria esta situación, conduciendo a la tala indiscriminada para dedicar las tierras a la agricultura (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1995).

Desde 1970 hasta la fecha, la disminución de la superficie forestal en Argentina ha proseguido; hoy quedan solo 33 millones de ha (12% del territorio nacional) de bosques, cifra tan reducida que expresa la gravedad de la situación (Menéndez, 2006).

Los estilos de desarrollo predominantes se han caracterizado por una explotación masiva e irracional de los recursos naturales. El crecimiento económico ha sido erróneamente confundido con desarrollo, distorsionando indicadores, parámetros, estrategias y políticas de planificación (Menéndez, 2006).

La sanción de la Ley Nacional N° 13.273 en 1948, llamada de Defensa de la Riqueza Forestal, fue un muy buen intento de evitar daños en los bosques nativos. En su articulado existen medidas para promocionar la forestación y los viveros; crear un fondo forestal; clasificar a los bosques y exigir a las provincias que se adhieran y organicen su propio Servicio Forestal Provincial. Aún está vigente y se reglamentó parte de ella, fracasó en su cumplimiento e implementación ya que continuaron las prácticas ajenas al manejo racional de los bosques (Muñoz *et al.*, 2005).

Se considera al árbol (organismo esencial del bosque) como la columna de la estructura que defiende el equilibrio vital del planeta. La falta de esa columna haría imposible la vida tal como la concebimos actualmente. En efecto, los bosques se relacionan directamente con las características del aire, el suelo, la biodiversidad, la salud, el trabajo y la economía (Scarpa, 1993). Permiten conservar las napas freáticas, regular el ciclo de las crecientes y mantener el régimen de las lluvias; atenúan la erosión del suelo y el escurrimiento; interceptan la luz solar impidiendo el recalentamiento, conservando la humedad, y aumentando la calidad y el volumen de los pastos; incrementan la materia orgánica y elementos como el nitrógeno y el fósforo; asimismo, la evapotranspiración es menor bajo los árboles, lo que disminuye los efectos de la sequía y ayuda al desarrollo de la vegetación.

La Ley Nacional N° 26.331, sancionada en diciembre de 2007, y denominada “Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos”, en su artículo 5°, detalla algunos de los principales servicios ambientales que los bosques nativos brindan a la sociedad, mencionando: regulación hídrica; conservación de la biodiversidad; conservación del suelo y de calidad del agua; fijación de emisiones de gases con efecto invernadero; contribución a la diversificación y belleza del paisaje; defensa de la identidad cultural; muchos de ellos ya descriptos en el párrafo anterior.

Se cuenta con datos que indican que la deforestación de masas boscosas nativas produce entre el 10 y 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo (Muñoz *et al*, 2006); y se sabe que los bosques son los sistemas ecológicos terrestres más eficientes para el mantenimiento y recuperación de la diversidad estructural, específica y funcional, pues son el eje de sistemas de manejo con fines múltiples y de bioeconomías bien establecidas (Brandani, 1993).

Algunos desastres ecológicos ocurridos en los últimos años, hicieron cambiar, al menos en parte, la concepción de los economistas, quienes incorporaron los costos ambientales como parte de los costos totales, para el cálculo de estos últimos. En poco tiempo más el capital natural se hará tan escaso que se transformará en un factor netamente limitante de la actividad económica, y aunque su valorización monetaria es difícil y políticamente delicada, es sin embargo, la única manera de evitar su desaparición, si se asegura que los precios de los recursos naturales reflejen efectivamente su utilidad y su escasez relativa (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1995).

La tendencia actual se está orientando hacia legislar al hombre y su accionar en función de sí mismo y de las generaciones futuras, introduciendo el concepto de “desarrollo sustentable” y el principio de la necesidad de conservación contemplado en el artículo 41 de la nueva Constitución Nacional (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1995).

Los relatos históricos hablan claramente del paisaje de diversas provincias argentinas en el siglo pasado; así podemos tomar conocimiento de que algunos de los que actualmente son desiertos, fueron ricos bosques en un pasado no muy lejano. La eliminación de los bosques nativos afecta a terceros en el más amplio sentido del término, incluyendo a un sinnúmero de especies de la biodiversidad vegetal y animal (Muñoz *et al*, 2005).

Particularmente grave es la situación de la provincia de Entre Ríos, lo que ha obligado a las autoridades a la creación de áreas de conservación obligatoria del recurso tierra. En este sentido cabe destacar que Entre Ríos cuenta con un total de 20 áreas protegidas en toda la extensión de su territorio (Muñoz *et al*, 2005). Los bosques son los componentes más importantes del ecosistema entrerriano, sin embargo la presión desarrollada por el hombre para ganar espacio destinado a la agricultura eliminó la mayor parte de los bosques nativos. Los diferentes impactos debido a los distintos sistemas de extracción, más el impacto animal, han llevado a que gran superficie del bosque nativo se observe muy alterado y altamente heterogéneo (Casermeiro, 2000).

La intensa actividad agropecuaria es una constante a lo largo de toda la extensión del Bosque del Espinal, por lo que su conservación enfrenta una situación de alto riesgo. Al mismo tiempo y desde hace algunas décadas, los agroecosistemas del Espinal enfrentan severos problemas ambientales que pueden catalogarse como crónicos y agudos. Entre los primeros figuran la erosión, la acidificación de los suelos, la pérdida de estructura y de materia orgánica, la pérdida de fertilidad y productividad y el ascenso de las napas freáticas (Casermeiro, 2003).

El Bosque del Espinal ha sido fuertemente fragmentado y en la actualidad, se limita a unos pocos manchones aislados y a numerosos bosques relictos de reducidas dimensiones (Bertonatti y Corcuera, 2001).

La destrucción casi masiva de la masa forestal boscosa tiene un fuerte impacto sobre el sistema hidrológico. Los ecosistemas pierden la capacidad de regulación del agua, provocando la colmatación de lagunas, y el desborde de numerosos arroyos y ríos. Es importante tener en cuenta que los desplazamientos de la masa de agua no solo se controlan con obras de canalización, sino a través de la masa boscosa nativa y el manejo racional de los pastizales. Las áreas que poseen una estructura boscosa tienen una capacidad de retención cuatro veces mayor que aquellas que no la tienen, limitando así las escorrentías de las aguas superficiales y la erosión, por lo que es de fundamental importancia recuperar la estabilidad del sistema (UNER, UNL, UNC, 2003).

Por otra parte, los bosques nativos y los pastizales asociados a ellos, están siendo explotados solo a un tercio de su potencialidad, es decir que podrían brindar alimento a mayor cantidad de ganado, aumentando la producción, ya que no se trata de no utilizarlos, sino de utilizarlos racionalmente.

Desde el punto de vista biológico, este estado de manejo deficiente y de degradación se visualiza en la desaparición de especies autóctonas y con ellas material genético de gran relevancia para el futuro de la humanidad, por otra parte aparecen y se incrementa la presencia de especies foráneas que compiten con las de la región (Casermeiro, 2003).

El paisaje de Entre Ríos ha sufrido el proceso de desmonte que se inició con la llegada de los primeros colonizadores, hace más de 400 años (Paparotti, 2008). El avance sostenido de la frontera agropecuaria hacia áreas ocupadas por comunidades arbóreas resultó en una pérdida continua de bosques. Este proceso se incrementó en las últimas décadas, quedando un remanente de 33,24% de bosques nativos sobre tierra firme (Kleinerman y Pérez, 1997). Consecuentemente, el bosque nativo actual está altamente

fragmentado, separado por extensas áreas destinadas a la agricultura, pueblos, ciudades, caminos, etc. (Paparotti, 2008).

La provincia de Entre Ríos adhiere a la ley nacional N° 13.273 de Defensa de la Riqueza Forestal mediante la Ley Provincial N° 3.623. Dicha ley nacional, en su artículo 7° declara Bosque Permanente a todos aquellos que por su destino, constitución de su arboleda y/o formación de su suelo deban mantenerse, entre otras cosas porque presentan especies cuya conservación es considerada necesaria.

La provincia de Entre Ríos cuenta con una norma (Ley N° 8.967/95) que crea el Sistema Provincial de Áreas Protegidas. Es objeto del Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas, proteger y conservar muestras de la totalidad de los ambientes naturales representativos de unidades biogeográficas existentes en el territorio provincial que se deben sustraer y restringir de la libre intervención humana, conservándolos a perpetuidad y que podrán destinarse a investigaciones científicas, educación y goce de presentes y futuras generaciones. Esta norma establece la posibilidad de reconocer áreas naturales protegidas en tierras privadas, las cuales integrarán el Sistema Provincial de Áreas Protegidas. La norma define como Área Natural Protegida a todo espacio físico que siendo de interés científico, educativo y cultural por sus bellezas paisajísticas y sus riquezas de fauna y flora autóctona, son objeto de especial protección y conservación, limitándose la libre intervención humana a fin de asegurar la existencia de sus elementos naturales a perpetuidad (Ley 8.967/95). La ley distingue el dominio del área a proteger (público o privado) por un lado y la categorización del área, con su consiguiente Plan de Manejo, por el otro (Parque Natural, Monumento Natural, Reserva Natural, Paisaje Protegido y Reserva de Uso Múltiple) (Castelli, 2001).

En los últimos años, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han pasado a constituir una de las herramientas metodológicas más adecuada para el análisis y estudio temporal (dinámica de los usos del suelo), espacial (caracterización según variables descriptivas y explicativas) de planificación ambiental y ordenación del territorio, como así también de aplicación y gran utilidad para la resolución de problemas ambientales.

El National Center for Geographic Information and Analysis de USA los define como *Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión* (<http://www.ncgia.ucsb.edu>).

La base de un Sistema de Información Geográfica es una serie de mapas digitales representando diversas variables, o bien mapas que representan diversos objetos a los que corresponden varias entradas en una base de datos. Esta estructura permite combinar, en un mismo sistema, información con orígenes y formatos muy diversos lo que consiente el incremento del grado de conocimiento del mismo.

El aporte de los SIG, en las ciencias ambientales está vinculado principalmente al tipo de información que éstos manejan y a la perspectiva de la realidad que nos proporcionan. Son estas dos propiedades las que nos han permitido hacer comparables en un mismo sistema (espacial) información de la más diversa naturaleza (Quiroz Ortuño, 2010). Tal vez, por esta compatibilidad entre los SIG y las ciencias ambientales es que en las últimas décadas se han usado tanto para este fin. Por ejemplo a nivel global se han usado en el estudio del deterioro de la capa de ozono, los procesos de desertificación y el calentamiento global (Chuvieco, 2002).

En la actualidad, mediante la aplicación del recurso de la teledetección (particularmente con el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales –incluso material publicado como el disponible a través del Google Earth–), es posible abarcar grandes áreas con características ambientales disimiles (Bognanni, 2010).

A nivel nacional se han empleado para estudios de vegetación, tipo y uso de suelo, biodiversidad, aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros y de vida silvestre; atmósfera, agua y residuos.

A escala regional y local, los ordenamientos ecológicos, la determinación de áreas naturales protegidas y los manejos forestales, son sin duda los ejemplos más representativos de la aplicación de los SIG en la planificación y el manejo de los recursos naturales (Quiroz Ortuño, 2010).

En este contexto es que se decidió trabajar con un área particular de nuestra Provincia, Entre Ríos, correspondiente al Departamento Paraná, en la cual se han observado deterioros causados por acción antrópica y por lo cual ha surgido la necesidad de contar con estudios que profundicen los conocimientos sobre las características del lugar y que contribuyan a su estudio actual y futuro, conservación y revalorización.

El Área protegida en la cual se trabajó, es la Reserva Natural Juan Bautista Alberdi, que como ya se mencionó se ubica en el Departamento Paraná y forma parte de los terrenos pertenecientes a la Escuela Normal Rural N° 1 Juan Bautista Alberdi, actualmente dependiente de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER).

La Reserva Natural Juan Bautista Alberdi fue creada en el año 1992. Los objetivos perseguidos fueron: conservar una zona de monte natural representativa de la región, que se protegiera y destinara a fines educativos, (considerando que es misión fundamental de la escuela la formación de jóvenes en el respeto a la vida y a los recursos naturales que la sustentan) relativos a la investigación, por lo cual se abren sus puertas para el trabajo conjunto con diferentes instituciones y, con metas recreativas que respaldan la contemplación placentera de la naturaleza. Estos objetivos se han mantenido vigentes, tanto desde la Escuela como por parte de la UADER. En los últimos años se ha generado una mayor preocupación por el estado del área, estrechándose lazos con diferentes actores sociales para hallar la forma de optimizar su conservación y aprovechamiento, de manera sustentable, propiciando el mantenimiento y recuperación de los recursos y tendiendo a frenar la degradación que podrían causar diferentes factores.

Dicho área, como exponente de la región del Espinal, exhibe ejemplares de árboles nativos como el algarrobo negro (*Prosopis nigra*), el algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y ñandubay (*Prosopis affinis*). En relación a esto, cabe destacar que en diciembre de 2005 la Provincia sancionó la Ley N° 9.663 de protección de todas las especies de *Prosopis* (*P. affinis*, *P. alba* y *P. nigra* entre otras), por considerarlas parte del patrimonio genético e histórico de la provincia. Determinando que serán áreas protegidas aquellas colonizadas por las mencionadas especies.

Sin embargo, se cuenta con escasa información del área natural en estudio respecto de estas especies protegidas (*Prosopis sp.*).

Para comenzar, cabe mencionar que no se conoce con exactitud la delimitación perimetral del Área y superficie total y no se cuenta con un relevamiento actualizado de especies vegetales y animales.

En su extensión aproximada de 20ha se exhibe, la utilización del espacio como receptor de residuos de todo tipo, la invasión de especies exóticas, la ausencia de límites que permitan establecer zonas buffer que protejan al área de las actividades agrícola ganaderas que se realizan en los campos aledaños, y por la escasa vigilancia se observa que existe la extracción de materiales naturales por parte de visitantes furtivos.

Hipótesis

- *El Área Natural Protegida de la Escuela Alberdi cuenta con abundantes ejemplares de Prosopis sp., característicos de la flora autóctona.*
- *El Área Natural Protegida ha sufrido a través del tiempo procesos de degradación y deforestación, y estos pueden ser conocidos y evaluados en base a datos de teledetección y uso de Sistemas de Información Geográfica.*

Objetivos

- *Elaborar un plano actualizado del Área Natural Protegida de la Escuela Alberdi mediante el empleo de sistemas de información geográfica.*
- *Ubicar espacialmente ejemplares de Prosopis sp. presentes en el área.*
- *Evaluar la densidad y disposición espacial de la población de Prosopis sp. en el Área Natural Protegida.*
- *Caracterizar morfológicamente los ejemplares de Prosopis sp. relevados.*

Marco Teórico

Para la realización del presente trabajo fue necesario llevar a cabo un amplio trabajo de búsqueda de información y estudio referido a diferentes aspectos como las características del Espinal, ya que La Reserva Natural Juan Bautista Alberdi, se enmarca en la provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay, investigando las características geológicas, hidrológicas, de suelo, clima, historia y actividades antrópicas, fauna y vegetación características, entre otros.

También fue necesario investigar sobre la estructura y dinámica de los bosques del Distrito Ñandubay (Ñandubayzal), la historia y características del Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi.

De las lecturas surgidas a través de la búsqueda bibliográfica y de materiales necesarios para encarar el presente trabajo de investigación, se consideró apropiado el agregado del marco teórico referencial, que se cree enriquecerá el aporte que se pretende realizar a través de esta investigación.

El espinal

La región forestal del Espinal se ubica entre los 28° y los 40° de Latitud Sur, como un gran arco que envuelve por el oeste al Pastizal Pampeano y que se ubica al sur del Parque Chaqueño, involucrando áreas de las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2003) (Fig.1).

En una superficie total de 78.781 km², Entre Ríos tiene 2.034 especies de plantas vasculares registradas, lo cual representa el 21% del total de estas especies de nuestro país. El territorio provincial cuenta con 76 de las 1.906 especies endémicas argentinas, aportando 4% del total y 26 endemismos presentes únicamente en esta provincia. Hay además 85 especies exclusivas de Entre Ríos aunque no endémicas (Zuloaga *et al.*, 1999).

En Entre Ríos convergen varias corrientes florísticas (Fig. 2), contribuyendo a esto en gran medida los ríos Paraná y Uruguay con el aporte de elementos provenientes del sur

de Brasil. Se distinguen los siguientes dominios, provincias y distritos fitogeográficos con formaciones forestales (Cabrera, 1976):

- **Dominio Amazónico: Provincia Paranaense**
 - Distrito de las Selvas Mixtas
- **Dominio Chaqueño: Provincia del Espinal**
 - Distrito del Ñandubay
 - Distrito del Algarrobo
 - Distrito del Caldén

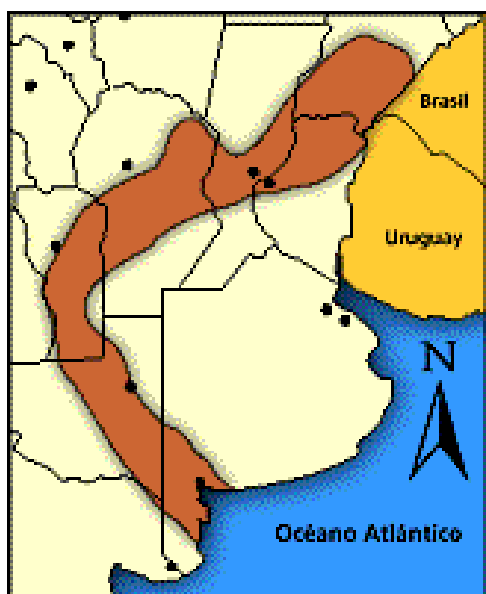


Fig. 1: Distribución del Espinal.
(Extraído de: <http://www.surdelsur.com>)

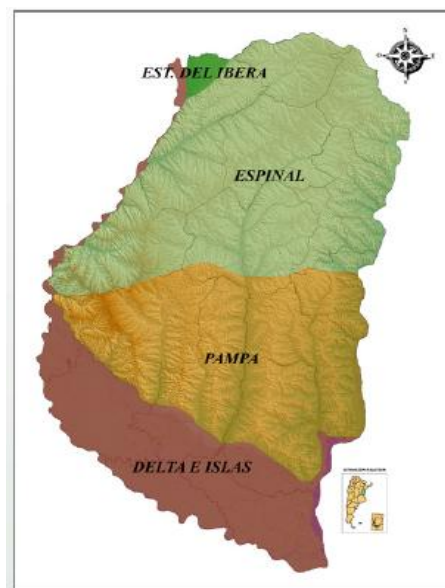


Fig. 2: Distribución de Regiones Fitogeográficas de Entre Ríos. (Extraído de: Eco regiones, biodiversidad y áreas protegidas de Entre Ríos (BIOER I))

En particular, en la región del Espinal, las formaciones de Caldén (*Prosopis caldenia*) y de Ñandubay (*Prosopis affinis*) se mantienen como relictos, fragmentados en escasas zonas de su área histórica de distribución. Estas formaciones poseen gran importancia por la diversidad biológica que sustentan, pero se encuentran sometidas a una constante y progresiva fragmentación como resultado de las actividades de desmonte derivadas de la ampliación de la frontera agropecuaria y sobreexplotación de los recursos forestales.

La Reserva Natural Juan Bautista Alberdi, se enmarca en la provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay.

El Distrito del Ñandubay se extiende desde el centro y sur de Corrientes, el noroeste y centro de Entre Ríos y hasta el centro de Santa Fe (Muñoz *et al.*, 2005).

El paisaje predominante es de lomas, planicies y bañados de altura, ocupado originalmente por bosques cerrados a abiertos de tipo parque o sábanas arboladas, dispersos en una matriz de pastizales y pajonales de alto valor forrajero, surcado por ríos que ocupan anchos valles de inundación. Los suelos en general son arcillosos-limosos, bien provisto de materia orgánica. Es el distrito más cálido y húmedo de la ecorregión del Espinal y el de mayor biodiversidad. Presenta un estrato arbóreo de hasta 10 m de altura, un estrato arbustivo y un estrato herbáceo. El estrato arbustivo no está siempre presente y el estrato herbáceo es continuo y muy denso, compuesto principalmente por gramíneas. Son frecuentes las comunidades edáficas como los palmares de *Butia yatay* (yatay o palmera real) sobre suelos arenosos, las selvas en galería sobre los cursos de los ríos y diferentes comunidades hidrófilas como estepas y pajonales (Cabrera y Willik, 1980).

Al igual que en todo el Espinal su fauna tiene características de transición, ya que, aunque es menos diversa, es muy similar a la del Chaco; pero recibe una fuerte influencia de la selvas paranaense y los elementos del Delta e Islas del Paraná.

Esta zona ha sido muy intervenida por el hombre y gran parte de la superficie correspondiente a los bosques del “Distrito del Ñandubay” ha desaparecido o ha sido transformada profundamente por las actividades humanas.

El distrito del Ñandubay ha sido caracterizado en forma bastante discordante por los botánicos y fitogeógrafos desde el siglo XIX hasta nuestra fecha.

En 1876, Pablo Lorentz, quien sería el autor de una de las primeras floras de América Latina con su “Flora de la Región del noreste de Entre Ríos” (Muñoz, 1999), denomina como “Formación Mesopotámica” a la vegetación de las provincias de Corrientes y Entre Ríos y a toda la vecina República del Uruguay, limitando al norte con la “Formación Paraguaya” que descendería por las costas del Paraná hasta Entre Ríos y al oeste con la formación del Chaco. Más tarde, Cabrera (1953, 1971, 1976) define el “Distrito del Ñandubay”, cuyo nombre se debe a la abundancia de esta especie en la zona, dentro de la Provincia del Espinal del Dominio Chaqueño, que limita al oeste con los bosques del “Distrito del Algarrobo”, abarcando el sur y oeste de Corrientes, y el noroeste y centro de Entre Ríos, donde limita con la “Provincia Pampeana” hacia el sur.

Finalmente en 1999, el trabajo conjunto de un grupo de especialistas en biogeografía argentina propone un mapa de ecorregiones de Argentina donde el distrito del Ñandubay forma parte del Espinal, limitando al norte y noroeste con la región chaqueña, al este con los “Campos y Malezales correntinos” y al sur con la “Pampa” (Menéndez, 2006).

La temprana introducción del ganado en la Mesopotamia y su rápida expansión probablemente modificó tempranamente la fisonomía original de la vegetación. En tiempos de la independencia, el espacio entrerriano-correntino fue muy codiciado por su paisaje de cuchillas, la frecuencia de fuentes de agua y su accesibilidad por los grandes ríos, comenzando un lento reemplazo de la vegetación que afectaría incluso a los grandes palmares de yatay (Gaignard, 1989; Braylovsky y Foguelman, 1991). En consecuencia, además de los procesos naturales que determinarían una importante dinámica de expansión-retracción de la superficie boscosa, al momento de llegada de los primeros geógrafos y naturalistas, probablemente la región ya había sufrido importantes modificaciones en la distribución y dominancia de la vegetación original, como consecuencia de la ganadería, el desmonte, la extracción selectiva, el sobrepastoreo y los incendios forestales, actividades que se intensificarán luego con el desarrollo de la agricultura en la región.

Chebez (2005) delimita una porción de pastizales pampeanos en el sureste de Entre Ríos al sur de Gualaguaychú, dejando el resto de esta provincia como perteneciente al Espinal. Como se ha dicho, aunque sea probable la existencia de bosques en el sur de Entre Ríos antes de la introducción de ganado vacuno, la presencia de pastizales o sabanas muy abiertas en esta región está documentada desde los primeros exploradores. La existencia de reducidos relictos boscosos, alejados del límite propuesto puede deberse tanto a un proceso de reinvasión o tratarse de relictos verdaderos de acuerdo a lo planteado en el Primer Inventario Nacional De Bosques Nativos (Menéndez, 2006).

Geología

La geología de la región del ñandubaysal es predominantemente sedimentaria, originada en diferentes edades y por diferentes procesos, cuyas sucesivas capas están posadas sobre un basamento cristalino y que fueron fracturadas y dislocadas por los movimientos tectónicos andinos del mesozoico-terciario. En la zona del ñandubaysal los agentes de modelado del paisaje que predominan son los procesos de erosión hídrica,

vinculados a la extensa red hidrográfica y los procesos de acumulación vinculados a la acción eólica (Menéndez, 2006).

Los paisajes dominantes en el Distrito del Ñandubay son las llanuras onduladas y las serranías bajas o “cuchillas” escalonadas, planicies anegables, planos de altura, albardones y valles aluviales (Menéndez, 2006).

