CONTRIBUCIONES MENDOCINAS A LA QUINTA REUNION REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE DE LA RED DE FORESTACION DEL CIID

Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

CRICYT
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

IADIZA
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Aridas

CIID
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

Unidades de Botánica y Fisiología Vegetal (IADIZA) - **Editores**

Mendoza - República Argentina - 1993

INFORME NACIONAL PARA LA SELECCION DE GERMOPLASMA EN ESPECIES DE *PROSOPIS* DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Fidel Antonio Roig*

NATIONAL REPORT FOR THE GERMPLASM SELECTION OF *PROSOPIS* SPECIES IN ARGENTINA

* IADIZA-CRICYT,
Casilla de Correo 507, 5500-Mendoza, Argentina.

Resumen

Se analizan las especies de *Prosopis* de la Argentina, se delimitan sus áreas de dispersión dentro de la República incluyendo para algunas el Chaco Boliviano y Paraguayo. En cada caso se da información sobre precipitación, temperaturas medias y extremas, y frecuencia de heladas para localidades elegidas dentro de cada área. Se efectua una breve descripción de las principales especies con información ecológica y fenológica, se considera su papel en las comunidades que integran, su dinamismo y sus usos reales o potenciales. Se las analiza según su capacidad como pioneras, colonizadoras o invasoras, como freatófitas, por su resistencia a la inundación, a la salinidad y alcalinidad, al frío, etc.

Las especies se reunen en grupos en función de los paisajes que integran y respondiendo a los principales climas de la República. Se determinan seis grupos, el **chaqueño-mesopotámico** constituido solo por árboles con clima subtropical sin estación seca; el **chaqueño-xérico** en el que dominan los árboles, y los arbustos son raros, con clima subtropical, pero con estación seca; el **pampeano** de clima templado y estaciones poco diferenciadas y valor medio de precipitaciones de 600 mm; el **preandino** ubicado en sierras y bolsones, xérico y de fuerte oscilación de la temperatura, conjuntamente con el anterior siguen dominando los árboles pero con fuerte disminución del número total de especies; del **Monte**, en el que dominan los arbustos con climas semiáridos a árido y de fuerte continentalidad; y el grupo **patagónico**, donde solo hay arbustos, con clima templado frío, y congelamiento del suelo frecuentemente.

Las especies argentinas presentan un germoplasma muy heterogéneo que se traduce en una rica variabiliadad de acuerdo con la diversidad climática y edáfica de los territorios que ocupan. Se abre así para el silvicultor una amplia posibilidad de selección que va desde árboles subtropicales de regiones húmedas a otros xéricos y resistentes al frío, con toda una gama de caracteres intermedios. Si a esto se agrega la frecuencia de híbridos y el posible uso de los genes de resistencia de los arbustos, las posibilidades de selección se amplian considerablemente.

Summary

The *Prosopis* species of Argentina are analyzed, and their distribution areas within the country are delimited, including the Bolivian and Paraguayan Chaco for some of the species. Information is gone in each case about precipitation mean, extreme temperatures and frost frequency for the chosen sites within every area. A brief description of the main species is done, with ecologic and phenologic information as well as a consideration about their roles within their communities, their dynamism and their actual or potentail uses. The species are analyzed according to their capacity as pioneers, colonizers or invaders, whether they are freatophytes, also due to their resistance to flood, to salinity, to alkalinity, to the cold, etc.

The species are reunited in groups according to the landscapes they are part of, and also taking into account the main climates of the country. They are six groups determined:

- the chaqueño mesopotámico-constituted only by trees, with subtropical climate without dry season.
- the chaqueño xérico-where trees are dominant, and shrubs are rare, with subtropical climate, but with dry season.
- the pampeano group, with dry climate, scarcely differentiated seasons and 600 mm precipitation mean value.
- the preandino, situated in hills and valley surrounded by very high mountains, xeric, and with strong temperature oscilations. Trees are dominant as well as in the preceding but with a strong decrease of the total amount of species.
- the Monte, where shrubs dominate, with climate ranging from semiarid to arid, and strongly continental.
- the patagonic group, where there are only shrubs, with temperate cold weather and frequent soil freezing.

The Argentine species present a very heterogeneous germplasm as seen in the rich variability according to the climatic and edaphic diversity of the territories occupied by *Prosopis*.

Hence, a wide selection possibility opens for the Silviculturist, ranging from subtropical trees of humid regions to xeric and cold resistant trees, with an entire span of characters in between. Besides, if the frequency of hybrids and the possible use of the shrubs resistance genes, are added, the selection possibilities are widely enlarged.

INTRODUCCION

La Argentina es particularmente rica en especies del género *Prosopis* y brinda una interesante gama de variabilidad.Con esta contribución pretendemos resumir ordenadamente información sobre las especies del género Prosopis de la Argentina, persiguiendo los siguientes fines:

1. Dar una idea general sobre el potencial genético del género en el país.
2. Brindar a los posibles usuarios la mayor información posible para permitir la selección más adecuada a sus intereses o posibilidades.

Consideraciones generales

La informacion ecológica existente sobre las 28 especies de *Prosopis* conocidas para la Argentina es en general pobre y heterogénea. Mientras sólo unas pocas especies ha sido estudiadas hasta ahora con una cierta intensidad, la mayoría se conocen sólo superficialmente.

Es indudable que a medida que profundicemos su conocimiento tanto taxonómico como ecológico mejor uso haremos del germoplasma que nos brinda.

Un primer paso fue dado por Burkart (1976) con su labor monográfica. Gracias a su ordenamiento del género podemos ahora avanzar con más efectividad tanto en los estudios taxonómicos mismos como en los ecológicos o silvícolas.

METODO DE TRABAJO

Para cumplir con nuestros objetivos hemos procedido en primer lugar a trazar las áreas de dispersión de la mayoría de las especies. Para ello se ha utilizado la información publicada hasta la fecha o de otro origen (materiales de herbario, observaciones personales, etc.)

La información escasa en muchos casos ha hecho difícil el trazado de límites en ciertas especies, límites que ante la duda han sido trazados con líneas entrecortadas. En cada mapa se ha agregado los paralelos de modo que el lector pueda conocer cuál es la distribución latitudinal de cada especie. Para los Prosopis chaqueños hemos preferido dar el mapa de toda la región incluyendo los sectores boliviano y paraguayo, en otros casos se ha usado el mapa de la República solamente.

Si bien no conocemos la influencia de la cantidad de luz sobre el desarrollo de las especies de *Prosopis*, juntamente a los paralelos hemos agregado el número de horas luz correspondientes al solsticio de verano.

Dentro de cada área de dispersión se ha elegido algunas localidades, lo mejor distribuidas posible, dándose para ellas temperatura media anual, temperatura mínima minimorum y frecuencia media de heladas. Para el caso de las especies del grupo preandino damos la altimetría.

Agregamos al final un mapa de los tipos de clima de la Argentina con una breve descripción de cada uno de ellos.

La información que damos de las especies la hemos ordenado según sean:

árboles
pequeños árboles
arbustos

Este ordenamiento no responde a un criterio solamente forestal, como se verá existen también razones de orden evolutivo y ecológico.

Los datos de floración y fructificación que se dan en cada caso tienen por objeto orientar a los futuros interesados en la búsqueda de semilla.

Los árboles

La mayor parte de los algarrobos argentinos (43%) son árboles y su mayor concentración está en la región chaqueña.

Constituyen un conjunto heterogéneo que va de los que llamamos latifoliados (de folíolos grandes, de la serie *Ruscifoliae*), a los microfilos, que los han reducido considerablemente (*P. nigra, P. caldenia*, etc.), hasta llegar a *P. kuntzei* que los pierde prematuramente y se comporta como áfilo.

Es interesante destacar que las distintas bioformas que determinan las hojas son simpátridas (tal el caso de las especies que componen el grupo I, ver más adelante).

Si hacemos un análisis de los folíolos tomando en cuenta sus magnitudes y el número de folíolos por pina, observamos que la serie *Ruscifoliae*, que es la que posee los mayores folíolos, es a su vez la que tiene menor número de pares por pina.

Las demás especies, si bien tienen folíolos pequeños, alcanzan un número elevado de pares por pina (el máximo en *P. alba* que puede llegar a 50 pares).

A pesar de esta coexistencia se puede establecer diferencias geográficas en relación con la mayor o menor superficie foliar. Mientras las especies de la serie *Ruscifoliae* no salen de la zona chaqueña subtropical húmeda, las demás especies dominan en el resto del país. *P. chilensis* resulta una excepción dentro de este último conjunto con el notable desarrollo de sus folíolos.

Prosopis affinis Sprengel (Lám. 1)

Arbol de 2-8 m con troncos de hasta 50-60 cm, tardíamente caducifolio.

En el Chaco ocupa suelos bien evolucionados y no erosionados que pueden ser salinos o a veces alcalinos, o sólo salinos en profundidad. Allí la sabana de *Elionurus* con *Prosopis affinis* constituye una etapa de degradación del bosque clímax (Morello y Adámoli, 1967; Eskuche, 1984).

P. affinis y la palmera *Copernicia alba* entran en expansión explosiva apenas la sabana es alterada por el pastoreo mayor (Morello y Adámoli, 1967).

Su agresividad para ocupar ambientes degradados lo ha llevado a ser considerado una plaga en el Paraguay (Michalowsky, 1954).

En la llanura al NW de Santa Fe se suceden hacia el SE tres tipos de bosques. Primero los quebrachales de *Schinopsis lorentzii*, de *Sch. balansae* o *Aspidosperma* quebracho blanco y por último el bosque de leguminosas en donde *P. affinis* domina juntamente con *P. alba* y *P. nigra*. Al sur del Chaco santafesino, ya en el límite entre los bosques chaqueños y la estepa pampeana, abunda el ñandubay en bosques bajos y abiertos (Lewis, 1981).

En Entre Ríos, en donde es común en la región de Montiel, es considerado como árbol ideal para combinar la ganadería con la producción silvícola, Así en stands abiertos con suficiente distanciamiento de los árboles, se puede mantener una buena pastura, incluso debajo de las copas (Burkart, 1987).

La madera, por su dureza, resistencia y duración, la indican como excelente para usos hidráulicos, navales, etc.. Su carbón es de excelente calidad (Tortorelli, 1956).

Se ha citado híbridos de esta especie con *P. alba* y *P. nigra* (Burkart, 1987).

Prosopis alba Gris. (Lám. 2)

Arbol de hasta 18 m de alto con tronco de hasta 70-150 cm de diámetro.

En Entre Ríos florece de octubre a diciembre y fructifica desde febrero hasta junio (Burkart, 1987), en el NW argentino desde IX- XI y desde XII a II (Digilio y Legname, 1982).

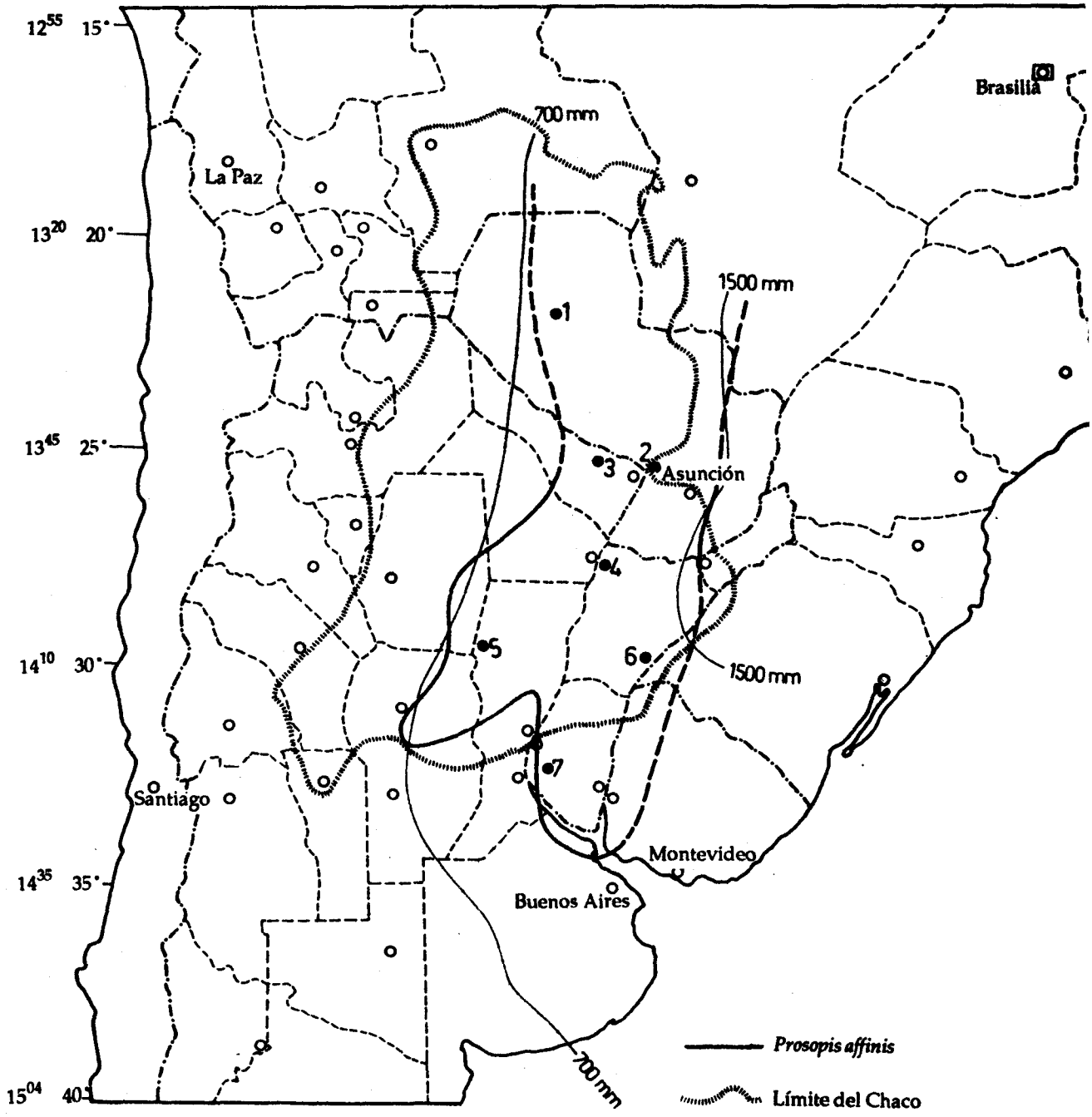
Es elemento presente en toda el área chaqueña, tanto en Argentina como en Bolivia y Paraguay, pero preferentemente de las partes más húmedas.

Según Adámoli, alcanza una frecuencia del 85% en todo el Chaco y en la zona húmeda (por arriba de los 1000 mm de precipitación), el 68% (Adámoli, 1973).

Es componente normal del bosque alto de madera dura donde ocupa el segundo piso. Es también capaz de vivir en comunidades puras, fuera de los bosques. Convive con *Prosopis nigra* y *P. kuntzei*. Es igualmente elemento de las sabanas con suelos arenosos (Morello et al., 1971), al parecer siempre que haya capa freática a no más de 15 m de profundidad. Es común en el margen de las represas y elemento normal de las galerías de los rios. Forma cinturones alrededor de depresiones salinas suaves (**fig. 1**).

