

## ***Prosopis*: HISTORIA Y ELEMENTOS PARA SU DOMESTICACIÓN**

Palacios, R.<sup>1</sup>; Brizuela, M.

### **RESUMEN**

El inicio de la agricultura en la Américas tiene una historia de unos 12.000 años. Varias y muy importantes son las plantas que tras un largo proceso de domesticación pasaron a ser cultivos de singular importancia en el desarrollo y progreso de la humanidad. De todos los vegetales utilizados, y posiblemente cultivados, por los pueblos originales, existe un gran número de ellos que siguen siendo de interés por los habitantes de áreas rurales. Un ejemplo lo constituyen algunas especies de *Prosopis* (algarrobos- mezquites). Se describen algunos ejemplos de aprovechamiento actuales. Un producto de alto valor económico lo constituye la madera, por lo cual la explotación forestal está llevando a la extinción de los mejores rodales. La región chaqueña occidental es la más apta para iniciar un vigoroso plan de reforestación con algarrobos. Se inició un plan de largo alcance, que pasa por reconocer la biodiversidad existente, localizar las procedencias sobresalientes, recolección de germoplasma y ensayo de procedencias.

**PALABRAS CLAVE:** *Prosopis*, algarrobos, mezquites, etnobotánica, biodiversidad.

### **SUMMARY**

## ***Prosopis*: HISTORY AND ELEMENTS FOR ITS DOMESTICATION**

The beginnings of agriculture in the Americas has a history of some 12,000 years. Various and very important are the plants that after a long process of domestication culminate in being cultivations of singular importance in the development and progress of humanity. Of all the plants utilized, and possibly cultivated, by the original human populations, there exist a great numbers of them that continue being of interest for the inhabitants of rural areas. One examples contitute some species of *Prosopis* (algarrobos o mesquites). Some exmples of actual utilization are described. A product of put economic value is its wood, for which forest over-exploitation is threatening the extinction of the best stem. The eastern Chaco biogeographical provence is the most apt to initiate a vigorous plan of reforestation of algarrobos. Long-term plan has been initiated, that passes from recognition of the existent *Prosopis* biodiversity, localization of outstanding ancestral lineages, recollection of germplasm and trial of provenances.

**KEY WORDS:** *Prosopis*, algarrobos, mezquites, ethnobotany, biodiversity.

## **INTRODUCCIÓN**

El origen de la agricultura en América tiene una larga y frondosa trayectoria ampliamente documentada asociada a varias plantas cultivadas (Corwan & Watson, 1992), cuyos centros de domesticación y origen están incluidos dentro de dicha área geográfica.

Cuando se analiza la información referida a Meso - América (Mc Clung de Tapia, 1992), se puede señalar que en varios sitios arqueológicos, como por ejemplo el valle

de Tehuacán, se registran restos arqueobotánicos del género *Prosopis* a partir de 10000 AC, que se continúan hasta 1500 de la actualidad.

En el Noroeste Argentino existe una situación similar, los restos arqueobotánicos ponen en relieve plantas asociadas a cultivos actuales, mencionando a *Prosopis*, como un producto de recolección. (Norma Ratto, com. per.) Esta situación merece algunas reflexiones. En primer lugar el estudio de poblaciones de algarrobales, en los alrededores de Quilmes (Tucumán), Tolombón (Salta), Belén, el

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria II Pabellón, 4 piso CONICET. 1428 Buenos Aires. Argentina. E-mail: palacios@bg.fcen.uba.ar

Bolsón de Fiambalá y el río Chaschuil (Catamarca), sorprenden por tener características similares, principalmente en lo referente a los frutos. Morfológicamente se presentan como posibles híbridos, o bien introgresantes, entre *P. chilensis* y *P. flexuosa*. (Vázquez Garcidueñas *et al.*, 2003). Con características similares se localizan individuos notables en Chile, Quillagua (Río Loa) y Canchones (Pampa del Tamarugal). La afinidad morfológica entre individuos de localidades distantes entre sí, sugiere que debió existir alguna conexión entre los pobladores prehispánicos que habitaron las mismas. En todos estos lugares existió una cultura agrícola, basada principalmente, en maíz, poroto y zapallos. Luego de varias recorridas por los lugares mencionados, surge la idea que estos algarrobales fueron implantados por los pobladores precolombinos. En síntesis, solo se puede pensar que la presencia de estos árboles en estos sitios, se daría solo si fueron cultivados. De ser así, estaríamos ante un caso de domesticación, que al igual que lo sucedido en otros cultivos, no adquirieron importancia con la llegada del hombre europeo, y por lo tanto su cultivo no persistió.

Es necesario destacar que en el Norte peruano (Región Grau) existe el bosque seco ecuatorial donde el componente fundamental son los algarrobos (*P. pallida* y *P. limensis*). La domesticación de dicho bosque se inició hacen unos 12.000 años (Hocquenghem, 1998). Recientemente el gobierno peruano ha impulsado un vigoroso plan de forestación a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

Los algarrobales de San Pedro de Atacama (Chile), descriptos por Oviedo y Valdés (1535), merecen especial mención, ya que son producto de la actividad de los agricultores que poblaron el oasis de San Pedro. No está claro de donde provinieron las semillas fundadoras de estos algarrobales, el análisis exomorfológico sugiere similitud con individuos de *P. alba* de algunas localidades de Salta (Argentina).

Un caso similar lo constituyen algarrobales (*P. chilensis*) en el valle del río Camaná (Perú), entre Punta Colorada y Aplao, que por el tamaño de los frutos de algunos individuos, da la impresión de ser el producto de un trabajo de selección.

## POTENCIALIDADES DE LAS ESPECIES DE *Prosopis*

Mundialmente existe evidencia de la factibilidad económica de cultivar algunas especies del género. Un ejemplo muy interesante es el referido a la utilización de los frutos de bosques nativos (Silbert, 1996), aprovechados en la altiplanicie central de México. Se hace referencia a los

diversos usos, costos de producción y beneficios obtenidos del mecanismo de procesamiento de los frutos. Una de las conclusiones del trabajo es que puede hacerse una importante mejora en cuanto al rendimiento por individuo, ya que en las poblaciones naturales se detectan rindes entre 4-25 kg por árbol, permitiendo la selección de los de mayores rendimientos dado que mantienen su producción de año en año.

El fruto tiene factibilidad de aprovechamiento industrial y puede resumirse en la figura 1 (Grados & Cruz, 1996 & Ruiz W. *et al.*, 1998).