Hidrografía

La densa red hidrográfica pertenece en su totalidad a la cuenca del Río de la Plata, que está representada por los grandes ríos Paraná y Uruguay, de régimen alóctono y enorme caudal que drenan las regiones de abundantes precipitaciones ubicadas más al norte. Dentro de la región una importante cantidad de afluentes menores desaguan en estos grandes ríos, la mayoría de los cuales presentan su caudal máximo en el verano y principios de otoño, en concordancia con el régimen de precipitaciones (Chiozza y Figueira, 1981).

Suelos

Los suelos dominantes del Distrito del Ñandubay son arcillosos, con predominio de arcillas expandibles, drenaje generalmente moderado a imperfecto, con una profundidad restringida para las raíces y riesgos de erosión hídrica. Desde un punto de vista de la clasificación de suelos, los suelos presentes son principalmente *Alfisoles*, *Vertisoles* y *Molisoles*, y también hay algunos *Inceptisoles* (Escobar *et al.*, 1996; INTA, 1984, 1988).

Clima

Las condiciones climáticas se transforman gradualmente de norte a sur, desde un clima subtropical húmedo a uno templado-húmedo de llanura. En general los inviernos son relativamente suaves y las precipitaciones son de distribución irregular con aumentos estacionales en otoño y primavera (De Fina y Ravelo, 1975; Cuello, 1979).

La temperatura media anual aumenta latitudinalmente de sur a norte de 18 a 20,5° C, siendo enero el mes más cálido con temperaturas promedio de 25 a 27° C, y julio el mes más frío con una temperatura media de 12 a 14° C.

Población

Hasta la época de la conquista, la región mesopotámica y sus alrededores estuvo habitada durante al menos 5.000 años por pueblos cazadores, recolectores y pescadores, como los Charrúas, Chanáes, Mocoretáes, Timbúes y Guaraníes, estos últimos además practicaban una agricultura rudimentaria (Canals Frau, 1986; Gaignard, 1989).

Estos pueblos tenían una economía de subsistencia y hacían un uso muy extensivo del bosque, por lo tanto probablemente el impacto de sus actividades haya sido reducido, siendo los principales disturbios los ocasionados por la utilización del fuego para la caza de venados y ñandúes.

En la actualidad, según datos del INDEC (2001), la zona que involucra los bosques de Ñandubay tiene una población cercana al millón de habitantes, con una densidad poblacional promedio menor a 14 hab/km².

Actividades económicas

La principal actividad económica es básicamente primaria, de escaso valor agregado. Predomina la ganadería extensiva, principalmente de vacunos en campos naturales de alto valor forrajero que tiene pocos requerimientos de mano de obra y favorece la dispersión de la población local. También se realiza cría de ovinos tanto de razas productoras de lana como de doble propósito. Hoy en día, la explotación forestal selectiva del bosque para rollizos y leña es una actividad marginal. Las actividades agropecuarias más importantes son los cultivos anuales de cereales y oleaginosas, los cultivos de forrajeras y las plantaciones intensivas de cítricos, que son más demandantes de personal. Los bosques implantados de especies exóticas de rápido crecimiento (eucaliptus y pinos) ocupan superficies significativas. Dentro de la producción primaria, las explotaciones mineras destacables son las de cuarcitas, salinas y diversas canteras (Menéndez, 2006)

En las ciudades más importantes pueden existir industrias relacionadas con la producción local, como frigoríficos para el procesado de carne vacuna, tambos, molinos arroceros, empacadoras de cítricos y jugos, así como pequeñas industrias dedicadas al procesado de productos provenientes del monte nativo.

El sector terciario está bien desarrollado, dedicándose principalmente a servicios comunitarios y personales, comercios, transporte, construcción, etc. (Ministerio de Economía, 2004). La actividad turística ha venido incrementando su desarrollo, contando con algunos centros hidrotermales, siendo los más visitados algunos atractivos turísticos puntuales como el Parque Nacional El Palmar y diversos monumentos históricos.

Casi la totalidad de las tierras comprendidas en el Distrito del Ñandubay son de propiedad privada, siendo las escasas tierras fiscales de dominio provincial o nacional. Siguiendo un dominante eje norte-sur, la infraestructura de circulación y servicios está bien desarrollada.

La actividad agropecuaria de mayor importancia en la región es la ganadería extensiva de bovinos y ovinos, que se realiza en todos los tipos de suelo y vegetación, siendo uno de los mayores centros ganaderos del país

Entre las producciones agrarias, se destacan principalmente soja, arroz, maíz y sorgo, cultivándose también trigo, algodón, lino y pasturas perennes. En pequeñas y medianas propiedades se realizan también cultivos de secano y hortalizas.

La actividad forestal tiene un buen desarrollo en la región, principalmente la plantación de especies exóticas de rápido crecimiento y secundariamente la explotación del bosque nativo.

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina, Corrientes y Entre Ríos ocupan el segundo y tercer lugar entre las mayores provincias forestadas del país Entre Ríos cuenta con más de 110.000 hectáreas (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2003), de las cuales 85.000 hectáreas abarcan las plantaciones forestales de los departamentos Colón, Concordia, Federación, San Salvador y Uruguay. Las forestaciones se realizan principalmente con *Eucalyptus grandis* y *Pinus taeda*, siendo muy escasa la participación de otras especies forestales.

El aprovechamiento del bosque nativo se desarrolló desde los primeros tiempos coloniales, sin embargo a principios del siglo XX los bosques del Distrito del Ñandubay comienzan a ser fuertemente explotados industrialmente debido a la calidad de la madera de ñandubay y algarrobo principalmente, a lo que se sumó un impresionante desmonte por el constante incremento de la actividad agropecuaria. La estructura de estos bosques, su heterogeneidad florística y baja frecuencia específica, que determinan la escasez de ejemplares maderables por unidad de superficie, así como un deficiente estado sanitario determinaron que el aprovechamiento se realice siguiendo diferentes modalidades a lo largo del tiempo (Muzzachiodi *et al.*, 2003).

Relacionado con el ambiente boscoso es frecuente la caza para autoconsumo y la caza deportiva. Esta actividad fue muy importante el siglo pasado, cuando se cazaban comercialmente nutrias, yacarés y carpinchos, así como venados, liebres, cerdos cimarrones, jaguares, pumas, entre otros animales silvestres.

Fauna

La fauna del Distrito del Ñandubay no presenta endemismos regionales, pero tiene la particularidad de albergar a un ensamble de fauna muy diverso, proveniente de diferentes ecorregiones. Esto se debe a que es una zona de contacto entre faunas diferentes, al igual que toda la región del Espinal, por su posición como un cinturón divisorio entre grandes ecorregiones con fauna característica. El ensamble faunístico recibe aportes de pastizales rioplatenses, y la presencia de cursos y cuerpos de agua (lagunas, ríos y esteros) en la sabana mesopotámica, con el desarrollo en sus márgenes de selva ribereña, facilita que especies de la Provincia Paranaense también ocurran en áreas mayormente ocupadas por Espinal. La diversidad también se explica por la alta heterogeneidad ambiental interna del ñandubaysal, aumentada por una fuerte intervención antrópica.

Aproximadamente 77 especies de mamíferos se encuentran potencialmente en la zona (Olrog y Lucero, 1981; Redford y Eisenberg, 1989 y Barquez *et al.*, 1993). Alrededor de la mitad de estas especies potenciales serían micromamíferos (murciélagos, marsupiales y roedores) de difícil detección. Muchos de estos pequeños mamíferos como por ejemplo *Oligoryzomys delticola* y *Akodon kempí* (ratón aterciopelado) están restringidos en su distribución ya que habitan sólo en ambientes de islas. Entre la macrofauna de mamíferos, también se listan varias especies de distribución marginal, no típicas del ñandubaysal, y además aquellas con distribución histórica en dicho ecosistema, que están localmente extinguidas y permanecen refugiadas más al norte. Unas 33 especies de anfibios y unas 61 especies de reptiles habitan la región (Lavilla *et al.*, 2000; Álvarez, 2002). Trece de estas especies (12,2%), casi todas correspondientes a reptiles, están amenazadas o bien son inadecuadamente conocidas, y por lo tanto potencialmente vulnerables. De acuerdo a Navas (1982), a Narosky e Izurieta (1993) y a relevamientos efectuados en la Selva de Montiel, en el área habitarían unas 300 especies de aves, un tercio de las cuales está asociado a ambientes acuáticos en sentido amplio. La proporción de especies amenazadas es moderada, con 5 aves terrestres y 9 aves acuáticas o asociadas a humedales, que enfrentan amenazas en algún grado.

Vegetación

La vegetación del Distrito del Ñandubay se caracteriza por sus bosques xerófilos caducifolios, generalmente abiertos compuestos por un estrato arbóreo bajo (6 a 12 m), con algunos ejemplares aislados que excepcionalmente sobrepasan los 12 m. Las especies dominantes principalmente son *Prosopis affinis* (Ñandubay o Espinillo), *Prosopis nigra* (Algarrobo) y *Acacia caven* (Aromito o también Espinillo) que son acompañadas por otras especies leñosas como *Aspidosperma quebracho-blanco* (Quebracho blanco), *Prosopis alba* (Algarrobo blanco), *Geoffroea decorticans* (Chañar), *Celtis tala* (Tala), *Schinus longifolia* (Incienso), *Schinus molle* (Molle), *Bumelia obtusifolia* (Guaraniná), *Jodina rhombifolia* (Sombra de Toro), *Acacia atramentaria* (Brea), *Scutia buxifolia* (Coronillo), entre otras. Es característica la presencia de *Trithrinax campestris* (Caranday), una palmera de poca altura que puede formar asociaciones puras o mezclarse con las especies típicas del bosque. El estrato arbustivo es pobre o nulo, de 2 a 4 m de altura con una cobertura de hasta 50%. El estrato herbáceo es de hasta 1 m, con una alta cobertura y rico en gramíneas, dominado por especies de los géneros *Paspalum*, *Axonopus* y *Andropogon*. Las plantas leñosas sirven de soporte a enredaderas, lianas y a numerosas plantas epífitas entre las que se encuentran musgos, líquenes, helechos y plantas superiores (Cabrera, 1953; Carnevali., 1994).

Habitualmente la vegetación tiene una fisonomía de parque o sabana arbolada, con árboles aislados o en isletas dispersas dentro de una matriz de pastizal donde las plantas herbáceas corresponden en su mayoría a gramíneas propias de los pastizales pampeanos.

También existen estepas arbustivas y halófitas, palmares de *Butia yatay* y *Trithrinax campestris*, praderas y sabanas gramíneas. En los bañados de altura y esteros predominan ciperáceas, gramíneas hidrófilas y una importante vegetación palustre que también se asocia a los cursos de agua. En los albardones y proximidades de los ríos y arroyos la vegetación leñosa es más diversa, rica en especies higrófilas y mesófilas de buen desarrollo, formando verdaderas selvas en galería en arroyos angostos, cuya diversidad va disminuyendo de norte a sur y de la desembocadura a las nacientes en los ríos secundarios. En la zona de transición hacia la región del Parque Chaqueño, en el suroeste de Corrientes, los bosques bajos y abiertos de *Prosopis sp.* se entremezclan con bosques de tipo higrófilo de origen chaqueño (Burkart, 1947; Carnevali, 1994). Mientras que la sabana arbolada se

vuelve cada vez más abierta a medida que se aproxima a la selva marginal de las terrazas del río Uruguay.

En general, las especies leñosas del ñandubaysal se encuentran también en la Provincia Chaqueña, pero en el Espinal presentan una menor diversidad. Las especies de gramíneas serían de origen pampeano. Prácticamente no hay taxones endémicos del ñandubaysal.

Los bosques de este distrito han sido muy afectados por las actividades antrópicas, reduciéndose drásticamente su superficie, incrementándose el proceso de fragmentación y afectándose su estructura y composición. En muchos sitios ha sido eliminado el rico estrato arbustivo original para favorecer la ganadería extensiva y el desarrollo de especies de alto valor forrajero, aunque frecuentemente por malas prácticas de manejo se desarrollan malezas como *Baccharis coridifolia* (Mio-Mio), *Aloysia gratissima* (Azahar del Campo) y *Eupatorium sp.* (Chilcas).

En la región del ñandubaysal se presentan importantes variaciones fisonómicas en cuanto a la composición y fisonomía de los bosques, sabanas y pastizales, debido a su posición fitogeográfica (prácticamente un ecotono entre las provincias pampeana, chaqueña y paranaense), su gran heterogeneidad de relieve y suelos y a una serie de factores antrópicos que han llevado a la conformación de un ecosistema con un importante estado de alteración. Los bosques, con características xerófilas, se disponen en forma de un mosaico heterogéneo e intrincado con amplias discontinuidades que son ocupadas por diferentes tipos de vegetación que en ocasiones se entremezclan entre sí. Se reconocen las siguientes variaciones fisonómicas principales: bosques semi o sub-xerófilos, bosques muy abiertos formando sabanas arboladas, distintos tipos de praderas de gramíneas, bañados de altura, bosques en galería o higrófilos y palmares (Burkart, 1947; Cabrera, 1953; Tortorelli, 1956; Lewis y Collantes, 1973; Jozami y Muñoz, 1984; Carnevali, 1994; Escobar *et al.*, 1996; Muzzachiodi, 2002).

La distribución de estos tipos de vegetación depende en gran parte de las características topográficas y edáficas que regulan el drenaje, tanto en superficie como en profundidad, y consiguientemente determinan el régimen de humedad del suelo. La fertilidad del suelo también influye en la distribución de estas formaciones vegetales, que en el caso de las formaciones leñosas se trata en general de estadios sucesionales post-disturbios.

En la actualidad es muy difícil hallar dos áreas similares dentro del ñandubaysal, ya que sus propiedades florísticas, estructurales y funcionales se ven condicionadas por

variaciones en el relieve y el material parental de los suelos, y han sido afectadas por múltiples disturbios antrópicos. En consecuencia, los diferentes tipos de fisonomías resultan variaciones de un mismo tipo de vegetación, provocados por distintos factores ecológicos y antrópicos que provocan cambios estructurales y florísticos de gran magnitud, alcance temporal y espacial incrementando la heterogeneidad de la vegetación. Entre estos cambios, debe mencionarse que varias especies arbóreas exóticas se han naturalizado en toda la región, tal es el caso de *Gleditsia triacanthos* (Acacia negra) y *Melia azedarach* (Paraíso), que dominan en muchas formaciones boscosas, mientras que otras especies leñosas invaden localmente algunos sitios, como *Pyracantha coccinea* (Crataegus), *Morus alba* (Mora), *Ligustrum sinensis* y *L. lucidum* (Ligustros). También están naturalizadas las siguientes especies: *Cirsium vulgare* (Cardo negro), *Ricinus communis* (Ricino), *Silene antirrhina* (Calabacilla), *Geranium carolinianum* y otras malezas.

Estructura y dinámica de los bosques de ñandubay

Las formaciones boscosas del Distrito del Ñandubay se disponen como un mosaico de rodales de estructuras sumamente variables en relación con las condiciones de clima, suelo y topología y que casi en su totalidad han sido modificadas por distintos tipos de perturbaciones antrópicas que dificultan la interpretación de los procesos ecológicos.

Los bosques de ñandubay experimentaron cambios profundos en sus tipos fisonómicos desde las primeras descripciones y en consecuencia existen pocos datos acerca de la estructura y producción de bosques no intervenidos en la zona. Por otra parte, históricamente existió un desconocimiento importante acerca de la biología de las principales especies arbóreas y del funcionamiento y dinámica de los bosques de ñandubay, lo que ha contribuido a que su potencial no haya sido apreciado para diseñar e implementar sistemas de producción adecuados a su problemática específica. En los últimos años el desconocimiento respecto de los bosques nativos y su problemática comenzó a ser superado gracias al interés de científicos, técnicos y funcionarios. A pesar que a la fecha se disponen de varios estudios acerca de aspectos estructurales, ecológicos y productivos de los bosques de Ñandubay, aún es dificultoso establecer pautas de manejo sustentable para los diferentes tipos de vegetación del Distrito de Ñandubay. (Menéndez, 2006)

Muchos autores consideran al bosque xerófilo de ñandubay y sus especies acompañantes como la comunidad “clímax” de este distrito (Cabrera, 1953; Carnevali, 1994), pero debe tenerse en cuenta diversos mecanismos biológicos y ecológicos involucrados en los procesos de transición que modifican la vegetación del ñandubaysal. Estos procesos de cambio pueden ser comprendidos a través del conocimiento de la dinámica de crecimiento y regeneración de las especies involucradas (Westoby *et al.*, 1989). Así, varios aspectos de la fenología y crecimiento de las especies arbóreas principales, como el inicio de la floración y fructificación, la producción y viabilidad de las semillas, la capacidad de rebrote vegetativo o el crecimiento primario y secundario, están influenciadas por las condiciones ambientales (topografía, exposición, tipo de suelo, intensidad de las precipitaciones, temperaturas extremas, presencia de polinizadores, régimen de fuego y pastoreo) o dependen de condiciones estructurales de la población, principalmente la densidad.

Desde el punto de vista de la dinámica forestal debe considerarse que varias especies arbóreas presentan la posibilidad de multiplicarse vegetativamente, y luego de la tala desarrollan rebrotes vigorosos formando densos renovales, con una clara dominancia de *P. affinis* y *A. caven*, que en general tienen un fuste corto a diferencia del quebracho blanco.

El tradicional manejo del ganado vacuno es un factor que afecta fuertemente la regeneración del bosque, ya que no hay comunidades vegetales que no hayan sido pastoreada, por lo menos el estrato herbáceo y arbustivo, que presentan una larga historia de selección por parte del ganado (Báez, 1942; Carnevali, 1994).

Por otra parte los avances del bosque nativo sobre praderas y pastizales podrían ser favorecidos por el ganado, como sucede con *P. nigra*, cuyos frutos son excelentes forrajes al igual que en otras especies de *Prosopis*.

Como se ha mencionado, la vegetación presente en El Distrito de Ñandubay se caracteriza por sus bosques xerófilos caducifolios, generalmente abiertos compuestos por un estrato arbóreo bajo, donde el Género *Prosopis* constituye uno de los más importantes de dicha flora. Establecido por Linneo en 1767, con la única especie *P. spicigera* de Persia y el oeste de la India, que constituye hoy la especie tipo del género (Burkart, 1940).

Perteneciente a la Familia *Mimosaceae*, este Género con alrededor de 44 especies distribuidas en el SO de Asia y África y sobre todo América desde el O de América del Norte hasta la Patagonia, especialmente en las regiones templadas y secas del O, presenta en la Argentina alrededor de 30 especies de las cuales 8 viven en la Patagonia (Correa,

1988). Burkart cita que la Argentina central y occidental, debe considerarse el centro de polimorfismo del grupo (Tortorelli, 2009).

El género *Prosopis*, según Burkart y Simpson (1977), comprende 5 secciones. Las secciones *Prosopis* y *Anonychium* de distribución afroasiática y las otras 3 se distribuyen en las Américas. La sección *Monilicarpa* (que comprende sólo 1 especie), está restringida a la región centro oeste de Argentina. La sección *Strombocarpa* (constituida por 7 especies) tiene representantes en Norteamérica y Sudamérica. Las 2 últimas secciones mencionadas incluyen especies bien diferenciadas que no ofrecen dificultades para su identificación. La sección *Algarobia* tiene una amplia distribución en el sur de Estados Unidos, México, la costa Pacífica de Centroamérica, las costas de Colombia, Venezuela e islas del Caribe, y hacia el sur va desde Ecuador hasta el Sur de Argentina, principalmente en las áreas desérticas o semidesérticas. La sección *Algarobia* comprende unas 30 especies, que en algunas áreas de distribución, cuando ocurre simpatría, pueden encontrarse individuos intermedios, lo que contribuye a dificultar la delimitación de algunos taxones (Palacios, 2006).

Se han mencionado, en especies de la sección *Algarobia*, supuestos híbridos con comportamiento meiótico normal y fertilidad relativamente alta (Hunziker *et al.*, 1975).

El establecimiento de las especies en Secciones y de especies que frecuentemente hibridan dentro de ellas, indica que *Prosopis* es un antiguo género que divergió tempranamente en varios linajes principales, pero que dentro de algunos de esos linajes se han producido episodios recientes de especiación parcial (Burkart y Simpson, 1977).

Se ha sugerido que Argentina es el principal centro de dispersión de *Prosopis* (Burkart y Simpson, 1977).

El algarrobo es un complejo sistema de especies taxonómicas entrelazadas entre sí que dan por resultado un sinnúmero de formas que ocupan diversos nichos en más de la mitad del territorio continental argentino, extendiéndose también, virtualmente en un continuo, hacia Paraguay, Bolivia, Chile y Perú (Verga *et al.*, 2005).

Las principales características morfológicas de este complejo de especies taxonómicas son: árboles que poseen flores perfectas, pequeñas, actinomorfas, pentámeras, blanco-verdosas, amarillentas con la edad y a menudo rojizas; de estivación valar, con cáliz campanulado; pétalos lineares, fusionados o más o menos libres, glabros o pubescentes, con frecuencia vilosos o pilosos interiormente hacia el ápice. El androceo se describe compuesto por (5 + 5) estambres, anteras elipsoides, dorsifijas, introrsas, con una glándula conectival globosa u ovoide, pedicelada, caediza. El ovario es estipitado, veloso o

glabro. Las flores se ubican generalmente en racimos axilares, densifloros, espiciformes, amentiformes o en cabezuelas globosas. El fruto característico es un comento drupáceo (modificación del lomento), indehisciente, linear, derecho, falcado, anular o espiralado, con mesocarpo carnosos, dulce o fibroso, endocarpo dividido en segmentos uniseminados, coriáceos a óseos, cerrados o abriéndose fácilmente en forma longitudinal o raramente en forma biseriado-trasverso. Las semillas son ovoides, comprimidas, con líneas fisurales sobre la superficie, el endosperma es mucilaginoso y se encuentra rodeando al embrión. Son árboles o arbustos de porte variado generalmente xerófilos, espinosos o inermes. Las hojas son pecioladas, bipinnadas, generalmente con algunos pares de pinnas opuestas, solo en algunas especies subáfilas, reducidas, pinnadas, paucifolioladas. Los folíolos son pequeños, numerosos, lineares, oblongos, fusiformes, enteros, concoloros, con nervadura pinnada, no muy prominente (Correa, 1988).

Los algarrobos constituyen una fuente importante de recursos para los pueblos de zonas áridas y semiáridas sudamericanas (Giménez *et al.*, 2003), la madera tiene un lustre ligero, recto al grano ondulado y con la textura tosca. Tiene un olor fragante cuando se corta, es dura y fuerte. Se utiliza además de la madera, las vainas, para alimentación humana y forraje y su corteza como colorante, curtiente y para usos medicinales. En la actualidad, además de los usos tradicionales cobra importancia su contribución al mejoramiento del ambiente por la fijación de carbono, la conservación del suelo y la biodiversidad (Brown *et al.*, 2006). Pero sus efectos beneficiosos no terminan allí, además, su copa protege al ganado de los calores estivales, aumentando su productividad, bajo su sombra los pastos crecen más tiernos y sufren menos los rigores del invierno; sus frutos, de alto valor proteico, son un complemento en la dieta del ganado y sus flores son muy melíferas y de ellas depende una buena cosecha en las colmenas (Demaio, *et al.*, 2002).

Los pobladores del noroeste del país suelen llamar a este grupo “árbol”, como reconociendo en ella a la especie arbórea más útil y valiosa de la flora dendrológica, no solo por su madera sino también por sus hojas y sus frutos (Tortorelli, 2009).

Según lo expresa el informe de la Reserva Alberdi de 1994, el área cuenta con buenos ejemplares de Algarrobo negro (*P. nigra*), que es un árbol mediano, de 3 a 8 metros de altura, de copa globosa, aparasolada y amplia y de fuste generalmente corto (Demaio *et al.*, 2002). Esta es una especie bastante variable, que se distingue de *P. alba* por las hojuelas obtusas, más elípticas y por los frutos con manchas violáceas, poco o bastante moniliformes, menos chatos y de tamaño menor. El exocarpio en esta especie es blando y la pulpa muy azucarada. Es un árbol provisto de pocas espinas, generalmente

inermes en las ramitas. Fruto con artejos del endocarpio indehisciente. En los ejemplares típicos el pecíolo mide 4-5 cm de longitud, las hojas son compuestas pinnadas. Las pinas (cada uno de los folíolos de una hoja compuesta pinnada) se disponen de 1 a 3, yugados (por pares sobre un eje) miden 5-7 cm de longitud, y llevan alrededor de 25 pares de folíolos opuestos casi glabros, elíptico-oblongos, obtusos, asimétricos en la base, de más o menos 5-7 mm de longitud por 1,2 mm de ancho (Burkart, 1940).