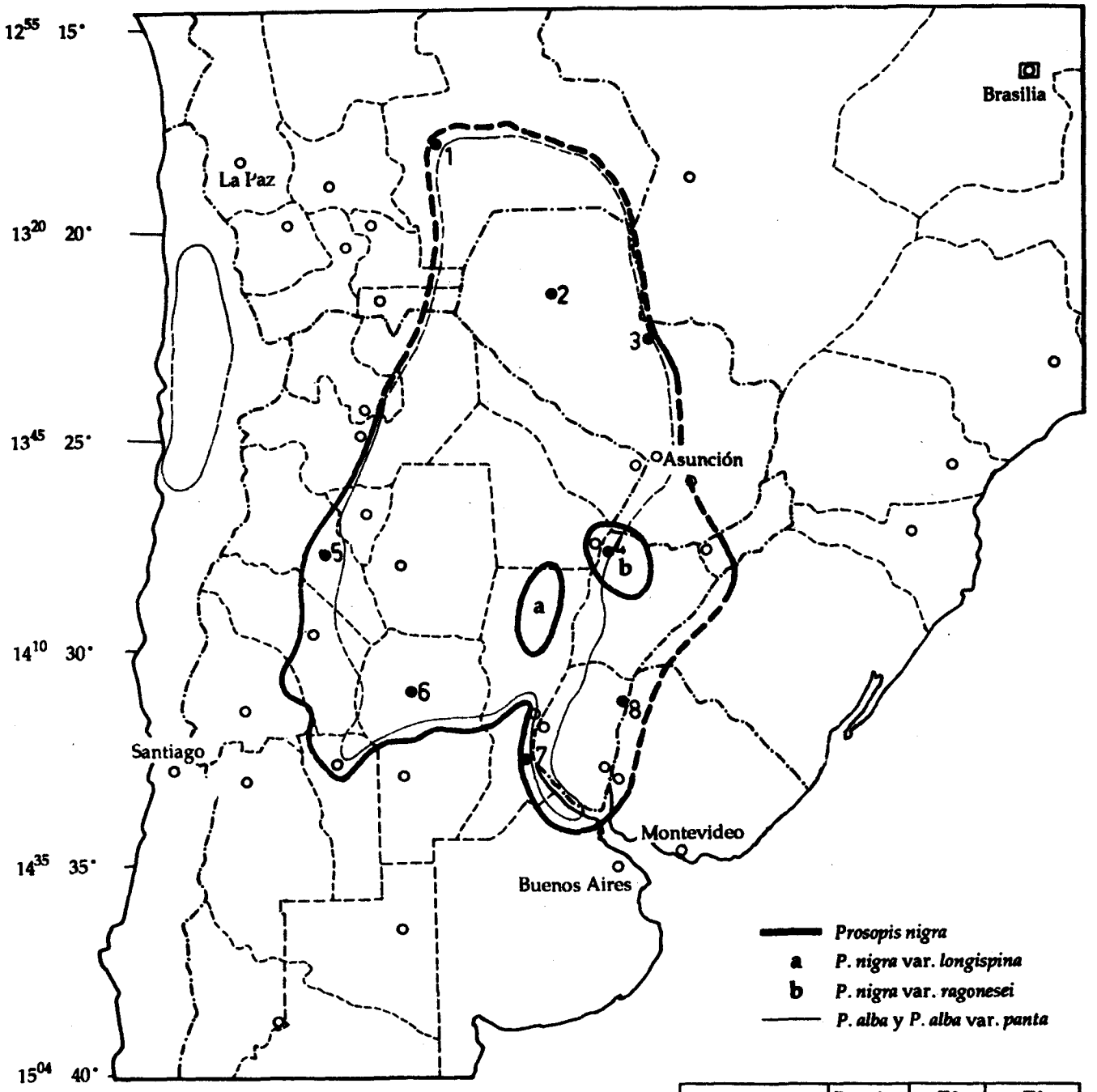
La eliminación de los quebrachos lo favorece y puede entonces llegar a dominar. Puede ocupar suelos descabezados (los blanquizales) de textura limo arcillosa impermeable y fuertemente salinos en todo el perfil, originando

LAMINA 1



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Estigarribia	758	25.4	-5.1
2) Asunción	1392	24.2	-1.1
3) Tacaaglé	981	14.6	-2.1
4) Corrientes	1269	21.5	-1.1
5) Ceres	836	19.1	-5.6
6) Paso de los Libres	1195	14.9	0.0
7) Victoria	878	11.5	-2.5

LAMINA 2



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Santa Cruz	1046	19	3
2) Estigarribia	758	25.4	-5.1
3) Puerto Casado	1203	11.1	-0.9
4) Corrientes	1269	11.2	-1.1
5) Catamarca	370	14.5	-9.1
6) Córdoba	680	14.5	-9.2
7) Rosario	968	12.9	-6.1
8) Concordia	1214	13	-5.3

entonces un bosque abierto y bajo. Se lo observa como constituyente del estrato arbóreo del pajonal de *Sorgastrum pellitum* conjuntamente con *Copernicia alba* en suelos netamente hidromórficos (Morello y Adámoli, 1967). En suelos más altos, pero descabezdos, el algarrobal de *P. alba* y *P. affinis* es frecuente que presente charcos debido a la acumulación superficial del agua.

Es apreciado en el Paraguay por su gran resistencia a la sequía (Michalowski, 1954).

Se observa mucha variabilidad en los frutos, tanto en el tamaño como en pulpa. *P. alba* var. *panta* Gris. parece ser la variedad de mejor calidad de fruta. Al parecer esta variedad tiene la misma área de dispersión.

Es una de las maderas indígenas de mayor uso (mueblería, tonelería, uso energético, etc.).

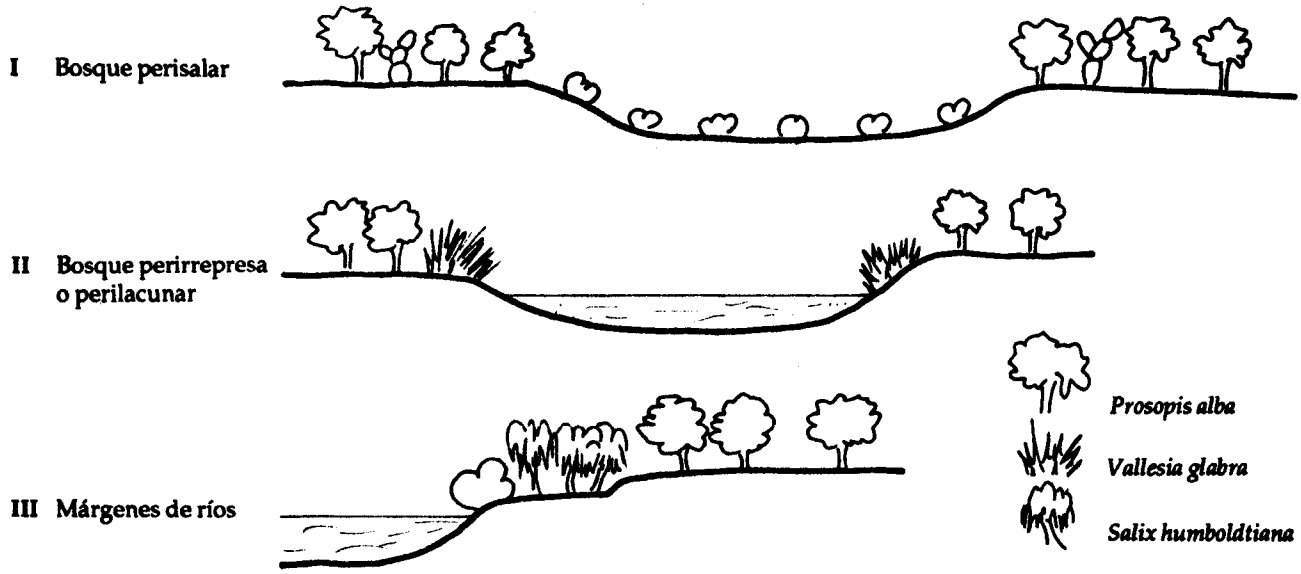


Fig. 1. Comunidades del Chaco salteño en las que domina *Prosopis alba* (Adaptado de Morello y Saravia Toledo, 1959)

Prosopis caldenia Burk. (Lám. 3)

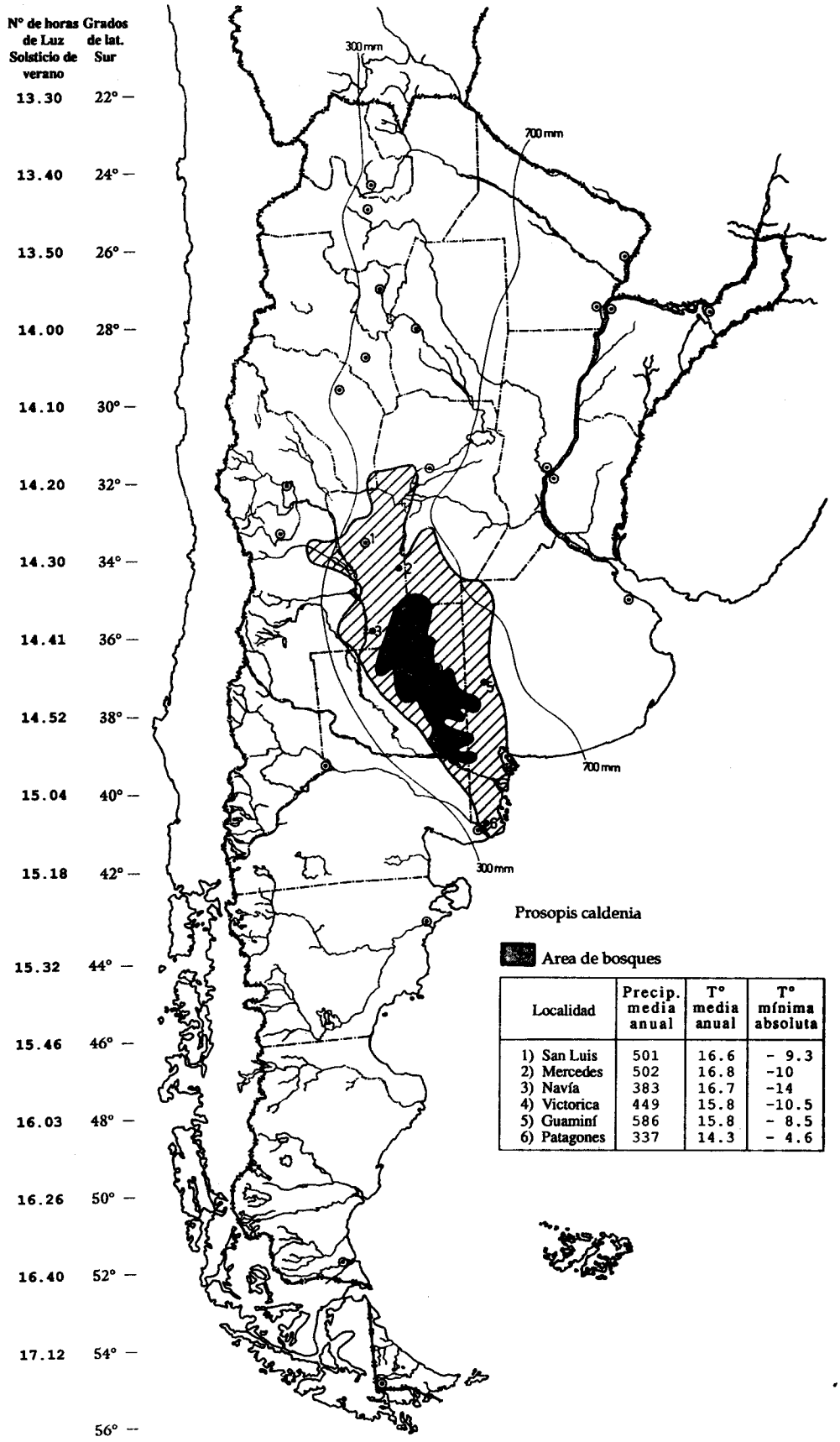
Arbol de hasta 25 m de altura, de amplia copa, troncos de hasta 1-1,5 m de diámetro con sistema radical superficial muy bien desarrollado que puede llegar a 30-40 m del pie de la planta. Florece entre octubre-noviembre y fructifica entre fines de diciembre-enero. Pierde sus hojas al entrar el invierno, entre junio y julio, y rebrota en setiembre-octubre.

Constituye el bosque pampeano que cubre en forma discontinua unos 2.000.000 de hectáreas. Este bosque, que tiene el aspecto de parque, es uniespecífico o está también constituído por otras especies, entre ellas *Prosopis flexuosa, Geoffroea decorticans, Jodina rhombifolia*, etc. sus relaciones con el Chaco son bastante estrechas, tanto que es considerada como una prolongación empobrecida hacia el sur.

El mejor comportamiento del caldén se observa en suelos finos, limosos semejantes a loess, profundos, pero también se instala en suelos arenosos, que son lo más común en la llanura, pero no prospera en la arena de los médanos. Se instala también el bosque en suelos con capa calcárea en el subsuelo (tosca). Si bien no penetra el caldén en los bajos salinos, soporta salinidad con pH superiores a 8 (Koutché y Carmelich, 1936; Cano, 1980, etc.).

El caldenar es un bosque luminoso. Los árboles se mantienen entre sí a distancias tales que poco influyen uno sobre el otro, de ahí que sus copas sean normalmente abiertas. Cada árbol ocupa una determinada superficie a su

LAMINA 3



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) San Luis	501	16.6	- 9.3
2) Mercedes	502	16.8	-10
3) Navía	383	16.7	-14
4) Victorica	449	15.8	-10.5
5) Guaminí	586	15.8	- 8.5
6) Patagones	337	14.3	- 4.6

alrededor determinada por la ocupación de sus raíces, lo que le asegura la cuota de agua necesaria en años de sequía (Koutché y Carmelich, 1936). En un bosque maduro hay entre 8 a 32 árboles por hectárea. Al igual que los bosques de *P. affinis*, se presta para el manejo silvopastoril.

El ciclo de la instalación de este bosque es de unos 250 años, y se cumple en las siguientes etapas:

Renovales densos casi impenetrables → Fustales de 10-15 m con troncos de 50-80 cm de diámetro → Bosque maduro de 10-30 pies por ha → Bosque sobremaduro con 2-3 pies/ha con troncos de 2 m diámetro y copas de 30 m de diámetro

El resultado final es una sabana (Boyero, 1985).

La multiplicación del caldén es al igual que en las otras especies fundamentalmente por vía endozoica, pero no manifiesta la agresividad en la ocupación de las áreas deforestadas que presenta el vinal (Tortorelli, 1956). Boyero (1985) observó casos de multiplicación por sinaptospermia y según su opinión se obtenían en estos casos los árboles de mejor crecimiento.

El caldén es un árbol apto para ser trabajado en sistema de tallar y rebrota bien del cuello luego de las cortas o incendios.

Los estudios dasométricos llevados a cabo por Boyero (1985) revelan la influencia de las condiciones del medio en el crecimiento del caldén, donde no sólo influye la calidad del sitio sino también la latitud.

Se observa en los rodales una gradual pérdida de altura a medida que se desciende hacia el sur. Así, por ejemplo, entre la localidad de Caleu-Caleu, en el extremo sur de La Pampa (39°10') considerada área óptima para la especie, hay una diferencia calculada para individuos de 150 años de 4.60 m (fig 2).

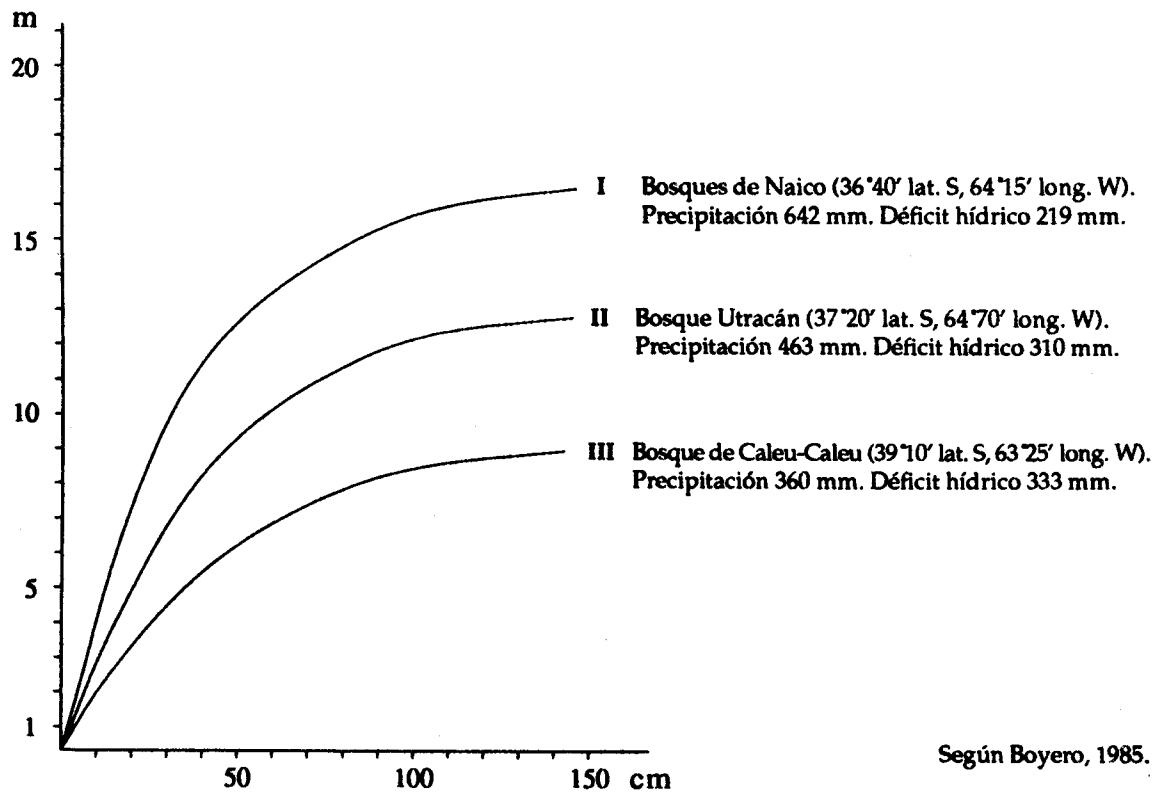


Fig. 2. Variación de la altura del caldén en relación con su ubicación geográfica y las precipitaciones.