Las distintas fracciones de este proceso tienen diversas aplicaciones que van desde alimentos para animales a productos de consumo humano, aunque en Perú, el más conocido sea la algarrobina.

Es posible que el principal aporte de los algarrobos a la humanidad sea como combustible y esto no es algo menor ya que para más de un tercio de la población mundial, la crisis energética real la constituye el obtener diariamente la leña necesaria para cocinar (Eckholm, 1980).

En la actualidad una mención muy especial debe darse a su madera, que posee gran estabilidad tridimensional. (Figura 2).

Unida a estas características, existe en el mercado mundial, precios relativamente interesantes que pueden observarse en el cuadro 1.

## DIAGNÓSTICO DE LOS BOSQUES NATIVOS

“Los bosques naturales del mundo han desaparecido a un ritmo creciente, hoy la cantidad de tierras cubiertas de bosques, bajo todas sus formas, es de 3454 millones de ha. de los 6000 millones originales. Entre 1981 y 1990 se perdieron más bosques que en cualquier otra década que se recuerde en la historia humana, y entre 1990 y 1995 si bien ese proceso se desaceleró, se perdieron 56 millones de ha.” (Biani, 1999).

La tala indiscriminada y destrucción de bosques de algarrobo, como ocurre en las regiones fitogeográficas del Chaco, del Monte y del Espinal Argentino entre otras, no escapó a esta devastación. Es un vivo y triste ejemplo no sólo del deterioro ambiental, sino de un aumento de marginalidad y pobreza, migración de poblaciones, ataque a los derechos de las comunidades aborígenes con la desaparición de culturas y el terrible avance del desierto, este último tema ubicado en segundo lugar de importancia dentro de los Aspectos Ambientales Globales en los programas de Desarrollo Sustentable tanto nacionales como internacionales.

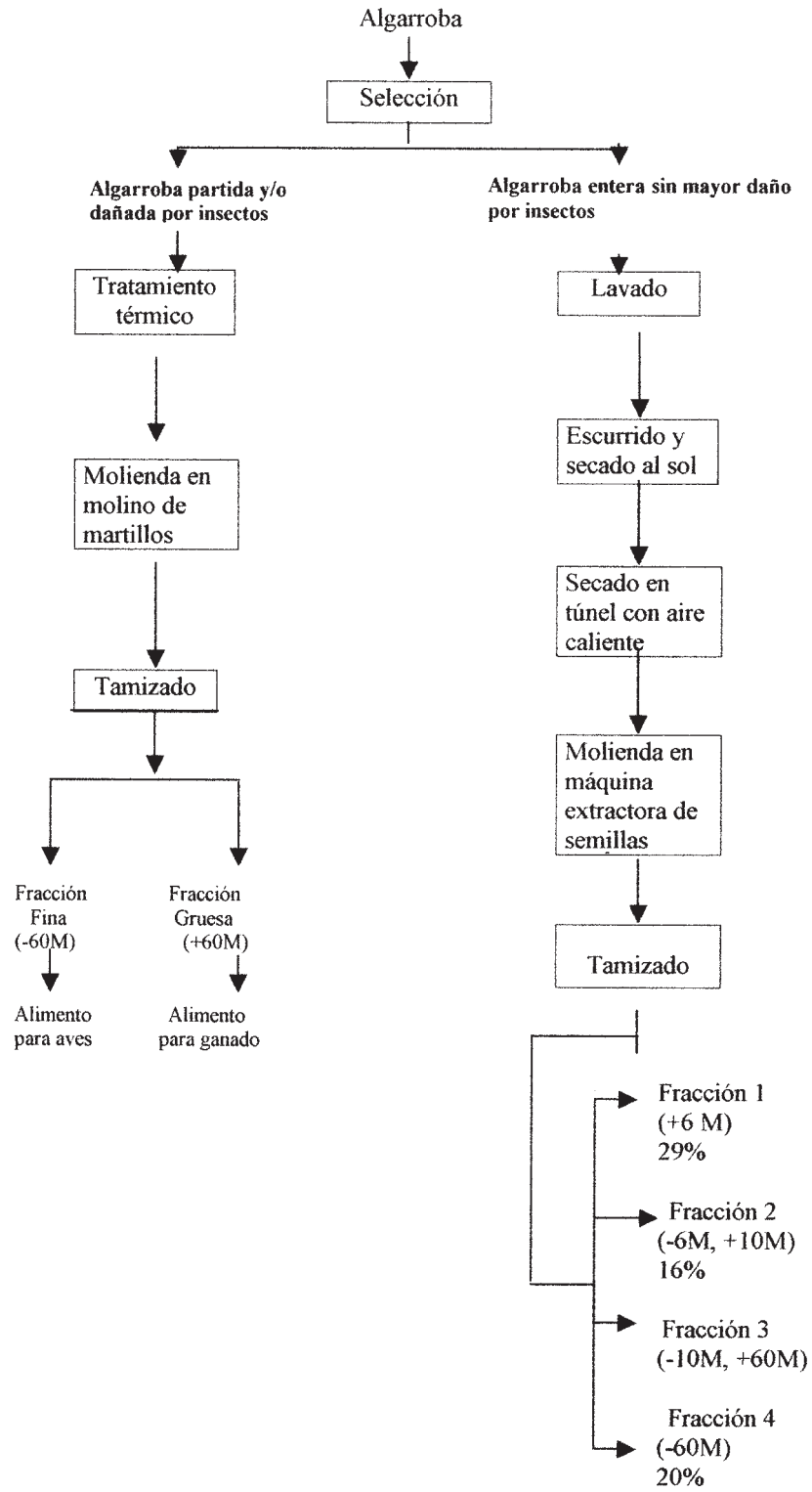


Figura 1. Procesamiento industrial de los frutos de algarrobo.