El ejemplar más representativo del distrito Ñandubay debe ser sin duda alguna el Ñandubay (*P. affinis*), que de acuerdo con el informe de la reserva, en 1994 se encontraba muy desalojado. El Nandubay es un árbol de entre 2 y 10 metros de altura, fuste corto y copa aparasolada y achatada (Demaio *et al.*, 2002). Burkart descarta esta especie, colocando al ñandubay como una variedad de *P. algarrobilla*, estableciendo que son tan pocas las diferencias que apenas puede mantenerse como variedad de esta.

Es de copa irregular o en sombrilla, ramitas rígidas, flexuosas, pronto grisáceas, con espinas geminadas breves (0,3-1,7 cm de longitud); hojas con 1 a 2 yugas, pecíolo generalmente pubérulo (ligeramente pubescente o con pelitos finos cortos y escasos), de 0,2 a 1 cm de longitud; pinas con el raquis de 1 a 4 cm de longitud, con 12 a 24 pares de folíolos aproximados, oblongos, subcoriáceos, rectos, salvo en la base que es asimétrica y auriculada de un lado, ápice subagudo u obtuso, cara inferior con nervios medianos, laterales y marginales en relieve pero verdosos como el parénquima; miden 2 a 7,5 mm de longitud por 0,8 a 1,8 mm de ancho (Burkart, 1940).

Otra de las especies de algarrobos que es citada para el distrito del Ñandubay, es *P. alba* (algarrobo blanco), que es un árbol corpulento, de hasta 18 m de altura en la madurez. Copa globosa, redondeada, como de sombrilla gigante, de hasta 10 m de diámetro (Demaio, *et al.*, 2002); llega a tener dimensiones considerables (12 m de altura y tronco de 1 m de diámetro); espinas no muy abundantes, de 1 a 3 cm de longitud, con hojas tupidas, 1 a 3 yugas, pecíolo con el raquis de 0,5 a 8 cm de longitud en una misma planta; pinas encorvadas en seco, de 6 a 10 cm de longitud con 25 a 36 pares de folíolos; distancia entre folíolos contiguos en el raquis: 1,5 a 4 mm, espacio entre dos folíolos vecinos casi tanto como la anchura de uno de ellos. Los folíolos son lineales rectos o levemente encorvados, agudos, subsésiles, de base asimétrica, auriculada de un lado, subcoriáceos, glabros, miden generalmente 1 cm de longitud (variado entre 0,5 y 1,5 cm) por 1 a 1,8 mm de ancho. El fruto maduro amarillo claro, casi recto, falcado o semicircular, chato, de suturas paralelas gruesas y caras onduladas, estipitado y brevemente acuminado, de 12 a 30 artejos

rectangulares; mide en general 12 a -25 cm de longitud por 12 a -18 mm de ancho por 4 a 5 mm de grosor (Burkart, 1940).

Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi

Las áreas naturales protegidas (ANP) representan en la actualidad uno de los instrumentos más eficaces para la conservación in situ de la riqueza natural (especies, ecosistemas y servicios ambientales). En este sentido, y en cumplimiento con los compromisos adquiridos mediante la Convención sobre la Diversidad Biológica (1992), los países de América Latina y el Caribe han realizado grandes esfuerzos encaminados a la reorganización administrativa, bajo el concepto de Sistemas Nacionales y al establecimiento de nuevas áreas protegidas en sus territorios respectivos. Con estas acciones se ha dotado de protección jurídica y operativa a ecosistemas y especies de vida silvestre que se encontraban amenazados por el crecimiento demográfico, la ampliación de la frontera agropecuaria y por la sobreexplotación de los mismos (De la Maza Elvira *et al.*, 2003).

En el año 1995, en Entre Ríos, se crea por Ley N° 8.967 el Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas donde se define a un ANP como:

“Todo espacio físico que siendo de interés científico, educativo y cultural por sus bellezas paisajísticas y sus riquezas de fauna y flora autóctonas, son objeto de especial protección y conservación, limitándose la libre intervención humana a fin de asegurar la existencia de sus elementos naturales a perpetuidad” (Martínez *et al.*, 2008).

En la provincia de Entre Ríos actualmente se han registrado y localizado 45 Áreas Naturales Protegidas, de las cuales 5 son de dominio Provincial, 22 Privadas, 14 Municipales, 2 Mixtas y 2 Parques Nacionales (Martínez *et al.*, 2008). (Cuadro 1)

Áreas Naturales Protegidas	Zonas de Reserva Ictica	Fauna	Flora
Provinciales - Pr-01 Escuela J.B. Alberdi - Pr-02 Escuela J.J. de Urquiza - Pr-03 Parque General San Martín - Pr-04 Selva de Montiel - Pr-05 La Chinita	Privadas - P-01 Club de la Isla - P-02 La Lydia - P-03 Carpincho - P-04 Malabrigo - P-05 El Rincón - P-06 La Aurora del Palmar - P-07 El Ombú de R. Ríos - P-08 El Ombú de P. Ríos - P-09 El Ombú de D. Ríos - P-10 Don Sebastián - P-11 Montecito de Lovera - P-12 San Juan y los Gringos - P-13 El Taguató - P-14 El Naranjo - P-15 San Francisco - P-16 La Pichona - P-17 A° Diego López - P-18 El Bonano y Santa María - P-19 La Azotea - P-20 Ayuí Grande - P-21 Yuquerí - P-22 Santa Anita	Mixtas - M-01 El alisal - M-02 El refugio	Parques Nacionales - PN-01 El Palmar - PN-02 Pre-Delta
Municipales - Mu-01 Parque Muttio - Mu-02 Parque Escolar E. Berduc - Mu-03 Balneario Camping Thompson - Mu-04 San Carlos - Mu-05 Islote Municipal - Mu-06 Abayuvá - Mu-07 Las Piedras - Mu-08 Raíces Oeste - Mu-09 Camping Toma Vieja - Mu-10 Parque Ecológico J. Gazzano - Mu-11 Parque J.J. de Urquiza - Mu-12 Cascada Ander Egg - Mu-13 La Curtiembre - Mu-14 Parque Natural y Paisaje Protegido			

Cuadro 1 Listado de Áreas Naturales Protegidas en la Prov. De Entre Ríos.
(Extraído de: Eco regiones, biodiversidad y áreas protegidas de Entre Ríos (BIOER I))

El Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi se encuentra inserta en la Escuela Normal Rural N° 1 Juan Bautista Alberdi, ubicada a 10 kilómetros de Paraná sobre la ruta nacional 11, en el municipio de Oro Verde (31°50'7.10 S; 60°31'25.11 O). (Fig. 3).

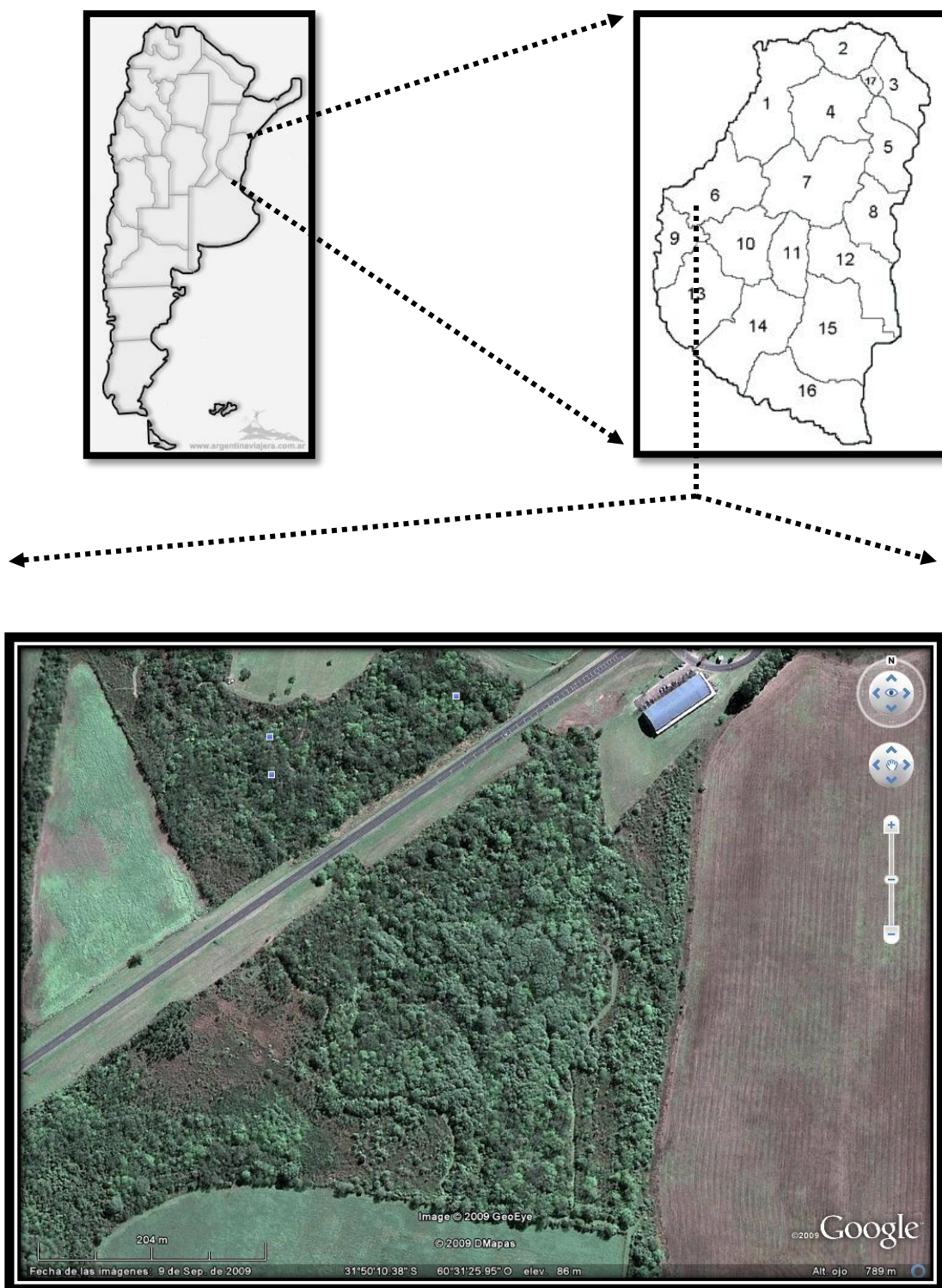


Fig. 3 Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi ($31^{\circ}50'7.10$ S; $60^{\circ}31'25.11$ O).

La Escuela Normal Rural N°1 Juan Bautista Alberdi es una de las instituciones educativas que actualmente forman parte de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. Su

fundación surgió como un importante aporte educacional a la provincia, a partir de una propuesta inédita y progresista del educador Profesor Manuel Pacífico Antequeda, de origen mendocino y egresado de la Escuela Normal de Paraná (Honorable Cámara de Senadores de la Prov. De Entre Ríos, 2004) Se ubica en un predio de 270 ha, y allí se desarrollan servicios educativos que comprenden desde el Nivel Inicial hasta la formación de Maestros Rurales.

Dentro del predio de 270 ha, un sector de monte con una superficie de 20 hectáreas aproximadamente, fue declarado Área Natural Protegida, por resolución número 37/92 S.A.A, del 30 de Septiembre de 1992, por pedido explícito de la escuela a las autoridades a partir de la presentación de un proyecto, siendo su objetivo conservar un sector de monte deteriorado que pertenece a la mencionada institución educativa para conservar el paisaje, flora y fauna del lugar, utilizarlo como elemento formativo y educativo, posibilitar tareas de investigación y como recreación. En septiembre del año 2000 fue declarado patrimonio histórico cultural por el Senado de Entre Ríos, reafirmandose su condición de área natural protegida perteneciente al Sistema Provincial (Ley número 8.967/95).

El dominio de la tierra es fiscal Provincial. Es administrada por la Escuela y la Dirección General de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas. Presenta un grado de control insuficiente y admite visitantes aunque no están bien determinados y señalizados los senderos.

La zona pertenece al clima templado húmedo de llanura, que se caracteriza por su condición de planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos predominantes del noreste, el régimen térmico es templado con una media diaria anual de 18,2 °C y varía entre 24,7 °C en enero y 12 °C en julio, siendo el promedio de lluvias de 985,4 mm (Tasi, 1994).

En cuanto a la composición de su suelo, los materiales más antiguos relevados corresponden a limos arcillosos y arcillas plásticas de coloración castaño rojiza a pardo verdoso, con abundantes concreciones de carbonatos, dendritas, y nódulos de manganeso, y a veces, microcristales de yeso.

La distribución de los suelos constituye un patrón muy complejo donde la erosión geológica natural ha sido el agente morfogenético determinante de la presencia de suelos con variabilidad de rasgos muy amplia y acentuada.

El área bajo estudio abarca un sector de monte natural del Espinal (Cabrera, 1976) y zonas desmontadas.

Como ocurre en la mayoría de las reservas en la provincia y en los bosques con influencia antrópica, gran parte de la flora autóctona ha sido reemplazada por especies exóticas como Paraísos (*Melia azedarach*), Ligustros (*Ligustrum lucidum*), Ligustrinas (*Ligustrum sinense*) y Moreras (*Morus alba* y *M. nigra*). Hay, sin embargo buenos ejemplares nativos, especialmente de Algarrobo Negro (*Prosopis nigra*) de algunos siglos de antigüedad, aunque se denota un desalojo muy marcado de Espinillo (*Acacia caven*) y Ñandubay (*Prosopis affinis*) que deberían estar normalmente en el lugar (Tasi, 1994).

Trabajos de relevamientos florísticos a cargo del E.E.A. I.N.T.A. (Paraná), detectaron 21 especies de árboles, pertenecientes a 15 familias, 33 arbustos de 19 familias, y 73 especies de hierbas pertenecientes a 21 familias. Asimismo se han detectado por observación directa, huellas, heces o recolección de ejemplares muertos, la presencia de mamíferos como el zorro de monte (*Cerdocyon thous*), gato montés (*Oncifelis geoffroyi*), gato moro (*Herpailurus yaguaroundi*), zorrino (*Conepatus chinga*), comadreja overa (*Didelphis albiventris*), hurón (*Galictis cuja*), mulita grande (*Dasypus novemcinctus*) y cuisés (*Cavia aperea*) (Muzzachiodi, 2002). Se registraron entre abril de 1994 y marzo de 1995, 94 especies de aves pertenecientes a 13 órdenes y 31 familias (Muzzachiodi, 2002).

Materiales y métodos

I- Recopilación de datos

La primer información fue proporcionada por la Escuela Normal Rural N°1 “Juan Bautista Alberdi”, a partir de la entrega de una copia del proyecto original que en abril de 1992 llega a manos del director de la escuela, con la propuesta realizada por las cátedras Ecología y Biología, de la creación e implementación de un Área Natural Protegida de la escuela. En dicho proyecto se expresan los objetivos generales y específicos perseguidos con la creación del área, una breve descripción de las características relevantes del área y, un plan de trabajo dividido en siete etapas.

A partir de dicha información se accedió a la resolución N°37/92 de la Secretaría de Asuntos Agrarios del Gobierno de Entre Ríos, con fecha 30 de septiembre de 1992, por la cual se hace efectivo el pedido realizado por las autoridades de la escuela, y se declara Área Natural Protegida al predio ubicado dentro del perímetro de la Escuela Juan Bautista Alberdi.

Con la colaboración de personal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Paraná, se obtiene:

-un informe de relevamiento llevado a cabo en el Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi” en el año 1993, en el marco del Plan Mapa de Suelos, que brinda información referida a Suelos y Vegetación Natural, y concluye con la confección de un mapa de suelos y un listado florístico del área en estudio.

-dos fotografías aéreas del área de interés, una de fecha agosto de 1965 (Escala 1:25000) realizada por Spartan Air Services S.A, y otra de abril de 2004 (Escala 1:9600) realizada por la II Brigada Aérea. Las mismas fueron proporcionadas en formato digital, al ser previamente escaneadas.

Se extrajeron dos imágenes Landsat provistas en la página virtual de la Universidad de Maryland. Las mismas corresponden a un sector de la provincia de Entre Ríos registradas en los años 1992 y 2000.

Se recurrió a personal del Grupo I Fotográfico de la II Brigada Aérea de Paraná para obtener fotografías aéreas de diferentes años del área en estudio. Obteniéndose series de fotogramas correspondientes a:

- abril de 1967 (Escala 1:20000) tipo de negativo blanco y negro.
- enero de 1981 (Escala 1:20000) tipo de negativo blanco y negro.
- febrero de 2000 (Escala 1:10000) tipo de negativo blanco y negro.
- abril de 2010 tipo de negativo color.

Las imágenes del satélite Quickbird disponibles desde Google Earth fueron analizadas visualmente y a partir de ellas se interpretaron estados de conservación de la cobertura a la fecha de adquisición de la imagen (septiembre de 2009).

II- Trabajo de Campo

Se integraron dos fases de análisis, una abordada fundamentalmente a través de recorridos de reconocimiento a campo y trabajo en gabinete con la utilización de bibliografía preexistente, conocimiento propio e interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales. La otra fase consistió fundamentalmente en el relevamiento de datos a campo en el área de estudio seleccionada.

A través de visitas regulares a la zona, cuyo régimen estaba ajustado a las condiciones climáticas, pero con una periodicidad estimada de una visita cada 15 días, en el período marzo 2009 a octubre 2010, se cubrió la totalidad de la superficie de la reserva.

En una primera etapa se recorrió perímetro total y zonas aledañas (campos de cultivo, rutas y caminos, construcciones lindantes) luego, se siguieron los escasos cursos de agua y senderos de fácil y rápido acceso, los cuales fueron monitoreados empleando como instrumental el GPSmap CSX Garmin.

Por último, se ingresó hacia el interior de la reserva (zona de mayor superficie alejada de los bordes y senderos), seleccionada en base a lo observado en análisis visual sobre fotografías aéreas. Se escogieron caminos al azar determinados fundamentalmente por las condiciones de acceso que presentaba la vegetación.

Una de las formas de acceder al conocimiento acerca de la biodiversidad de un área, medida esta a través de las especies, comunidades o ecosistemas que se desarrollan, es a partir de indicadores, que permitan en un tiempo breve y con un esfuerzo de muestreo razonable, comprender la estructura básica del sistema en estudio y de sus componentes. Un indicador de biodiversidad puede ser una variable cuantitativa o cualitativa que puede ser medida o descripta, y cuando se observa periódicamente, mostrar tendencias en las características de la biodiversidad a lo largo del tiempo (CEAMSE, 2003). Para el actual estudio los indicadores podrían ser considerados en las siguientes categorías:

- Especie: *Prosopis sp.* – presencia, abundancia, distribución;
- Paisaje: Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi” – pérdida de hábitat, fragmentación, degradación.

Al reconocer un ejemplar de *Prosopis sp.* fue enumerado, se tomó registro de sus coordenadas espaciales con el GPS, y se efectuaron mediciones de sus características morfológicas, tales como perímetro a la altura del pecho (Fig. 4). Si el ejemplar presentaba troncos múltiples se midió aquel de mayor grosor; siguiendo con la recolección de gajos terminales.



Fig. 4: Marcado de los árboles.

Se realizó un registro fotográfico de características llamativas, como ejemplares de gran porte, disposición espacial, formación de agallas parasitarias, características de la corteza para evidenciar el “sangrado” (Fig. 5 y 6), como así también se registraron distintas formaciones paisajísticas, y algarrobos muertos que continúan “de pie” y de ejemplares caídos.



Fig. 5: Corteza de Prosopis.



Fig. 6: Árbol de gran porte.

Debido a la dificultad para la toma de material natural, quedaron 2 ejemplares sin registro de sus características.

De las muestras naturales de cada *Prosopis sp.* registrado se caracterizaron espinas. Continuando se extrajeron 10 hojas de cada muestra para su descripción, que consistía en la medición de longitud de pecíolo, número de foliolos, y de cada foliolo se tomó registro de su longitud y número de foliolulos, para luego de 2 foliolulos obtener largo y ancho (Fig. 7 y 8). Todos estos registros fueron volcados en una tabla Excel para su posterior análisis.



Fig. 7: Material Natural extraído de cada ejemplar de *Prosopis sp.*



Fig. 8: Registro ejemplar de *Prosopis* sp. mediciones de tallo con espinas en nudos.

III- Análisis Realizados

III.A- Cartografía y Análisis Espacial

III.A.1- Pre-procesamiento de datos

En esta etapa se procedió a la digitalización de las fotografías aéreas y posterior georreferenciación de los datos espaciales disponibles. La georreferenciación permite el paso de un sistema de filas y columnas a un sistema de coordenadas estándar. Para ello se determinan puntos de control conocidos (objetos de un tamaño adecuado para resultar identificables tanto en la imagen como sobre el terreno) A partir de estos puntos de control se obtienen por regresión unas ecuaciones que permiten a cada par fila, columna un par de coordenadas X, Y para su inclusión en un sistema de información geográfica.

Los puntos GPS correspondientes a los senderos recorridos y los ejemplares de *Prosopis* muestreados fueron también cargados en el SIG para su análisis posterior.

Las imágenes Landsat TM5, descargadas fueron reproyectadas e incluidas en el SIG. Una vez introducida la imagen en el SIG se extrae información, por ejemplo de rutas, senderos internos, arroyo, perímetro (Fig. 9 y 10).

Las fotografías aéreas pancromáticas fueron mejoradas en su contraste para facilitar la interpretación visual. Para ello se aplicó una técnica de realce lineal de contraste.

El mapa de suelo disponible para el área de estudio fue escaneado, georreferenciado y posteriormente se procedió a la digitalización (fig. 11).

Con la interpretación visual de imágenes y los datos obtenidos en campo, se ajusta la información para tener, por último, un mapa de cobertura y uso del suelo. Se incluyen como variables los datos de infraestructura cuerpos de agua y áreas sin cobertura vegetal.



Fig. 9: Límite Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi” y detalle de zonas aledañas.

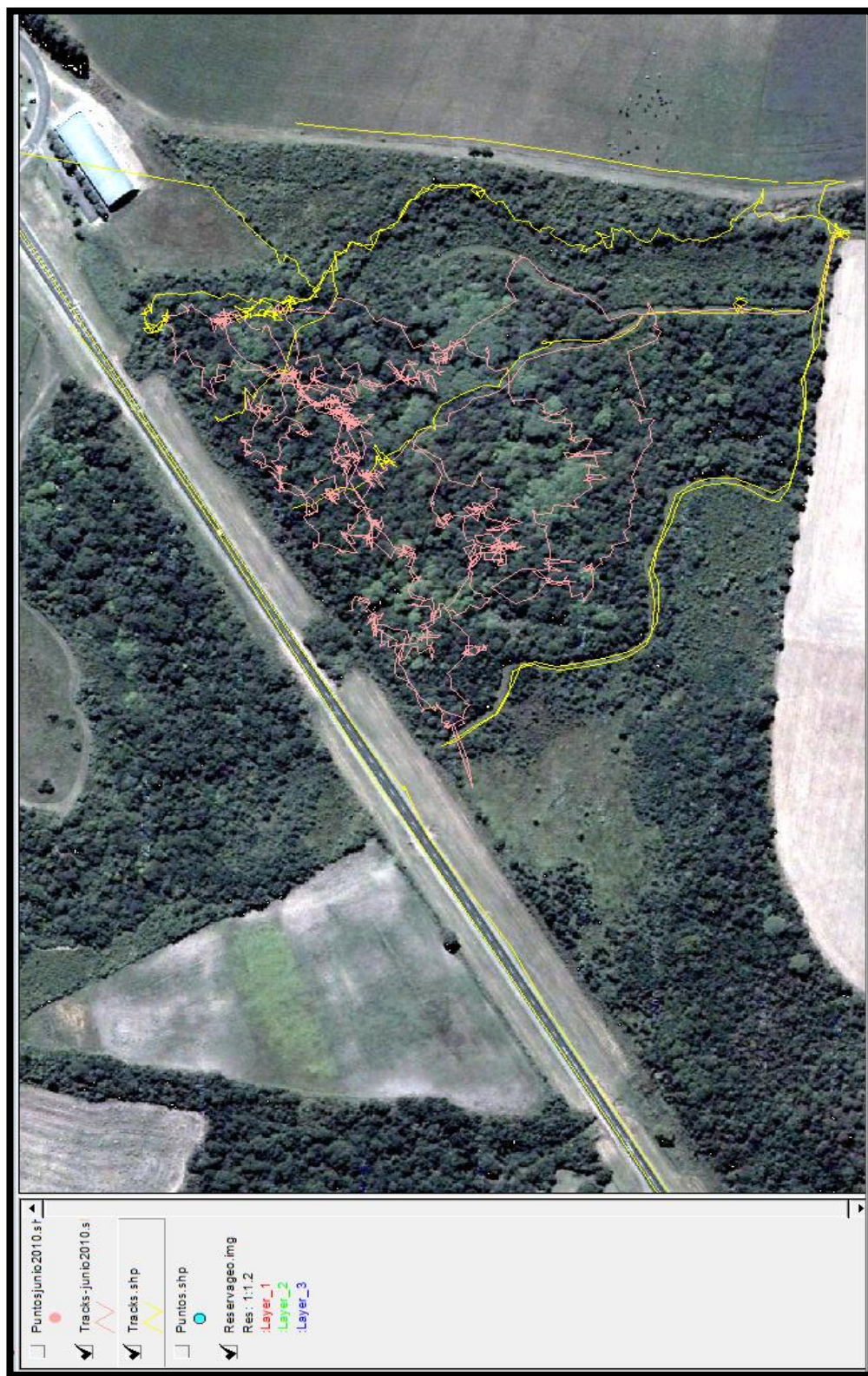


Fig. 10 Detalle de “tracks” realizados en Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi”



Fig. 11: Mapa de suelos de Área Natural Protegida "Juan Bautista Alberdi" confeccionado por INTA en 1992.