Prosopis chilensis (Mol.) Stunz enmed. Burk. (Lám. 4)

Arbol de hasta 15-18 m de altura con tronco que puede llegar a los 2 m de diámetro. Florece en setiembre-octubre y fructifica en los meses de diciembre-enero. Hemos observado árboles en Chile, en Chacabuco, con frutos en plena maduración en el mes de mayo.

En el Chaco salteño forma el segundo estrato del bosque de quebracho colorado, mientras haya capa freática entre 10-15 m de profundidad. (Morello-Saravia Toledo, 1959 a) Hacia el sur, en Córdoba y Catamarca, convive con *P. nigra* y *P. flexuosa*. Es especialmente frecuente en La Rioja y San Juan pero es raro en Mendoza en donde encuentra su límite austral. En Chile cubre un área de amplitud latitudinal semejante.

Presenta una interesante variabilidad. Así hemos observado individuos sin espinas, pero la mayor variabilidad la presenta en sus hojas y frutos. Hacia el sur de su dispersión (San Juan y Mendoza) presenta folíolos más cortos y más finos (entre 2.5-5.6 mm de largo). Lo contrario sucede hacia el norte, así *P. chilensis* var. *catamarcana* los posee normalmente más largos (3.4-8.2 mm). Sin embargo estas diferencias no son muy generales, pudiéndose encontrar en la zona sur individuos con folíolos grandes, o viceversa.

En cuanto a los frutos, va de los normales de la especie, pobres en mesocarpio, a muy ricos y pulposos como en *P. chilensis* var. *catamarcana*. Los colores normalmente amarillos están manchados con antocianas pudiendo llegar a casi negros en *P. chilensis* var. *riojana*. No hemos observado diferencias entre las variedades en lo que hace al tamaño y forma de los frutos, existiendo todas las posibilidades en todos los casos. Dalmasso estudió la variabilidad en una población de *P. chilensis* en Albardón, San Juan, donde describió seis morfotipos (Ver en esta misma publicación).

Es árbol que soporta la salinidad. En Salinas Grandes, por ejemplo, vive en suelos con pH entre 7.6-8.9 y fuertemente ricos en sodio. Allí se comporta como elemento del bosque perisalino de quebracho blanco (Ragonese, 1951). Suele ser cultivado por los pobladores debido a su más rápido crecimiento y a la mayor sombra de su copa.

A raíz de todo esto ocupa un lugar destacado dentro del conjunto de las especies xéricas de *Prosopis* (ver lámina 12).

Prosopis flexuosa DC (Lám. 5)

Arbol de 3-7 m de alto con troncos de hasta 1 m de diámetro y más. Florece de noviembre a diciembre, fructifica entre enero y febrero.

Constituye la principal especie en los bosques azonales conjuntamente con *P. chilensis*, forma parte del bosque pampeano acompañando a *P. caldenia* (según Koutche y Carmelich , 1936, llega a constituir entre el 20-30 % de estos bosques). Se observa en ellos que *P. flexuosa* es más temprano en la emisión de sus hojas y más tardío en perderlas que *P. caldenia* (Cano, 1980).

Es el árbol característico de las galerías de los rios permanentes y temporarios de la región árida, en donde se comporta como freatófita. Una de estas galerías, la de los rios Bermejo-Desaguadero-Chadi-Luvú, tiene más de 1000 km de longitud. En la Reserva de la Biósfera de Ñacuñán, con suelos limosos muy profundos, se comporta como vadosófita.

Se desarrolla en suelos muy diversos que van de arenosos a arcillosos con muy distintos grados de salinidad.

Presenta variabilidad en el tamaño de los folíolos, pero las mayores diferencias se observan en el tamaño y forma de los frutos. Posee vainas con mesocarpio pulposo y muy dulce, tanto que es difícil extraer la semilla debido al empaste que se produce en los molinillos extractores.

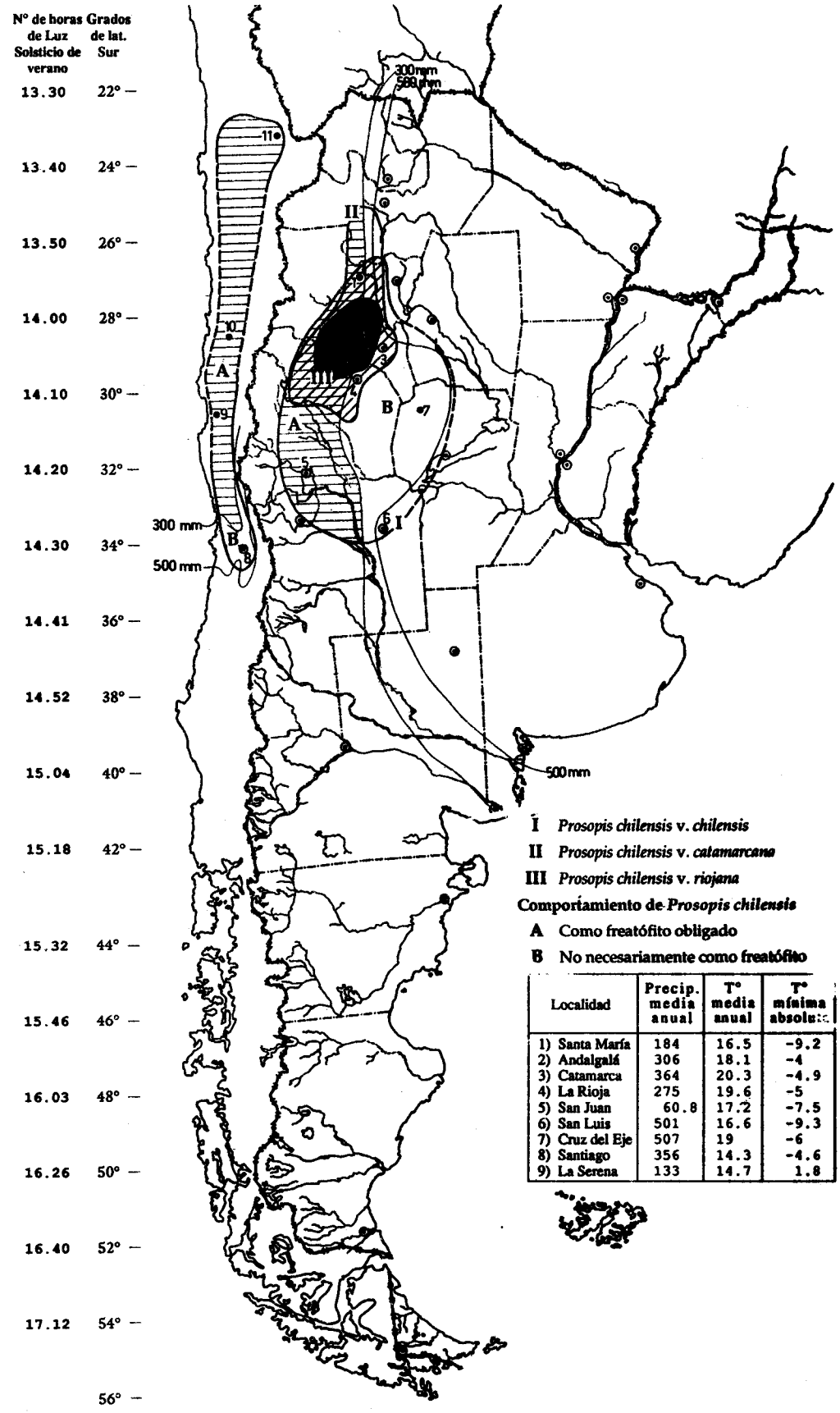
Al igual que *P. affinis*, *P. flexuosa* es un árbol que se presta para planes silvo-ganaderos. Su copa de follaje tenue brinda sombra al ganado al par que no impide el desarrollo de la pastura (Anderson y Del Aguila, 1980). Según estos autores la tala de *P. flexuosa* desmejora el campo al disminuir ciertas gramíneas protegidas por los algarrobos. Se presta muy bien al régimen de tallar rebrotando de la cepa. Su madera es preferida a la de *P. nigra* o *P. alba* para la producción de postes, por su mayor durabilidad.

Se ha descripto una forma sin espinas (*P. flexuosa* fma. *subinermis* Burk.), siempre notable por su mayor vigor y una variedad arbustiva, *P. flexuosa* var. *depressa* Roig que al igual que *P. alpataco*, tiene sus troncos enterrados y que en su distribución ocupa siempre lugares marginales a la var. típica.

P. flexuosa var. *fruticosa* (Meyen) Roig con varias ramas basales erguidas ha sido descripto para Chile.

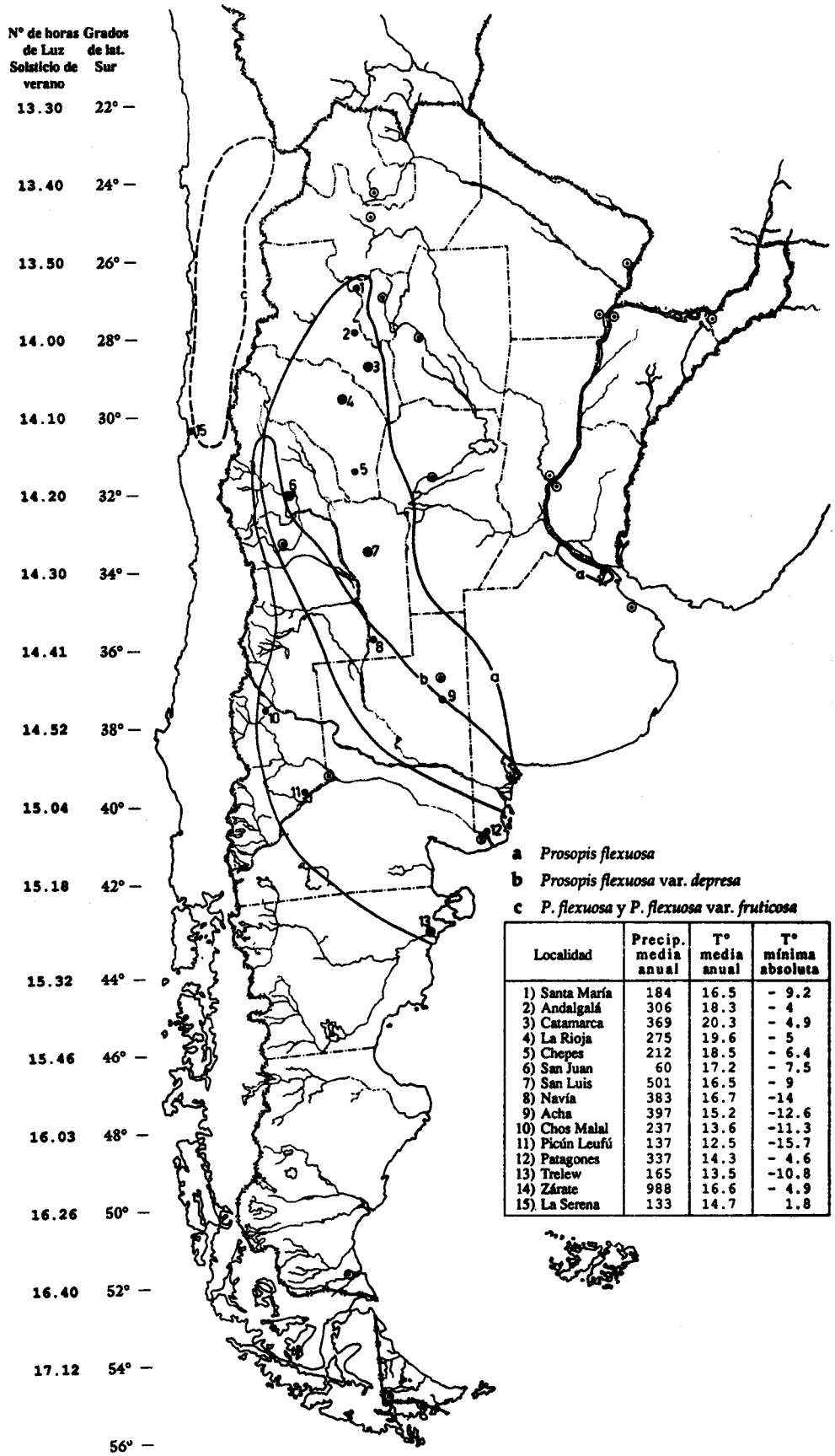
Hemos observado híbridos de esta especie con *P. chilensis* y con *P. pugionata*.

LAMINA 4



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Santa María	184	16.5	-9.2
2) Andalgalá	306	18.1	-4
3) Catamarca	364	20.3	-4.9
4) La Rioja	275	19.6	-5
5) San Juan	60.8	17.2	-7.5
6) San Luis	501	16.6	-9.3
7) Cruz del Eje	507	19	-6
8) Santiago	356	14.3	-4.6
9) La Serena	133	14.7	1.8

LAMINA 5



a *Prosopis flexuosa*

b *Prosopis flexuosa* var. *depresa*

c *P. flexuosa* y *P. flexuosa* var. *fruticosa*

Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Santa María	184	16.5	- 9.2
2) Andalgalá	306	18.3	- 4
3) Catamarca	369	20.3	- 4.9
4) La Rioja	275	19.6	- 5
5) Chepes	212	18.5	- 6.4
6) San Juan	60	17.2	- 7.5
7) San Luis	501	16.5	- 9
8) Navía	383	16.7	-14
9) Acha	397	15.2	-12.6
10) Chos Malal	237	13.6	-11.3
11) Picún Leufú	137	12.5	-15.7
12) Patagones	337	14.3	- 4.6
13) Trelew	165	13.5	-10.8
14) Zárate	988	16.6	- 4.9
15) La Serena	133	14.7	1.8

Prosopis hassleri Harms (Lám. 6)

Arbol de 6-10 m de alto, inerme o con sólo algunas espinas pequeñas.

Elemento de unidades estabilizadas del bosue clímax de *Schinopsis, Astronium,* etc. Otras veces es integrante de las sabanas de *Elionurus* y palmares de Copernicia donde suele formar bosquetes conjuntamente con *P. alba, P. nigra, Geoffroea,* etc., o forma rodales puros como colonizador. Morello et al. (1971) observaron que antiguos totorales de Typha transformados en arbustales eran invadidos por *P. hassleri* y por *P. nigra.*

Convive además con *P. alba* y con *P. vinalillo.*

Se ha citado híbridos con *P. ruscifolia.*

Prosopis kuntzei Harms in Kuntze (Lám. 9)

Arbol de 4-10 (15) m de alto, subáfilo debido a sus hojas tempranamente caducas, con ramas espinescentes sintetizantes comportándose como una bioforma de sabana adaptada a largos períodos de sequía. Florece entre setiembre y noviembre y fructifica en diciembre-enero, manteniendo sus frutos hasta agosto (Legname, 1982).

Es componente normal del bosque chaqueño climáxico, pero es capaz de colonizar la sabana sobrepastoreada llegando a formar rodales puros (Morello et al., 1971).

Según Adámoli (1973) es preferente del Chaco húmedo. De aspecto hórrido en el Chaco seco en su área óptima, presenta ramas más gráciles y flexibles. Según Burkart (1940) estas diferencias no se deben solamente a la influencia del medio pues las formas extremas (de ramas rígidas y gruesas y gráciles y largas) se mantienen en cultivos similares.

Su madera posee el mayor poder calorífico dentro de los *Prosopis* (Tortorelli, 1956), a pesar de su dureza es flexible y con ella se fabrican los arcos (Arenas, 1981).

Prosopis laevigata var. *andicola* Burk.