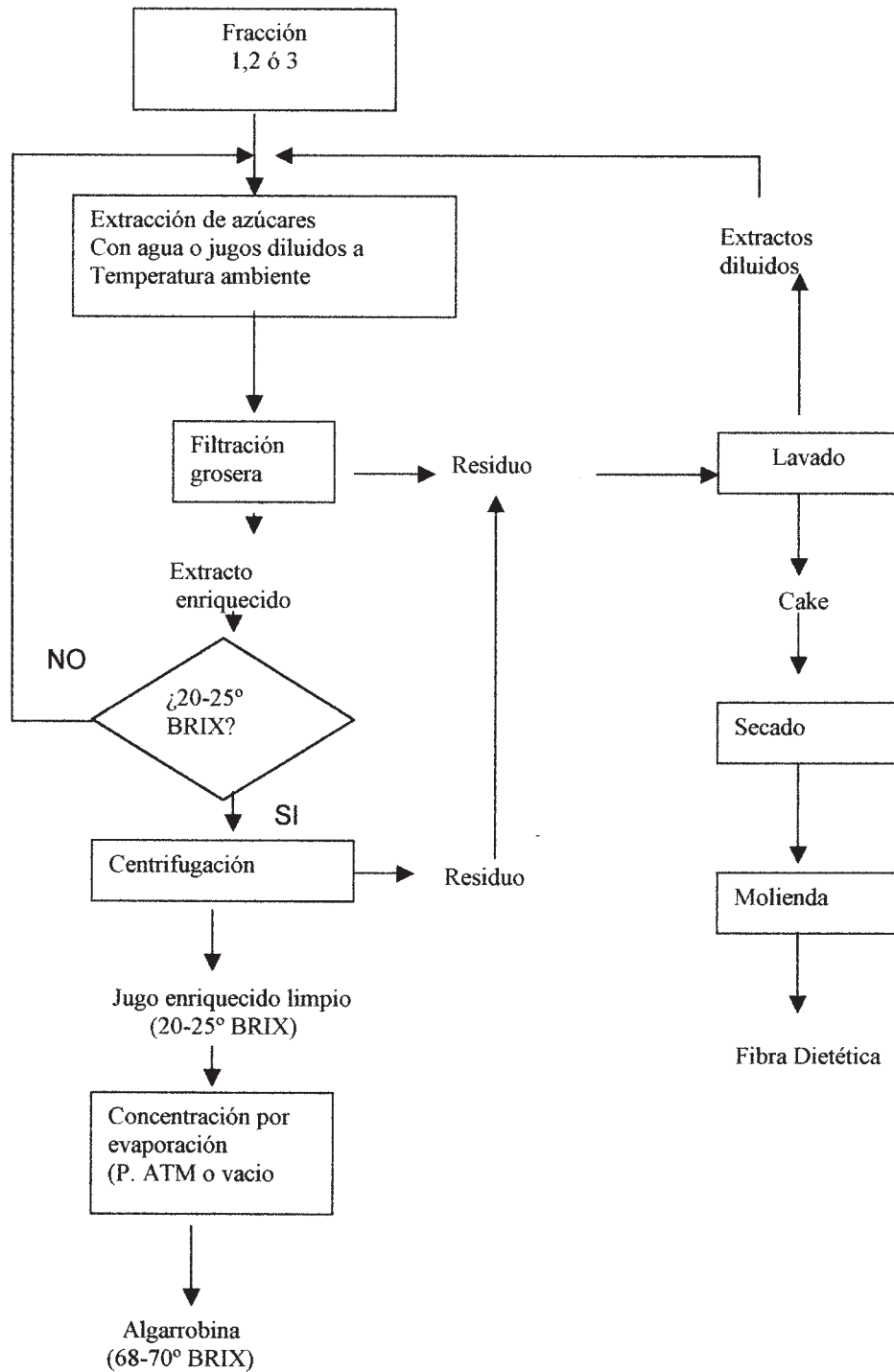
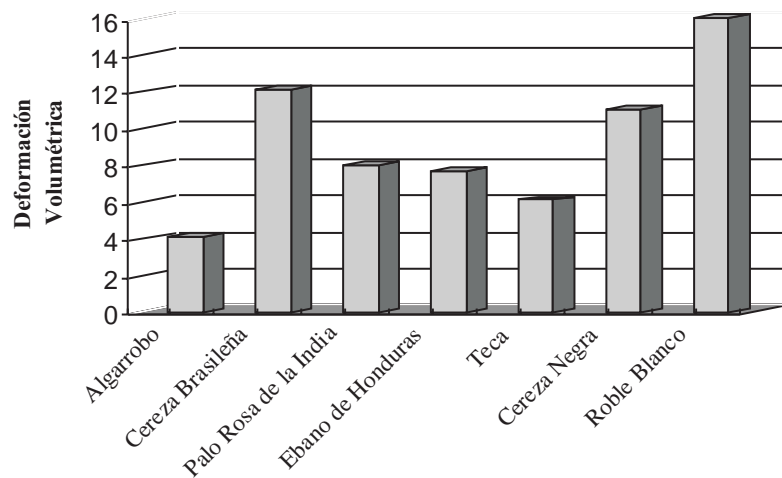


Figura 1. Procesamiento industrial de los frutos de algarrobo.



**Figura 2.** Deformación volumétrica del algarrobo en comparación con otras maderas.

**Cuadro 1.** Comparación de los valores de algunas maderas de alto valor económico.

Producto	Precio en mercado (U\$S)	Precio por tonelada (U\$S)
Tablas de Roble ( <i>Quercus spp.</i> )	\$ 1,5 por pie	915
Tablas de cerezo ( <i>Prunus spp.</i> )	\$ 2,0 por pie	1220
Tablas de nogal ( <i>Juglans nigra</i> )	\$ 3,0 por pie	1830
Tablas de caoba ( <i>Swietenia</i> )	\$ 4,0 por pie	2440
Tablas de <i>Prosopis</i>	\$ 3,0 por pie	1830

(Un pie es 1 pulgada por 1 pulgada por 12 pulgadas).

La región fitogeográfica chaqueña tiene una larga historia de explotación forestal. En sus comienzos los mayores intereses fueron puestos en el quebracho colorado (para la obtención de durmientes y tanino). Hasta los años '50, la región fue proveedora de gran parte del combustible utilizado en las locomotoras a vapor de las principales líneas de ferrocarriles. Algo de lo explotado pasó a convertirse en postes y varillas para alambrados.

En la década del '70 se inicia el incremento de la fabricación de "muebles de algarrobo". Esta actividad ha llevado la explotación de los algarrobos a límites cercanos a la extinción de los individuos maderables. Según manifestaciones de los mismos fabricantes, obtenidas en Machagay, Chaco, en la actualidad es muy difícil conseguir buenos rollizos de algarrobo para aserrar. En julio de este año 2005 la Legislatura chaqueña votó una ley para protección del

algarrobo, que prohíbe cualquier tipo de explotación de las especies del género. Es necesario esperar su reglamentación para saber exactamente de que se trata.

