

NOTA TÉCNICA

Evaluación de la vegetación leñosa de un algarrobal del Espinal de la provincia de Santa Fe (Argentina)

Evaluation of the woody vegetation of Prosopis forest of the Espinal in the province of Santa Fe (Argentina)

Capelino, P.¹; A. Bender¹ y P. Hernández²

Recibido en diciembre de 2017; aceptado en mayo de 2018

RESUMEN

Existen escasas experiencias referidas al estudio de los bosques y pastizales naturales pertenecientes al Espinal Santafesino. El presente estudio se llevó a cabo en la localidad de Sa Pereira (31° 34' S, 61° 22' O, Argentina), en un relicto de bosque de algarrobos de aproximadamente 100 ha. El objetivo fue realizar una descripción cuantitativa y cualitativa del estado actual de la vegetación. Se realizó un muestreo estratificado en forma sistemática de dieciséis parcelas de 10 m por 100 m. Las variables registradas fueron: especie arbórea, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura del árbol y altura de fuste. Se determinó además: estado sanitario, rectitud de fuste, posición sociológica y vitalidad de la copa de cada árbol. Los resultados mostraron un bosque con predominio: *Prosopis alba* (46 %), *Acacia caven* (19 %), *Celtis tala* (18 %) y *Geoffroea decorticans* (15 %). Se observaron además especies exóticas tales como *Morus nigra*, *Melia azedarach* y *Ligustrum lucidum*. El área basal promedio del bosque fue de 12 m²/ha; el estado sanitario regular y exhibió estructura irregular. Los sectores analizados mostraron diferencias significativas respecto de DAP medio, altura media del árbol y altura de fuste. Los arbustos predominantes fueron *Acacia praecox* y *Grabowskia duplicata*; y se presentaron desde arbustal semi-cerrado hasta tramos desprovisto de arbustos.

Palabras clave: relicto bosque, nativo, subregión del algarrobo, conservación, manejo.

ABSTRACT

There are few experiences related to the study of the natural forests and grasslands belonging to the so-called Espinal in Santa Fe, Argentina. The present study was carried out in Sa Pereira (31° 34' S, 61° 22' W, Argentina), in an approximately 100 ha relict of *Prosopis*. Its objective was to make a quantitative and qualitative description of the current vegetation. A systematic stratified sampling was carried out on sixteen 10 m per 100 m plots. The variables recorded were: tree species, diameter at breast height, tree height and stem height. The health status, stem straightness, sociological position and crown vitality of every individual were also determined. The results showed predominance of *Prosopis alba* (46 %), *Acacia caven* (19 %), *Celtis tala* (18 %) and *Geoffroea decorticans* (15 %). Exotic species such as *Morus nigra*, *Melia azedarach* and *Ligustrum lucidum* were also observed. The average basal area of the forest was 12 m²/ha; its sanitary state was regular but its structure irregular. Significant differences as to average diameter at breast height, average tree height and stem height were observed in the plots. The predominant shrubs were *Acacia praecox* and *Grabowskia duplicata*; occurring from semi-enclosed shrubland sections to parts without shrubs.

Key words: relict, forest, native, carob subregion, conservation, management.

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805, Esperanza, Santa Fe, Argentina. E-mail: capelinopedro@hotmail.com

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. (4200) Santiago del Estero, Argentina.

1. INTRODUCCIÓN

La región forestal del Espinal se ubica entre los 28° y 40° de latitud S, se caracteriza por su vegetación de bosque xerófilo abierto con uno o dos estratos arbóreos, un estrato arbustivo y otro herbáceo; según la especie arbórea dominante, se distinguen tres subregiones en el Espinal: al norte la del Nandubay, en el centro la del Algarrobo y al sur la del Caldén (Atlas de los Bosques Nativos Argentinos, 2003). Los antecedentes de estudios sobre bosques en el Espinal Santafesino son escasos, destacándose las experiencias realizadas por Exner *et al.* (2004), PIARFON (2005) y Lewis *et al.* (2006). Por otra parte, la explotación irracional del bosque sin un estudio y planificación previa ha favorecido el deterioro de los mismos (Karlin y Bernasconi, 2005). Esta situación ha llevado a que, en la actualidad, sólo queden relictos de estos espacios en el Espinal de Santa Fe, los cuales se encuentran en su mayoría asociados a cursos de agua, ya que la agricultura ha avanzado sobre los lugares con las mejores condiciones para su desarrollo (Lewis *et al.*, 2006; SMADES, 2007).