Arbol de 4-8 m de alto

Elemento de los valles preandinos de Perú, Bolivia y Argentina. En Cochabamba se comporta como constituyente del bosque montano de *Schinopsis haenckeana,* donde ocupa el segundo estrato. También se instala en chaparrales degradados acompañado por *Acacia macracantha.* Se comporta entonces como especie colonizadora. Es muy probable que posea un área zonal (cuando convive con el bosque de *Schinopsis*), y un área azonal con escasas lluvias y manteniéndose como freatófita en los valles, terrazas, etc.

Ha sido encontrada en la Argentina donde llega hasta el N de la provincia de Catamarca. Sin embargo la comunidad de *Schinopsis haenckeana* de la que forma parte se prolonga mucho más al sur, llegando incluso a la provincia de San Juan. Este hecho abre interesantes posibilidades de ser usado con éxito en forestaciones en las sierras pampeanas ocupadas por el bosque de este quebracho.

Es un árbol valioso con excelentes frutos.

Prosopis nigra Hieron. (Lám. 2)

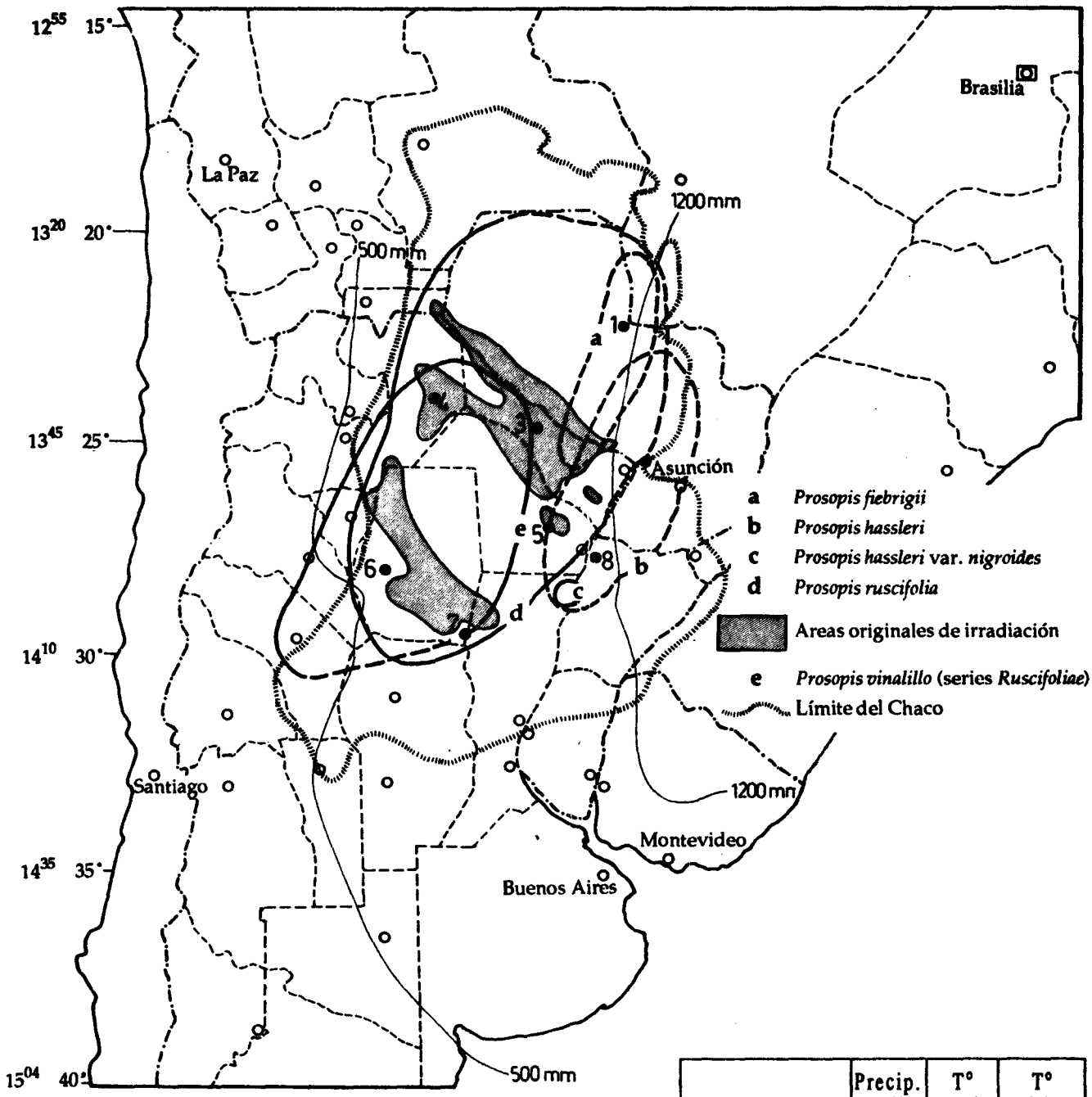
Arbol de hasta 15 m de alto con troncos de hasta 1-1.5 m de diámetro. Florece entre noviembre-diciembre y fructifica entre febrero y marzo pudiendo llegar con su fructificación hasta mayo.

En la región del Chaco es componente normal del bosque de maderas duras. Si bien se encuentra en toda la región, por lo menos para el Chaco argentino es preferente del sector seco, por debajo de 1000 mm anuales de precipitación (Adámoli, 1973).

En la provincia de Salta, mientras aparece sólo esporádicamente en el quebrachal, es el árbol peridoméstico por excelencia, en Santiago del Estero da origen a extensas formaciones en los alrededores de las ciudades. Favorecido por el fuego o la tala juega un importante papel en las etapas de degradación. Es una especie particularmente agresiva. En la clausura de Garza, en Santiago del Estero, Morello y Saravia Toledo observaron que al desarbustar el campo lo primero que aparecía era *P. nigra.*

Estos mismos autores dieron un esquema general del proceso de degradación que puede sintetizarse:

LAMINA 6



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Puerto Casado	1203	25.1	-0.9
2) Asunción	1392	24.2	-1.1
3) Las Lomitas	812	22	-7
4) Rivadavia	568	13.2	-5.8
5) R. Saenz Peña	990	21.3	-6.3
6) Santiago del Estero	518	20.5	-7
7) Ceres	874	11.9	-4.8

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Quebrachal climáxico (en el que interviene *P.nigra*)	Quebrachal de *Aspidosperma quebracho blanco* + *Prosopis nigra* +	*Prosopis nigra* + *Cercidium praecox* + etc

Como puede verse *P. nigra* es componente de todas las etapas en donde al final puede llegar a dominar, lo que revela su gran capacidad de ubicación en distintas condiciones. La segunda etapa sería según Morello y Saravia Toledo la tendencia general de la vegetación en el Chaco argentino xérico.

En el Chaco santafesino Lewis y Pire (1981) constataron un proceso similar, si bien en este caso dentro de un proceso normal. Las partes más altas son ocupadas por el bosque clímax con *Schinopsis balansae*, las intermedias por el quebracho blanco y *P. nigra* y por último las partes más bajas por el predominio de *P. nigra* acompañada por halófitas.

Al parecer soporta una salinidad moderada, es más resistente a la sequía que *P. alba* por ejemplo, rebrota muy bien, de la cepa luego del corte y es capaz de emitir yemas adventicias en sus raíces (Hueck, 1950). Aparentemente no posee un área zonal y otra azonal como el caso de *P. chilensis*, sin embargo penetra en la parte norte de la provincia fitogeográfica del Monte en donde se confunde con *P. flexuosa*, comportándose en este caso posiblemente como freatófita.

Se ha descripto variedades, *P. nigra* var. *longispina* Burk., común en Corrientes, *P. nigra* var. *ragonesei* Burk., inerme o con muy pequeñas espinas, común en Santa Fe y también en el litoral.

Se ha citado diversos híbridos como *P. nigra* x *P. alba*, *P. nigra* x *P. flexuosa*, *P. nigra* x *P. caldenia* (este último según Burkart in litt.), *P. ruscifolia* x *P. nigra* (Palacios y Bravo, 1981).

Prosopis ruscifolia Gris (Lám. 6)

Arbol mediano de 4-8 m de alto con troncos de 20-40 cm de diámetro, latifoliado y fuertemente espinoso.

Florece en los meses de octubre a noviembre y fructifica entre diciembre-enero.

Es la especie cuya ecología ha sido más estudiada gracias a los trabajos de Morello, Crudelli y Saraceno (1971).

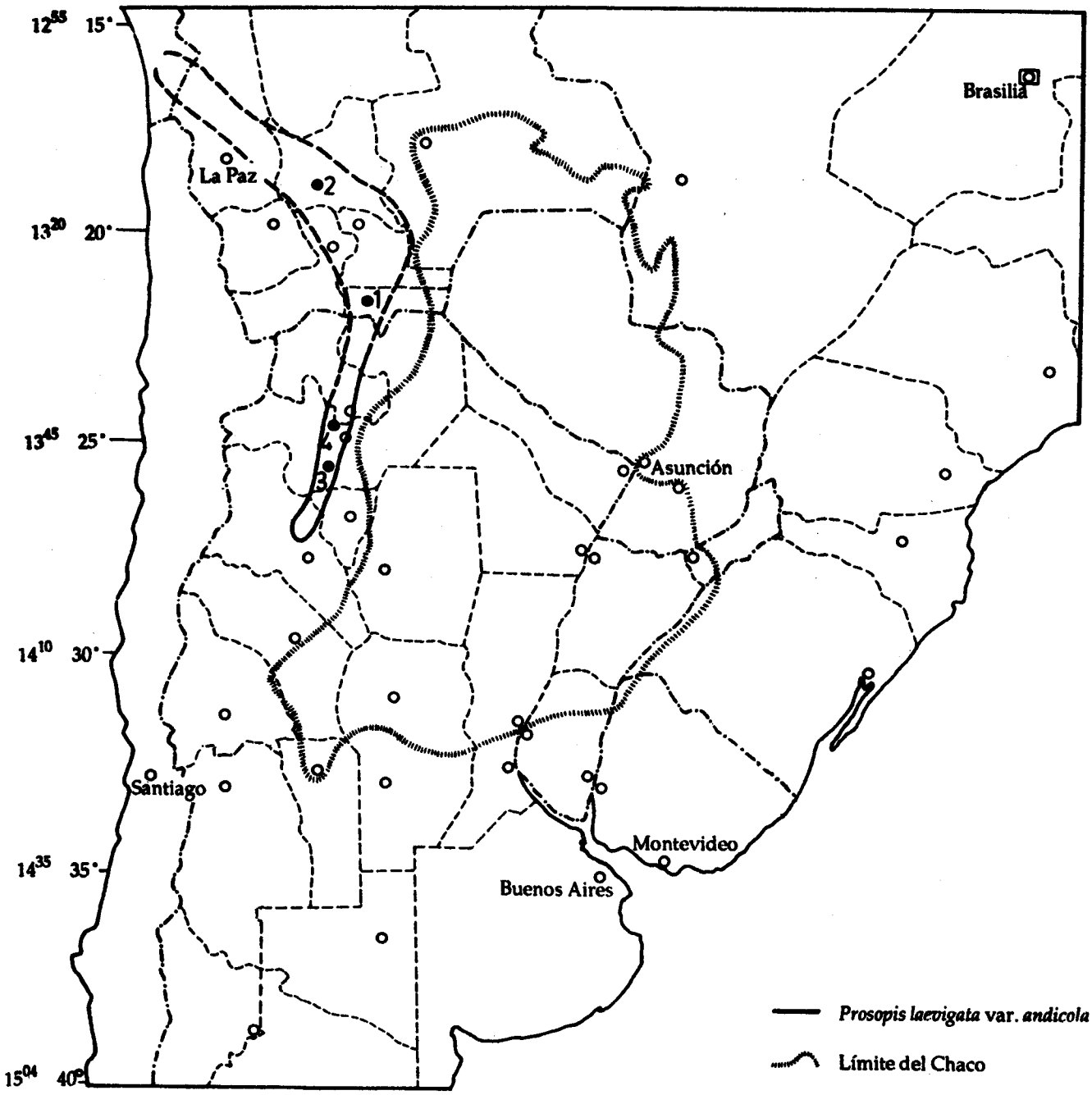
Elemento endémico de la región chaqueña, ocupa fundamentalmente distintos nichos: en bordes de pantanos o en arbustales que rodean depresiones de solonshak, en suelos descabezados por erosión, en bosques incendiados o participando como integrante de bosques bajos (bosques de *Prosopis hassleri*, *P. alba* en el que *P. ruscifolia* ocupa entonces el segundo estrato). Su óptimo ecológico se encuentra en el límite entre el pantano y comienzo de la tierra firme no inundable. En ocasiones forma densos matorrales cuyos factores determinantes son los suelos formados por capas aportadas por derrames fluviales mantiformes, drenaje impedido, salinidad, bajo contenido en materia orgánica, textura limo arcillosa por lo menos en profundidad, etc. (ídem, 1971). Nunca participa del bosque normal alto como lo hacen *P. alba*, *P. kuntzei*, etc.

Extensas zonas del Chaco de Argentina y Bolivia, especialmente en el primero, están sometidas a desbordes e inundaciones originadas por las crecidas y divagación de los rios que lo cruzan, abriéndose nuevos cauces o rellenándose otros. *P. ruscifolia* se adaptó a este dinamismo siendo el árbol colonizador por excelencia de los ambientes inestables originados por la acción fluvial. Es una leñosa riparia que puede vivir en ambientes sometidos a inundación.

El hombre vino luego favoreciéndolo al provocar cambios que activan el colmataje de los cauces, la salinización, provocando incendios, llevando los campos al sobrepastoreo, etc., ampliando así su área de colonización. Se calcula que en la región chaqueña hay 200.000 km2 de áreas inestables que están siendo colonizadas por *P. ruscifolia* y que esta superficie está en contínuo aumento. Según Morello et al. (1971) se trata de una de las colonizadoras leñosas más importantes del globo.

Es árbol de rápido crcimiento (1 m por año), no es longevo y rebrota bien de la cepa al ser cortado o quemado. Prefiere en general suelos finos y no se instala en aquellos arenosos (cuando predominan partículas de más de 50 micrones) (Morello et al., 1971). Instalado un vinallar de *P. ruscifolia* el suelo no queda protegido de la erosión laminar. Ello se debe a que la sombra que proyecta elimina el estrato inferior, quedando el suelo desnudo.

LAMINA 7



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	Altura sobre el mar (m)
1) Tarija	643	18.5	1957
2) Capinota	412	18	2388
3) Cafayate	230	16.4	1690
4) Santa María	184	16.5	1957

Tres son las áreas en donde se supone que el vinal existió siempre consideradas como áreas endémicas: de los ríos Bermejo- Teuco, Pilcomayo y Salado. De estas áreas se habría irradiado al resto del Chaco por acción antrópica. Estas áreas endémicas deben ser consideradas en los estudios de germoplasma.

Debido a una óptica sólo ganadera, *Prosopis ruscifolia* fue declarado "plaga nacional" en 1941, siendo obligatorio su control. A pesar de la ley, como muchas análogas, fracasó por falta de una metodología de aplicación.

Conocido el rápido crecimiento de *P. ruscifolia* y la superficie cubierta, constituye una excelente alternativa para cubrir necesidades energéticas (1 ha de *P. ruscifolia* rinde 100-150 toneladas). Es necesario definir nuevos modelos de aprovechamiento de los recursos naturales autóctonos no tradicionales, entre los cuales *P. ruscifolia* abre una valiosa posibilidad (Gorleri, 1987).

Se ha citado varios híbridos, entre ellos se supone que *P. vinalillo* sea uno de ellos (Burkart, 1976) *P. ruscifolia* x *P. hassleri* se observa con frecuencia en cultivos abandonados, y otros como *P. ruscifolia* x *P. nigra*, x *P. alba*, etc. (Palacios y Bravo, 1981).

Según Michalowsky (1954) la infusión de sus hojas se usa para curar oftalmias.

Se ha citado *P. ruscifolia* para la Caatinga, en Brasil (Burkart, 1940).

Prosopis vinalillo Stuckert (Lám. 6)

Arbol de 4-10 m con troncos de hasta 40-50 cm de diámetro, con espinas fuertes. Florece entre setiembre a noviembre y fructifica de noviembre a febrero (Digilio y Legname, 1966).

Es elemento del bosque chaqueño xérico donde convive con *P. ruscifolia*. Se supone que es un híbrido entre éste y *P. alba*.

Los pequeños árboles

Comprenden un conjunto de seis especies, la mayoría de ellas chaqueñas.