La producción forestal primaria en la provincia de Chaco para el año 1998 fue de un total de 1.209.806,47 toneladas (rollos, rollizos, leña y postes), alcanzando un valor de comercialización de \$ 44.935.755,10. Para la categoría rollos, al algarrobo le correspondió un 39,78% del valor de comercialización (Dadin, 1998). Los productos derivados del proceso mecánico (aserrío + carpintería) en la provincia de Chaco totalizaron 60.024 pies cuadrados, con una valoración comercial de \$ 112.464.191 durante dicho año 1998. En la primera transformación (aserrío) al algarrobo le correspondió una participación del 28,00%, al quebracho colorado un 37,04%, y al quebracho blanco un 27,37%. En la segunda transformación (carpintería) al algarrobo le co-

respondió una participación del 66,57%, al quebracho blanco un 19,20%, y al quebracho colorado un 12,79%. Los principales productos de esta transformación para algarrobo, son muebles y aberturas, aunque también machimbre, torneados y pisos, los que totalizaron los \$ 28.428.105 en 1998. Por otro lado, el valor comercial del tanino y el furfural extraído del quebracho colorado ascendió a \$ 54.382.290 (Serie Estadística Año 1998, Dirección de Bosques: Industria Forestal, Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Provincia del Chaco).

La producción forestal en la provincia de Formosa en 1999 fue de 95.870 toneladas de rollizo, 3783 t de leña, 4744 t de carbón. La proporción correspondiente al algarrobo en la producción de rollizo fue del 4,5%, 4% al palo blanco, 3% al lapacho y 3% al urunday. El precio promedio de la tonelada de rollizos fue de \$ 70, lo que alcanza en valor comercial total estimado de rollizos de \$ 6.710.900 (Nélida Romero, com. pers.).

Este valor creciente de la madera de *Prosopis* ha servido de estímulo para que las Provincias de Formosa y Chaco iniciasen planes de reforestación con especies nativas. La ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados es una excelente herramienta para revertir la tendencia de extraer sin reponer.

El principal problema para iniciar un proyecto de forestación en todas aquellas regiones aptas para el cultivo de algarrobos en el país, es la falta de información (avalada por la experimentación) sobre qué especie es la más conveniente para una región determinada.

Así, podemos observar en el material establecido a la fecha, que las primeras plantaciones realizadas presentan cierta heterogeneidad. En el país se han establecido varios ensayos, dos de los cuales, uno en la Provincia de Mendoza, en un predio donde la napa freática está a tres metros de profundidad, por lo que los resultados son escasamente extrapolables a la región semiárida de la que provienen las semillas. El ensayo de procedencia en Santiago del Estero, cuyo planteo original contemplaba la siembra de *Prosopis alba*, luego de diez años, se puede verificar una gran heterogeneidad, dada fundamentalmente porque las plantas presentan caracteres morfológicos propios de otras especies. Algo similar ocurre con las 4000 ha forestadas con algarrobos en la Provincia de Chaco donde la provisión de plantines está a cargo del Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (IIFA). Esta evidencia, más las solicitudes presentadas para propuestas de forestación con algarrobos, generan una demanda de germoplasma con alguna homogeneidad y un mínimo grado de selección, para caracteres forestales, esto es un buen fuste y una buena tasa de crecimiento en altura y diámetro.

Un punto crítico a considerar en todo proyecto de forestación con algarrobo es la frecuente tasa alta de fallas en el proceso de implantación, como consecuencia del estrés que le producen a la planta, condiciones edáficas o hídricas desfavorables, como también un reducido acceso a los nutrientes del suelo generado por el corte radicular que se produce en el momento del trasplante.

## PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES

Para la implementación de reforestaciones con algarrobo es necesario abordar dos problemas fundamentales: la falta de semilla con certificación y el bajo éxito del establecimiento de los plantines.

Básicamente existen tres vías para superar esta barrera:

- 1.- Conocimiento preciso de los límites morfológicos y biológicos de las especies potencialmente promisorias.
- 2.- Conocimiento del sistema reproductivo de las mismas, requisito imprescindible para iniciar cualquier plan de mejoramiento.
- 3.- Introducción de microorganismos simbióticos benéficos seleccionados para proveer a la planta de una mayor resistencia a diferentes tipos de estrés durante la implantación. Debido a su función en la eficiente explotación de las fuentes minerales del suelo y su papel de bioprotección, las micorrizas arbusculares (MA, compleja asociación simbiótica establecida entre raíces de plantas y hongos) constituyen una herramienta de extrema utilidad en la sobrevida y adaptación de las especies vegetales (Benthlenfalvay 1992).

## CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

La región fitogeográfica del Chaco abarca aproximadamente 1.000.000 km<sup>2</sup>, desde el sureste de Bolivia, oeste de Paraguay y norte de Argentina, donde incluye las provincias de Formosa, Chaco, Santiago del Estero, las planicies orientales de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca, así como el norte de Santa Fe, parte de las provincias de Córdoba, San Luis y el noroeste de Corrientes (Cabrera & Willink, 1980). Esta región se caracteriza por una gran variedad de especies arbóreas donde predominan los bosques caducifolios xerófilos.

Topográficamente, se observan extensas llanuras con muy baja pendiente oeste-este del orden de 20 cm/km., con suaves sierras hacia la zona occidental. Sus ríos son en su mayoría alóctonos perteneciendo principalmente a la Cuenca del Plata, como el Bermejo, el Pilcomayo y el

Salado, que determinan diferencias topográficas internas. Se presentan sistemas fluviales permanentes y discontinuos, encauzados y no encauzados, con divagación de los cursos, dando lugar a formación de meandros y nuevos brazos.

Su clima es subtropical con precipitaciones entre 1300 a 400 mm anuales, con marcada estacionalidad; el 70% de las precipitaciones es de tipo torrencial produciendo escorrentías durante el verano e inviernos y primaveras secas.

Las variaciones se presentan tanto dentro de un mismo año como entre ellos. Por estas razones el Chaco se divide en tres regiones o territorios fitogeográficos: Chaco húmedo oriental, seco occidental y el intermedio o de transición (Red Agroforestal Chaco, 1999)

Su temperatura absoluta máxima alcanza a 49° C en la localidad de Colonia Rivadavia en la provincia de Salta, y la mínima absoluta con valores inferiores a -10° C. Las mayores variaciones se registran en sentido latitudinal, con valores medios que oscilan entre 18° C en el sur y 25° C en la porción norte de la región (Cabrera, 1971). Se considera al Chaco la región más cálida de Sudamérica.

Las provincias de Chaco y Formosa presentan las fajas climáticas con una zona oriental con clima tropical húmedo con un período seco muy corto de alrededor de 70 días, una zona central con clima tropical de lluvias estivales y entre 2,5 y 5 meses de estación seca, desde la isohieta de 1000 mm hasta la de 750 mm y una zona occidental con clima tropical seco - lluvioso con 5 y 7,5 meses de estación seca.