Uno de estos relictos se encuentra en la localidad de Sa Pereira (Santa Fe, Argentina), el cual, si bien muestra indicios de intervención del hombre, presenta aún rasgos característicos de los bosques del Espinal Periestépico (Lewis *et al.*, 2006). Actualmente, el principal uso que se le da al bosque es el aprovechamiento del forraje por parte del ganado bovino desde marzo/abril hasta septiembre/octubre; eventualmente se extrae leña y frecuentemente se instalan apiarios para la producción de miel. Entre 1995 y 2000 se realizó una limpieza de unas 20 hectáreas sobre el límite sur del bosque, mediante tala rasa, de las cuales una parte se mantuvo limpia para destinar a agricultura, y otra parte permaneció sin intervenciones posteriores, donde se dio la regeneración natural.

El desafío que se plantea al sector productivo es el de utilizar los ecosistemas sin desencadenar cambios en la vegetación que alteren la capacidad de producción y de provisión de servicios ecológicos en forma irreversible, para lo cual es necesario conocer el estado de los bosques (Karlin y Bernasconi, 2005). Por ello el objetivo del presente trabajo es evaluar un algarrobal del Espinal del centro de la provincia de Santa Fe, utilizando el inventario como herramienta para generar información que permita describir cuantitativa y cualitativamente el estado actual de la vegetación arbórea y arbustiva. La información generada servirá de insumo para priorizar y direccionar las intervenciones futuras de este relicto de bosque compatibilizando tanto su aprovechamiento como su conservación a lo largo del tiempo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un relicto de bosque nativo de 100 ha que pertenece a la Escuela de Educación Técnica N° 299 “Carlos Sylvestre Begnis”, Sa Pereira (Santa Fe); se ubica 31° 34' latitud S y 61° 22' longitud O, a 54 m s.n.m.; su principal vía de acceso es la ruta nacional N° 19. El tipo de clima para esta zona según Köppen es C w a (Castillo y Sentis, 2001). En la zona existen amplios sectores con dominio de suelos con severas limitaciones por drenaje, Natracualfes y Natralboles (INTA, 1991).

En base a imágenes satelitales se observó que el bosque analizado muestra diferencias en su vegetación arbórea, por lo que se delimitaron cuatro unidades ambientales (A, B, C y D) (Figura 1). En cada una de estas unidades se procedió al muestreo en forma sistemática con parcelas de 10 m por 100 m (1.000 m²) sobre un transecto base (PIARFON, 2005) y un tamaño de muestra del 2 %, ya que se trató de un inventario diagnóstico; la distancia entre parcelas sucesivas fue de 100 m.

Para realizar el inventario del estrato arbóreo se registraron, en cada parcela, todos los árboles con el diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm. Se midieron además las siguientes variables cuantitativas: altura total del árbol (m), mediante clinómetro Suunto (Type: PM-5/360 PC); altura de fuste (m), medida hasta la primera ramificación importante; circunferencia (cm) medida con cinta métrica a partir de la cual se calculó el DAP (cm). En base a estos datos se estimó para cada unidad ambiental y para el total: número de árboles por ha, distribución diamétrica (cm) y área basal (m²/ha). Las variables cualitativas relevadas fueron: *rectitud del fuste*, el cual se calificó como recto (1), torcido (2), muy torcido (3); *estado sanitario* de cada árbol, que se calificó como sano (S); enfermo (E); muy enfermo (Me); *posición sociológica* del árbol según fuera dominante (Dte), codominante (Cod) o dominado (Ddo); y *vitalidad de la copa*, calificada como buena (B), regular (R) o mala (M).