III.A.2-Procesamiento de datos espaciales y atributivos

A partir del análisis visual de las imágenes Landsat TM5 se identifica el uso predominante del suelo en la región donde se enmarca la reserva. Se trabajaron dichas imágenes en el software Suri pluma, asignándole una composición de falso color compuesto estándar (4,3,2, al RGB), seguidamente se aplicó un realce de contraste lineal, recortando de la imagen la zona de interés. (Fig. 12)

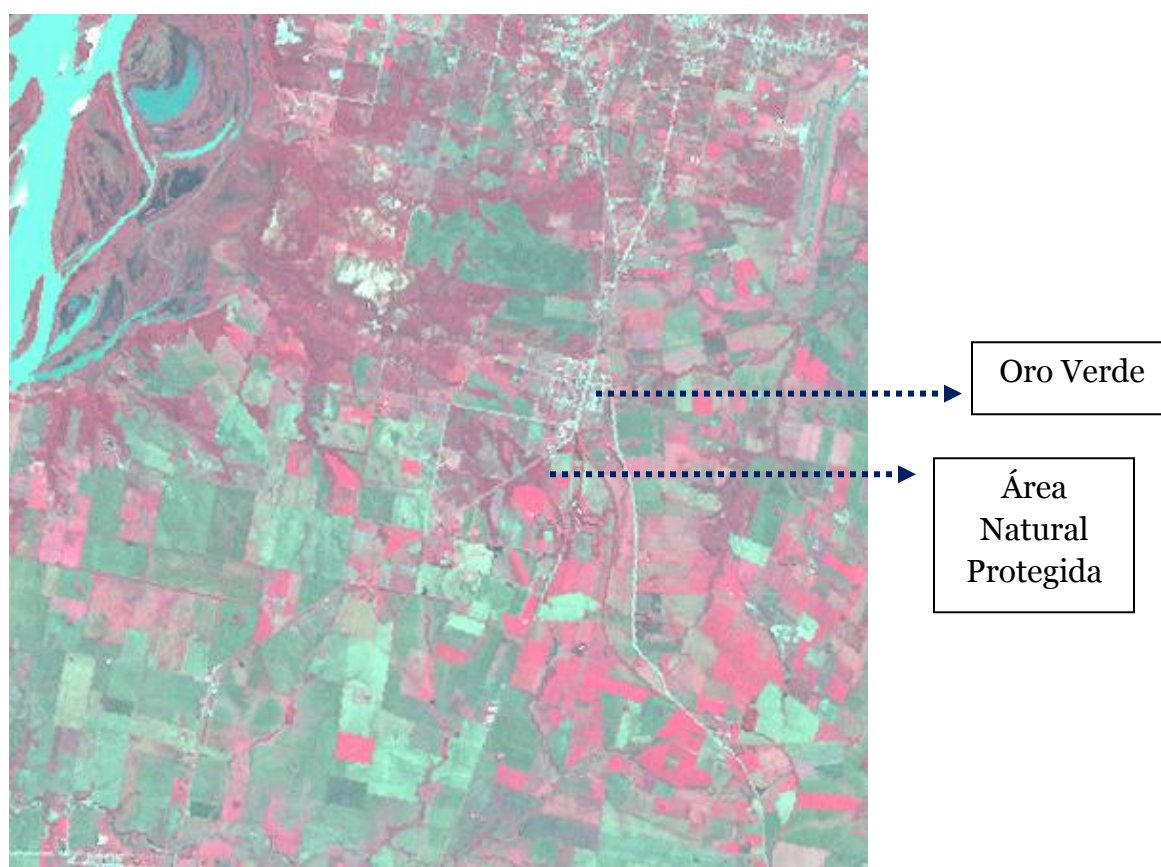


Fig. 12: Uso de suelos del área natural protegida y zonas aledañas.

A partir de datos de mayor resolución espacial, como las fotografías aéreas se procedió a interpretar visualmente y digitalizar el perímetro para cada fecha, recorrido de senderos y cursos de agua. En base a relevamiento de campo con GPSmap CSX Garmin se determinaron los límites actuales de la reserva, y la ubicación de ejemplares de *Prosopis sp.* en el área relevada.

Los datos de campo relevados fueron sistematizados en una planilla de cálculo (Fig. 13) y cargados en un SIG (ArcView GIS) para su posterior análisis.

Con las imágenes y fotografías georreferenciadas se procedió a realizar un recorte de las mismas para identificar el área de estudio.

Los datos fueron posteriormente analizados en relación a otras variables espaciales y también cartografiados en función de sus atributos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	id-arbol	puntogps	muestra	Lfoliolo	Lpeciolo	Nfoliolu	Nfoliolo	Nespina	perimetro	
2	1	134	10,0	7,4	3,5	43,8	3,4 v		150,0	
3	2	135	15,0	2,8	7,2	36,9	3,9 v		133,0	
4	3	136	10,0	5,3	4,9	40,8	3,3 v		88,0	
5	4	137	15,0	6,0	1,5	40,9	2,7 f		104,0	
6	5	138	15,0	6,2	3,2	39,5	3,9 v		127,0	
7	6	139	15,0	6,1	3,6	43,1	4,0 f		73,0	
8	7	140	10,0	6,8	3,0	41,0	3,0 v		110,0	
9	9	401	10,0	5,2	2,9	48,5	3,8 v		82,0	
10	10	402	10,0	7,4	3,5	51,8	3,6 v		176,5	
11	11	530	10,0	5,8	4,0	47,0	4,5 v		124,0	
12	12	531	10,0	5,5	3,1	39,2	2,6 v		117,0	
13	13	532	10,0	5,8	3,3	45,0	3,8 v		142,0	
14	14	533	10,0	7,9	3,3	37,6	3,0 v		206,0	
15	15	534	10,0	6,8	3,2	40,4	2,2 f		118,0	
16	16	535	10,0	5,1	2,5	39,2	3,0 v		208,0	
17	17	536	10,0	5,3	1,6	39,2	2,2 v		230,0	
18	18	537	10,0	5,0	2,7	48,8	3,6 v		103,0	
19	19	538	10,0	6,0	1,9	47,6	3,0 v		88,0	
20	20	539	10,0	7,0	3,7	42,4	4,4 v		189,0	
21	21	540	10,0	5,6	3,1	43,2	3,6 v		121,0	
22	22	541	10,0	7,3	4,6	41,6	4,7 v		124,0	
23	23	542	10,0	4,9	3,1	41,2	3,4 v		190,0	
24	24	543	10,0	9,2	6,7	40,6	3,6 v		85,0	
25	25	544	10,0	4,8	1,7	40,2	3,2 v		222,0	
26	26	545	10,0	6,3	4,1	40,8	4,4 f		275,0	
27	27	546	10,0	7,0	5,9	41,0	5,4 v		98,0	
28	28	547	10,0	4,0	1,7	32,4	3,6 f		99,0	
29	29	548	10,0	5,8	2,7	42,4	2,2 f		134,0	
30	30	549	10,0	6,0	5,6	40,6	3,4 v		207,0	

Fig. 13: Detalle de sistematización de datos de campo en planillas de cálculo

A partir de las coberturas vectoriales derivadas de la interpretación visual sobre fotografías aéreas se procedió a calcular mapa de distancias a los límites de la reserva.

El mapa de distancia es una cobertura raster donde en cada píxel se representa un valor de distancia a la línea de borde de la reserva expresada en unidades del mapa. Bosque

Sendra (2004) define el mapa de distancia como la separación entre dos lugares del espacio o entre dos puntos de un mapa.

Una vez sistematizados los datos atributivos y localizados espacialmente cada uno de los ejemplares relevados se procedió al análisis espacial de los mismos en relación variables como distancia a los bordes y tipos de suelo.

Luego se procedió a la interpolación de los datos antes mencionados de cada árbol, con su ubicación espacial y se lo representó mediante círculos.

También se realizó la limpieza de tracks para fijar el límite del área y poder calcular su superficie real.

III.B- Morfología Vegetal

De un total de 72 árboles que contiene la reserva, se recabo la información de la totalidad de las variables en 68 de ellos, número que constituye el N en los siguientes análisis estadísticos: Media, Valor Máximo, Valor Mínimo, Desvío Estándar, Error Experimental y Coeficiente de Variación. Con los cuales se confeccionó una tabla para su observación.

Se agruparon los árboles en 5 clases, de acuerdo a los valores para el Perímetro a Altura de Pecho, y se obtuvieron la Marca de Clase, la Frecuencia Absoluta y Frecuencia Relativa, de las mismas. Se elaboró un gráfico de las clases en función a la Frecuencia Relativa.

Se estableció la variable dicotómica Presencia de Espinas, se obtuvieron las Frecuencias absoluta y relativa, y se confecciono una gráfica de las series Si y No, en función a la Frecuencia Relativa.

A partir de los datos de la variable Longitud de Espinas, se establecieron 3 grupos: Pequeña, Mediana y Grandes. Se consiguieron los datos de Marca de Clase y las Frecuencias Absoluta y Relativas de estos y se elaboró un gráfico de los grupos en función a la F. R.

Para el Largo de Foliolos se establecieron 5 clases para confeccionar una tabla de valores y una gráfica de las clases en función de la F.R.

De acuerdo a los datos sobre Nº de Foliolulos, se establecieron 5 clases, luego se organizaron en una tabla los valores de la M.C., la F.A. y la F.R. con la que se realizó una gráfica para cada clase.

La Variable morfológica N° de Foliolos, arrojó datos que se agruparon en 5 clases, con las que se confeccionó la tabla de valores estadísticos de MC, FA y FR, con esta última se elaboró una gráfica de barras.

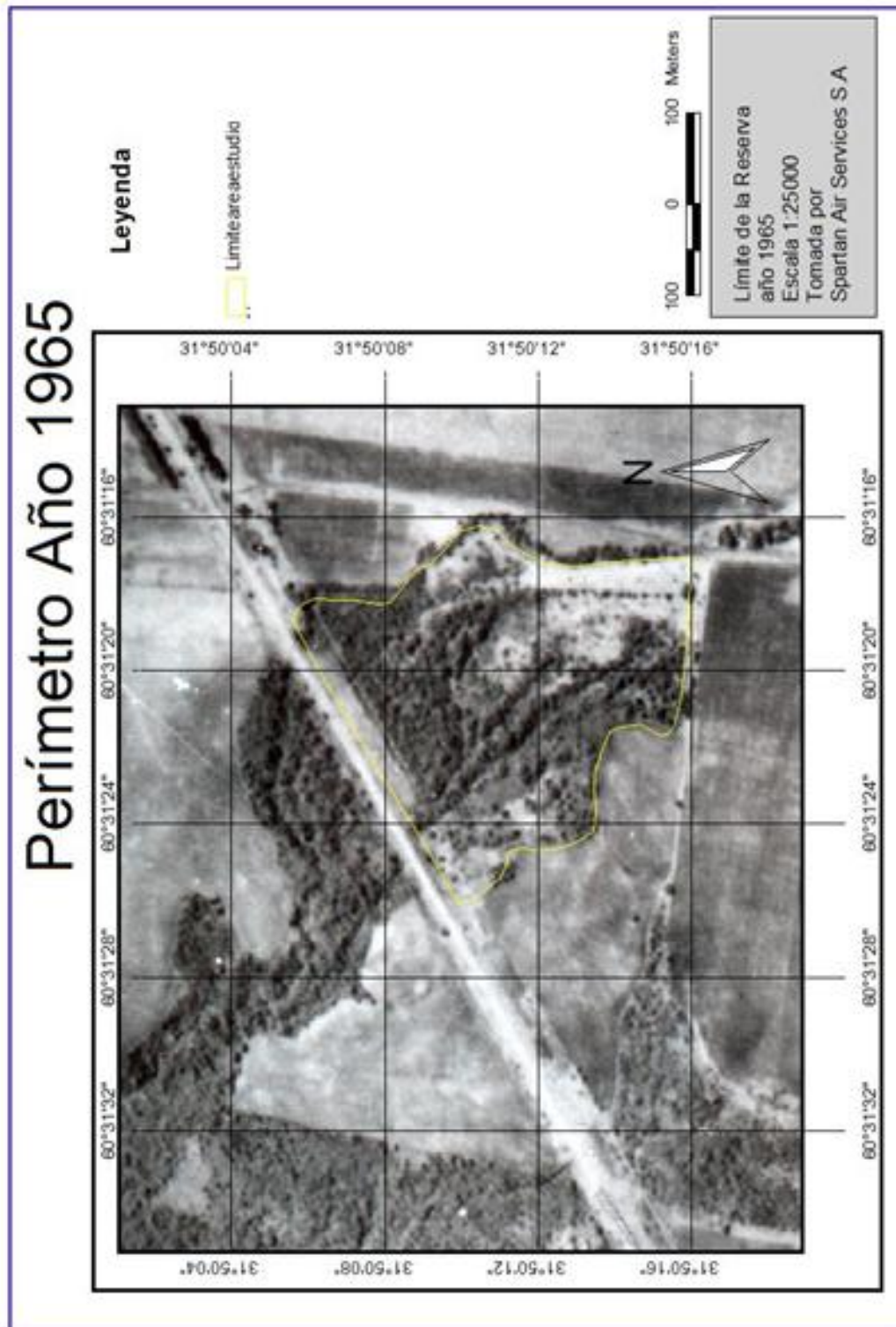
Con los datos del Largo de Pecíolo, se establecieron clases, para confeccionar la tabla de valores con MC, FA y FR, esta fue representada en gráfica.

Resultados y Discusión

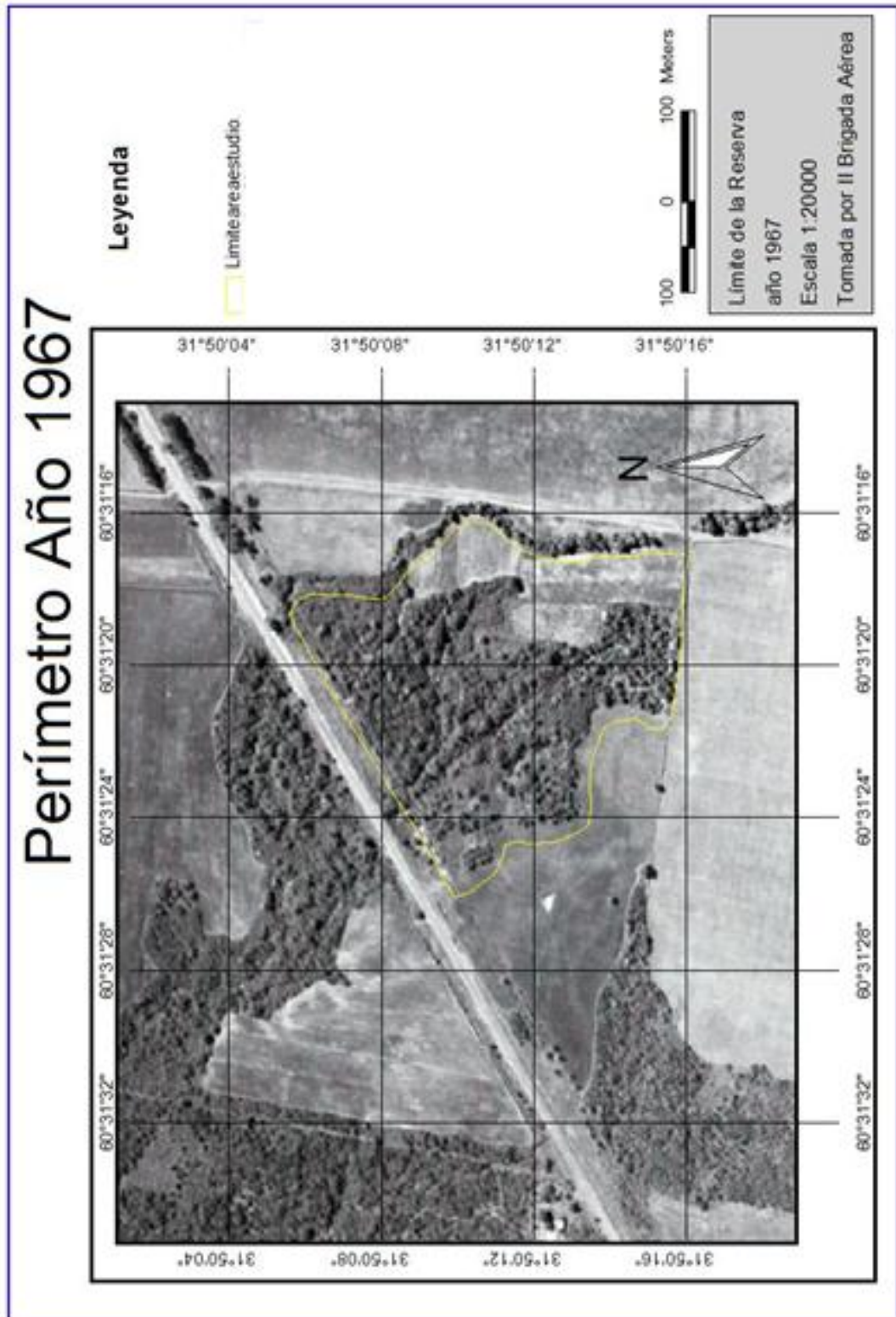
Cartografía y Análisis Espacial

A continuación se presentan los mapas resultantes confeccionados en plantillas preestablecidas de ArcView GIS, que muestran leyendas, escalas y símbolo de norte.

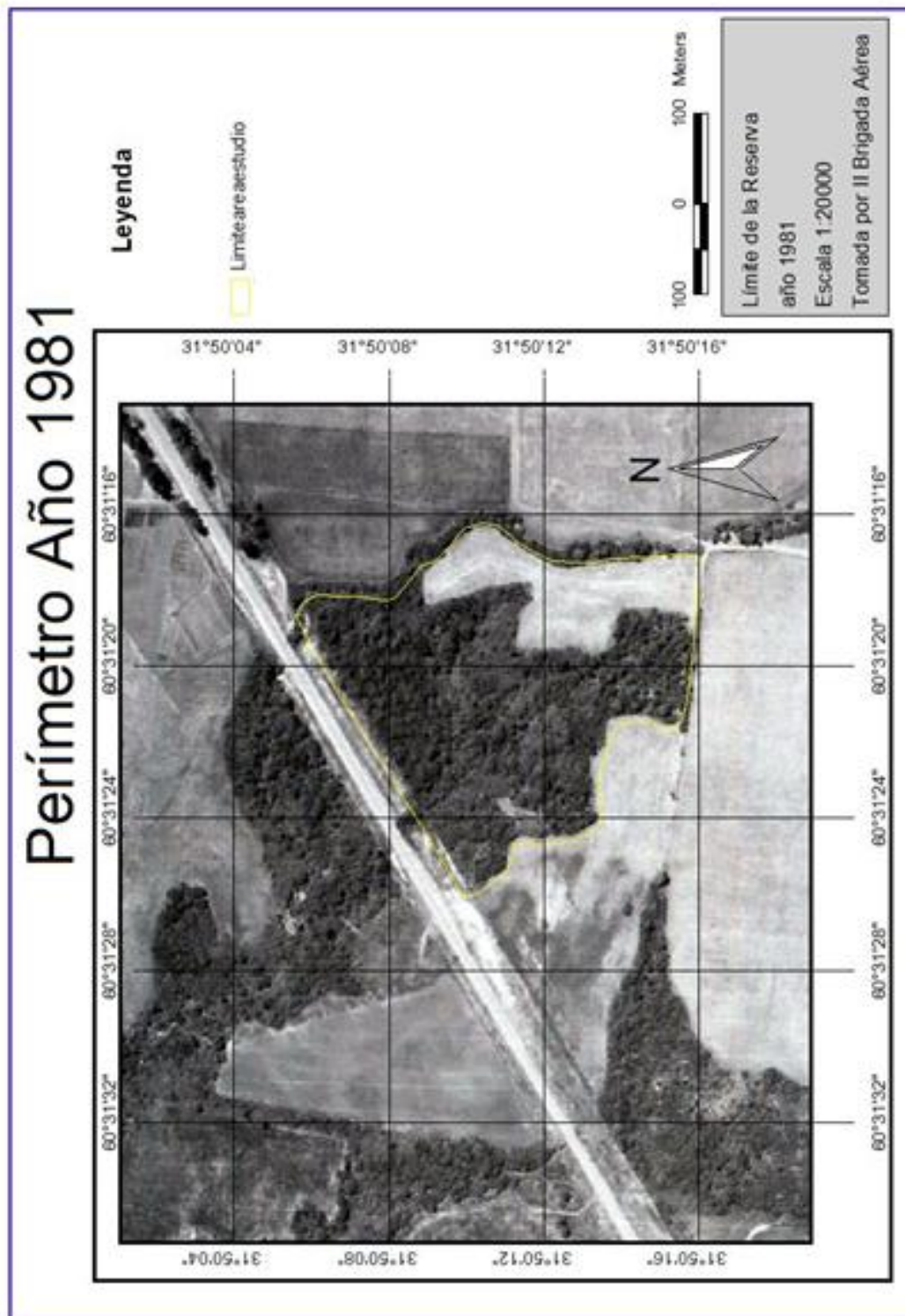
Los cambios en la cobertura y uso de la tierra se estudian por medio de análisis multitemporales generando información valiosa y útil en la planificación de un desarrollo sostenible en zonas de interés. A continuación se presenta el análisis multitemporal realizado sobre la reserva natural “Juan Bautista Alberdi”



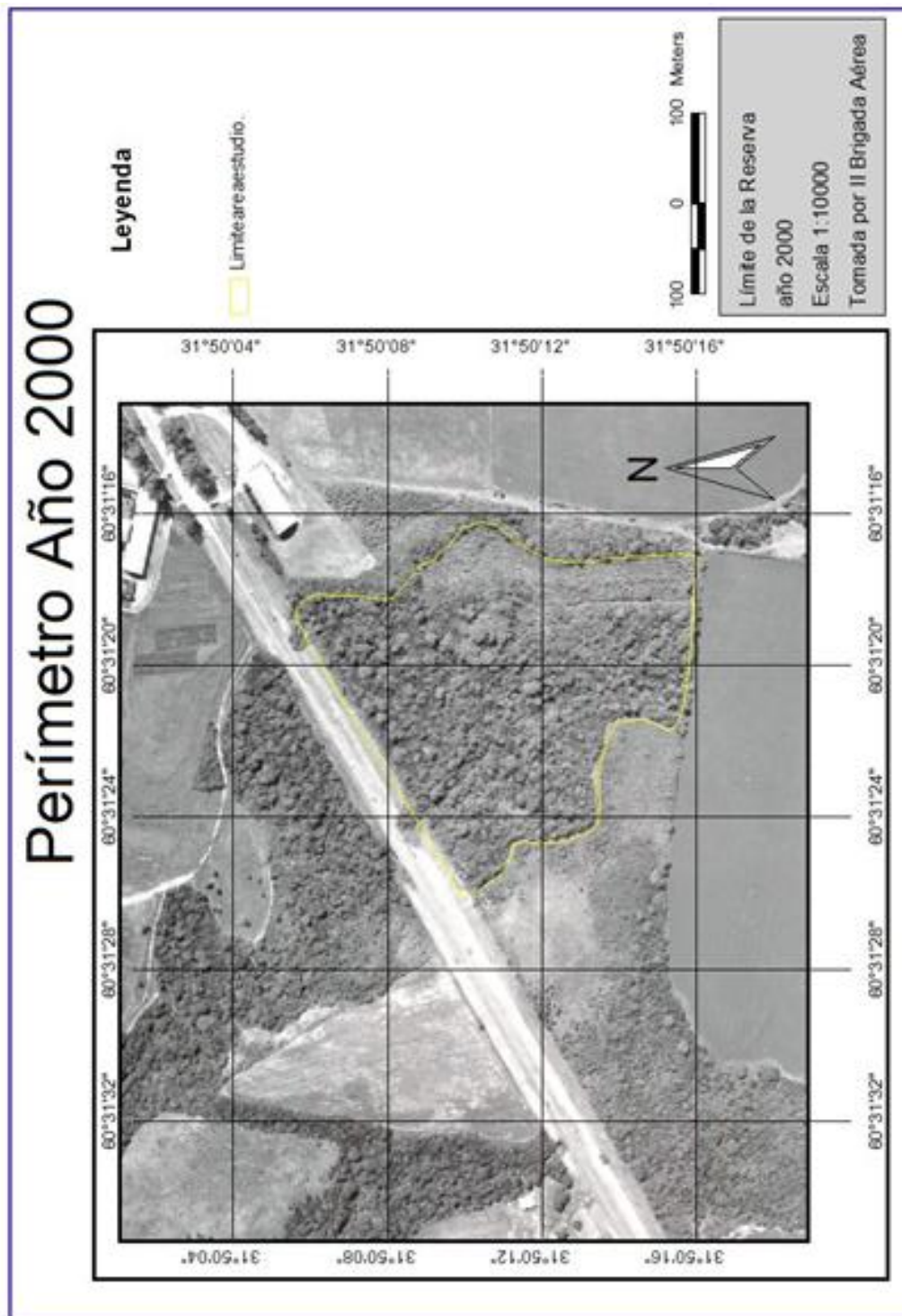
Mapa 1: Se observa una región con poca vegetación, incluso detectándose pocos ejemplares arbóreos. Se aprecian zonas muy fragmentadas y desmontadas, con una fuerte actividad agrícola en suelos lindantes.