En Las Lomitas (Formosa) se observa un marcado déficit hídrico durante casi todo el año, con un pequeño período de acumulación al final de la estación de lluvias, que no es suficiente para alcanzar la capacidad de campo. En esta región, la salinización del suelo constituye un problema generalizado: el ascenso de las sales a la superficie torna el suelo intolerable para la ejecución de prácticas agrícolas con consecuencias sociales catastróficas, ya que en algunos casos, no es posible la sustentabilidad de la actividad económica.

En colonia Castelli (Chaco) los valores de evapotranspiración potencial son menores y la acumulación de agua en el suelo cubre un período más extenso del año.

En estos lugares, la acción del río Bermejo, desarrollada a lo largo del Cuaternario dio lugar a numerosos geomorfos fluviales como albardones, cauces y meandros abandonados, y cauces colmatados (Ferreiro, 1983, Senhauser, E. 1990). Esto determina un gradiente topográfico que comprende el albardón (corresponde a la parte más alta) hasta los bajos pasando por una media loma. La vegetación se

extiende a lo largo de dicho gradiente que es sumamente amosaicado con elementos pequeños los que integran un patrón de alta heterogeneidad (Morello, *et al.* 1973).

En definitiva se puede afirmar que existe un importante gradiente de humedad (E-W) y un espectro más o menos amplio de ambientes que aseguran poblaciones adaptadas a los mismos. Tener en cuenta esta diversidad ambiental para ser considerada en un ensayo de procedencias es uno de los principales objetivos del proyecto.

## ESPECIES CONSIDERADAS PROMISORIAS PARA LA REGIÓN

*Prosopis alba* es una especie de amplia distribución en el territorio argentino. Prospera en áreas con 500 mm a 1400 mm de precipitación anual. Esto sugiere que pueden existir ecotipos. Posiblemente sea la especie de mayor variabilidad y está señalada como una de las más promisorias de acuerdo a ensayos realizados en diversos países (Felker *et al.*, 1989). Se considera muy factible que puedan, luego del ensayo, encontrarse procedencias sobresalientes.

*P. nigra* al igual que *P. alba*, tiene una amplia distribución. Es más frecuente en suelos arcillosos y algo salados, de tal manera que luego de un primer ensayo comparativo de procedencias, es posible que sea conveniente encarar la selección para diferentes tipos de suelo.

*P. hassleri* sólo se localiza en la mitad Este de la Provincia de Formosa. No existen ensayos experimentales sobre su potencialidad forestal. En cultivos de pocos individuos (en Entre Ríos y Buenos Aires), éstos sobresalen netamente con respecto a *P. alba* y *P. chilensis*. Los fabricantes de muebles de Pirané (Formosa) lo consideran de mejor calidad en cuanto a la madera. Se conoce localmente como "algarrobo paraguayo".

*P. kuntzei* es una especie que no tiene mucha difusión y en general no se la ha sugerido para planes de forestación y no ha sido considerada en proyectos forestales. Su madera es de excelente calidad. Datos sobre su crecimiento señalan que los turnos de corte podrían ser de 30 años (XIX Reunión de Ecología, Tucumán 1999: 130) Las observaciones en el terreno por varios años permiten señalar que la región chaqueña occidental ofrece las mejores posibilidades para esta especie.

Por lo tanto, las especies a incluir en el proyecto son *Prosopis alba*, *P. nigra*, *P. hassleri* y *P. kuntzei*

Si bien los resultados finales desde el punto de vista silvicultural no podrán ser obtenidos sino hasta dentro de aproximadamente 10 años, se considera urgente un ensayo de procedencia, que en dos años pueda dar los primeros resultados de la velocidad de crecimiento (alto y diámetro de fuste, patrón de ramificación) que permitirá ini-

ciar el proceso de selección de las mejores procedencias para un futuro plan de mejoramiento.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Exploración y localización de poblaciones sobresalientes, aisladas y en lo posible uniespecíficas. Es fundamental conservar las poblaciones "plus", entendiéndose por esto individuos con buen fuste, recto y con alta dominancia apical. Debe ponerse particular énfasis en este paso ya que la explotación ha diezmando los mejores rodales. La situación ideal sería proceder a la conservación de los rodales "in situ". El gobierno de la provincia del Chaco promulgó, recientemente (Diciembre de 2001, 2411) un decreto en este sentido.

1') Se iniciará la organización de un banco activo de germoplasma, en el INTA de P. R. Sáenz Peña (Chaco). Los materiales obtenidos de reservas indígenas serán debidamente identificados para su conservación. Esto será la base de acuerdos posteriores con las autoridades de estas comunidades, ante la eventual comercialización de procedencias de estas reservas.

1'') Dentro de lo posible, en forma simultánea, se iniciará la recolección de frutos de los rodales sobresalientes (La selección se hará teniendo en cuenta los caracteres de fuste recto y escasa ramificación). Parte de la semilla será depositada en el banco de germoplasma de INTA (Pcia. Roque Saenz Peña, Chaco) y pasará a constituir la conservación "ex situ". Todos los individuos colectados quedarán señalizados para poder en un futuro acceder a los mismos. En caso de procedencias verdaderamente sobresalientes se iniciará un huerto semillero a partir de la popagación vegetativa e injertos.

2) Evaluación de la variabilidad. Se pretende una caracterización rápida de la variación morfológica interindividual e interpoblacional, asociar lo antedicho a la variación genética y determinar así la variabilidad para su utilización en ensayos de procedencia. Para futuros planes de conservación y mejoramiento será necesaria la determinación del sistema reproductivo de las especies y constatar si existen variantes intra e inter poblacionales a nivel de poblaciones.

En el laboratorio de Plantas Vasculares (Depto. de Biodiversidad y Biología Experimental – FCEyN – UBA) se llevará a cabo la evaluación de la variabilidad genética del material cosechado de árboles plus de las cuatro especies en estudio.

3) Ensayos de procedencias. Se realizarán 4 evaluaciones (2 en Formosa y 2 en la provincia de Chaco). En cada provincia se implementará una en la región Este

(húmeda) y otra en la región Oeste (semihúmeda). En función de las colectas se procederá a un ensayo donde se pondrán a prueba procedencias en regiones bioclimáticas diferentes. Para este objetivo existen acuerdos con el Centro Regional Chaco del INTA, en Presidencia Roque Saenz Peña, con fin de acceder a parcelas en algunas de las Estaciones Experimentales. En la provincia de Formosa se realizaron contactos con productores del Departamento Patiño, quienes manifestaron gran entusiasmo para participar en la red de ensayos, bajo la Ley 25080. Los resultados obtenidos permitirán el inicio de un ensayo de progenies dentro de las mejores procedencias.