Las variables medidas en las unidades ambientales se contrastaron mediante un análisis de varianza y una prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95 % ($P < 0,05$), utilizando el programa estadístico InfoStat® (Di Rienzo et al., 2008).

Para realizar el inventario del estrato arbustivo se determinó las especies presentes y cantidad de arbustos según la siguiente escala: (1) arbustos dispersos, (2) arbustal abierto, (3) arbustal semiabierto, (4) arbustal semicerrado y (5) arbustal cerrado.

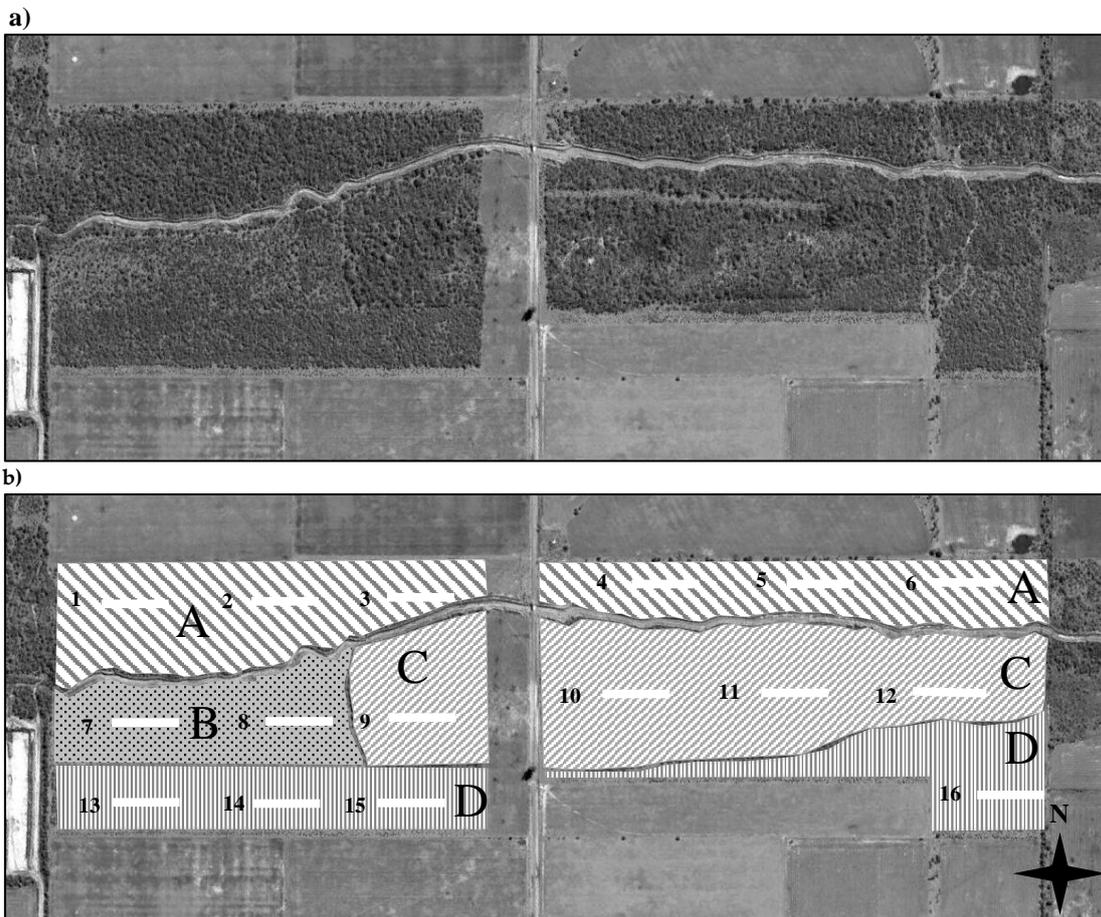


Figura 1: a) fotografía aérea del bosque de la Escuela de Educación Técnica N° 299. b) estratificación propuesta para los muestreos (A, B, C y D) y parcelas muestrales (líneas blancas). Fuente: elaboración propia, adaptado de Google Earth, 2010.