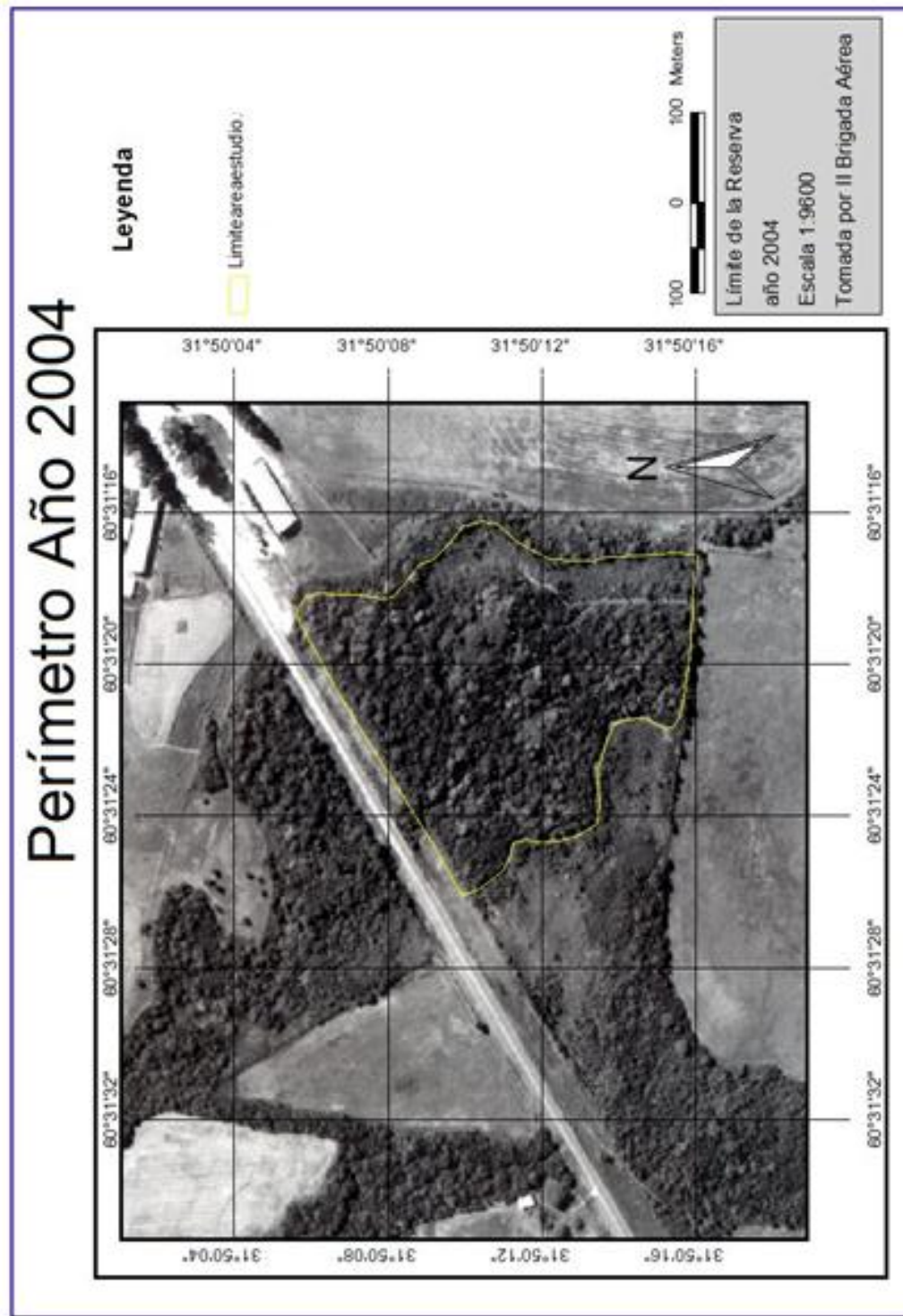
Mapa 2: Se aprecia con mayor claridad y definición las zonas desmontadas hacia el sector este de la reserva y, hacia el límite oeste una fuerte retracción de la vegetación. Los ejemplares arbóreos de mayor porte se distinguen fácilmente.



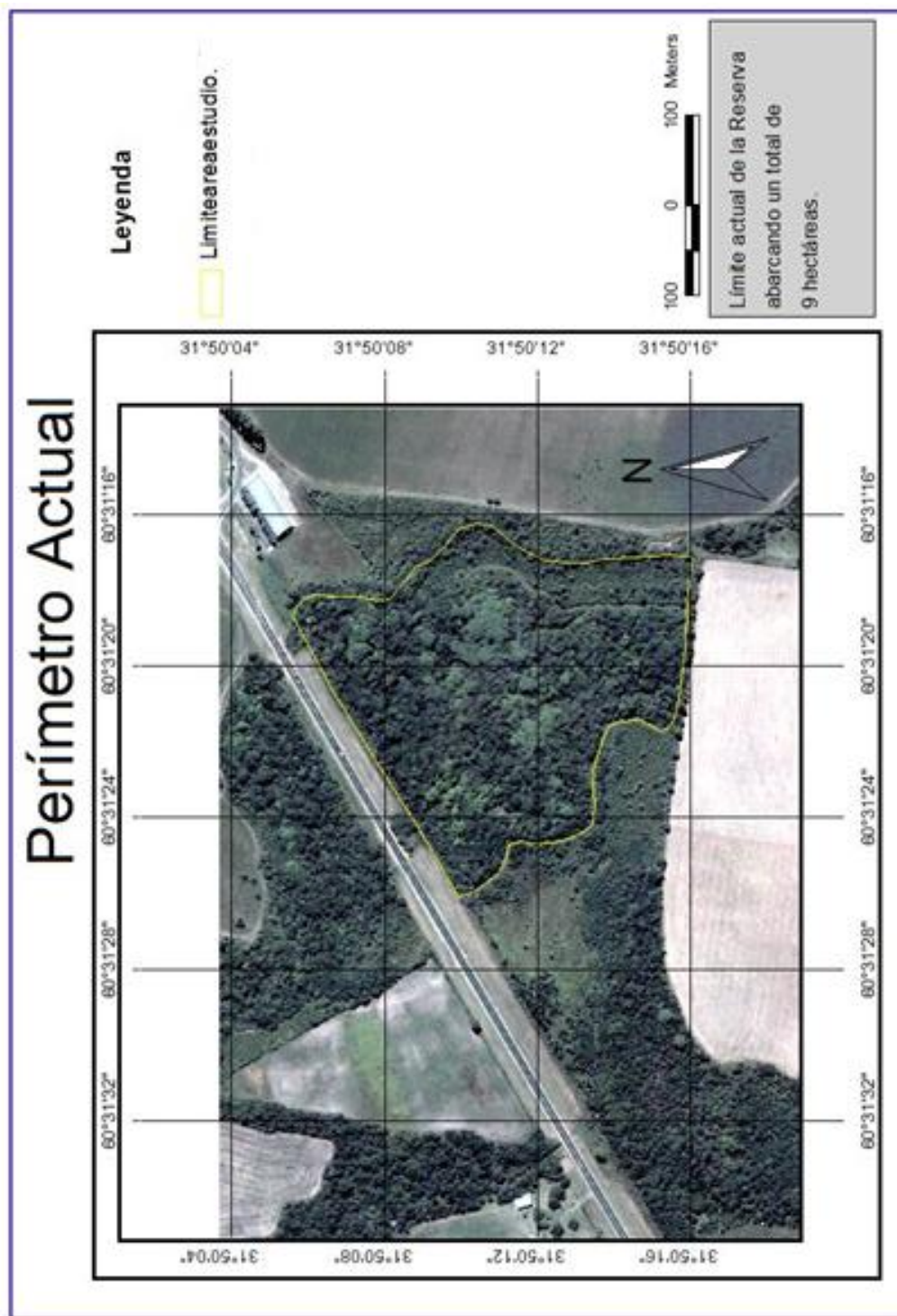
Mapa 3: Se puede apreciar una leve recuperación de la vegetación de borde, como así también la disminución del fragmento desmontado. Además se hace evidente una mayor proliferación vegetal en el centro de la reserva, con cobertura vegetal más cerrada y uniforme.



Mapa 4: Se observa claramente la recuperación de la cobertura vegetal en la zona este de la reserva, y una mayor unificación. Se destaca también la ampliación de la cobertura vegetal fuera del límite este, estableciendo una zona de amortiguación entre la reserva y los campos y edificaciones lindantes. Se aprecian resaltados los ejemplares arbóreos de mayor porte.



Mapa 5: Se puede distinguir la continuidad en la recuperación de la cobertura vegetal del área natural, como así también de las zonas lindantes. En el centro de la reserva puede observarse una masa boscosa de mayor concentración. Se aprecia claramente un camino abierto en el sector sureste lo que denota la delimitación de senderos para visitantes.



Mapa 6: En la imagen actual (año 2010) se aprecia una perfecta recuperación de las zonas alguna vez desmontadas, con uniformidad y mayor concentración de la cobertura vegetal en toda la extensión de la reserva. Hay desarrollo de manchones vegetales más importantes aunque cercanos entre sí dentro de la zona central de la reserva. La superficie total del área fue determinada en 9ha.

Una experiencia indica que, en campos que han sido transitoriamente abandonados, se observa un proceso espontáneo de revegetación de las especies leñosas del Espinal, que depende de las características del entorno y de la disponibilidad de cercanas fuentes de semillas (Mascó *et al.* 2006). Por lo tanto, la protección de los escasos remanentes del Espinal como semilleros para la recuperación de la vegetación nativa es altamente prioritaria. Ha podido confirmarse este proceso, analizando las fotografías aéreas de la zona, donde se evidencia, como la superficie de la reserva ha aumentado con el paso de los años, reponiéndose zonas que eran destinadas a agricultura. A su vez, se ha extendido la masa de vegetación natural, más allá de los bordes de la reserva, lo que estaría funcionando como zonas de amortiguación.

La diversidad y las características de “paisaje natural” son beneficios tangibles en términos ambientales, económicos, culturales y estéticos, hecho que resulta indiscutible para ciertos sectores de la sociedad actual. No sólo debería importar el mantenimiento de las áreas bien conservadas, pues también deberían plantearse cambios a nivel del paisaje que permitieran el aumento de la diversidad vegetal y la disponibilidad de hábitat fuera de las áreas protegidas, a fin de mejorar la conexión entre esas áreas (Arturi, 2005)

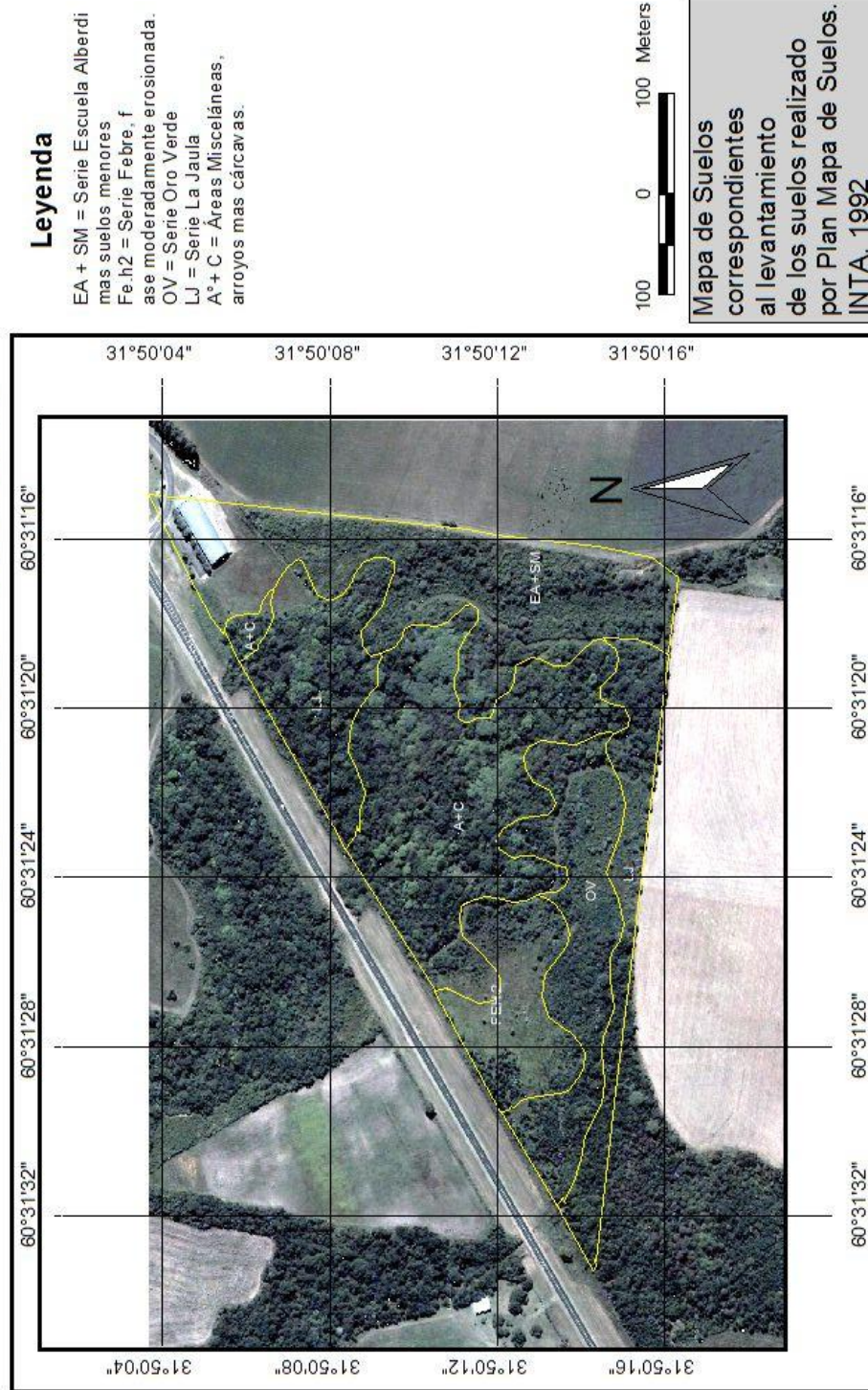
Un problema es la falta de demarcación de los límites de la reserva, lo que ha llevado a la difícil tarea de definir la superficie total de la misma, lo que puede comprobarse en los datos que arrojan trabajos anteriores, que difieren de los establecidos por la ley de creación de la reserva y por este trabajo.

En cuanto a las alteraciones e impactos que posee esta área, se puede observar como es utilizada para depósito de residuos provenientes de las instituciones aledañas, que la han convertido en basurero. Son fácilmente detectables infinidad de materiales plásticos, papeles, recipientes de vidrio y restos de instrumentos tecnológicos.

Se encontraron diversos tipos de hábitats, desde pastizales, hasta variadas formaciones de monte nativo, observando la invasión de especies exóticas como mora y paraíso, hasta completos ligustales

Con la información obtenida del Mapa de Suelo generado en el año 1992 por personal de INTA se procedió a generar un mapa actual con la determinación de las series de suelos correspondientes.

Serie de Suelos



Mapa 7: El mapa de suelos muestra los límites de cada una de las unidades cartográficas o "de mapeo". Estos suelos constituyen una "serie de suelos" o unidades "puras", que admiten otros suelos o "series" distintas dentro de la misma unidad.

Al nivel más alto de su clasificación, los suelos del área se agrupan en los siguientes órdenes: molisoles y vertisoles. Y se subdividen en 4 series de suelos:

✓ *Serie Febre, fase moderadamente erosionada (símbolo de mapeo: Tm/Fe.h2)*

Los suelos presentan un terreno irregular debido a la erosión, y poseen horizontes superficiales de 10-15 cm de espesor, muy arcillosos (45-50 % de arcilla), con 3-4 % de materia orgánica y con características físicas y físico-químicas desfavorables. Son moderadamente bien drenados, poseen un moderado a severo peligro de erosión en surcos y cárcavas, y tienen un subsuelo ligeramente alcalino.

✓ *Serie Oro Verde (símbolo de mapeo: Ta/OV)*

Los suelos son profundos, levemente erosionados, moderadamente bien drenados y con carbonatos a partir de 45-70 cm. Tienen un horizonte superficial de 18-25 cm, pardo oscuro, con una textura franco-arcillo-limosa (27-32 % de arcilla) y una estructura en bloques y granular; tiene 3-4 % de materia orgánica y el pH es ligeramente alcalino.

✓ *Serie La Jaula (símbolo de mapeo: Ta/LJ)*

Los suelos son profundos, moderadamente bien drenados, sin o con una muy leve erosión laminar. Tienen un horizonte superficial de 20-28 cm, pardo oscuros, y con una textura franco-arcillo-limosa (27-32 % de arcilla), una estructura en bloques y granular; tiene 3-4 % de materia orgánica y el pH es ligeramente ácido.

✓ *Serie Escuela Alberdi, más suelos menores (símbolo de mapeo: Ec/EA+sm)*

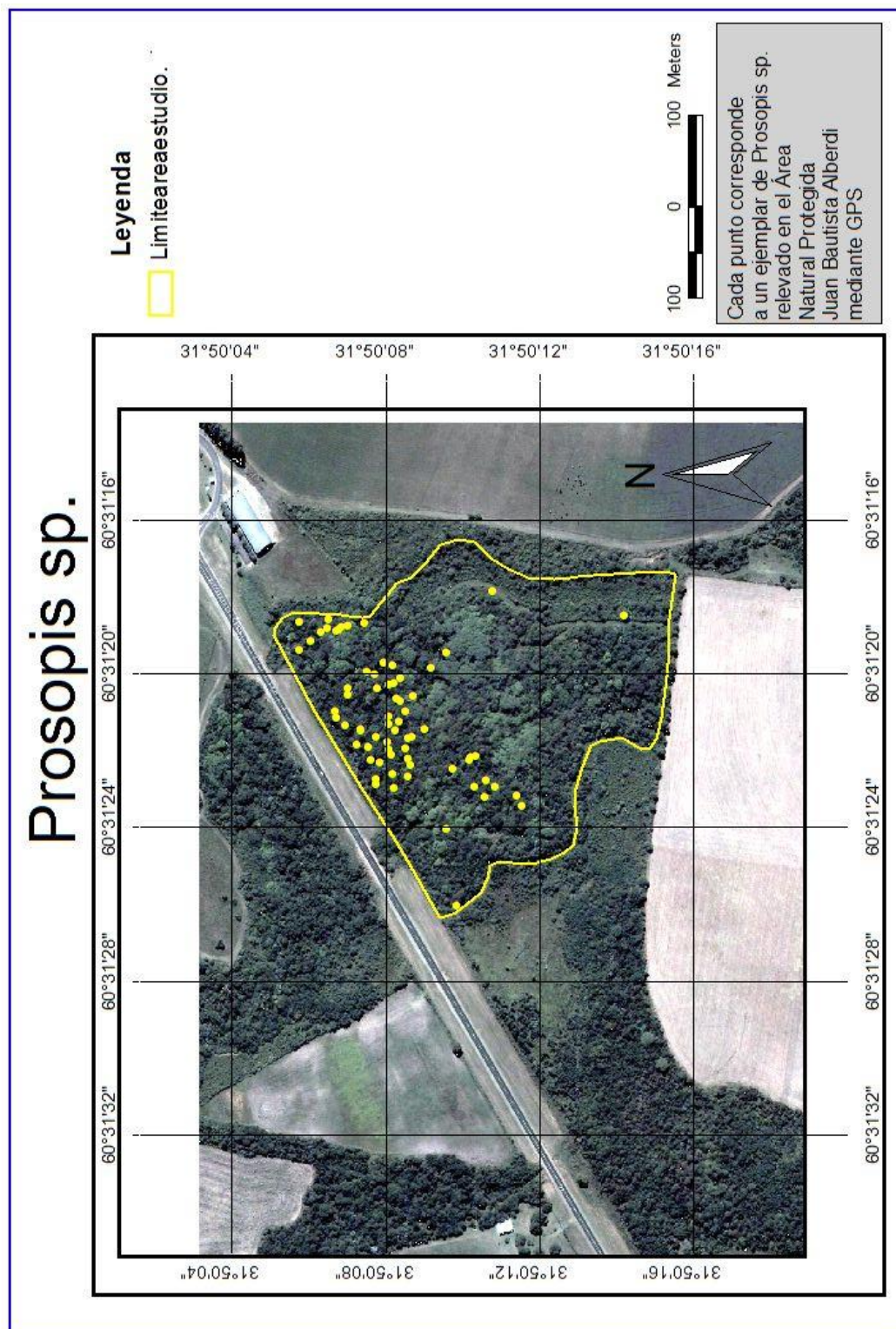
Son suelos imperfectamente drenados, con acumulación de materiales loésicos, depositados por el agua de escorrentía. Tienen un horizonte superficial de 20-35 cm, de color pardo oscuro, con 2.5-3 % de materia orgánica y un pH ligeramente ácido. Los suelos sufren un exceso de agua luego de lluvias intensas, debido a la concentración de la misma y tienen peligro de erosión en surcos y cárcavas. Presenta un drenaje interno bueno hasta el perfil enterrado, que causa la formación de una napa temporaria "suspendida".

✓ *Áreas misceláneas*

Estas unidades se utilizan para indicar cartográficamente aquellas áreas en las cuales el patrón natural de suelos ha sido alterado, o no es aprovechable directamente como recurso natural. Tales áreas han sido representadas por el símbolo de mapeo A°+ C

("Arroyos, más Cárcavas"). Corresponden a sectores de cárcavas profundas y pequeños arroyos de gradiente muy pronunciado y curso corto, cuyos taludes y pequeñas barrancas están normalmente recubiertos con remanentes de vegetación típica.