4) Estudio del sistema y éxito reproductivo de las especies en estudio. Sobre este tema sólo existen los trabajos realizados por nuestro laboratorio en *Prosopis alba*, *P. flexuosa*, *P. torquata* y *P. nigra* (Hoc et al 1994, 1996), faltando el análisis de diferentes poblaciones de cada especie para poder corroborar, o no, una uniformidad en los patrones de reproducción encontrados dentro de las mismas, así como explorar este tema en otras especies potencialmente aptas para la forestación.

5) Se seleccionarán cepas de hongos MA sobre la base de la mayor tolerancia a diferentes tipos de estrés conferida a las especies de *Prosopis* en cultivo de macetas. Las cepas seleccionadas serán introducidas luego en los ensayos de procedencia, evaluándose en esa etapa, la supervivencia de los plantines micorrizados frente a los no micorrizados.

6) Análisis del efecto que tienen las condiciones ambientales en la fructificación de las plantas a partir de las cuales se inició la colección para el ensayo de procedencias, lo que aportará información tendiente a la predicción de las cosechas. Debe señalarse que no existen estudios longitudinales (a través del tiempo) que determinen la constancia o no en la producción de frutos y el efecto de la interacción genotipo-ambiente en este proceso

7) Firma de convenios con propietarios o comunidades aborígenes para la conservación "in situ" de materiales sobresalientes.

Para alcanzar los objetivos finales de este proyecto sugerimos que deberían llevarse a cabo las siguientes actividades, bajo el amparo de la Ley 25080 que prevé el seguimiento de los predios forestados con fondos de la misma:

a) Programa de selección y mejoramiento genealógico. Continuación de lo anterior, evaluándose los ensayos de procedencias y tomando decisiones sobre las calidades de las mismas hasta la cuarta generación.

b) Programa de cruzamientos intra e interespecíficos con el objeto de evaluar el comportamiento forestal de los



híbridos en las plantaciones. El cultivo de plantas obtenidas de semillas de presuntos híbridos naturales mostró un vigor sobresaliente.

## RESULTADOS PREVIOS OBTENIDOS POR EL GRUPO DE INVESTIGADORES

Se iniciaron estudios sobre la distribución de las especies en la región biogeográfica chaqueña, su frecuencia y la manifestación de hibridación interespecífica (Burghardt *et al.* 2003, 2004; Hunziker *et al.* 1975, 1977, 1986; Mollard *et al.*, 2000; Palacios y Bravo, 1981; Palacios *et al.*, 1992; Palacios & Brizuela, 1999; Rosenfeldt *et al.*, 2003 y Vázquez Garcidueñas *et al.*, 2003). Se están llevando a cabo estudios morfológicos en diferentes especies del género con el objeto de evaluar la variabilidad específica e infraespecífica y correlacionarla con los resultados obtenidos en el estudio en jardín uniforme de las plántulas provenientes de semillas de diferentes localidades. (Brizuela *et al.*, 2000, 2003 a y b, Burghardt 1996 a y b; Burghardt y Palacios, 1998; Burghardt *et al.*, 2002, 2003; Genna y Brizuela, 2000; Mom *et al.*, 2002; Vilela y Palacios, 1998; Vilela *et al.*, 1996, 1997; Yohena Tanoni *et al.*, 2001; Zalochi *et al.*, 1990). Se ha iniciado una evaluación del uso de técnicas de microscopía electrónica para la obtención de descriptores micromorfológicos de diferentes especies y procedencias (Palacios y Bravo, 1974; Burghardt *et al.*, 1998) Se realizaron y publicaron los estudios de biología reproductiva en algunas especies chaqueñas (Hoc *et al.*, 1993, 1996; Mom *et al.*, 2003) Se realizó la revisión taxonómica de las especies del género para Paraguay (Todas en la región chaqueña) (Palacios y Brizuela, en prensa) y se finalizó la revisión taxonómica del género para la República Argentina (Palacios y Brizuela, en prensa). Se realizan tareas en colaboración con el fin de realizar colecciones de germoplasma de poblaciones sobresalientes, para planes de reforestación, con la Universidad de Piura (Perú) (Albán *et al.*, 2003 y Mom *et al.*, 2002) y la de Guanajuato (México)

Se lograron los primeros resultados en los ensayos con micorrizas (Scambato *et al.*, 2005)

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBÁN, L.; BURGHARDT, A.D.; BRIZUELA, M.M.; MOM, M.P. & PALACIOS, R.A. 2003. Los algarrobos costeros peruanos-ecuatorianos. Biodiversidad y Biogeografía I Congreso Internacional de Bosques Secos Piura - Perú, 6 al 9 de Noviembre del 2003 (Publicado en medio electrónico CD).
- BETHLENFALVAY. 1992. Mycorrhizae and crop productivity. In Mycorrhizae in sustainable agriculture. Bethlenfalvay G. J., Linderman R.G. (eds) pp. 1-27, American Society of Agronomy Special Publication N° 54 (Madison, WI: American Society of Agronomy). WI
- BIANI, R. 1999. Consideraciones sobre la Sustentabilidad de los Bosques. 2° Coloquio FARN Propuestas de Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable. Villa Carlos Paz. Córdoba. Argentina
- BRIZUELA, M.M.; BURGHARDT, A.D. & PALACIOS, R.A. 2000. Exomorfología de plántulas en distintas procedencias de *Prosopis flexuosa* (Mimosaceae). Gayana Bot. 57 (Supl.): 97.
- BRIZUELA, M.M.; BURGHARDT, A.D. & PALACIOS, R.A. 2003a. Variabilidad morfológica en *Prosopis chilensis* (Mimosaceae) Bol. Soc. Arg. de Botánica 38(Suppl): 79 ISSN 0373-580X
- BRIZUELA, M. M.; BURGHARDT, A. D.; TANONI, D. & PALACIOS, R. A. 2003b. Estudio de la variación morfológica en tres procedencias de *Prosopis flexuosa* y su manifestación en cultivo bajo condiciones uniformes. Multequina Latin American Journal of Natural Resources, 10: 7-15.
- BURGHARDT, A.D. 1996a. La identidad de cuatro especies de *Prosopis* L. expresada a través de sus patrones electroforéticos. Mendeliana 12 (1):38-50.
- BURGHARDT, A.D. 1996b. Aproximación al análisis quimiosistemático en la delimitación de especies de plantas. En: Burghardt, A.D., A.O. Bachmann, A. Krapovickas y R. Pascual. ¿En qué pensamos cuando decimos una especie? Mendeliana: 12 (1): 19-24
- BURGHARDT, A.D. & PALACIOS, R.A. 1998. Variabilidad Intraespecífica en *Prosopis ruscifolia* Grisebach (Leguminosae). Physis.(Buenos Aires), Secc C,56(130-131):49-57.
- BURGHARDT, A.; BRIZUELA, M. & PICCA, P. 1998. Variaciones de los caracteres morfológicos de la semilla en *Prosopis* L. (Mimosaceae). XXVI Jornadas Argentinas de Botánica. Río Cuarto, 22-27 de noviembre de 1998. N° 208.
- BURGHARDT, A.D.; BRIZUELA, M.M. & PALACIOS, R.A. 2002. Variabilidad exomorfológica en dos procedencias de *Prosopis alba* Griseb. (Fabaceae) y su manifestación en invernáculo. Resúmenes VIII Congreso Latinoamericano de Botánica, Bogotá, Colombia. Actas de Congreso: 423.
- BURGHARDT, A.D., ESPERT, S.M. & PALACIOS, R.A. 2003. Las proteínas seminales como evidencia del origen híbrido de *Prosopis chilensis* var. *riojana* Burkart (Mimosaceae) Bol. Soc. Arg. de Botánica 38 (Suppl): 242 ISSN 0373-580X.
- BURGHARDT, A. D., BRIZUELA, M. M. & PALACIOS, R. A. 2003. Variabilidad en plántulas de algunas especies de *Prosopis* (Fabaceae): En busca de descriptores morfológicos. Multequina Latin American Journal of Natural Resources N° 10: 23-33.