3. RESULTADOS

a. Estrato arbóreo

La especie más frecuente fue el *Prosopis alba* Griseb. (algarrobo blanco), seguido por *Acacia caven* (Molina) Molina (aromito), *Celtis tala* Gilles ex Planch. (tala) y *Geoffroea decorticans* (Guillies ex Hook. et Arn.) Burkart (chañar). Otras especies nativas presentes en menor proporción fueron: *Parkinsonia aculeata* L. (cina-cina), *Prosopis affinis* Spreng. (ñandubay) y *Sapium haematospermum* Müll. Arg. (curupí). Se observaron además, especies exóticas tales como *Melia azedarach* L. (paraíso), *Morus nigra* L. (mora) y *Ligustrum lucidum* Ait (ligustro). En la unidad A las especies más abundantes fueron algarrobo y tala; en la unidad B, aromito, algarrobo y chañar; en la unidad C, chañar, algarrobo y tala; y en la unidad D, algarrobo y aromito, tal como se observa en la Tabla 1.

Prosopis alba fue la especie que más aportó al área basal en cada una de las unidades; y la que presentó el mayor número de individuos y área basal para todo el bosque (Tabla 1). El aumento del área basal no se correlacionó en todos los casos con la frecuencia de las especies, como se observó en la unidad C, donde *P. alba* aportó casi el 60 % al área basal, mientras que la frecuencia no alcanzó el 30 %, lo que muestra la presencia de pocos algarrobos pero de grandes diámetros. En la misma unidad, *G. decorticans* aportó solo el 23 % del área basal, a pesar de encontrarse en gran número (mayor al 45%), valores que muestran la presencia de muchos individuos de diámetro pequeño (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de especies y área basal (m²/ha) aportado por especies para las unidades ambientales A, B, C, D y para toda la superficie.

Especie	A	B	C	D	Total
<i>Prosopis alba</i>	51,1 (9,18)	29,2 (3,96)	29,0 (7,13)	57,6 (5,90)	46,4 (7,12)
<i>Acacia caven</i>	6,9 (0,62)	31,9 (2,93)	1,6 (0,31)	40,9 (4,49)	19,2 (1,78)
<i>Celtis tala</i>	32,0 (2,56)	9,7 (0,95)	23,4 (2,11)	0,5 (0,06)	18,4 (1,62)
<i>Geoffroea decorticans</i>	9,1 (0,73)	25,0 (1,65)	46,0 (2,85)	0,5 (0,03)	15,0 (1,20)
<i>Melia azedarach</i>	0,0 (0,0)	2,8 (0,41)	0,0 (0,0)	0,5 (0,11)	0,6 (0,08)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0,4 (0,08)	1,4 (0,22)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,5 (0,06)
<i>Morus nigra</i>	0,4 (0,03)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,2 (0,01)

En las celdas el primer número corresponde a la frecuencia de especies (%) y el valor entre paréntesis corresponde al aporte al área basal (m²/ha).

El área basal presentó el mayor valor en la unidad A. En la unidad C se observó la menor densidad de árboles. La unidad D presentó la mayor densidad de árboles, los cuales resultaron en su mayoría codominantes y con vitalidad de copa buena; además, en esta unidad, más del 50 % de los árboles mostraron estado sanitario sano. Los árboles muertos fueron más frecuentes en la unidad A; lo cual coincidió con la mayor proporción de árboles dominados y con vitalidad de copa mala con respecto al resto de las unidades. Menos del 20 % de los árboles presentó fuste recto, resultando mayormente torcidos (Tabla 2).

El bosque en general y las unidades en particular, exhibieron una estructura irregular, disminuyendo la proporción de individuos al aumentar las clases diamétricas. La mayor frecuencia de clase diamétrica estuvo comprendida entre 10-15 cm; mientras que sobre la superficie total, el 94% de los árboles presentó diámetro menor a 25 cm (Tabla 2). Las distintas unidades mostraron diferencias estadísticamente significativas en los diámetros medios (Tabla 3), resultando la unidad A la que presentó el mayor diámetro promedio.