Lamentablemente es escasa la información existente sobre ellas. Algunas son elementos de suelos salinos y hasta ahora sólo han sido observadas en los márgenes de los salares, tal el caso de *P. pugionata* o de *P. alpataco* var. *lamaro* que se instala en los suelos salinos en proximidades de los rios en Mendoza y San Juam.

Otras como *P. torquata* son especies de gran amplitud ecológica, se la puede ver tanto como constituyente normal del bosque chaqueño seco de quebracho blanco, o al pie de las sierras al margen de los rios temporarios.

La mayoria de ellas está muy estrechamente ligada a condiciones desfavorables ya sea del suelo o climáticas.

P. abbreviata Bentham (Lám. 8)

Pequeño árbol de 2-4 m de alto con troncos de hasta 10 cm de diámetro.

Elemento del bosque chaqueño xérico. Florece entre setiembre y diciembre y fructifica entre enero y marzo (Legname, 1982).

No hay información sobre ecología de esta especie.

P. alpataco Phil. var. ***lamaro*** Roig

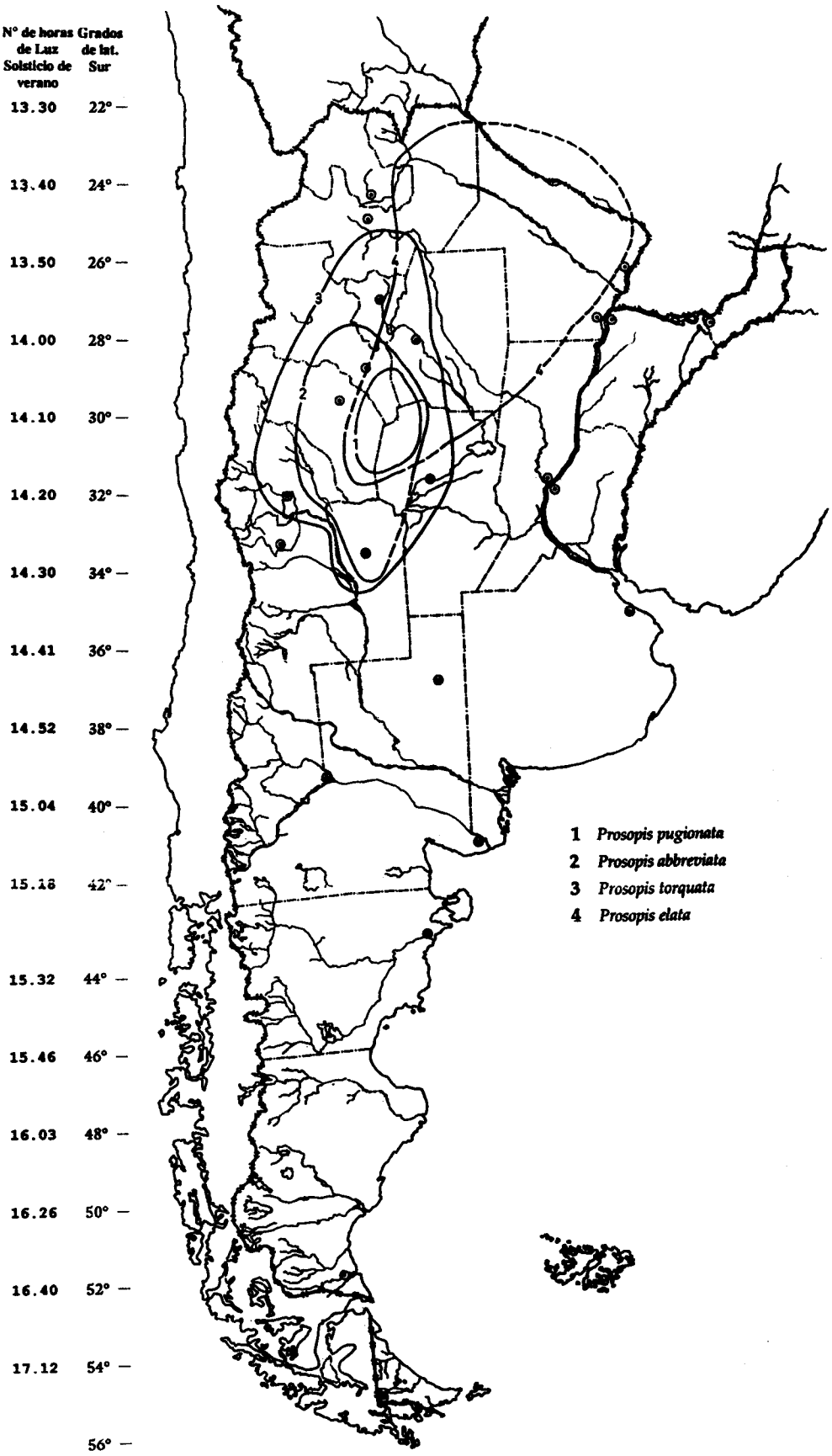
Arbol de 3-4 m con tronco corto y largas ramas decumbentes.

Es elemento constante en la galería de los rios Bermejo- Desaguadero donde ocupa generalmente los márgenes de cauces abandonados. Soporta la inundación cuando se producen las crecidas, y al igual que la var. típica *P. alpataco* var. *alpataco* tiene frutos desagradables que no se desprenden de la planta.

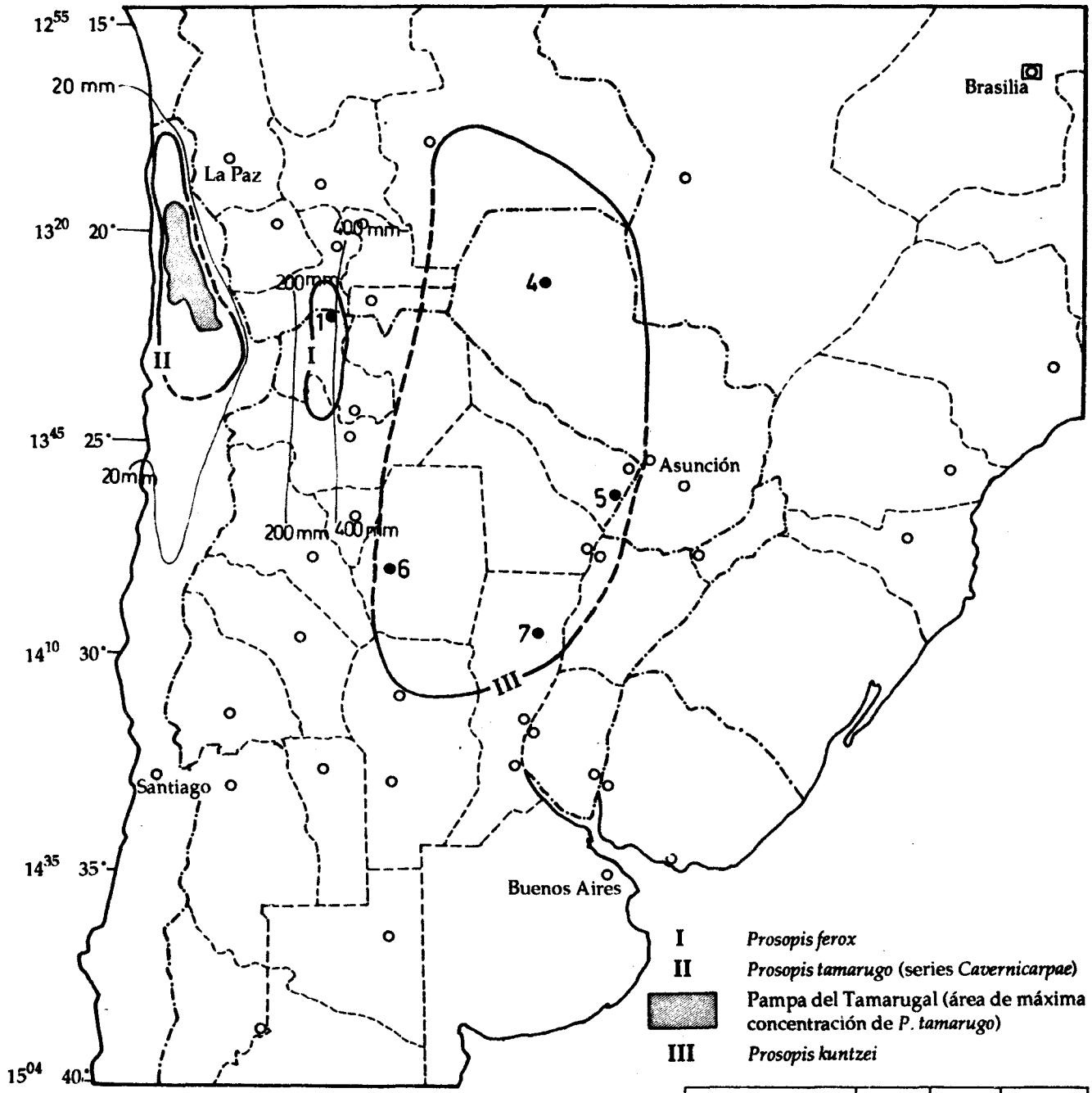
P. elata (Burk.) Burk. (Lám. 8)

Arbol pequeño a mediano, de 3-10 m de alto. Elemento del bosque xerófilo de quebracho colorado en el Chaco. Es freatófito.

LAMINA 8


N° de horas de Luz Solsticio de verano
Grados de lat. Sur
13.30
22°
13.40
24°
13.50
26°
14.00
28°
14.10
30°
14.20
32°
14.30
34°
14.41
36°
14.52
38°
15.04
40°
15.18
42°
15.32
44°
15.46
46°
16.03
48°
16.26
50°
16.40
52°
17.12
54°
56°
1
2
3
4
1 Prosopis pugionata
2 Prosopis abbreviata
3 Prosopis torquata
4 Prosopis elata

LAMINA 9



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) La Quiaca	307	9.5	-17
2) Estigarribia	758	25.4	- 5.1
3) Formosa	1205	22.4	0
4) Santiago del Estero	537	20.6	- 7.2
5) Esperanza	947	18.1	- 5.8

Sus frutos tienen pulpa ácida.

No hay datos sobre su ecología.

P. ferox Gris (Lám. 9)

Pequeño árbol de 2-5 (7) m con troncos de hasta 20 cm (100 cm) de diámetro intrincadamente espinoso. Florece de noviembre a diciembre y fructifica entre enero y marzo.

Se encuentra en los valles prandinos en donde convive con *P. alba, P. nigra* y *P. laevigata* var. *andicola*. Penetra luego sólo por las quebradas hasta la Puna llegando hasta los 3700 m.s.m.

Se ha citado una forma arbustiva que crece en lugares muy xéricos.

A pesar de no haber sido tenida en cuenta hasta ahora se la considera como especie valiosa en reforestaciones en su propia área, en la que probablemente sea el único árbol que pueda dar resultado (Braun, 1988).

Al parecer es freatófita o usufructúa suelos húmedos. La hemos visto siguiendo cursos de ríos temporarios en la pampa de Tin Tin, en Salta.

P. pugionata Burk. (Lám. 8)

Pequeño árbol normalmente de 2-4 m, raramente más, con notables espinas. Vive en los márgenes de los cuerpos salinos dentro del área chaqueña.

Su valor forestal tal vez resida en los genes de resistencia que transfiere a sus híbridos con otras especies, por ejemplo con *P. flexuosa*.

Se comporta hasta ahora, salvo nuevas observaciones, como una halófita obligada. Al parecer sus espinas constituyen un carácter dominante si consideramos su persistencia en los híbridos observados.

P. torquata (Cav. ex Lag.) AC. (Lám. 8)

Pequeño árbol de 2-4 m de alto con troncos de 10-30 cm de diámetro con estípulas espinosas. Florece entre noviembre y diciembre y fructifica entre diciembre y marzo.

Es elemento del bosque chaqueño xérico en donde acompaña con mucha frecuencia al quebracho blanco. Otras veces penetra en las sierras, a veces muy áridas, viviendo entonces a las orillas de los ríos temporarios, sin embargo no se comportaría como freatófito (Simpson, 1977).

Ruiz Leal documentó ejemplares arbustivos de esta especie en Payogasta, Salta a 2400 m s.m. (Ruiz Leal 21. 292, MERL).

Los arbustos

De los 41 taxa conocidos hasta ahora para la Argentina, 16 son arbustos.

La mayoría son especies que se conocen sólo como tales; en otras, que son las menos, una misma especie tiene formas arbórea y arbustiva (por ej. *P. flexuosa* var. *flexuosa* y *P. flexuosa* var. *depressa*, lo mismo sucede en *P. alpataco* var. *alpataco* y *P. alpataco* var. *lamaro*, etc.) (Roig, 1987)

Las bioformas arbustivas no existen en el Chaco subtropical húmedo, pero su número progresa a medida que vamos a las áreas cada vez más xéricas hasta llegar a dominar en los desiertos fríos de la Patagonia.

Desde el punto de vista de las comunidades que integran, podemos dividirlos en dos categorías:

a. Aquellas que participan de las clímax climáticas (*P. denudans* var. *denudans* de la estepa patagónica, *P. flexuosa* var *depressa* de la vegetación xerófila del Monte, etc.)

b. Aquellas que están fuertemente condicionadas por el suelo, es decir que constituyen elementos de clímax edáficas. Entre estas, la mayoría de ellas está ligada a suelos finos salinos o alcalinos (*P. sericantha, P. reptans, P. strombulifera*, etc.), o como caso de excepción, *P. argentina* que sólo vive en arena de los médanos.

Se trata de un conjunto de especies de escasa amplitud ecológica.

A continuación damos un resumen de características ecológicas que puedan presentar interés en la evaluación de las especies o variedades arbustivas.

Todas ellas son potencialmente útiles en casos de corrección de cuencas difíciles con climas en donde no es posible introducir árboles, o en ambientes edáficos especiales. Es notable el caso de *P. argentina* en la fijación de médanos (Dalmasso et al., 1988). Los caracteres de resistencia que poseen pueden ser usados en el futuro en tareas de mejoramiento.

Tabla 1

ARBUSTOS

Especies	Altura (m)	Tallo			Calidad fruto			Melífera		Resistencia salinidad				Resistencia frío			Freatófitas				Observaciones
		1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	
P. alpataco	2-3		+				+	+		+					+		+				
fma. rubra	1.5-2		+				+	+		+					+		+				
P. argentina	1.5-2					+			+			+				+			+		samófila obligada
P. calingastana	0.3-0.5		?			+			+			+		+			+?				
P.castellanosii	0.5-1.5	+					+		+				+	+						+	
P. denudans	1-2	+				+			+				+	+						+	
var. *patagónica*	1-2	+				+			+				+	+						+	
var. *stenocarpa*	1-2	+				+			+				+	+						+	
P. flexuosa var depressa	1-2		+		+			+			+				+			+			
P. reptans	0.3-0.5			+			+		+	+					+	+					
P. ruiz lealii	0.5-1.5	+				+			+					+						+	
P. sericantha	1-2.5	+				+		+		+						+	+				
P. strombulifera	0.3-1.5			+			+	+		+					+		+				
var. *ruiziana*	0.5			+			+	+		+					+		+				

Tallo: 1: aéreo: 2: ramas subterráneas; 3: rizomas o raíces gemíferas.