A partir de la información relevada en el trabajo a campo se confeccionaron los siguientes mapas:

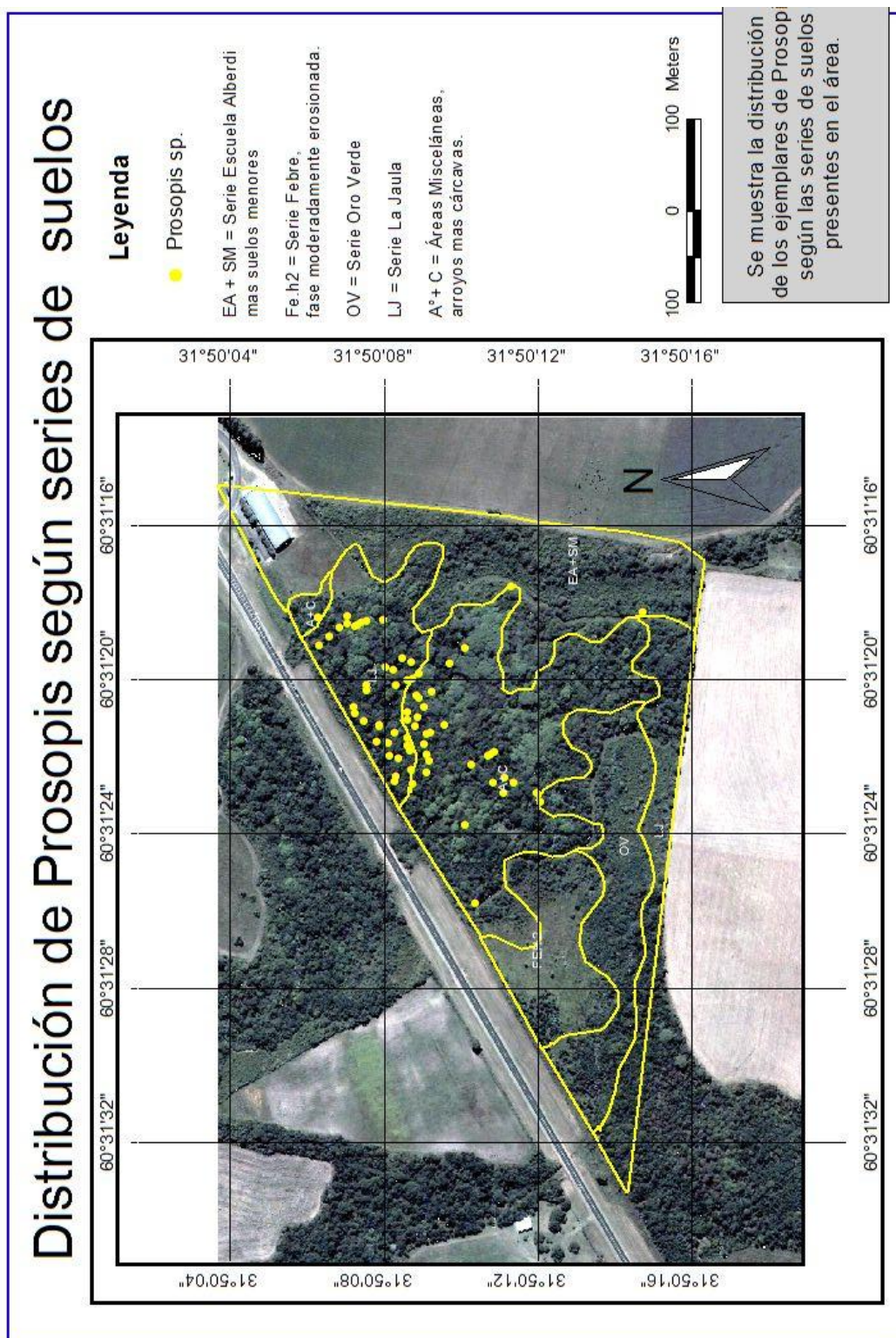


Mapa 8: Muestra la ubicación espacial de los 72 ejemplares de *Prosopis* sp. relevados en el área natural mediante el empleo de GPS. También puede apreciarse la distribución de la población.

Se deja asentada, la notable ausencia de ñandubay (*Prosopis affinis*), como también lo han anticipado otros trabajos (Tasi *et al.*, 1994 y Muzzachiodi, 2002). Las escasas diferencias indicarían algunas variedades fenotípicas.

Los ejemplares de *Prosopis* se disponen en forma agrupada sobre el territorio de la reserva, exceptuándose pocos individuos que pueden encontrarse de forma solitaria y alejada del resto. La distribución se presume, responde a la disponibilidad de nutrientes, condiciones físicas de suelos desfavorables, variaciones ambientales importantes y reacciones de competencia.

Según lo citado por J.D. Muñoz (En Tasi *et al.*, 1994) se observaba fundamentalmente *Prosopis nigra* dentro de la zona estudiada. Sin embargo consideramos necesaria una revisión, ya que se conoce que dentro del Género *Prosopis* ocurren muy frecuentemente hibridaciones entre especies de dicho género. Se han podido observar diferencias morfológicas que llevan a pensar en la ocurrencia de hibridaciones. Por otra parte en las descripciones botánicas se plantea que *Prosopis nigra* presenta inermes sus ramas terminales, y como lo establece este trabajo, en la gran mayoría de ejemplares estudiados se observaron espinas.

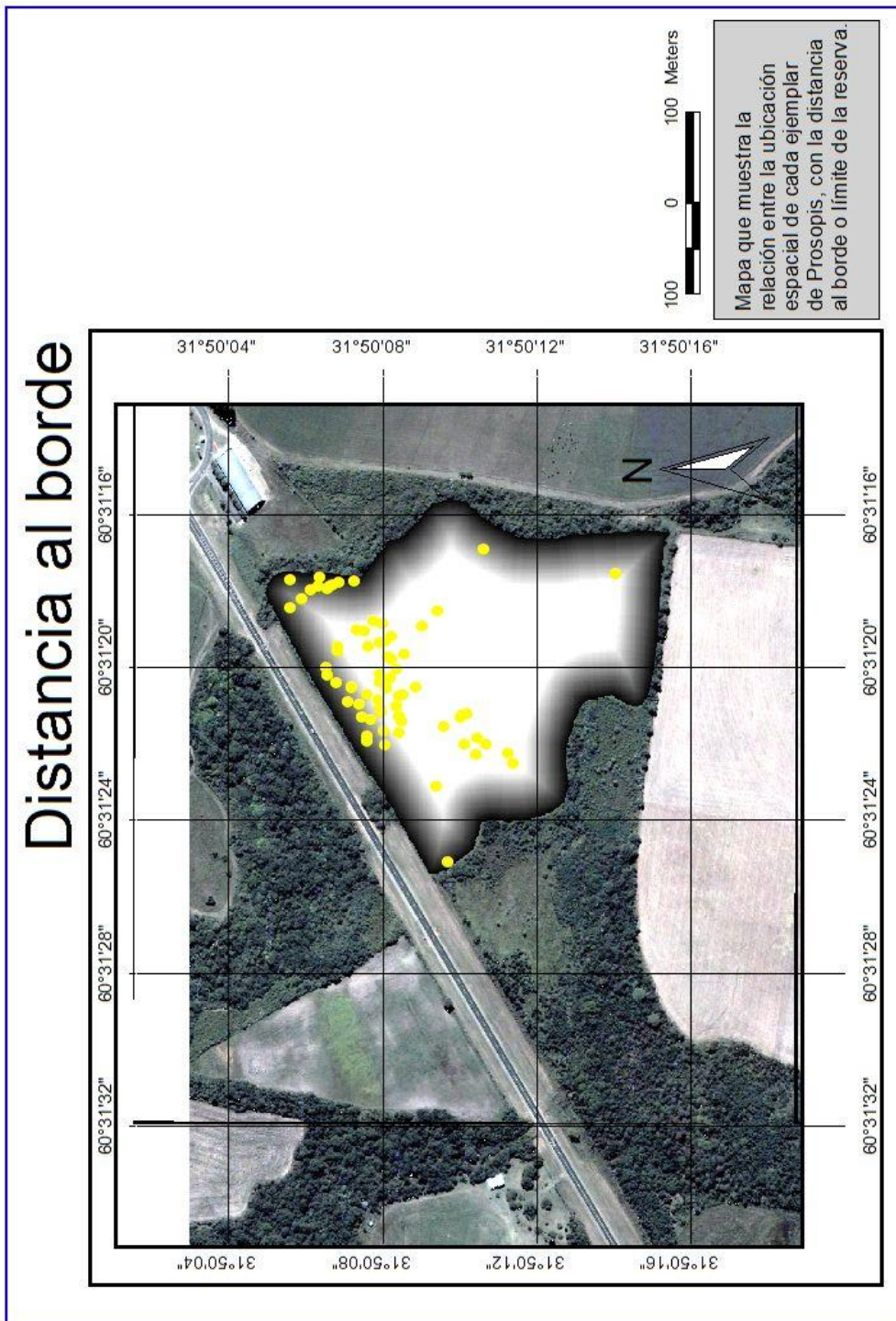


Mapa 9: Se puede apreciar claramente que la población de *Prosopis* sp. se encuentra asentada principalmente en la serie de suelo denominada La Jaula, y en las zonas lindantes a dicha serie con el área miscelánea (arroyos más cárcavas).

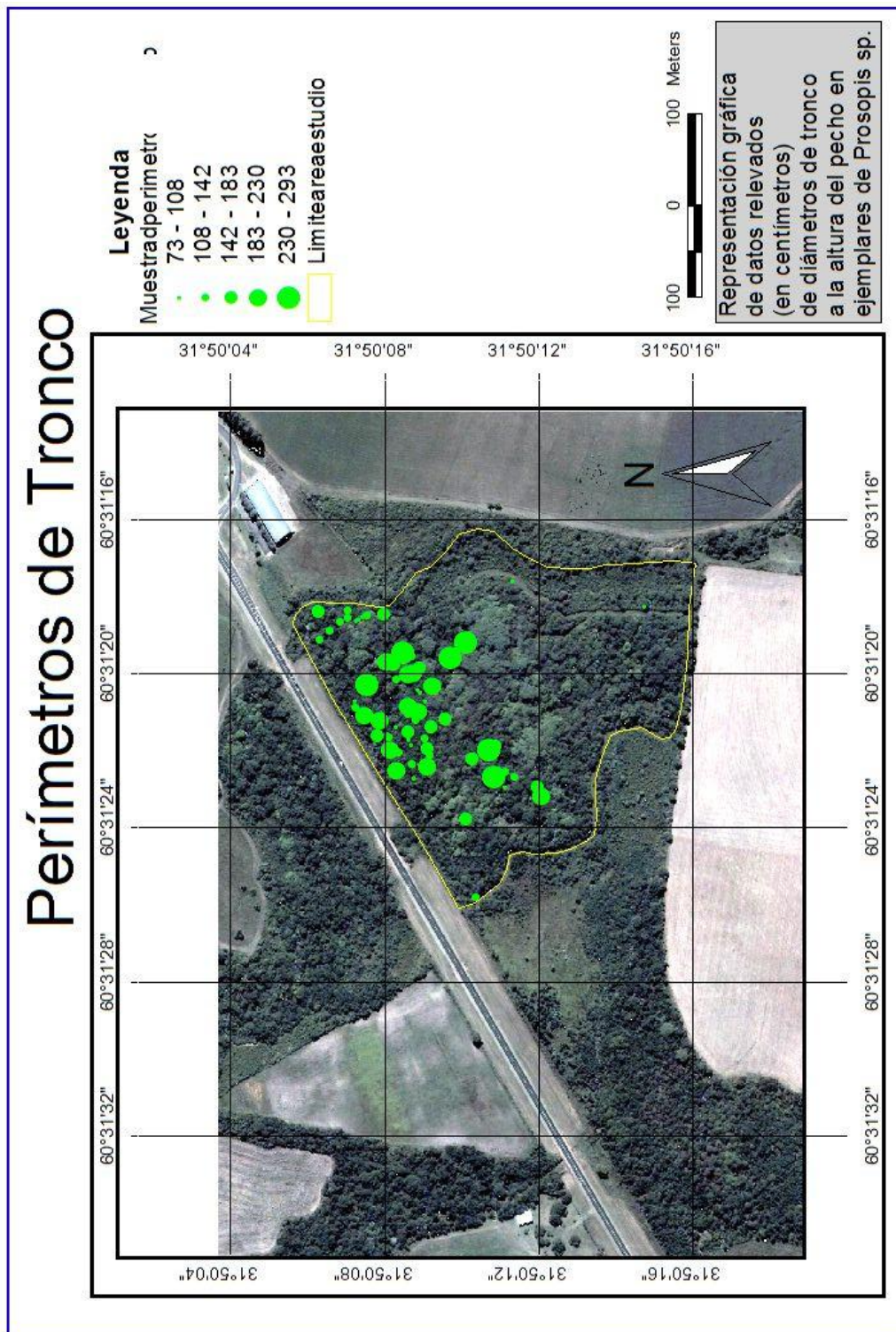
Según la información recabada el suelo más apto (por ser el que presenta mayor asentamiento) para el desarrollo de la población de *Prosopis sp.* es el correspondiente a la Serie La Jaula (suelos profundos, moderadamente bien drenados, con una textura franco-arcillo-limosa con un pH ligeramente ácido).

La acidez o alcalinidad del suelo está relacionada con la disponibilidad de nutrientes inorgánicos para el crecimiento de la planta. Los suelos varían mucho en su pH, y muchas plantas tienen un estrecho margen de tolerancia (Raven *et al.*, 1992)

La presencia de los algarrobos mejora las condiciones de los suelos salinos disminuyendo el pH y la salinidad por la protección que ejerce sobre algunas condiciones climáticas adversas, por el aporte de nutrientes y de materia orgánica de las hojas y las ramas, y por el estímulo que produce sobre la actividad microbiana del suelo (Gil, 2008).



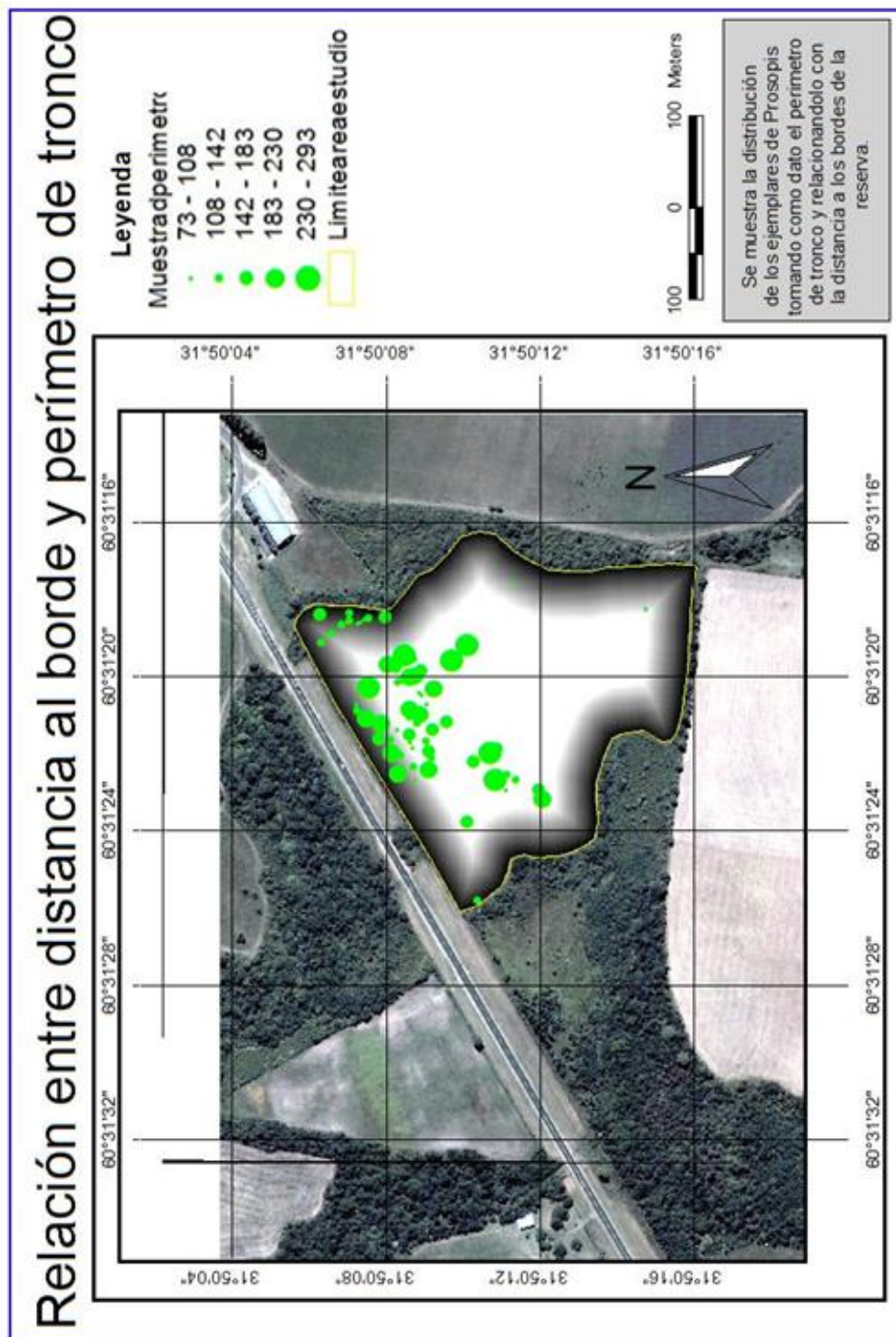
Mapa 10: El área correspondiente a la reserva fue representado mediante una coloración degradé que indica con color negro “cercano al borde” y, con color blanco “alejado del borde”. En tonos grises se aprecian las posiciones intermedias. Como se puede distinguir hay un importante número de individuos de la población de *Prosopis* sp. que se desarrolla en zonas cercanas a los bordes o límites de la reserva.



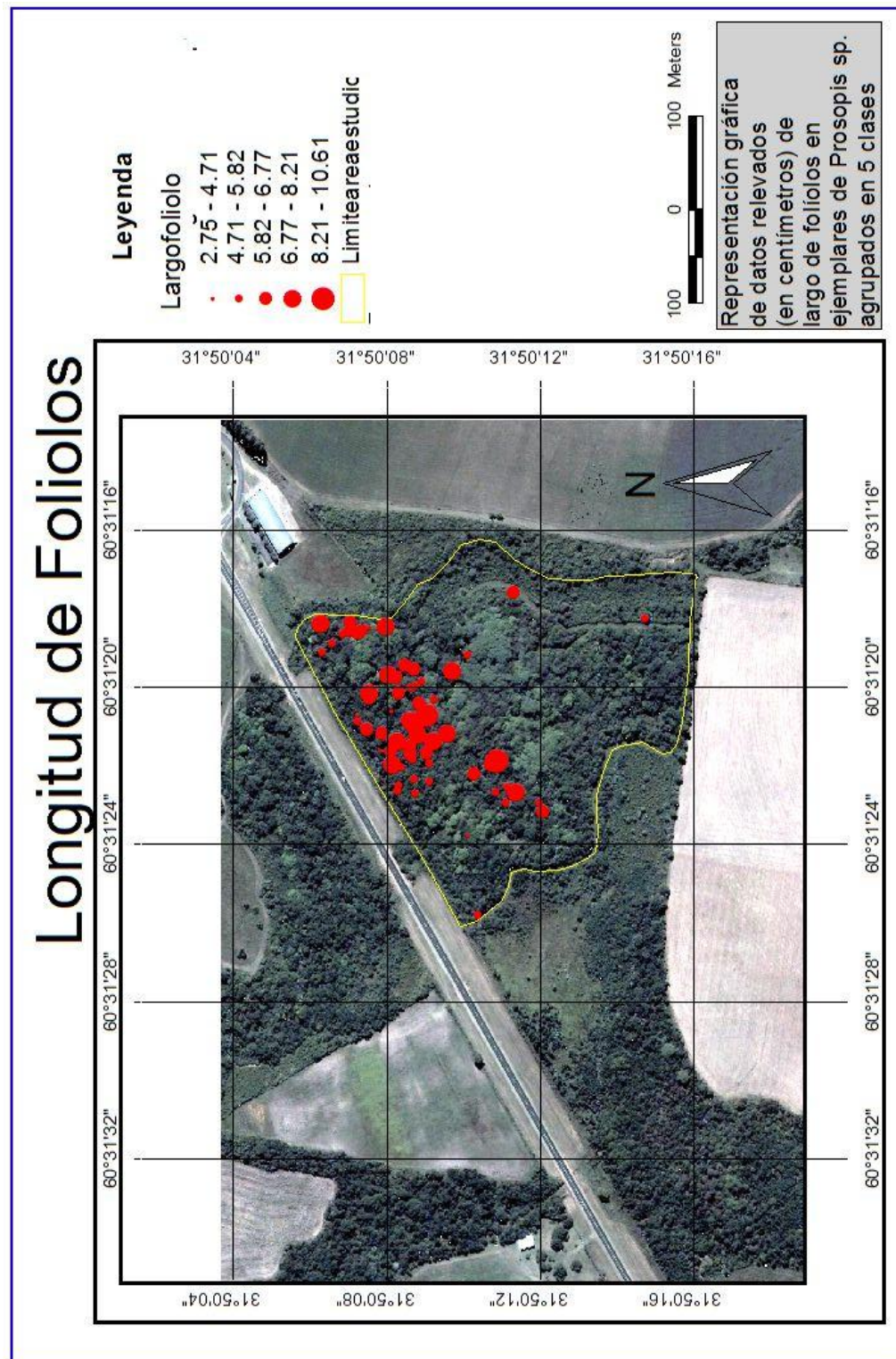
Mapa 11: Se muestra la organización de datos referidos a perímetro a la altura del pecho en 5 categorías con intervalos definidos que van desde los 73 cm a los 293 cm. Cada categoría se representa gráficamente mediante círculos de diferente tamaño.

A partir del análisis de las características botánicas de cada ejemplar se puede apreciar que ejemplares de mayor perímetro en su tronco se encuentran hacia el interior de la reserva, alejados de los límites y senderos.

En las poblaciones naturales la estructura por edades proporciona una valiosa información para determinar si su tendencia es estacionaria, creciente o decreciente, sobre todo en aquellas que poseen árboles de edades diferentes (Sabattini *et al.*, 2002). El área en estudio presenta mayor frecuencia de juveniles lo cual garantizaría a mediano plazo, y con los cuidados necesarios, el repoblamiento natural (mapa 11).



Mapa 12: Estableciendo la relación entre la distancia al borde de los ejemplares de *Prosopis* sp. y tomando como dato el “perímetro a la altura del pecho” de cada individuo, se aprecia que los ejemplares de mayor perímetro de tronco, y por lo tanto los más antiguos, se encuentran concentrados en zonas alejadas de los bordes.

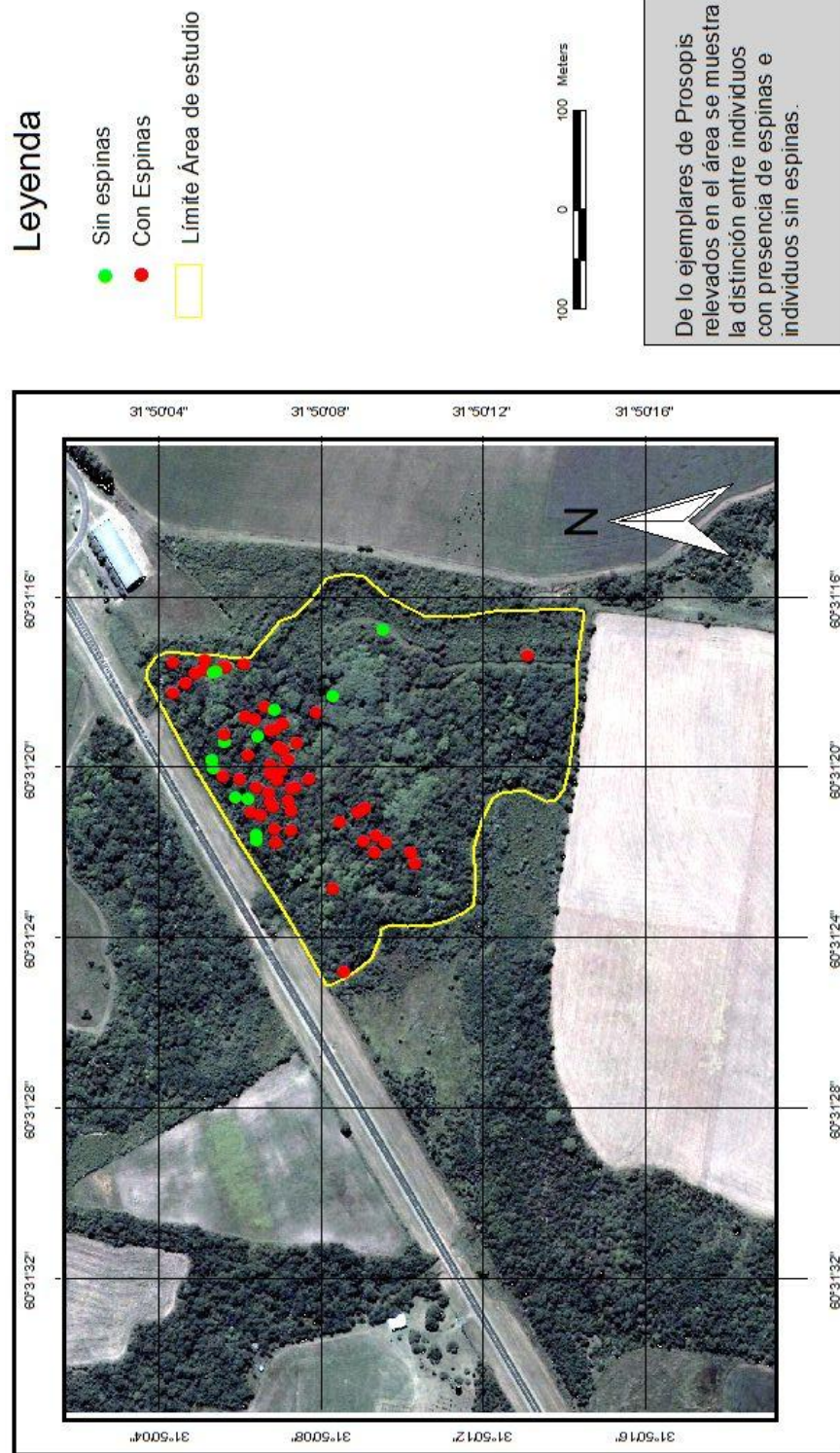


Mapa 13: Se representa con círculos de diferentes tamaños la distribución de los ejemplares de *Prosopis* sp. relevados según la “longitud de foliolo”. Como puede apreciarse

se establecieron 5 categorías para la distribución de los datos, siendo las más abundantes la 3, 4 y 5.