Las unidades A y C mostraron los mayores valores de altura media de árbol (Tabla 3), sin mostrar diferencias significativas (Tabla 3). Las unidades A y C con mayor altura media de árbol coincidieron con las formaciones boscosas más maduras del predio y con una alta participación de chañar y tala, especies que presentaron mayor altura media (6,3 y 6,6 m respectivamente). Por

otra parte, las unidades B y D mostraron menor altura media y alta proporción de algarrobo y aromito, para las cuales la altura media fue de 5,8 y 4,7 m respectivamente.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la variable altura media de fuste entre las unidades B y D, y entre las unidades A y C, pero las diferencias fueron significativas entre aquellas y éstas (Tabla 3). Las unidades B y D, con altura media de fuste más baja coincidió con la mayor abundancia en dichas unidades de *A. caven* y *P. alba*, con ramificaciones a menor altura, presentando 1,55 y 1,90 fustes promedio por árbol para algarrobo y aromito respectivamente. Por el contrario en las unidades A y C tomaron mayor participación especies como chañar y tala, que ramificaron a mayor altura, por ejemplo en el total de árboles muestreados, el chañar presentó en promedio 1,09 fustes por árbol y el tala 1,22.

En toda la superficie, el 33 % de los individuos muestreados se encontraron sanos; este resultado muestra que dos tercios de la población presentó estado sanitario enfermo o muy enfermo. El 16% de los árboles mostraron calidad de fuste óptima, siendo rectos y estando libres de enfermedades; sin embargo más del 75 % de los árboles tuvieron fuste torcido o muy torcido. Por otra parte, el inventario mostró que casi el 60 % de los árboles presentó vitalidad de copa regula o mala (Tabla 2). No obstante se observaron árboles con buenas características sanitarias y forestales; alrededor del 11 % de los árboles en la unidad A, B y C; y el 25 % en la unidad D, exhibieron calidad de fuste recto y sano (Tabla 2). En la unidad D el estado sanitario de los fustes fue en general muy bueno (menos del 4 % con afecciones sanitarias severas), concordando con una población de individuos jóvenes (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad, árboles muertos, árboles ramificados debajo de 1,30 m, área basal, frecuencia por clases diamétricas, posición sociológica, vitalidad de la copa, rectitud de fuste y estado sanitario para las unidades ambientales A, B, C, D y para toda la superficie.

Unidad ambiental		A	B	C	D	TOTAL
Densidad (árboles/ha)		385	360	310	495	403
Árboles muertos (%)		6,0	0,0	4,0	1,0	3,6
Árboles ramificados debajo de 1,30 m (%)		37,5	42,2	25,6	51,2	40,3
Área basal (m ² /ha)		13,3	10,1	12,4	10,6	12,0
Frecuencia en (%) de individuos por clase diamétrica	10-15	44,2	77,4	47,8	86,6	64,2
	15-20	31,4	16,5	18,5	11,4	20,2
	20-25	17,4	2,6	16,6	2,1	9,9
	25-30	4,6	0,0	10,2	0,0	3,3
	30-35	2,1	0,9	1,3	0,0	1,1
	35-40	0,0	1,7	3,2	0,0	0,7
	40-45	0,3	0,0	0,6	0,0	0,2
	45-50	0,0	0,9	1,3	0,0	0,3
	50-55	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1
Frecuencia posición sociológica (%)	Cod	73,8	84,7	74,2	87,9	80,2
	Ddo	22,5	4,2	9,7	10,6	11,8
	Dte	3,6	11,1	16,1	1,5	8,1
Frecuencia vitalidad de la copa (%)	B	43,6	19,4	37,9	60,6	40,4
	R	34,0	72,2	46,0	35,9	47,0
	M	22,4	8,3	16,1	3,5	12,6
Frecuencia rectitud de fuste (%)	1	16,9	15,3	19,4	25,3	19,2
	2	54,1	45,8	56,5	42,9	46,8
	3	29,0	38,9	24,2	31,8	30,9
Frecuencia de estado sanitario (%)	S	33,8	15,3	27,4	55,6	33,0
	E	52,8	65,3	57,3	40,9	54,1
	Me	13,4	19,4	15,3	3,5	12,9

Referencias: Posición sociológica del árbol: Cod. codominante; Ddo. dominado; Dte. dominante. Vitalidad de la copa: b. buena; m. mala; r. regular. Rectitud del fuste: 1. recto; 2. torcido y 3 muy torcido. Estado sanitario: E. enfermo; Me. muy enfermo; S. sano.