Calidad de fruto: (del punto de vista forrajero) 1: bueno; 2: mediocre; 3: no sirve

Planta melífera: 1: es melífera; 2: no hay información

Resistencia a la salinidad y alcalinidad: 1: alta, halófila obligada; 2: resistente; 3: medianamente resistente; 4: no resistente

Resistencia al frío: 1: muy resistente; 2: medianamente; 3: poco

Freatófita: 1: freatófita obligada; 2: ocasional; 3: no freatófita; 4: no hay información

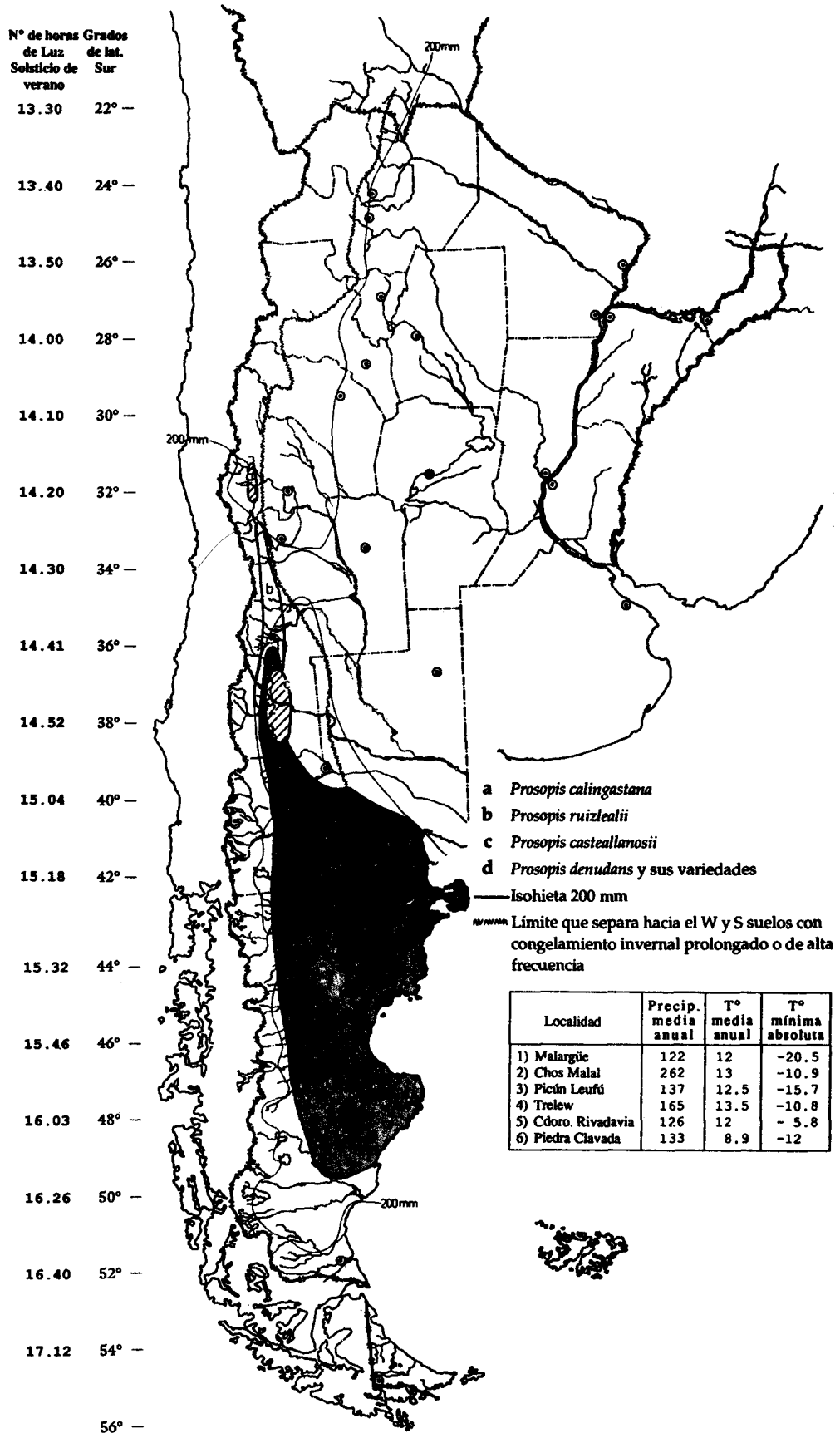
Nota: *P. humilis* y *P. campestris* no figuran en esta lista por falta de datos.

Análisis comparativo de las especies

Sobre la base de la información existente, y en parte como resultado de nuestras observaciones, desarrollamos a continuación un análisis comparativo de las especies argentinas desde diversos puntos de vista específicos:

1. Posibilidad de ordenar las especies de *Prosopis* en grupos y su significado geográfico y ecológico.
2. Las áreas disyuntas y su oferta de germoplasma.
3. Las especies de *Prosopis* como pioneras, colonizadoras o invasoras.
4. Las especie de *Prosopis* como plantas freatófitas.

LAMINA 10



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	T° mínima absoluta
1) Malargüe	122	12	-20.5
2) Chos Malal	262	13	-10.9
3) Picún Leufú	137	12.5	-15.7
4) Trelew	165	13.5	-10.8
5) Cdoro. Rivadavia	126	12	- 5.8
6) Piedra Clavada	133	8.9	-12

5. Resistencia a la inundación.

6. Resistencia a la salinidad y alcalinidad.

7. Resistencia al frío.

8. Ideas sobre la evolución del género en el extremo sudamericano.

1. Los grupos de especies

Las especies de *Prosopis* de la Argentina pueden reunirse en grupos en función de los grandes paisajes que integran. Los seis grupos resultantes coinciden en buena medida con los principales tipos de climas de la República de Chiozza y Domselaar (1958) (Ver lámina 13). Las especies reunidas en cada grupo se supone que poseen exigencias comunes y el ordenamiento resultante permite una primera ubicación ecológica. También surge de este agrupamiento una probable relación entre cada conjunto y la historia evolutiva del género.

Debe tenerse en cuenta que hay especies presentes en más de un grupo, pero son preferentes de uno de ellos, lo que se indica en cada caso. Así, por ejemplo, Adámoli (1973) analizó este aspecto en la región del Chaco argentino en donde estudió el confinamiento y la transgresividad de algunas de las especies de *Prosopis*. Según él, *P. alba* es preferente del grupo Chaqueño-Mesopotámico, pero también se encuentra en el Chaqueño xérico, y lo contrario sucede con *P. nigra*.

En varias especies es posible establecer diferencias dentro de su área de dispersión, un sector en donde la planta se comporta como freatófita obligada, y el otro en donde recibe de las lluvias la cuota de agua suficiente sin que dependa de la existencia de una napa subterránea. Llamamos, a la primera, área azonal y, a la segunda, zonal, lo que también indicamos en los casos evidentes. En la tabla 2 damos la relación entre los grupos de especies y los climas de la República.

Grupo I: Chaqueño-mesopotámico
árboles: *Prosopis hassleri, P. hassleri* var. *nigroides, P. fiebrigii, P. alba* (preferente y área zonal?), *P. affinis, P. kuntzei, P. nigra* var. *longispina, P. alba* var. *panta* (preferente?)

Grupo II: Chaqueño-xérico
árboles: *P. nigra* (preferente), *P. ruscifolia* (preferente), *P. chilensis* (área zonal)
pequeños árboles: *P. pugionata, P. vinalillo, P. torquata, P. abbreviata*
arbustos: *P. elata, P. sericantha, P. reptans, P. campestris*

Grupo III: Pampeano
árboles: *P. caldenia, P. flexuosa* (área zonal)
arbustos: *P. humilis*

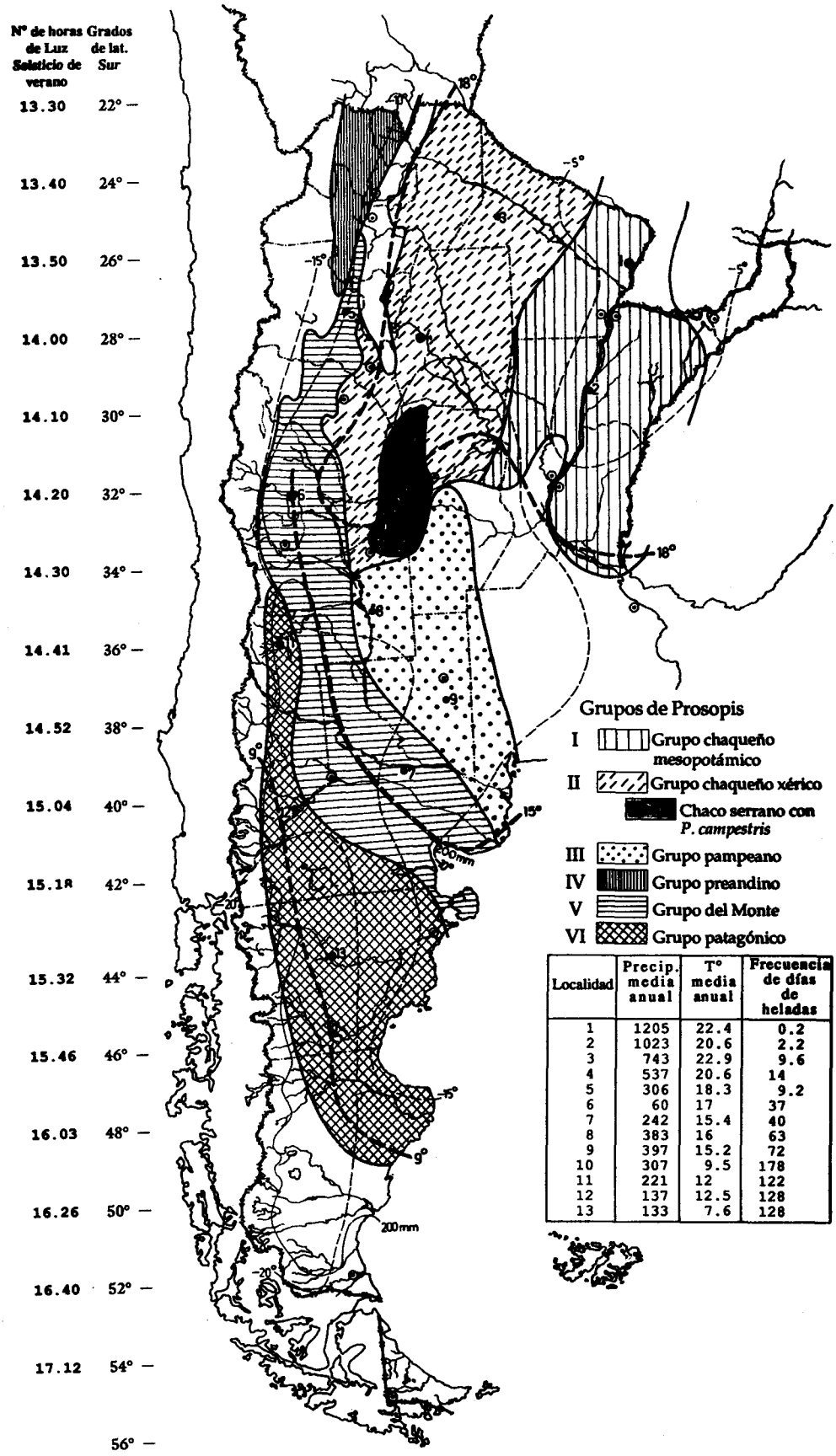
Grupo IV: Preandino
árboles: *P. laevigata* var. *andicola, P. ferox*
arbustos: *P. humilis*

Grupo V: del Monte
árboles: *P. flexuosa* (azonal y preferente), *P. chilensis* (azonal), *P. chilensis* var. *catamarcana, P. chilensis* var. *riojana*
pequeños árboles: *P. alpataco* var. *lamaro*
arbustos: *P.. flexuosa* var. *depressa* (preferente), *P. strombulifera* (preferente), *P. strombulifera ruiziana, P. alpataco, P. argentina*

Grupo VI: Patagónico
arbustos: *P. denudans, P. denudans* var *patagonica, P. denudans* var. *stenocarpa, P. ruiz lealii, P. catellanosii*

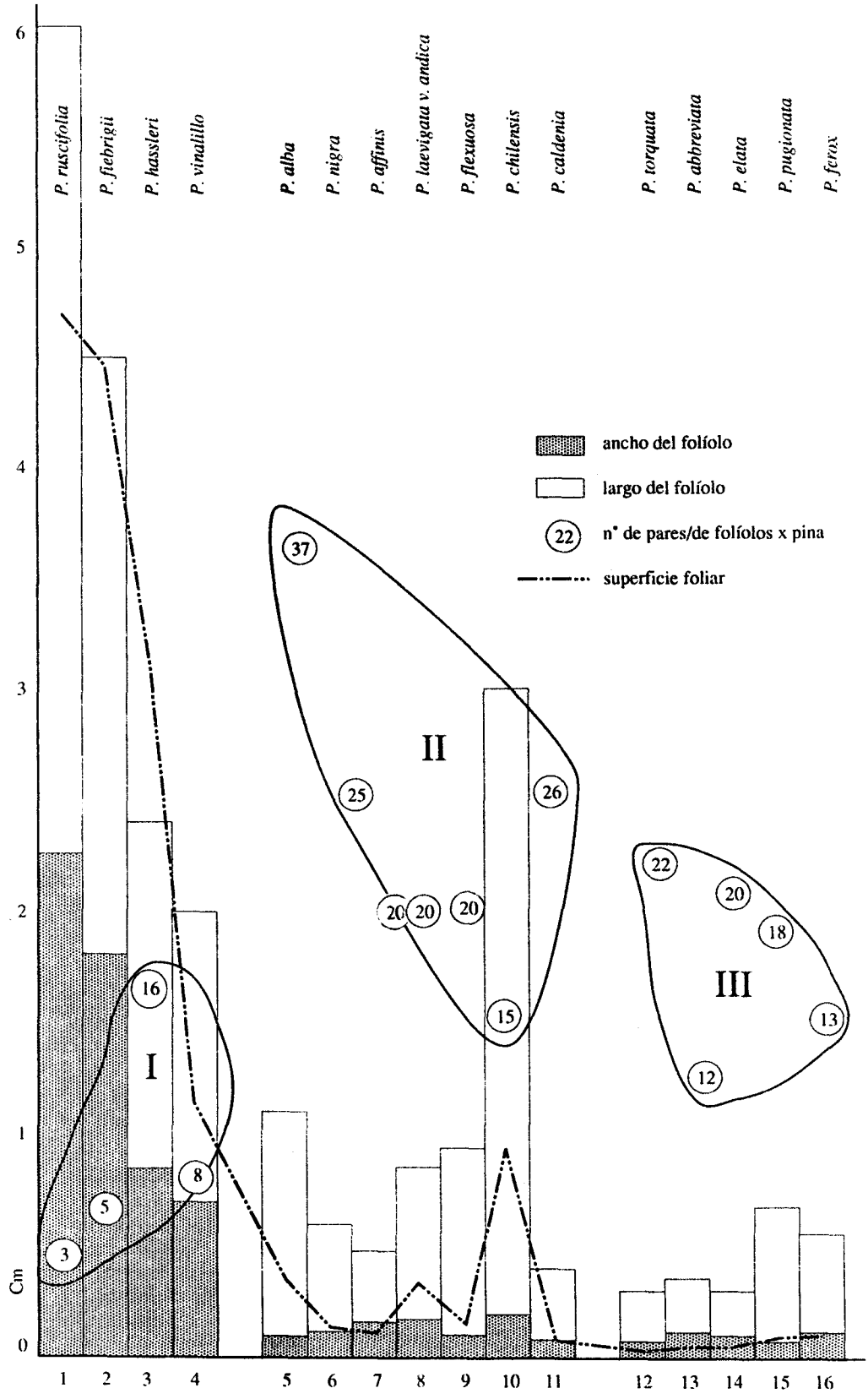
Puede observarse que en el grupo I sólo hay árboles, en el grupo II dominan los árboles y los arbustos son raros, en el III y IV siguen predominando los árboles pero disminuye mucho el número de especies, en el V dominan los arbustos y en el VI solamente hay arbustos.

LAMINA 11



Localidad	Precip. media anual	T° media anual	Frecuencia de días de heladas
1	1205	22.4	0.2
2	1023	20.6	2.2
3	743	22.9	9.6
4	537	20.6	14
5	306	18.3	9.2
6	60	17	37
7	242	15.4	40
8	383	16	63
9	397	15.2	72
10	307	9.5	178
11	221	12	122
12	137	12.5	128
13	133	7.6	128

LAMINA 12



Tamaño del folíolo, número de pares folíolos x pina y superficie foliares en especies argentinas de *Prosopis*

P. campestris podía constituir una unidad por sí sola. Vive en las sierras pampeanas de San Luis y Córdoba, en lo que se conoce fitogeográficamente como Distrito Chaqueño Serrano.

En el grupo IV, Preandino, hemos reunido tres especies simplemente porque se las observa al pie de los cordones andinos o penetran en ellos, pero según nuestro conocimiento no coexisten, lo que supone ecologías distintas. Mayores observaciones resolverán el grado de artificialidad que presenta este grupo.

2. Las áreas disyuntas y su oferta de germoplasma

Es difícil hablar de poblaciones dentro del territorio de la República en donde en general no hay barreras al cruzamiento genético entre rodales de una misma especie [1]

Por ello las áreas disyuntas que nos brindan poblaciones bien separadas en Argentina y Chile para *P. flexuosa, P. chilensis, P. alba y P. strombulifera,* poseen un alto valor en la selección de germoplasma. Cualquier trabajo de mejoramiento de estas especies debería ser realizado simultáneamente en ambas vertientes.

Según Trobock (1985), *P. alba* habría sido introducida en Chile desde la Argentina y lo mismo da a suponer para *P. flexuosa* a la que considera como especie "subespontánea".