Comparando mapa 11 y 13 se aprecia que la variable longitud de foliolo tiene mayor relación con la proximidad de los individuos que con el perímetro a la altura de pecho. Considerando que la longitud de foliolo es una variable característica de cada especie de *Prosopis* son coherentes los resultados observados en los mapas, ya que puede apreciarse que individuos agrupados en el extremo noreste presentan similitud en la longitud de foliolo siendo diferentes en el perímetro a la altura de pecho.

Detalle de Espinas



Mapa 14: Se muestra la distribución de ejemplares con espinas y ejemplares que carecen completamente de ellas.

Morfología Vegetal

La información de estadísticos sobre la totalidad de las variables de los 68 árboles, se disponen en el siguiente Tabla Resumen (Tabla 1).

Variable	Media	Valor Max.	Valor Min.	D. E.	E. E.	C. V.
P. A. P. (cm)	152,63	293	73	54,54	6,61	35,73
Largo Pecíolo (cm)	3,53	7,2	1,5	1,21	0,15	34,19
Número Foliolos	3,53	6,4	2	0,78	0,09	22,09
Largo Foliolo (cm)	6,05	10,61	2,75	1,19	0,14	19,63
Número Foliolulos	42,5	69,2	32,4	5,41	0,66	12,72
Largo Foliolulo (mm)	6,34	9,85	4,55	1,11	0,13	17,48
Ancho Foliolulo (mm)	1,15	1,75	0,95	0,18	0,02	15,72

Tabla 1: Valores medios de variables evaluadas

Las 5 clases, de acuerdo a los siguientes rangos de valores para el Perímetro a Altura de Pecho, se disponen a continuación en la tabla 2, junto a los valores de la Marca de Clase, Frecuencia Absoluta y Relativa.

Clase	Intervalo	MC	FA	FR
1	73 – 117	90.5	21	0,31
2	117 – 161	125.5	21	0,31
3	161 – 205	163	13	0,19
4	205 – 249	207	7	0,1
5	249 - 293	262	6	0,09

Tabla 2: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para PAP

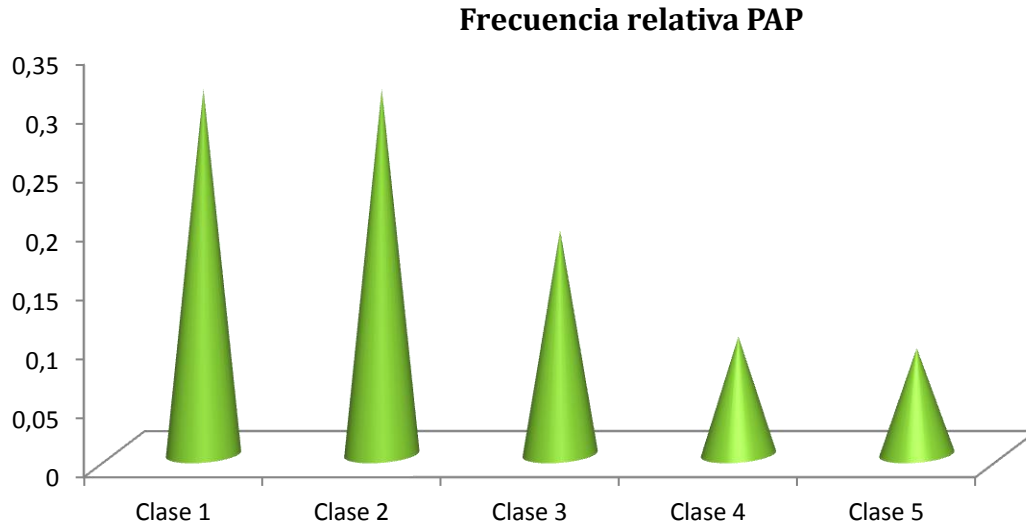


Fig. 14: Se disponen las clases establecidas para PAP en relación con su Frecuencia Relativa.

Como puede apreciarse más claramente en la figura 14, las clases 1 y 2 agrupan a la mayor parte de los ejemplares por lo que los perímetros más frecuentes se encuentran entre 73 y 161cm, siendo los de menor frecuencia la clase 4 que va de los 205 a 249cm.

Se obtuvieron los siguientes datos para la variable Largo del Pecíolo (tabla 3).

Clase	Intervalo (cm.)	MC	FA	FR
1	(1.5 – 2.64)	2,07	12	0,18
2	(2.65 – 3.77)	3,21	32	0,47
3	(3.78 – 4.92)	4,35	15	0,22
4	(4.93 – 6.06)	5,49	6	0,09
5	(6.07 – 7.20)	6,63	3	0,04

Tabla 3: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Largo de Pecíolo

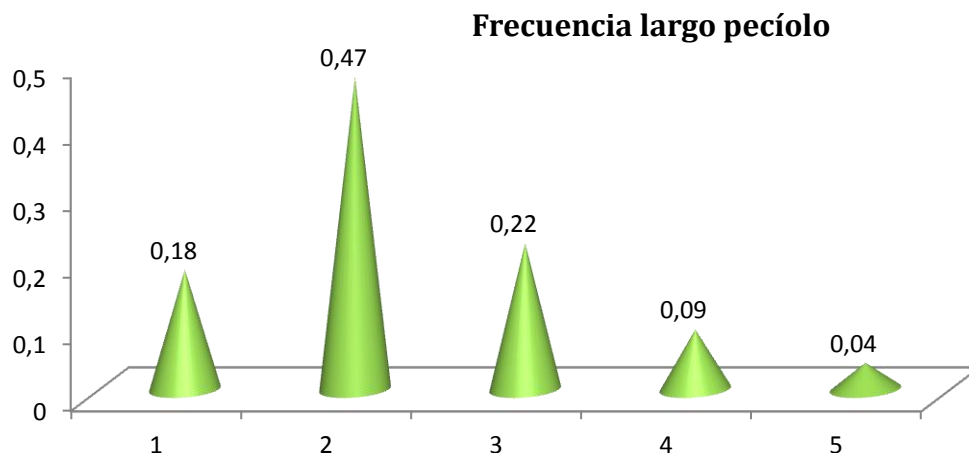


Fig. 15: Largo del Pecíolo en función de la Frecuencia Relativa.

En cuanto a largo de pecíolo se destaca la clase 2, con una frecuencia alta y alejada de las demás, por lo que en un gran número de ejemplares el largo de pecíolo oscila entre 2,65 y 3,77cm (Fig. 15).

Se confecciono el siguiente cuadro con los valores estadísticos para la variable Nº de Foliolos.

Clase	Intervalo	MC	FA	FR
1	(2 – 2.88)	2,44	11	0,16
2	(2.88 – 3.76)	3,32	32	0,47
3	(3.76 – 4.64)	4,2	21	0,31
4	(4.64 – 5.52)	5,08	3	0,04
5	(5.52 – 6.4)	5,96	1	0,01

Tabla 4: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Nº de Foliolos

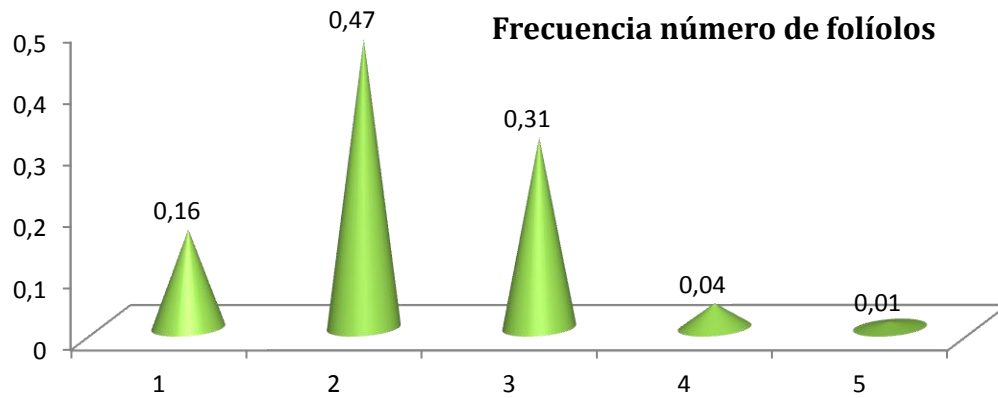


Fig. 16: N° de folíolos en función a la Frecuencia Relativa.

Con relación al número de folíolos la mayor frecuencia relativa está expresada en la clase 2 con un valor marcadamente elevado, es decir que los ejemplares presentan entre 2,88 y 3,76 folíolos (Fig.16).

Los datos obtenidos al analizar la variable Largo de Foliolo, se agruparon en los siguientes intervalos (tabla 5).

Clase	Intervalos (cm.)	FA	FR
1	2.75 – 4.32	2	0,03
2	4.32 – 5.89	32	0,47
3	5.89 – 7.47	29	0,43
4	7.47 – 9,04	3	0,04
5	9.04 – 10.61	2	0,03

Tabla 5: Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para N° de Foliolos

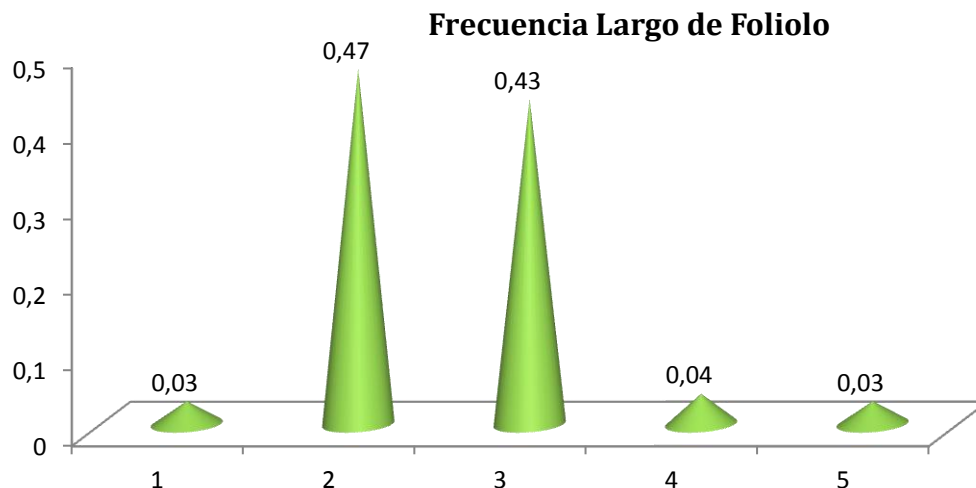


Fig. 17: Largo de Foliolo en relación a la Frecuencia Relativa.

La figura 17 resalta claramente que en un buen número de ejemplares el largo de foliolo se encuentra entre 4,32 y 7,47 cm.

La variable N° de Foliolulos proporcionó los siguientes resultados (tabla 6).

Clase	Intervalos	MC	FA	FR
1	(32.40 – 39.76)	36,08	17	0,25
2	(39.76 – 47.12)	43,44	41	0,6
3	(47.12 – 54.48)	50,8	8	0,12
4	(54.48 – 61.84)	58,16	1	0,01
5	(61.84 – 69.20)	65,52	1	0,01

Tabla 6: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para N° de Foliolulos.

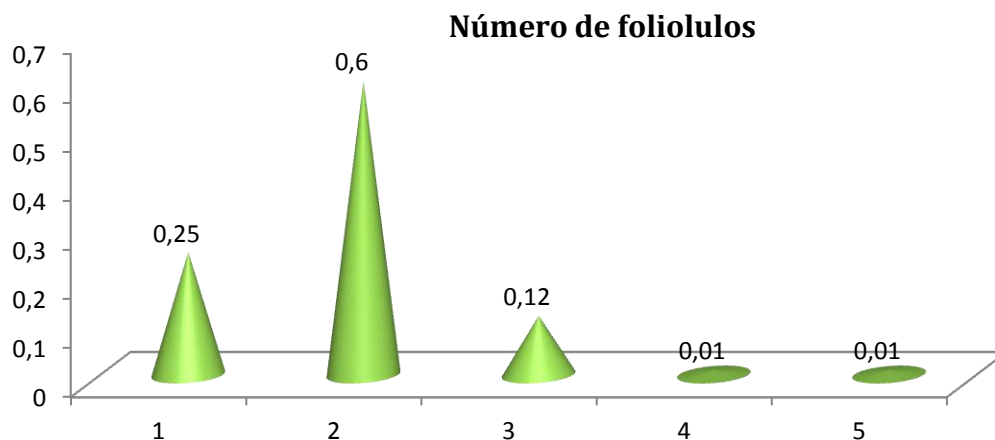


Fig. 18: N° de Foliolulos en función a la Frecuencia Relativa.

La figura 18 expresa que los foliolos presentan mayormente un número de foliolulos de entre 39,76 y 47,12, agrupados en la clase 2, y se vuelven casi imperceptibles los valores de las clases 4 y 5.

La variable Largo de Foliolulos aportó los siguientes resultados (tabla 7).

Clase	Intervalos (mm)	MC	FA	FR
1	(4,55 – 5,61)	5,08	20	0,29
2	(5,61– 6,67)	6,14	23	0,34
3	(6,67– 7,73)	7,2	18	0,26
4	(7,73– 8,79)	8,26	5	0,07
5	(8,79– 9,85)	9,32	2	0,03

Tabla 7: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Largo de Foliolulos

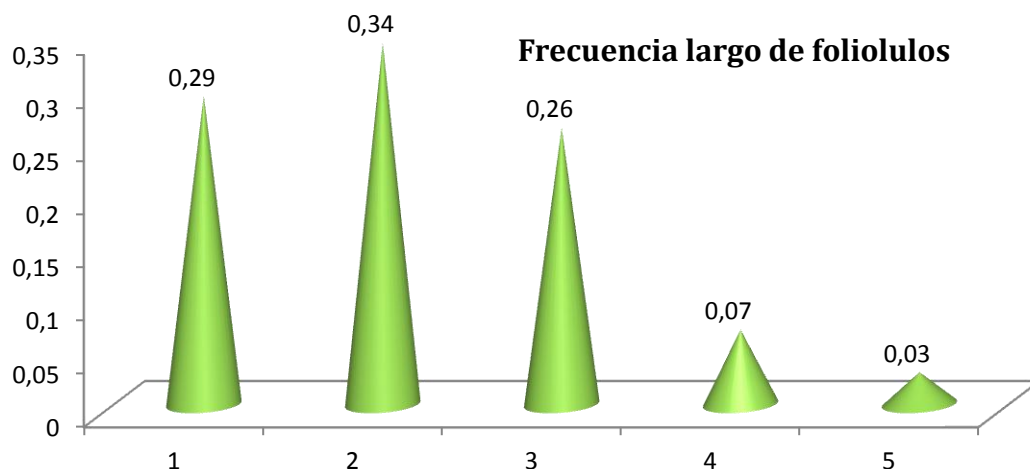


Fig. 19: N° de Foliolulos en función a la Frecuencia Relativa.

Los foliolulos de los ejemplares relevados oscilan mayormente entre 5,61 y 6,67 mm de largo (clase 2). Pero como puede apreciarse en la figura 19 las clases 1, 2 y 3 muestran valores próximos entre sí, pero marcadamente distantes de los correspondientes a las clases 4 y 5.

La variable Ancho de Foliolulos suministró los siguientes resultados (tabla 8).

Clase	Intervalos (mm)	MC	FA	FR
1	0,95 - 1,11	1,03	37	0,54
2	1,11 - 1,27	1,19	18	0,26
3	1,27 - 1,43	1,35	6	0,09
4	1,43 - 1,59	1,51	4	0,06
5	1,59 - 1,75	1,67	3	0,04

Tabla 8: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Ancho de Foliolulos

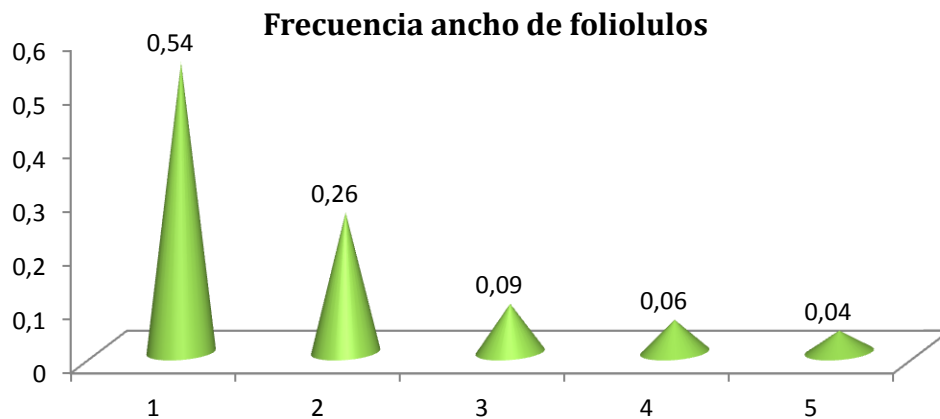


Fig. 20: N° de Foliolulos en función a la Frecuencia Relativa.

Poco más de la mitad de los ejemplares relevados presenta foliolulos cuyo ancho oscila entre 0,95 y 1,11 mm, agrupados en la clase 1 (Fig. 20).

La variable dicotómica Presencia de Espinas, evidenció los siguientes resultados (tabla 9).

Categoría	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Con espinas	55	80,88
Sin espinas	13	19,12

Tabla 9: Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Presencia de espinas.

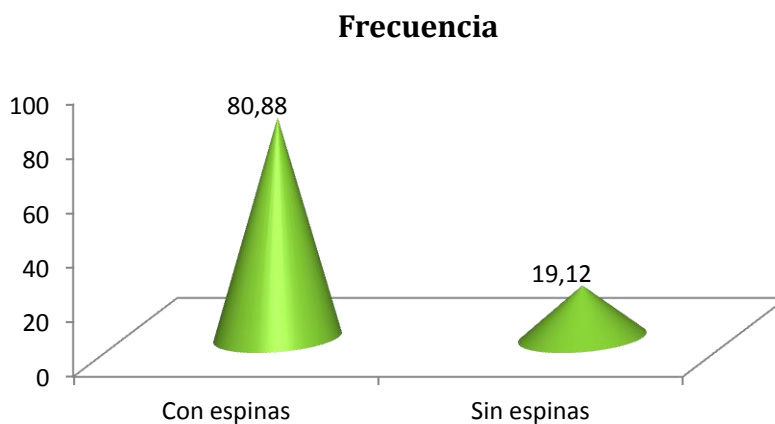


Fig. 21: Grafico de variable "Presencia de Espinas".

La variable Longitud de Espinas, dispuesta en 3 grupos, proporcionó los siguientes resultados (tabla 10).

Clase	Categoría	Intervalo	MC	FA	FR
1	Pequeña	(< 0.5 cm)	0.25	30	0.53
2	Mediana	(0.5 cm – 1.5 cm)	1	20	0.35
3	Grande	(> 1.5 cm)	2.25	7	0.12

Tabla 10: Marca de Clase, Frecuencia Relativa y Frecuencia Absoluta para Longitud de Espinas

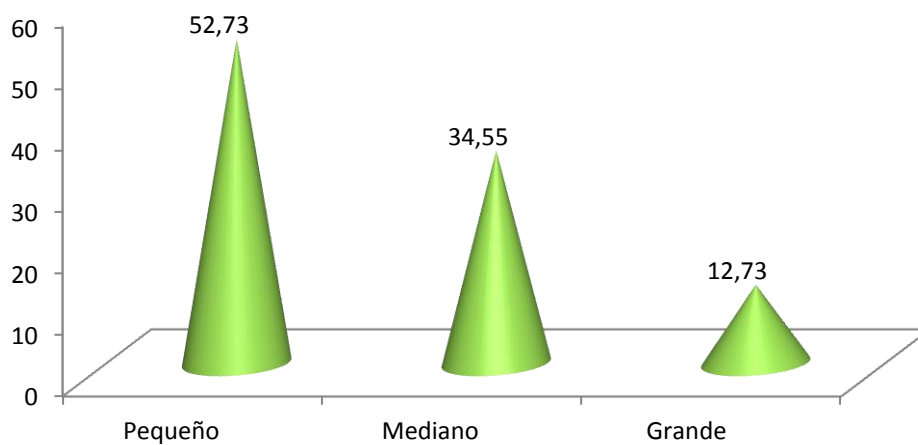


Fig. 22: Grafico de variable "Longitud de espinas".

Asociando la información de las figuras 21 y 22 puede apreciarse que 55 ejemplares de un total de 68 relevados, presentan espinas, y dichas espinas presentan mayormente un tamaño pequeño, inferior a 0,5 cm.

A través de los análisis realizados por variable, que han sido presentados hasta el momento, se puede observar que existe una alta diversidad entre los *Prosopis sp.* muestreados, que corresponden prácticamente a la totalidad de los ejemplares que se encuentran en el Área protegida estudiada, ya que, como se mencionó con anterioridad, de los 76 ejemplares existentes; 68 fueron muestreados.

También se sabe que existe una gran dificultad en identificar las especies de *Prosopis*, debido a la ocurrencia de fecundaciones entre diferentes genotipos de la misma especie, e incluso entre las especies más relacionadas del género.

Este género tiene una alta variabilidad morfológica, ocupa territorios de gran diversidad climática y edáfica, y su demostrada importancia histórica (desde un punto de vista económico-social) y como restaurador de ambientes deteriorados, favorecerían las posibilidades de selección de árboles que ocupan una gama de ambientes tan diversos. La existencia de híbridos enriquece la variabilidad ampliando las posibilidades de selección (Galera, 2000).

Se considera que este fenómeno de hibridación interespecífica se ha dado entre los ejemplares del Área Protegida. Algunos indicios al respecto, se han encontrado mediante el análisis estadístico multivariado.

La información estadística descriptiva multivariada sobre la totalidad de las variables numéricas, para los 68 árboles de los cuales se pudieron extraer muestras, se puede apreciar a través del vector medio total, donde se agrega para el análisis, la variable distancia al borde, que se pudo apreciar en los resultados obtenidos en los mapas. El vector medio total se muestra a continuación (tabla 11).

Distancia al borde	Nº Foliolos	Largo Foliolo (cm)	Largo Pecíolo (cm)	Nº Foliolulos	LARGO Foliolulo (mm)	ANCHO Foliolulo (mm)	PAP (cm)
47,81	3,53	6,05	3,53	42,5	6,34	1,15	152,63

Tabla 11: Vector Medio Total para las variables analizadas

Del análisis estadístico multivariado, se obtuvo la Matriz de correlación total que permite observar valores interesantes y genera nuevas preguntas e hipótesis que podrían ser planteadas en trabajos futuros.

	Distancia al borde	Nº Foliolos	Largo Foliolo (cm)	Largo Pecíolo (cm)	Nº Foliolulos	LARGO Foliolulo (mm)	ANCHO Foliolulo (mm)	PAP (cm)
Distancia al borde	1	0,04	0,19	0,03	0,29	0,02	0,03	0,31
Nº Foliolos	0,04	1	0,25	0,56	0,37	0,24	0,4	-0,15
Largo Foliolo (cm)	0,19	0,25	1	0,36	0,55	0,67	0,19	0,04
Largo Pecíolo (cm)	0,03	0,56	0,36	1	0,16	0,34	0,38	-0,05
Nº Foliolulos	0,29	0,37	0,55	0,16	1	0,17	-0,06	0,03
Largo Foliolulo (mm)	0,02	0,24	0,67	0,34	0,17	1	0,51	-0,07
Ancho Foliolulo (mm)	0,03	0,4	0,19	0,38	-0,06	0,51	1	-0,21
PAP (cm)	0,31	-0,15	0,04	-0,05	0,03	-0,07	-0,21	1

Tabla 12: Matriz de correlación entre variables analizadas

La existencia de correlaciones negativas entre PAP y largo de pecíolo, número de folíolos, largo y ancho de foliolulos, indicarían que no existe relación entre la edad del individuo y las otras variables. Es decir que habría otros factores, no relacionados a la edad del espécimen, que estarían influyendo en estas características. Estos resultados indican la presencia de variabilidad genética, que podría ser originada por el hecho de tratarse de diferentes especies o en algunos casos combinaciones híbridas.