Tabla 3. DAP medio, altura media y altura de fuste media para las unidades ambientales A, B, C y D.

Unidad ambiental	DAP medio (cm)	Altura media del árbol (m)	Altura media de fuste (m)
A	18,2 a	6,25 a	1,56 a
B	13,9 b	5,50 b	1,08 b
C	16,8 c	6,28 a	1,52 a
D	12,3 d	5,08 c	0,58 b
CV (%)	35	21	67

En cada columna, letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$), CV (%) Coeficiente de variación.

b. Estrato arbustivo

Las especies más frecuentes fueron *Acacia praecox* Griseb. (garabato), *Grabowskia duplicata* Arn. (tala de burro) y *Heimia salicifolia* (Kunth) Link (quebra arado), En la unidad A el estrato arbustivo se presentó disperso en algunos sectores y abierto en otros. La unidad B se encontró desprovista de arbustos. En la unidad C se encontraron distintas formaciones, desde zonas con arbustos aislados, hasta arbustales semicerrados. En la unidad D se observó solo algunas zonas de arbustos aislados.

4. DISCUSIÓN

a. Estrato arbóreo

Las especies con mayor frecuencia dentro del relicto de bosque estudiado fueron algarrobo, aromito, tala y chañar; estas especies son comunes en la subregión del Algarrobo. Ella, abarca las llanuras del centro de Córdoba, parte de Santa Fe y San Luis, y en donde la comunidad clímax del bosque está formada por algarrobo negro, algarrobo blanco, chañar y tala, entre otras (Atlas de los Bosques Nativos Argentinos, 2003; Lewis *et al.*, 2006). Además, se observaron otras especies nativas en menor proporción, como cina-cina y ñandubay, las cuales no son mencionadas por Lewis *et al.* (2006) para bosques del Espinal.

En el bosque en estudio las especies exóticas encontradas fueron mora, ligustro y paraíso, todas ellas en baja frecuencia; no obstante, se debe tener en cuenta la observación que realiza Lewis *et al.* (2004). quienes advierten sobre la invasión o proliferación de especies exóticas en bosques del Espinal, las cuales contribuyen a la pérdida de los rasgos característicos de estos relictos de bosques, y en algunos casos, hasta el remplazo.

En el presente estudio se pudo constatar que la estructura del bosque es irregular, es decir, con mayor frecuencia de árboles de menor diámetro; este tipo de estructura irregular es común en bosques del Espinal (PIARFON, 2005). Grulke *et al.* (2007) coinciden en que esta es la estructura típica de los bosques chaqueños, aunque señalan excepciones en rodales dominados fuertemente por una especie, donde la estructura es considerada como regular.

El área basal constituye una medida de densidad del bosque, refleja la cantidad de árboles y su tamaño, y es un buen índice del volumen relativo de madera (Wadsworth, 2000). El bosque en estudio presenta un área basal promedio de 12 m²/ha, con parcelas que superaron los 16 (m²/ha), similar a los valores observados por Burkart (1996) en el Espinal Entrerriano, los cuales se encuentran entre 6 y 12 m²/ha. Por otra parte, el valor de área basal observado es algo mayor al señalado por Simón *et al.* (2003), quienes encontraron para un algarrobal de la Cuña Boscosa Santafesina que su área basal fue de 8,3 m²/ha. Por su parte Lewis *et al.* (2006) citan valores

mayores para bosques cercanos a Coronda, alrededor de 25 m²/ha, aunque este valor incluye a todos los individuos con DAP mayor a 1 cm, lo cual puede explicar la gran diferencia con el valor de área basal encontrado en este trabajo.