El estudio de la serie *Cavenicarpae* con sus dos especies disyuntas, una a cada lado de los Andes, lleva necesariamente a pensar en la existencia de un área común para el género *Prosopis* anterior al levantamiento andino y a replantear en su conjunto el origen del género en Chile. Por otro lado, el género *Prosopis* no es el único caso de elementos neotropicales del Dominio Chaqueño que hay en Chile, como los casos de *Bulnesia, Zuccagnia, Larrea* con tres de sus especies, *Proustia, Grabowskya, Acacia,* etc.

Según Simpson (1983) los Andes se levantaron a su altura actual en el Mioceno tardío (hace unos 5 millones de años) y la vegetación xérica neotropical que ocupaba una extensa llanura que desde el centro de Bolivia llegaba a las costas del Pacífico (González, 1974), quedó definitivamente dividida por el cordón andino, dando origen a las áreas disyuntas.

En el caso de la serie *Cavenicarpae,* dividida en su área original en dos, habría llegado a su especificación actual originándose una especie a cada lado del Ande, *P. tamarugo* y *P. ferox* respectivamente. Las otras especies se habrían mantenido hasta la actualidad sin mayor variación. Estaríamos entonces ante poblaciones con un largo proceso de separación que deben ofrecer germoplasmas distintos a tener en cuenta.

3. Las especies de *Prosopis* como pioneras, colonizadoras e invasoras

En la vegetación natural las especies de *Prosopis* son componentes normales de la vegetación clímax. En el caso de *P. kuntzei, P. nigra, P. alba,* etc., constituyen el segundo piso del bosque chaqueño de quebracho; en el bosque pampeano *P. caldenia* ocupa el estrato dominante. En los dos casos se trata de bosques climáxicos. *P. ruscifolia* es el ocupante normal de áreas inestables, etc.

Con la intervención humana este estado se modifica. Así se observa que los algarrobos tienden a dominar en los márgenes de los claros y alrededor de las isletas de bosque en la sabana (Frengüelli, 1940). Gracias a su carácter invasor son capaces de penetrar e ir ocupando el bosque hasta sustituirlo en la medida en que es modificado por el hombre. En Santiago del Estero los bosques de rehache, en los que ya no hay portagranos de quebracho colorado o blanco, se transforman rápidamente en algarrobales (Morello y Saravia Toledo, 1959 a), que representan una etapa en la degradación de la clímax.

Por el contrario, otras veces las especies de algarrobo pueden considerarse como constructoras y capaces de originar etapas de recuperación. *P. affinis* es capaz de expandirse explosivamente en sabanas sometidas a sobrepastoreo por ganado mayor (Morello y Adámoli, 1967). Lo mismo sucede con *P. kuntzei* que es capaz de originar formaciones puras en áreas sobrepastoreadas (Morello et al., 1972). *P. nigra* es la primera especie en aparecer cuando se eliminan los arbustos. Se cita también a *P. ferox* como especie agresiva (Fernández, 1970). *P. caldenia* juntamente con *P.flexuosa* dominan en el bosque clímax de la Pampa. Ninguna de las dos se reproduce dentro del bosque o lo hacen raramente, pero son capaces, especialmente la primera, de invadir los campos de cultivo abandonados dando etapas de recuperación. *P. flexuosa* en Mendoza ocupa las picadas que se abren en el bosque de Ñacuñán

[1] Un caso interesante es la separación de dos poblaciones de Prosopis chilensis, lo observamos entre los individuos del valle al W de la sierra de Copacabana y las llanuras al E de dicha sierra en Catamarca. Mientras en el valle, a 1500 m s.m., los algarrobos recién comenzaban a florecer, en la llanura ya habían fructificado. En este caso una barrera climática permitía separar estos grupos en poblaciones distintas.

que cubren de un año para otro, etc.

Ya hemos hablado de la agresividad de *P. ruscifolia*. En todos los casos los algarrobos actúan como especies pioneras, invasoras y colonizadoras, dando origen a etapas de degradación o de recuperación de la clímax.

Esta capacidad de los algarrobos se debe a los siguientes factores:

a) Todas las especies son heliófilas, especialmente en los primeros estadios (al parecer se comportan como semiheliófilas, especialmente cuando integran el segundo estrato del bosque clímax y en donde soportan la sombra del primero).

b) En general son productoras abundantes de semillas.

c) Sus frutos son muy palatables (existen excepciones en arbustos de frutos subleñosos).

d) Las semillas pasan por el tracto digestivo de los animales donde se ablandan sus tegumentos sin afectar al embrión.

e) Germinan rápidamente y las plantas jóvenes tienen un rápido crecimiento aéreo (Morello y Saravia Toledo midieron crecimientos de más de 1 m en 4-5 meses, en *P. nigra*, por ejemplo).

f) El crecimiento más notable corresponde a la raíz germinal que penetra profundamente en el suelo (existe una relación aproximada de crecimiento de 3:1 entre la copa y la raíz).

g) Tienen capacidad para ubicarse en distintos ambientes. Debido a ello están presentes en la mayoría de las etapas dinámicas normales o inducidas del bosque.

Estas consideraciones son válidas en general para los árboles mayores. En los pequeños árboles, como el caso de *P. pugionata* o en diversos arbustos como *P. argentina*, *P. alpataco*, etc., su capacidad de ubicación está limitada por condiciones edáficas bastante estrechas.

Estos caracteres de los árboles en general ofrecen ventajas y desventajas:

a) Dada su plasticidad, suponen éxito en las forestaciones.

b) Pueden transformarse en invasoras dada su normal agresividad.

4. Las especies de *Prosopis* como plantas freatófitas

Conocido es el hecho de que la mayor parte de las especies de *Prosopis* son freatófitas. Esta característica da a sus especies un particular valor en la medida en que pueden ocupar áreas con lluvias muy inferiores a los requerimientos normales de cada especie.

Una primera observación se debe a Hueck (1951, quien comprobó que para Catamarca el límite del bosque de algarrobo estaba dado por la isohieta 300 mm anuales y que sin embargo avanzaba más allá de este límite con precipitaciones muy inferiores.

Para Morello (1958), este límite está dado en la provincia fitogeográfica del Monte, en los 350 mm, por arriba de este valor los árboles son capaces de vivir en áreas con agua muy profunda o inexistente en el subsuelo. Este límite concuerda con las observaciones posteriores de este autor, quien comprobó que los algarrobos transpiran anualmente 380-400 mm (Morello, 1958).

En función de ello se puede dividir el área de numerosas especies en dos sectores: el zonal y el azonal. En la parte azonal los árboles sólo aparecen en lugares ecológicamente favorables donde encuentren provisión de agua durante todo el año (Véase lámina 4 donde damos las áreas zonales y azonales para *Prosopis chilensis* para Chile y Argentina.

Diversas especies de *Prosopis* poseen una raíz embrional que se prolonga verticalmente en el suelo, pudiendo llegar a profundidades considerables y alcanzar la capa freática. No todas las especies parecen ser freatófitas obligadas fuera de su área zonal. Tal es el caso de *Prosopis caldenia*, que aparentemente no vive fuera de esta zona (siempre por arriba de los 300 mm anuales de precipitación). Otras como *Prosopis flexuosa* var depressa viven en zonas con precipitaciones del orden de los 150-200 mm anuales y en las que no hay freática. Es probable que para las especies arbustivas el límite entre las dos zonas sea muy inferior.

En zonas de freática obligada los árboles están supeditados no sólo a su presencia sino también a las fluctuaciones,

descensos o ascensos de la misma. Morello y Saravia Toledo observaron en Salta que *Prosopis alba* cuando se aleja 10-12 km del río Juramento desaparece. En Metán, en Salta, vieron cómo *P. alba* moría por un posible descenso de la napa.

Este fenómeno fue observado también por Roig y Ruiz Leal en 1959, en Guandacol, La Rioja, con la muerte de una extensa galería de *P. flexuosa* y *P. chilensis*.

Lo contrario informan Jozami y Muñoz (1983), que vieron la muerte de individuos de *P. affinis* por ascenso de la capa debido a las lluvias excepcionales de los años de 1970 a 1980.

No se conoce bien el comportamiento con respecto a la freática de todas las especies y se ha comprobado para pocas de ellas, si bien se sospecha de muchas.

Tabla 2

Especies de *Prosopis* freatófitos y profundidad de la napa que utilizan

Especie	Lugar	Profundidad (m)	Autor
Prosopis alba	Salta	15	Morello-Saravia Toledo, 1959 b
P. alba	Catamarca, Colalao	17	Morello, 1958
P. alba y *P. nigra*	Tucumán, Santa María	5-10-14-13	Morello, 1952
P. elata	Salta	15	Morello-Saravia Toledo, 1959 b
P. chilensis y *P. flexuosa*	Catinsaco, La Rioja	12-18	Morello, 1958
P. chilensis y *P. flexuosa*	Pipanaco, Catamarca	10	Hueck, 1951
P. chilensis y *P. flexuosa*	Pilciao, Catamarca	20	Hueck, 1951
P. chilensis y *P. flexuosa*	Banda del Cura, La Rioja	14-18	Roig-Ruiz Leal, 1958
P. flexuosa	Lavalle, Mendoza	8	Roig

Otra freatófita es sin dudas *P. laevigata* var. *andicola*, si consideramos haberla visto viviendo en los márgenes o en terrazas del río Chili, cerca de Arequipa, en el Perú o, como se desprende del trabajo de Pedrotti et al. (1988) para Capinota, en Cochabamba. Otras especies que son seguramente freatófitas o que usufructúan un horizonte edáficamente húmedo son *P. ferox* que sigue los cursos de los ríos temporarios, *P. pugionata* siempre alrededor de los salares con freática cercana, *P. sericantha* siempre próxima a los ríos, etc.

Las posibilidades económicas del uso de las freáticas han sido hasta ahora muy poco usadas en América del Sur. Salvo el caso chileno de la forestación con *P. tamarugo*, quedan extensas áreas vertientes de los Andes con freáticas disponibles.

Otros datos que pueden ser de interés residen en la influencia del bosque sobre la freática. Morello (1958) observó en Catinzaco que una vez eliminado el bosque la napa ascendió 3 m, cuando normalmente sólo tenían una fluctuación anual de 1 m.

Habría que estudiar la posibilidad de un control biológico del revenimiento de capas y la consiguiente salinización de los suelos forestando áreas cercanas a los cultivos.

5. Resistencia a la inundación

Arboles como *P. flexuosa* no resisten la acumulación de agua sobre el suelo. Esto puede verse en las áreas ocupadas periódicamente por las crecidas del río Desaguadero en Cuyo, donde los ejemplares de *P. flexuosa* que han invadido el área son muertos en la crecida siguiente.

Arboles que exigen suelo profundo, bien drenado, como el caso anterior o el de *P. chilensis* no soportan el embancamiento del agua a su alrededor.

Sin embargo hay especies que se han adaptado a las inundaciones periódicas y sólo sufren de asfixia en casos de acumulaciones muy prolongadas. *P. alpataco* var. *alpataco* constituye cerradas comunidades de inundación en márgenes de los ríos mendocinos de la llanura. *P. alpataco* var *lamaro* soporta igualmente la cobertura de las aguas.

Prosopis ruscifolia en el Chaco está acondicionado a una acumulación hídrica en el suelo cuyo perfil presenta síntomas de anaerobiosis temporarias (Adámoli, 1972). Tres meses de inundación con una capa de agua que alcance elevada temperatura en el verano terminan por dar muerte a un bosque de *P. ruscifolia* con troncos de 15-20 cm de diámetro. El mismo proceso durante el invierno no perjudica al bosque (Morello et al., 1971).

Es evidente que las especies que soportan las inundaciones han evolucionado respondiendo al ritmo de procesos geomórficos.

Al parecer también *P. alba* soporta anegamientos cuando aparece acompañado a *Copernicia australis*, en suelos hidromórficos (Morello y Adámoli, 1967).

6. Resistencia a la salinidad y alcalinidad

En general las especies de *Prosopis* son resistentes a la salinidad y alcalinidad del suelo. Incluso especies como *P. flexuosa* y *P. chilensis*, que viven en márgenes de ríos temporarios, en suelos profundos y de buen drenaje que supone una salinidad nula o muy baja, en determinadas condiciones se ubican en suelos fuertemente salinos.

Prosopis affinis, el ñandubay, puede ubicarse en el Chaco en suelos salinos e incluso alcalinos (Morello y Adámoli, 1967). *P. alba* puede dominar en el suelo del "blanquillal", fuertemente salino-alcalino (idem). *P. nigra* en Santa Fe llega a dominar en los bajos que se salinizan (Lewis y Pire, 1981). La información sobre estas dos especies se ve corroborada por Vallejos (1991) quien describe quebrachales con *P. nigra* y *P. alba* en terrazas aluviales del arroyo Mascada, en Corrientes, imperfectamente drenadas y fuertemente alcalinas. Según los análisis que da Cano (1980) para los bosques de caldén se alcanza en ellos valores de pH de 7.1-7.8, pudiéndose llegar a extremos de 8.2-8.9. Iguales valores alcanza el suelo en el cinturón forestal con *P. chilensis* y *P. torquata*, que rodean a las Salinas Grandes (Ragonese, 1951).

Pero la máxima resistencia corresponde evidentemente a *P. ruscifolia, P. vinalillo* y *P. pugionata*, entre los árboles, y entre los arbustos a *P. strombulifera, P. reptans* y *P. sericantha. P. pugionata* vive en el margen mismo de las salinas donde ya más adentro el suelo está desnudo de vegetación. *P. ruscifolia* constituye bosques halófilos con un subbosque de quenopodiáceas arbustivas (Hauman, 1931).

7. Resistencia al frío

Si analizamos las áreas de dispersión vemos que la mayoría de las especies de los grupos I y II están limitadas al S por la isoterma media anual 18º. Este límite sirve para definir con bastante buena aproximación el territorio chaqueño.

Dentro de todo el conjunto de especies de estos grupos es evidente que las menos resistentes al frío son *P. hassleri* y *P. fiebrigii*, que no pasan al S de la isoterma de 22°, ni hacia el W de la mínima absoluta -5°. Entre las más resistentes se destacan *P. alba* y *P. nigra*, que incluso llegan a penetrar en el clima árido de sierras y bolsones. En esta área chaqueña xérica las especies están acondicionadas a mayores rangos periódicos de temperatura, tanto diarias como anuales, y mayor frecuencia de heladas en consonancia con la disminución hacia el W de las precipitaciones y de la humedad relativa.

El grupo III o pampeano está limitado al sur por la isoterma media anual 15°. Aquí al aumento de la continentalidad debe sumarse el de la latitud. A la frecuencia media de heladas que no pasa de 15 días al año en el norte chaqueño, se oponen entre 40 a más de 70 días en el área pampeana.

En el grupo IV o preandino, salvo *P. laevigata* var. *andicola* que no parece penetrar mucho en el sistema andino, las otras especies pueden catalogarse como altamante resistentes al frío, semejantes tal vez al grupo patagónico.

El grupo V, del Monte, abarca una vasta área en sentido latitudinal que avanza bastante más al sur. Este puede dividirse en dos sectores por la isoterma mínima máxima de -10°. *Prosopis chilensis* y sus variedades solamente aparecen al N de esta línea, que es su límite austral. Un segundo límite en esta vasta área lo da nuevamente la isoterma 15°, que marca la dispersión austral de otro de sus árboles. *P. flexuosa* var. *flexuosa*. Más hacia el sur el grupo sigue extendiéndose, pero solamente representado por un arbusto, *P. flexuosa* var *depressa*. Resulta así que la isoterma 15°

nos marca el límite austral de los árboles del género *Prosopis* en la Argentina. Tanto *P. caldenia* como *P. flexuosa* var *flexuosa* son los árboles más resistentes al frío, sobre todo este último al cual pertenecen los ejemplares más australes observados, incluso algunos de ellos históricos (Martínez Crovetto, 1987).

El conjunto de especies más resistentes al frío es el patagónico. Todas las especies son arbustivas y alcanzan las máximas temperaturas extremas (-20°), a lo que suman un clima extremadamente seco. A pesar de ello las temperaturas medias anuales no descienden demasiado, debido a una menor continentalidad. La línea de congelamiento del suelo prolongado durante la época invernal separa este grupo de especies del resto.

Ninguna parte del territorio de la República está libre de heladas, lo que podemos generalizar a los chacos boliviano y paraguayo. Ello se debe a la ausencia de cordones montañosos transversales que detengan los frente fríos antárticos, los que pueden penetrar profundamente en el continente.