- BURGHARDT, A. D. ESPERT, S.M. & PALACIOS, R.A. 2004. La electroforesis de proteínas seminales como evidencia del origen híbrido de *Prosopis abbreviata* Benth. (Mimosaceae) Bol. Soc. Argentina de Botánica 39 (1-2): 83-87.
- BURGHARDT, A. D.; ESPERT, S.M. & BRAUN WILKE, R. 2004. Variabilidad genética en *Prosopis ferox* Griseb. (Mimosaceae) Darwiniana. 42 (1-4): 31-36.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. XIV, Nro. 1-2.
- CABRERA A. & WILLINK, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Biología. Monografía N° 13.
- CORWAN, W. & WATSON, P.J. (Eds.). 1992. The origins of agriculture. An international perspective. Smithsonian Institution Press. Washington. D.C. U.S.A. 224 pp.
- CHUDNOFF, M. 1984. Tropical Timbers of the world. Agricultural handbook 607. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture Forest Service. 466pp
- DADIN, J. 1998. Estadística Forestal, Ministerio de la Producción, Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Dirección de Bosques, Provincia del Chaco.
- ECKHOLM, E. 1980. Firewood crops, Report. National Academy of Sciences. Washington, D.C. U.S.A. 237 pp.
- FELKER, P.; SMITH, D.; WIESMAN, C. & BINGHAM, R. L. 1989. Biomass production of *Prosopis alba* clones at 2 non-irrigated field sites in semiarid south Texas. Forest Ecology and Management 29:135-150.
- FELKER, P. & MOSS, J. (Eds). 1996. *Prosopis*: Semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Workshop. Washington D.C., U.S. 6.59.
- FELKER, P. & PACH, N. 1996. Managing coppice, sapling and mature *Prosopis* for firewood, poles, and lumber. In Felker P. and J. Moss Ed. 1996. *Prosopis*: Semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Workshop. Washington D.C., U.S. 4.35-4.48.
- FERREIRO, J. V. 1983. El mapa hidrogeomorfológico. Su utilización en el estudio de los recursos hídricos superficiales en regiones insuficientes información de base. La cuenca hídrica superficial del río Bermejo. Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras. Olavarría. Argentina
- GENNA, M. & BRIZUELA, M. 2000. Morfología floral del género *Prosopis*, Sección Strombocarpa y Sección Monilicarpa (Mimosaceae), Gayana Bot. 57 (Suplemento), pp.68.
- GRADOS, N. & CRUZ, G. 1996. New approaches to industrialization of algarrobo (*Prosopis pallida*) pods in Perú In Felker P. and J. Moss Ed. *Prosopis*: Semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Workshop. Washington D.C., U.S. 3.25-3.42.
- HOC, P.S.; AGULLÓ, M.A. & PALACIOS, R.A. 1993. Styelar trimorphism in four andromonoecious *Prosopis* species. Pl. Syst. and Evol. 190:143-156.
- HOC, P.; AMELA GARCÍA, M. T. & PALACIOS, R.A. 1996. Functional andromonoecy in *Prosopis alba* (Mimosaceae). The effect of abiotic and biotic factors on the reproductive system. Beitrage zur Biologie der Pflanzen. 69: 191-218.
- HOCQUENGHEM, A.M. 1998. Una historia del bosque seco. En Cuba Salerno, A., A. Silva Peralta y C. Cornejo Flores (ed). Bosques secos y desertificación: 231-254.
- HUNZIKER, J.H.; POGGIO, L.; NARANJO, C.A.; PALACIOS, R.A. & ANDRADA, A.B. 1975. Cytogenetic of some species and natural Hybrids in *Prosopis* (Leguminosae).. Can. J. Genet. Cytol. 17: 253-262.
- HUNZIKER, J.H.; POGGIO, L.; NARANJO, C.A. & PALACIOS, R.A. 1977. Chromosome, cytology and hybridization, Parte del Cap. 3º: "Patterns of variation" in B.B. Simpson (Ed) "Mesquite": Its Biology in two Desert Scrub Ecosystems. Dowden, Hutchinson and Ross, 1977.
- HUNZIKER, J.H.; SAIDMAN, B.O.; NARANJO, C.A.; PALACIOS, R.A.; POGGIO, L. & BURGHARDT, A.D. 1986. Hybridization and Genetic Variation of Argentine Species of *Prosopis*. Forest Ecology and Management 16: 301-315.
- MC CLUNG DE TAPIA, E.. The origins of agriculture in Mesoamerica and Central America, in Welsley C. and P.J. Watson, ED. 1992. The origins of agriculture. An international perspective. Smithsonian Institution Press. Washington. D.C. U.S.A. 143-171.
- MOLLARD, F.P.O.; HOC, P.S. & PALACIOS, R.A.. 2000. *Prosopis abbreviata* (Mimosaceae) y su presunto origen híbrido. Bol. Soc. Argent. Bot. 35(3-4): 305-313.
- MOM, M.P; BURGHARDT, A.D.; PALACIOS, R.A. & ALBAN, L. 2002. Los algarrobos peruanos: *Prosopis pallida* y su delimitación. Arneloa 9 (1): 39-48
- MOM, M.P; ALBÁN, L.; BURGHARDT, A. & PALACIOS, R.A.. 2002. Aportes al conocimiento de los algarrobos peruanos. En: Libro de resúmenes del IX Congreso Nacional de Botánica, pag. 71. UNAP. Iquitos, Perú.
- MOM, M.P.; MOLLARD, F. & PALACIOS, R.A. 2003. Morfología floral de la especie *Prosopis sericantha* XXIX Jornadas Argentinas de Botánica XV Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile – Universidad Nacional de San Luis, Octubre 2003.
- MORELLO, J.; FELDMAN, I. & GÓMEZ, I. 1973. La integración agro-silvo-pastoril en el centro oeste de Formosa (Chaco Argentino). IDIA, 305: 17-37)