La mayor parte de los árboles mostraron condiciones defectuosas, con vitalidad de copa regular o mala, fustes torcidos y enfermos. Estas características pueden deberse a que en estos bosques se ha realizado una extracción selectiva de individuos sanos y rectos, lo cual, sumado a las escasas o nulas acciones de intervención para el mejoramiento de los mismos, ha dado como resultado un bosque empobrecido. Históricamente la región del Espinal se caracterizó por una extracción forestal desmedida y sin ningún tipo de planificación, lo que llevó a que en la actualidad no se disponga de suficientes ejemplares con fustes de calidad (Karlin y Bernasconi, 2005; Lewis *et al.*, 2006). Según Sabattini *et al.* (2002), no es sorprendente que algunos montes del Espinal con especies de alto valor, como el algarrobo, llegaran al riesgo de extinción como tipos forestales de importancia y como ecosistemas únicos.

Muchos de los algarrobos que se observaron con mal estado sanitario, torcidos o decrepitos, se encontraron en posición sociológica como dominados, especialmente por tala; esta situación fue observada principalmente en la unidad A. Esta apreciación es análoga a la realizada en otros bosques del Espinal por Lewis *et al.* (2006), quienes señalan la escasa regeneración de algarrobo y su inminente reemplazo por tala.

La mayor altura promedio de fuste (1,56m) se observó en la unidad A, no obstante, esta altura no es suficiente para la obtención de fustes maderables. Bender (2016) encontró en un algarrobal de la provincia de Santa Fe, que la altura de fuste promedio fue de 1,92 m, y menciona que la altura de fuste puede estar determinada por la extracción permanente de ramas basales con fines de carpintería menor, manejo del ganado, tendido de alambrados, limpieza para el paso de maquinaria agrícola y apertura de caminos internos dentro del monte. Por otra parte, Palacios y Brizuela (2005) atribuyen a que la extracción de ramas en bosques de algarrobo se realiza con diferentes fines, principalmente como leña. Debe tenerse en cuenta que la extracción de ramas de árboles del monte nativo sin la debida planificación y que carece de manejo silvícola, no asegura la obtención de un fuste adecuado (Bender, 2016).

b. Estrato arbustivo

Las dos especies arbustivas más frecuentes, *A. praecox* (garabato) y *G. duplicata* (tala de burro) fueron mencionadas por diversos autores. Pensiero *et al.* (2005), indican que la presencia de *A. praecox* es mayor en aquellos bosques que han sido muy alterados por el hombre, comportándose en esos casos como planta invasora. Lewis *et al.* (2006) observaron *G. duplicata* en el estrato arbustivo de bosques del Espinal; estos autores encontraron además situaciones donde este estrato es virtualmente inexistente, pasando por un estado discontinuo hasta sectores más densos con arbustos de hasta 1,5 m de altura.

5. CONCLUSIONES

La evaluación de la vegetación leñosa de este relicto de bosque a partir del inventario forestal fue el paso inicial y fundamental para conocer el estado actual del bosque. Estos fragmentos de bosques con predominio de *Prosopis* revisten gran importancia ecológica, económica y social resultando fundamental su estudio y conservación. El inventario diferenciando unidades ambientales permitió establecer cuatro porciones de bosque con características particulares, lo que facilitará un abordaje específico priorizando las futuras intervenciones.

Con la información generada será posible enunciar pautas de manejo que tiendan a preservar los suelos y la vegetación, manteniendo o mejorando la capacidad de producción de bienes y servicios