Los Algarrobos son especies muy plásticas, adaptándose a diferentes condiciones, ambientes y sistemas productivos. Contienen gran variabilidad genética por lo que dentro de una población de algarrobos se encuentran individuos con comportamientos distintos: florecen y fructifican en épocas diferentes y crecen a ritmos distintos. Esta variabilidad es una garantía frente a los cambios externos (Gil, 2008)

Conclusiones

- ✓ El Área Natural Protegida Juan Bautista Alberdi presenta abundantes ejemplares de *Prosopis sp.*
- ✓ El Área ha sufrido degradación y deforestación que han sido conocidos y evaluados en base al empleo de Teledetección y SIG.
- ✓ Empleando Teledetección y SIG, además de los datos recabados en los ejemplares de *Prosopis in situ*, se puede observar una recuperación del área a partir de ser declarada Área Protegida en el año 1992.

Bibliografía

A

- ✓ Aceñolaza, P., E. Rodríguez y J. de Dios Muñoz, 2007. Flora exótica del Parque Nacional Pre-Delta, Entre Ríos, Argentina. Informe para la Administración de Parques Nacionales. En: http://www.ceregeo.org.ar/descarga/Exoticas_Parque_Nac_Predelta.pdf
- ✓ Álvarez, J.A. 2002. Estructura forestal y estado de conservación del bosque de algarrobos (*Prosopis flexuosa*) del noreste de la provincia de Mendoza y su aplicación al manejo. Tesis de Grado, Universidad de Congreso, Mendoza.
- ✓ Arturi, M. 2005. Situación Ambiental en La Ecorregión Espinal. La situación Ambiental Argentina 2005. 240-260 pp. En: <http://www.fvsa.org.ar/situacionambiental/espinal.pdf>

B

- ✓ Báez, J. 1942. Regiones forestales de Entre Ríos. Comisión Exposición Forestal. Ministerio de Agricultura de la Nación. Buenos Aires. 6 p.
- ✓ Barquez R.M.; N.P. Giannini y M.A. Mares (1993) "Guide to the Bats of Argentina". Oklahoma Museum of Natural History University of Oklahoma. 1-119
- ✓ Beier, P; R., Noss. 1998. Do Habitat Corridors Provide Connectivity?. Conservation Biology. 12(6): 1241-1252.
- ✓ Bennett A. 1998. Enlazando el Paisaje: el papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Gland, Suiza. IUCN. 276 p.
- ✓ Bertonatti C. y Corcuera, J. 2001. Situación ambiental argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 440 pp.

- ✓ Bognanni, F. 2010. La teledetección aplicada al estudio del pasado a una escala inter-regional. *Revista Española de Antropología Americana* vol. 40, núm. 2, 77-93
ISSN: 0556-6533. En:
<http://www.ucm.es/BUCM/revistas/ghi/05566533/articulos/REAA1010220077A.PDF>
- ✓ Bosque Sendra, J y A. Moreno Jiménez (eds). 2004. *Sistemas de Información Geográfica y Localización de instalaciones y equipamientos*. Ra-ma. Madrid
- ✓ Brailovsky, A.E. y Foguelman, D. 1991. *Memoria Verde. Historia ecológica de la Argentina*. Editorial sudamericana. 375 pp.
- ✓ Brandani, A. 1993. El Bosque como Asiento de la Biodiversidad. Libro de Resúmenes del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión III. Protección Ambiental y Bosques, 24 p.
- ✓ Brown, A. Bosques Nativos de Argentina. Congreso Forestal Mundial 2009. Fundación Proyungas. Buenos aires. Argentina. En:
<http://www.proyungas.org.ar/publicaciones/pdf/cartillaBOSQUESNATIVOS.pdf>
- ✓ Brown A., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y Corcuera J. (Eds.) 2006. *La situación ambiental argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 587pp.
- ✓ Burgos, J.J. 1971. El clima de la región noreste de la República Argentina, en relación a la vegetación natural y el suelo. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Vol XI. Pág. 37 a 102.
- ✓ Burgueño, G. 2005. Manejo de la vegetación en reservas naturales urbanas de la región metropolitana de Buenos Aires. Proyecto Reservas Naturales Urbanas.
- ✓ Burkart A. 1940. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (Leguminosae). *Darwiniana* 4(1):57-128. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ Burkart, A. 1947. Parque mesopotámico. En Hauman, L., Burkart, A., Parodi, L.R. y Cabrera, A. L (eds.) *La vegetación de la Argentina*. Gaea, tomo 8
- ✓ Burkart, A. 1969. *Flora ilustrada de Entre Ríos*. Argentina. Colección científica INTA.
- ✓ Burkart, A., B.B. Simpson. 1977. The genus *Prosopis* and Annotated key to the species of the world. In: *Mesquite. It's Biology in Two Desert Ecosystems*. US/IBP Synthesis 1/4. Dowden Hutchinson and Ross Inc.

- ✓ Burkart, R. 2006. Las áreas protegidas de Argentina. En: Brown A., Martínez Ortiz U., Acerbi M. y Corcuera J. eds., La situación ambiental argentina 2005. Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina. pp. 399-403.
- ✓ Buzai, G. D. 2010. Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos Conceptuales y Aplicaciones. GESIG - Universidad Nacional de Luján. (704 páginas) En: <http://www.gesig-proeg.com.ar/> 17/09/11.

C

- ✓ Cabrera, A. L. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Revista del Museo de La Plata Botánica, (8):87-168. Anido, C. y A. Faggi. 2008. Elementos de evaluación de estado para áreas naturales y parques.
- ✓ Cabrera A. L. 1971. "Fitogeografía de la República Argentina", boletín de la sociedad argentina de botánica, 14: pp. 1-42.
- ✓ Cabrera, A. L., 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Segunda edición. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Acme, Buenos Aires, 2 (1): 1-85.
- ✓ Cabrera, A. L. y A. Willik. 1980. Biogeografía de América Latina. Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.
- ✓ Canals Frau, S. 1986. Las poblaciones indígenas de la Argentina. Hyspamérica. Buenos Aires.
- ✓ Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la Provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 324 pp.
- ✓ Casermeiro, J. R. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidos BIRF 4085 AR. 2003. Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Propuesta Técnica y Financiera. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, del Litoral y de Córdoba.
- ✓ Casermeiro, J.R y E. Spahn. Evaluación y Guía de Condición del Bosque Nativo Entrerriano. Multequina 9: 147-153, 2000
- ✓ Castelli, L. 2001. Conservación de la Naturaleza en Tierras de Propiedad Privada. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Buenos Aires. En: http://www.parquesparachile.cl/leg_arg_2.pdf

- ✓ CEAMSE. 2003. *Biodiversidad en complejos ambientales*. En: <http://ceamse.gov.ar/biodiversidad-en-complejos-ambientales>
- ✓ Chebez, J. C. 2005. Guía de las reservas naturales de la Argentina. Tomo 5: Centro. Albatros, Buenos Aires, 288 pág.
- ✓ Chebez, J. C y M. Masariche. 2010. Nuestros Árboles. De norte a sur, conociendo los árboles de la Argentina. Edit. Albatros. Bs. As.
- ✓ Chiozza, E. y R. Figueira. 1981. Atlas Total de la República Argentina. Atlas Físico (Vol. 1). Centro Edit. Amer. Latina, Bs. As. 196 pp.
- ✓ Chuvieco, E. 2002 Teledetección ambiental – La observación de la Tierra desde el espacio, Ariel.
- ✓ Correa, M. N. 1988. Flora Patagónica. Parte IVb. Dicotiledóneas Dialipétaleas (Droseraceae a Leguminosae). Colección Científica del INTA. Buenos Aires. 309 pp
- ✓ Crosta, A.P. 1998. Procesamiento digital de imágenes de sensores remotos. En Curso Nacional de Posgrado: Teledetección y SIG aplicados a la Evaluación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires. 54 p.
- ✓ Cuello, A. I. 1979. Tipos de Clima. En: Chiozza E. y Figueira R. (Eds.). 1981. Atlas Físico de la República Argentina. Volumen 2. Centro Editor de América Latina, 193-261.

D

- ✓ De Fina A. L. y A. C. Ravelo. 1975. Climatología y Fenología Agrícolas. EUDEBA.
- ✓ Demaio, P, U.F. Karlin y M. Medina, 2002. Árboles nativos del Centro de Argentina. L.O.L.A. (Literatura of Latin America), 210 páginas.
- ✓ De la Maza Elvira, J; R. Cadena Gonzalez y C. Piguerón Wirz. 2003. Estado Actual de las Áreas Naturales Protegidas de América Latina y el Caribe (Versión Preliminar) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe. En: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Estado%20actual%20de%20las%20Areas%20Naturales%20Protegidas%20de%20America%20Latina%20y%20el%20Caribe.pdf>
- ✓ Dorsch, A. F y R. A. Sabattini. 1993. Optimización del aprovechamiento del monte nativo de entre ríos. Actas congreso forestal argentino y latinoamericano. Argentina. 10 p.

E

- ✓ Escobar, E.H.; H.D. Ligier; R. Melgar; H. Matteio; O. Vallejos. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes. 1:500.000. 432 pp. EEA INTA Corrientes. Recursos Naturales.

F

- ✓ Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNER), 2003. Informe preliminar de la superficie ocupada por bosques nativos y selvas ribereñas. 8 p.

G

- ✓ Gaignard, R. L. 1989. La pampa argentina. Ocupación, poblamiento, explotación. De la conquista a la crisis mundial (1550-1930). Ediciones Solar, Bs. As. 512 pp.
- ✓ Galera, F. M. 2000. Las especies del género *Prosopis* (algarrobos) de América latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. Graziani Gráfica Córdoba. En: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S00.htm#TOC>
- ✓ Galindez, et al. 2007. Ecuaciones altura-diámetro en *Prosopis nigra* (Griseb) Hieron (algarrobo negro) En Santiago del Estero, Argentina.
- ✓ Gil, I. 2008. Algarrobo el árbol de la vida. En: <http://www.agora.com.ar/prueba/home.htm>
- ✓ Giménez, A. M. y J. G. Moglia. 2003. Árboles del Chaco Argentino. Guía para el Reconocimiento dendrológico. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Desarrollo Social y Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, 307 pp.
- ✓ Gobierno de Entre Ríos. 1994. Diagnóstico ambiental de Entre Ríos. Unidad especial de ecología y medio ambiente. Informe técnico.

- ✓ Gobierno de Entre Ríos. 1994. Suelos y Vegetación del Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi”. Plan Mapa de Suelos.

H

- ✓ Herz. C. 1993. Pobreza y Medio Ambiente. Resúmenes del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión III. Protección Ambiental y Bosques, 14 p.
- ✓ Honorable Cámara de Senadores Provincia de Entre Ríos. Reunión N° 32. 2004. Diario De Sesiones N° 18.
- ✓ Hunziker, J.H. et al. 1975. “Cytogenetics of some species and natural hybrids in Prosopis” Can J. Genet. Cytol 17:253–262.
- ✓ Hunziker, J. H. 1986. Hybridization and genetic variation of Argentina species of Prosopis. Forest. Ecol. Manage. 16: 301-305.

I

- ✓ INDEC. 2001. Resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. www.indec.gov.ar
- ✓ INTA. 1984. Suelos y erosión de la provincia de Entre Ríos. EEEAP serie relevamiento de recursos naturales Ni 1. Plan mapa de suelos. Convenio INTA - gobierno de Entre Ríos. 3ª edición. Tomo 1 109 p.
- ✓ INTA. 1988. Carta de Suelos del Departamento Feliciano. EEA-Paraná-INTA.
- ✓ INTA, 2005. La región mesopotámica. Programa Nacional Ecoregiones. Corrientes. 33p

J

- ✓ Jozami, J. M. y J de D. Muñoz. 1984. Árboles y arbustos indígenas de la provincia de Entre Ríos. IPNAyS (CONICET – UNL). Santa fe. 421 p.

- ✓ Juárez de Galíndez, M. 2001. Modelización estadística de curvas de crecimiento de árboles en bosques nativos; quebracho colorado, quebracho blanco y algarrobo blanco. Universidad Nacional de Córdoba. Tesis de Maestría. 131 p.
- ✓ Jurio, E. M; C. V. Torrens y M. L. Ciminari. La Aplicación de la Teledetección y SIG para el Análisis de la Degradación de Tierras en el Departamento Aluminé. Departamento de Geografía, Fac. de Humanidades. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina. En: http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/PONENCIAS/2-032-Jurio-Torrens-Ciminari.pdf

K

- ✓ Kleinerman, R. y J. M. Pérez. 1997. Determinación de las áreas potencialmente aptas para la agricultura en la provincia de Entre Ríos. Estimación del área cubierta por monte nativo en la provincia de Entre Ríos. Gobierno de Entre Ríos.

L

- ✓ Lavilla, E.O.; E. Richard y G. J. Scrocchi. 2000. Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina. Asociación Herpetológica Argentina.
- ✓ León, R. J. C.; C. P. Movia. 1981. Heterogeneidad de un establecimiento del Espinal Correntino-Entrerriano. Modificaciones provocadas por el uso. Gaceta Agronómica, 1(3): 276-292.
- ✓ Ley N° 3623. 1950. Provincia de Entre Ríos.
- ✓ Ley N° 8967. 1995. Provincia de Entre Ríos.
- ✓ Ley N° 9663. 2005. Provincia de Entre Ríos.
- ✓ Ley N° 13.273. 1948. República Argentina.
- ✓ Ley N° 26331. 2007. República Argentina.
- ✓ Lewis J. P. y Collantes M. B. 1973. El Espinal periestépico. Ciencia e Investigación 29:360-377.

- ✓ Lucioni, N y Schonwandt, D. 2007. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Sus aplicaciones como técnicas para el desarrollo de modelos espaciales. En: <http://www.filo.uba.ar/contenidos/secretarias/seube/revistaespacios/PDF/35.1-Sistemas.pdf> 17/09/11.

M

- ✓ Marini, D.; E. Natale; A. Oggero; H. Reinoso. 2009. Árboles y arbustos nativos del espinal de valor potencial para la restauración ecológica. II congreso regional de conservación de bosques y cuencas hídricas. Resúmenes. Universidad nacional de Río Cuarto, facultad de ciencias exactas físico químicas y naturales.
- ✓ Martínez C.S.; Ayarragaray M.; Kauffman, P.J. y J.M. Chiardola. 2008. Mapa de Eco-regiones, Biodiversidad y Áreas Protegidas de Entre Ríos. Programa Provincial de Educación Ambiental, Dirección de Planeamiento Educativo, Consejo General de Educación de Entre Ríos; Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas, Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.
- ✓ Mascó, M., Perazzolo, D., Noy-Meir, I., Eynard, C., Giorgis, M. & Gurvich, D. 2006. Relictos del monte nativo en la llanura de Córdoba: conservación, restauración y educación. 1ras jornadas nacionales de protección y manejo sustentable del bosque nativo. La Paz, Entre Ríos. Libro de resúmenes.
- ✓ Menéndez, J. L. 2006. Primer inventario nacional de bosques nativos segunda etapa inventario de campo de la región espinal distritos Caldén y Ñandubay. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- ✓ Menéndez, J. L. 2006. Primer inventario nacional de bosques nativos segunda etapa inventario de campo de la región espinal distritos Caldén y Ñandubay. Anexo II Estado de conservación del Distrito Ñandubay. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- ✓ Menéndez, J. L. 2007. Primer inventario nacional de bosques nativos Segunda etapa Inventario de campo de la región Espinal distritos Caldén y Ñandubay. Informe regional Espinal. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

- ✓ Merenson, C.E. 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-Ar 1998-2005. República Argentina.
- ✓ Ministerio de Economía de la Nación. 2004. Producto Bruto Geográfico Regional. www.mecon.gov.ar
- ✓ Moragues, J.A y A.M. Hernández. 2002. Uso de la Información Espacial para la vigilancia del Medio Ambiente y recursos Naturales. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. En: <http://www.conae.gov.ar/aplicaciones/aqui/InfoAmbiente-2002.pdf>
- ✓ Morláns, M.C. Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores) sus funciones, fragmentación del hábitat y su efecto borde. Área Ecología. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN: 1852-3013
- ✓ Muñoz, J. de D. 1999. Valoración del bosque y de los sistemas agrosilvopastoriles. Vegetación de la Región Problema. En: Casermeiro, J. y Spahn, E. 1999. Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Delta Editora. Entre Ríos. Argentina. 47-62.
- ✓ Muñoz, J de D.; S. Milera; C. Romero y A. B. Brizuela. 2005. Bosques Nativos y Selvas Ribereñas en la Provincia de Entre Ríos. Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II INSUGEO, Miscelánea, 14: 169 – 182.
- ✓ Muñoz, Juan de Dios. 2009. Las plantas medicinales de la flora de la provincia de Entre Ríos, Argentina. (Eds.) UNT-UADER. Tucumán.
- ✓ Muzzachiodi, N. 2002. Avifauna registrada en la Reserva Natural “Juan Bautista Alberdi”, Oro Verde, Departamento de Paraná, Provincia de Entre Ríos, Argentina. Nótulas Faunísticas N° 11.
- ✓ Muzzachiodi, N. 2002. Recursos Naturales de la Provincia de Entre Ríos. 3ra. Edición Digital Revisada y Ampliada. Paraná, Entre Ríos. 271 páginas. 43,4 MB.
- ✓ Muzzachiodi, N., Wilson, M. G. y R. A. Sabattini. 2003. Avifauna registrada en un ciclo anual en el Parque Escolar Rural Enrique Berduc, La Picada, Depto. Paraná, Entre Ríos.

N

- ✓ Narosky, T; Yzurieta, D. 1993, Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay, Vázquez Mazzini Editores Bs. As.
- ✓ Navas, J. R. 1982. Introducción a la avifauna del Parque Nacional El Palmar. Anales Parques Nacionales XV: 35-64.

O

- ✓ Olrog, C; Lucero, M. 1981. Guía de los mamíferos Argentinos. Inst. Miguel Lillo, Tucumán. Pp 1 – 151.
- ✓ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Evaluación de los recursos forestales mundiales. 2010. Roma. En: <http://www.fao.org/news/story/es/item/40893/icode>
- ✓ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Situación de los Bosques del Mundo 2011. Novena Edición. Roma.
- ✓ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2011. En: <http://www.fao.org/forestry/iyf2011/68506/es/>

P

- ✓ Palacios, Ramón A. 2006. Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución Geográfica.
- ✓ Paparotti, O. AGRICULTURA SUSTENTABLE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA. Proyecto regional agrícola. INTA Estación Experimental Agropecuaria Paraná Serie Extensión nº51-Septiembre de 2008. En: http://www.inta.gov.ar/parana/info/biblioteca/publicaciones/Serie_Ext_51.pdf
- ✓ Primack R; R., Roíz; P., Feinsinger; R., Dirzo; F., Massardo. 2001. Fundamentos de conservación biológica. México DF. Fondo de Cultura Económica. 797 p.

Q

- ✓ Quiroz Ortuño, Y. 2010. Los SIG como herramienta para la toma de decisiones en la solución de problemas ambientales y dentro de la formación profesional en ciencias ambientales. En: http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas41/2NOTAS_41_2.pdf 17/09/11.

R

- ✓ Raven, P.; R. Evert y S. Eichhorn. 1992. Biología de las plantas. Editorial Reverté S. A. España.
- ✓ Redford, K., J. Eisenberg. 1989. Mammals of the Neotropics, Volume 2, The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. Chicago: University Chicago Press.

S

- ✓ Sabattini, R. A; N. Muzzachiodi y A. F. Dorsch. 2000. Evaluación del Crecimiento de Prosopis Spp. en un Monte Nativo Del Centro-Norte de Entre Ríos. Multequina 9: 111-118. En: http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/09/9_11.pdf
- ✓ Sabattini, R. A; N. Muzzachiodi y A. F. Dorsch. 2002. Manual de prácticas de manejo del monte nativo. UNER. 56 pág. En: <http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/ecologia/libros/Manual%20Monte%20Nativo-CD1.pdf>
- ✓ Sampietro Vattuone, M. M. 2009. La fotografía aérea en la arqueología argentina. Revista Arakuku (2009) – Año 1 – Número 1 (33 – 40) ISSN 1853- 3337 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES UNT. En: <http://www.csnat.unt.edu.ar/academica/publicaciones/revista-arakuku/ano-1-numero-1/articulos/sampietro>

- ✓ Sánchez Rodríguez, E. I Curso de experto Universitario en Sistemas de Información Geográfica. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Iberoamericana Santa María de la Rábida. Modulo 4: Entrada de datos y edición raster. Análisis raster y tratamiento digital de imágenes de satélite. En: <http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/teoria%204.pdf>
- ✓ Scarpa. J. 1993. Ambientalismo Productivo. Resúmenes del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión III. Protección Ambiental y Bosques, 38 pp.
- ✓ Secretaría de Agricultura. Ganadería y Pesca (S.A.G. y P.) y el Consejo Federal Agropecuario (CFA). 1995. El deterioro de las tierras en la República Argentina. Alerta Amarillo, 277 p.
- ✓ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). 2000. Anuario de estadística forestal, especies nativas. Dirección de bosques, dirección recursos forestales nativos. Buenos aires.
- ✓ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). 2003. Atlas de los Bosques Nativos Argentinos. Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable, dirección de bosques, 243 pp.
- ✓ Schlichter, T; y P. Laclau. Plantaciones forestales y ambientes: su importancia ante el cambio climático. Agro y ambiente: una agenda compartida para el desarrollo sustentable. Capitulo 5
- ✓ Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica.

T

- ✓ Tasi, H. 1994. Suelos y Vegetación del Área Natural Protegida “Juan Bautista Alberdi” Informe de relevamiento. Plan Mapa de Suelos. Acuerdo Complementario Convenio I. N. T. A-Gobierno de Entre Ríos
- ✓ Tortorelli, L. A. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME, 910 pp.
- ✓ Tortorelli, L. 2009. Maderas y Bosques Argentinos. 2ª ed. Buenos Aires. Orientación grafica editora.

U

- ✓ Unidad especial de Ecología y Medio Ambiente. 1995. Diagnóstico Ambiental de Entre Ríos. Paraná. 165 p.
- ✓ UNER-UNL-UNC, 2003. Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Perteneciente al Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos - PIARFON – Proyecto bosques nativos y Áreas protegidas - BIRF 4085 AR. En Internet: http://www.medioambiente.gov.ar/archivos/web/PBVyAP/File/A3/sintesis_MyE.pdf.

V

- ✓ Verga A.; D. López Lauenstein; C. López; M. Navall, J. Joseau; C. Gómez; O. Royo; W. Degano y M. Marcó. 2008. Caracterización morfológica de los algarrobos (*Prosopis* sp.) en las regiones fitogeográficas Chaqueña y Espinal norte de Argentina. Revista de Ciencias Forestales – Quebracho Vol. 17(1,2) – Diciembre 2009. En: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/v17a04.pdf>
- ✓ Verga, A.; A. Córdoba; M. Montura; D. López Lauenstein; M. Melchiorre; J. Joseau; C. Carranza; M. Ledesma; D. Recalde; L. Tomalino; S. Mendoza y R. Vega. 2005. “El Proyecto Algarrobo del INTA”, IDIA XXI, Año V, N° 8, Julio de 2005. 201-206.

W

- ✓ Westoby M.B., Walker B. y Noymeir Y. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. Journal of Range Management 42: 255-274.

Z

- ✓ Zuloaga. F. O.; Morrone. O. y D. Rodríguez. 1999. Análisis de la Biodiversidad en Plantas Vasculares de la Argentina. Kurtziana. Tomo 27 (1): 17-167 pp.

Páginas web

- <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/2006-Buzai-Tratado.pdf>
- <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/CRUZ-SB-2005.pdf>
- <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/2002-Buzai-Matteucci-GA.pdf>
- <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=72103207>
- <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf>
- <http://www.gabrielortiz.com/>
- <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=902>
- <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf>
- <http://www.ceregeo.org.ar>
- <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CUADERNOS%20DE%20CATEDRA/PAPETTI/Inicio.pdf>
- <http://www.um.es/geograf/sigmur/index.html> Página dedicada a la presentación de material diverso acerca de SIG y teledetección de la Universidad de Murcia.
- http://www.sib.gov.ar/archivos/guia_monitoreo_copo.pdf
- <http://www.hidraulica.gov.ar/BioER-I/index.php> material didáctico de tipo cartográfico y digital interactivo, denominado Eco-Regiones, Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Entre Ríos, que forma parte del proyecto La Biodiversidad va a la Escuela, implementado por el Consejo General de Educación. Es producto del trabajo conjunto entre el Programa de Educación Ambiental (PEA), dependiente de la Dirección General de Planeamiento Educativo; la Dirección de Epidemiología de la Secretaría de Salud y el Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas de la Dirección de Hidráulica, articulando a su vez con diferentes universidades, centros de investigación y ONGs.
- <http://www.hidraulica.gov.ar/BioER-II/index.php>
- <http://www.surdelsur.com/flora/biogeogr/neotrop/domchaq/pciachaq/espin/espmmap.htm>
- <http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GISTheory.htm>
- <http://www.ncgia.ucsb.edu/>