- OVIEDO, G.F. & VALDES, DE. 1535. Historia natural y general de las indias. Vol. 9 Part 3. Sevilla, España.
- PALACIOS, R. & BRAVO, L. 1974. Estudio morfológico de las semillas de algunos "*Prosopis*" del Nordeste argentino. R.A.. Darwiniana 15: 437-452.
- PALACIOS, R.A. & BRAVO, L. 1981. Hibridación natural en *Prosopis*: evidencias morfológicas y cromatográficas.. Darwiniana 23(1): 3-35, 1981.
- PALACIOS, R.A.; BRIZUELA, M. M.; BURGHARDT, A. D.; ZALLOCCI, E. M. & MOM, M.P. 1991. *Prosopis burkartii* and its possible hybrid origin. Bull. of the International Group for the Study of Mimosoideae. 19: 146-161.
- PALACIOS, R. & BRIZUELA, M. 1999. Catálogo de la Flora Fanerogámica Argentina. Género *Prosopis*, edición Missouri Botanical Garden. 720-724.
- PALACIOS, R. & BRIZUELA, M.. *Prosopis*. Leguminosae, Mimosoideae. Proflora. Missouri Botanical Garden, CONICET (en prensa).
- PALACIOS, R. & BRIZUELA, M.. *Prosopis*. Leguminosae, Mimosoideae. Flora del Paraguay Ed. Conservatoire et Jardin botaniques de Genève-Missouri, Botanical Garden. (en prensa).
- RED AGROFORESTAL CHACO. 1999. Zonificación ecológica. Estudio integral de la región del parque chaqueño. Informe de consultoría. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- RUIZ W.; CRUZ, G. & GRADOS, N. 1998. Aprovechamiento integral de la algarroba (*Prosopis* sp.) como medio para impulsar y promover el desarrollo sostenible de los bosques secos de la Región Grau. En Cuba Salerno, A., A. Silva Peralta y C. Cornejo Flores (ed). Bosques secos y desertificación: 91-106.
- SILBERT, M.S. 1996. A mezquite pod industry in central México: An economic development alternative. En Felker P. and J. Moss Ed. 1996. *Prosopis*: Semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Workshop. Washington D.C., U.S. 3.3-3.18.
- ROSENFELDT, R; GALATI, B.; HOC, P. & PALACIOS, R. 2003. Embryological contribution about the possible hybrid origin of *Prosopis abbreviata* Benth. (Mimosaceae) Beitr. Biol. Pflanzen 72, 1-16.
- SCAMBATO, A.; MONTES, M.; CALVO, C.; RUIZ, O.; PALACIOS, R. & MENÉNDEZ, A. 2005. Influencia de la salinidad y de la micorrización sobre el crecimiento de *Prosopis chilensis* y *P. kuntzei*. X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, XII Congresso Latinoamericano de Fisiologia Vegetal. Setiembre 2005.
- SENHAUSER, E. 1990. Composición y dinámica de los bosques fluviales de la cuenca inferior del río Bermejo. Tesis para el Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires.
- TISSERANT, B.; GIANINAZZI-PEARSON, V.; GIANINAZZI, S. & GOLLOTTE, A. 1993. In planta histochemical staining of fungal alkaline phosphatase activity for analysis of efficient arbuscular mycorrhizal infections. Mycological Research 97: 245-250.
- VÁZQUEZ-GARCIDUEÑAS, S.; PALACIOS, R.A.; SEGOVIA-QUIROZ, J.; FRÍAS-HERNÁNDEZ, J.T.; OLALDE-PORTUGAL, V.; MARTÍNEZ DE LA VEGA, O.; & MOLLARD, VÁZQUEZ-MARRUFO. 2003. Morphological and molecular data to determine the origin and taxonomic status of *Prosopis chilensis* var. *riojana* (Fabaceae, Mimosoideae). Canadian journal Botany. 81:905-917.
- VILELA, A.; BRIZUELA, M. M. & PALACIOS, R. 1996. Influencia del riego sobre el tamaño de las hojas y el crecimiento en altura y diámetro de *Prosopis alba*, *P. flexuosa* y *P. alata*. (Mimosaceae) cultivados bajo invernáculo. Revista Investigación Agraria, Sistemas y recursos Forestales vol.5 (1): 45-55., España.
- VILELA, A.; BRIZUELA, M. M. & PALACIOS, R. 1997. Utilización de especies nativas Argentinas: Tasa de crecimiento y ramificación en *P. alba*, *P. flexuosa* y *P. alata*. Por A. en Forestación y Silvicultura en zonas áridas y semiáridas de Chile. INFOR, CORFO. Editores Gerardo Valdebenito R. y Susana Benedetti R. CHILE. Pág. 118-126.
- VILELA, A. & PALACIOS, R.A. 1998. Nueva clave para la identificación de especies sudamericanas del género *Prosopis* (Mimosaceae). Arneloia 5(1): 57-66.
- YOHENA TANONI, D.; BRIZUELA, M.; BURGHARDT, A.; PALACIOS, R. 2001. Caracterización morfológica de las distintas variedades de *Prosopis chilensis* (Fabaceae). Bol. Soc. Arg. de Botánica. 36 (Suplemento): 51.
- ZALLOCCI, E.M.; PALACIOS, R.A. y BRIZUELA, M.M. 1990. Interpopulational variation in *Prosopis flexuosa* D.C. from northern Chile. Por. Bulletin of the international group for the study of Mimosoideae. (Bull. IGSM) 18:135-149, 1990.