que ofrece el bosque. Es preciso que los tratamientos estén dirigidos a mejorar la calidad y sanidad de los árboles y a mantener la identidad del bosque. Mediante podas y raleos se podría: extraer árboles y ramas muertas, controlar especies exóticas y arbustales semicerrados, mejorar el crecimiento individual y de la masa, sanear los pies remanentes, favorecer la regeneración natural y asegurar así la perpetuidad de este relicto de bosque del Espinal Santafesino.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atlas de los Bosques Nativos Argentinos, 2003. *Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR*. Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 245 p.
- Bender, A. 2016. *Variabilidad de los patrones estructurales en Algarrobo Blanco (Prosopis alba Grisebach) y Ñandubay (Prosopis affinis Sprengel) y su influencia sobre las magnitudes dendrométricas*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- Burkart, R.; J. García Fernández y E. Riegelhaupt, 1996. *Estado actual del uso y la conservación de los Bosque Nativos de la Argentina*. Fundación para la conservación de las especies y el medio ambiente (FUCEMA). 72 p.
- Castillo, F.E. y F.C. Sentis, 2001. *Agrometeorología*. Mundi-Prensa. Madrid, España. 517 p.
- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada y C.W. Robledo, 2008. *Infostat, software estadístico, versión 2008*. Grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Exner, E.; C. D'Angelo y J. Pensiero, 2004. Vegetación y flora de la Reserva Universitaria de la Escuela Granja de Esperanza (Santa Fe, Argentina). *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 3 (1-2): 53-76.
- Google Earth, 2010. *Imagen satelital Sa Pereira*. Disponible en: <<http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>>.
- Grulke, M.; M. Brassiolo; F. Díaz Lanes; K. Obst; G. Ortíz; G. Soto y J. Michela, 2007. *Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco*. Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia del Chaco. 135 pp. [en línea] Disponible en: <<http://produccion.chaco.gov.ar/Bosques/Forestal%20N/MANUAL.pdf>>.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR), 1991. *Carta de suelos de la República Argentina. Esperanza-Pilar*. INTA Rafaela, Santa Fe, Argentina. 135 p.
- Karlin, U. y J. Bernasconi, 2005. *Tecnologías tradicionales. PIARFON (Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos)*. Argentina. 14 p. [en línea] Disponible en: <<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PBVyAP/File/A3/PIARFON%20MyE/TecTradicional.pdf>>.
- Lewis, J.P.; E.F. Pire; I.M. Barberis y D.E. Prado, 2006. Los bosques del espinal priestépico en las proximidades de la localidad de Coronda. Provincia de Santa Fe (Argentina). *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias* (Universidad Nacional de Rosario) 10: 13-26.
- Lewis, J.P.; I.M. Barberis; D.E. Prado y S. Noetinger, 2004. Los remanentes de bosques del Espinal en la provincia de Córdoba. *Revista Agromensajes de la Facultad 13*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. [en línea] Disponible en: <<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/13/7AM13.htm>>.
- Palacios, R. y M. Brizuela, 2005. Prosopis: Historia y elementos para su domesticación. *Agrociencia IX* (1y2): 41- 51.
- Pensiero, J.; J. Muñoz y V. Martínez, 2005. *Etnobotánica*. PIARFON (Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos). Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085 - AR Región del Monte y del Espinal. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Universidad Nacional de Entre Ríos, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de Córdoba, 45 pp.

- PIARFON (Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos, AR), 2005. *Estudio Forestal Monte y Espinal. Argentina*. 44 p. [en línea] Disponible en: <<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PBYAP/File/A3/PIARFON%20MyE/Forestal.pdf>>.
- Sabattini, R. A.; N. Muzzachiodi y A. F. Dorsch, 2002. *Manual de prácticas de manejo del monte nativo*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. 56 pp. [en línea] Disponible en: <<http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/ecologia/libros/Manual%20Monte%20Nativo-CD1.pdf>>
- Simón, M. 2006. Componente forestal nativo (7-24). En: *Mesa Agroforestal Santafesina (Ed.) Bosques para siempre -las prácticas para un manejo sustentable de los bosques santafesinos-*. Imprenta Daphereikon, Santa Fe, Argentina.
- SMADES (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, AR), 2007. *Zonificación del bosque nativo. Sobre la parcela rural de la provincia de Santa Fe, por medio de imágenes satelitales*. Acosta Hnos. S.H., Santa Fe, Argentina. 48 p.
- Wadsworth, F.H. 2000. *Producción Forestal para América Tropical*. Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). 583 p.