Podemos decir que, en conjunto, nuestras especies de *Prosopis* tienen siempre adaptación al frío, en mayor o menor medida.

8. Ideas sobre la evolución del género *Prosopis* en el extremo sudamericano

La revisión del género a nivel de conjunto dentro de la Argentina nos permite trazar algunas hipótesis sobre su evolución.

El género habría tenido un centro de radiación en la región chaqueña, de ahí habría avanzado hacia el S y hacia el W, conquistando territorios cada vez más xéricos hasta alcanzar lo que actualmente corresponde a la Patagonia o al desierto de Atacama respectivamente. Este proceso evolutivo se evidencia en:

1. Las bioformas

El proceso fue acompañado de una reducción del tamaño, pasándose de árboles a arbustos. Esto se confirmaría si vemos cómo se va produciendo el paso de la primera bioforma del grupo I (todos árboles) al VI (todos arbustos) a lo largo del gradiente Chaco- Patagonia.

Otra conquista del género ha sido la posibilidad de ocupar ambientes ecológicamente difíciles dentro de la misma región chaqueña. Varias de sus especies se adaptaron a suelos salinos, proceso que también fue acompañado por la reducción, pasándose de árboles a pequeños árboles. Tal el caso de *P. pugionata*, *P. elata*, etc. También se puede considerar aquí a *P. ruscifolia* cuyo tamaño es intermedio entre ambas bioformas.

Podríamos generalizar considerando que tanto los arbustos como los pequeños árboles han sido capaces de conquistar nichos cada vez más difíciles, son más especializados y por lo tanto pueden ser considerados como más evolucionados.

2. Las espinas

De acuerdo a las ideas de Burkart (1973), el género *Prosopis* estaba constituido en su origen por árboles inermes. Posteriormente el conjunto de especies americanas evolucionó hacia la formación de espinas de diverso tipo. Así la ausencia de espinas sería un carácter primitivo y lo contrario la presencia. Si analizamos nuestras especies vemos que en el grupo I hay árboles sin espinas o muy raras y pequeñas (*P. fiebrigii*, *P. hassleri*, etc.), mientras que en los arbustos están siempre presentes. Las espinas de mayor desarrollo (*P. ruscifolia*, *P. pugionata*, etc.), corresponden a plantas de nichos edáficamente desfavorables, es decir, siempre hay relación entre las espinas y las condiciones de xericidad.

Igualmente hay relación entre el tamaño y número de folíolos por pina y la riqueza y tamaño de las espinas. Salvo *P. ruscifolia*, que sería una excepción en cuanto al tamaño de los folíolos, las especies muy espinosas tiene folíolos pequeños y poco numerosos hasta llegar a las que tienen espinas multinodales y que son áfilas o subáfilas.

Hay especies espinosas que de tanto en tanto presentan individuos inermes como *P. flexuosa* (fma. *subinermis*), *P. chilensis*, *P. alba* (Burkart, 1937), *P. nigra* (Jozami y Muñoz, 1983). Se trataría en estos casos del carácter primitivo que aún persiste en el género y se manifiesta esporádicamente en las poblaciones. Este fenómeno no lo hemos observado hasta ahora en los arbustos.

3. Hojas

Ya vimos que la serie *Ruscifoliae* (lámina 12, conjunto I), se separa del resto de las especies por el tamaño de los folíolos y su menor número de pares por pina, y como en *P. ruscifolia*, que ocupa el nicho más difícil, esta reducción alcanza el máximo. Igualmente vimos que los árboles de las series *Chilensis y Pallidae* (Idem lámina 12, conjunto

II) poseen folíolos pequeños pero numerosos, entre los que se destacan *P. alba, P. laevigata* var. *andicola* y *P. chilensis* como las especies menos xéricas. *P. chilensis*, dentro de estos árboles también una excepción análoga a la de *P. ruscifolia*, mantuvo los folíolos grandes pero redujo su número. Por último, si vamos a los pequeños árboles (Lámina 12, conjunto III), vemos que redujeron tanto el tamaño como el número, lo que vuelve a coincidir con la conquista de situaciones difíciles.

4. Fruto

Si se analiza los frutos se ve que los más lignificados o más pobres en azúcares son los arbustos (por ejemplo *P. alpataco* los tiene amargos y muy tánicos, las especies de la serie *Denudantes* con mesocarpio muy pobre y epicarpio leñoso, hasta llegar a *P. castellanosii* que los tiene prácticamente secos). Entre los pequeños árboles *P. ferox* los tiene subleñosos, *P. elata* ácidos (Arenas, 1981), etc.. Las especies con frutos negros (*P. kuntzei, P. ruiz lealii, P. denudans*, etc.) denotan, al igual que en los casos anteriores, condiciones de xericidad.

En conclusión podemos decir que se observa en general el avance del género a partir del foco chaqueño hacia zonas periféricas cada vez más difíciles. la especiación se habría ido produciendo en las zonas periféricas conquistando nuevos nichos. Esto estaría de acuerdo con Wiley (1981) al destacar la importancia de los habitats marginales en el proceso evolutivo.

CONCLUSIONES

Las especies de *Prosopis* de la Argentina presentan un germoplasma muy heterogéneo, acorde con la diversidad climática y edáfica que se observa en el país. Se abre para el silvicultor un interesante abanico de ventajas que van de árboles subtropicales de regiones húmedas a otros xéricos y resistentes al frío con toda una gama de posibilidades intermedias y, para el mejorador, una rica variabilidad entre las que se incluye el uso de los genes de resistencia que ofrecen especialmente los arbustos.

Si a esto agregamos la frecuencia de los híbridos, las posibilidades de selección se amplían considerablemente.

Tenemos conciencia que el conocimiento del género está en sus comienzos, en la medida en que éste avance, podremos usarlo plenamente por un lado, y manejar la integridad del germoplasma por el otro.

APENDICE

Los climas de la Argentina en los que viven especies de *Prosopis*

Para distribuir los distintos taxones del género según los climas dentro de la República hemos considerado las áreas de dispersión de cada uno de ellos por un lado, y por otro la delimitación de climas de la República de Chiozza y Domselaar (1958).

Los resultados los hemos volcado en una planilla general que, consultada conjuntamente con el mapa de climas, permite conocer en un primer intento las exigencias ecológicas de cada taxón.

Los climas, en un breve resumen de sus características, son: (ver lámina 13).

1. Subtropical sin estación seca

Cálido con escasa oscilación de la temperatura, la que en el mes de enero puede alcanzar una media máxima de 26°. Los inviernos son templados pero pueden producirse fríos extremos de hasta -6°. El área se encuentra limitada al S por la isoterma 20° y al W por la isohieta 1000 mm. Las lluvias no faltan en todo el año, pero son más abundantes en el verano. Humedad relativa 77%.

2. Subtropical con estación seca

Cálido con mayor amplitud anual de la temperatura. En algunos puntos (Rivadavia, Campo Gallo, etc.) se alcanza los valores más altos del país, con un promedio de máximas de 29°. Sin embargo las mínimas extremas son más pronunciadas aún (-7.7°). Las precipitaciones son estivales con inviernos secos y disminuye hacia el W, de 1000 mm hasta 400 mm. Humedad relativa 70%.

3. De Sierras y Bolsones

Arido con fuerte influencia topográfica que determina un mosaico de microclimas. Las temperaturas medias anua-

les oscilan entre 11° y 20° según la altimetría. La misma heterogeneidad hay con las temperaturas extremas que pueden pasar los 45° (La Rioja) o descender a -13° (valles preandinos). Las lluvias son estivales y las partes más favorecidas sólo reciben 300 mm y son muy irregulares de un año a otro.

4. Andino puneño

Arido con gran oscilación diaria de la temperatura, la media anual es de 9° y se puede alcanzar extremas mínimas de hasta -17°. Las lluvias son estivales y alcanzan los 300 mm, disminuyendo considerablemente hacia el W. Se trata de un territorio montañoso que puede alcanzar alturas considerables (p. ej. La Quiaca está a 3461 m s.m.). Humedad relativa 48%.

5. Patagónico

Arido, templado frío con vientos permanentes entre los 300-600 m sobre el nivel del mar, en general. Temperaturas medias anuales de 7° a 12° según la latitud, con temperaturas frías mínimas de -5.8° (con influencia marítima) hasta los -15° a -20° con fuerte continentalidad. Las lluvias son entre 100-200 mm, son invernales o estivales. Humedad relativa 50-70%.

6. Pampeano de transición

Faja templada que constituye una divisoria geográfica limitada por las isohietas 500 y 300 mm anuales. Temperatura media anual entre 14°-17° con mínimas extremas de hasta -14°. Humedad relativa entre 54-68%.

7. Pampeano

Templado con estaciones poco diferenciadas, pero con algunos días calurosos en veranos y fríos en el invierno, lo que aumenta hacia el W por la continentalidad. Las temperaturas medias van de 19° en el N a 15° en el S, con una mínima absoluta de -11°. Las lluvias son estivales y descienden de los 1000 mm a los 500 mm en dirección al interior. Humedad relativa 70%.

8. De las Travesías

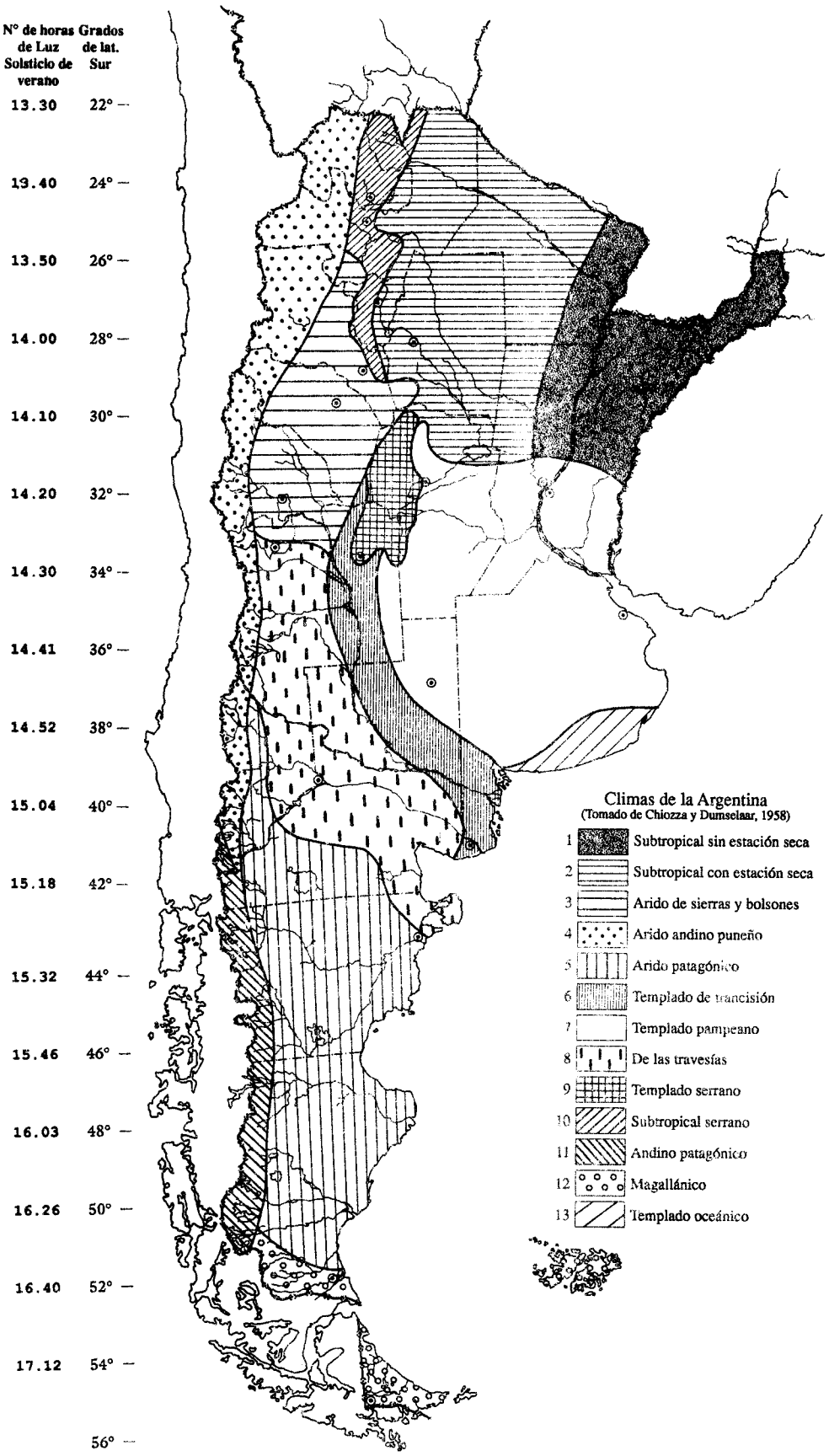
Semiárido con estaciones diferenciadas y fuerte continentalidad. Temperatura media anual entre 12-16° con extremos mínimos de hasta -7°. Precipitaciones estivales de 200 mm anuales o menos. Humedad relativa 50-63%, que puede descender a valores muy bajos en ocasión de los vientos "fohen".

9. Templado serrano

Zona montañosa con temperatura media entre 16-17° y mínimos extremos -9°--10°. Precipitaciones estivales con 500 a 650 mm anuales con inviernos secos. Humedad relativa anual 64%.

Los otros climas indicados en el mapa (lámina 13) no interesan a nuestro objetivo por no haber en sus regiones especies de *Prosopis*.

LAMINA 13


N° de horas de Luz Solsticio de verano
Grados de lat. Sur
13.30
22°
13.40
24°
13.50
26°
14.00
28°
14.10
30°
14.20
32°
14.30
34°
14.41
36°
14.52
38°
15.04
40°
15.18
42°
15.32
44°
15.46
46°
16.03
48°
16.26
50°
16.40
52°
17.12
54°
56°
Climas de la Argentina
(Tomado de Chiozza y Dumselaar, 1958)
1 Subtropical sin estación seca
2 Subtropical con estación seca
3 Arido de sierras y bolsones
4 Arido andino puneño
5 Arido patagónico
6 Templado de transición
7 Templado pampeano
8 De las travesías
9 Templado serrano
10 Subtropical serrano
11 Andino patagónico
12 Magallánico
13 Templado oceánico

Distribución de los taxones del género *Prosopis* en los climas de la República Argentina

Grupo	Taxón	Arbol	Pequeño árbol	Arbusto	Climas								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	*Prosopis hassleri*	+			+								
I	*P. hassleri* v. *nigroides*	+			+								
I	*P. fiebrigii*	+			+								
I	*P. nigra* v. *ragonesei*	+			+								
I	*P. nigra* v. *longispina*	+			+								
I	*P. affinis*	+			+	+							
I	*P. alba*	+			+	+	+						
I	*P. alba* v. *panta*	+			+	+	+						
II	*P. nigra*	+			+	+	+						
I	*P. kuntzei*	+			+	+							
II	*P. ruscifolia*	+			+	+							
V	*P. chilensis*	+			+	+							
V	*P. chilensis* v. *catamarcana*	+					+						
V	*P. chilensis* v. *riojana*	+					+						
V	*P. flexuosa*	+					+			+	+	+	
V	*P. flexuosa f. subinermis*	+					+			+	+	+	
III	*P. caldenia*	+								+	+		
IV	*P. laevigata* v. *andicola*	+					+	+					
II	*P. vinalillo*	+				+							
II	*P. abbreviata*		+			+							
II	*P. elata*		+			+							
II	*P. pugionata*		+			+	+						
II	*P. torquata*		+			+	+						
IV	*P. ferox*		+					+					
V	*P. alpataco* v. *lamaro*		+				+						
II	*P. sericantha*			+		+							
V	*P. flexuosa* v. *depressa*			+							+	+	
V	*P. alpataco*			+			+					+	
V	*P. alpataco* f. *rubra*			+			+					+	
V	*P. argentina*			+			+					+	
V	*P. strombulifera*			+			+					+	
V	*P. strombulifera* v. *ruizana*			+								+	
IV	*P. calingastana*			+			+						
VI	*P. castellanosii*			+					+				
VI	*P. ruiz lealii*			+					+				
VI	*P. denudans*			+					+				
VI	*P. denudans* v. *patagonica*			+					+				
VI	*P. denudans* v. *stenocarpa*			+					+				
III	*P. humilis*			+						+	+		
II	*P. reptans*			+		+	+						
II	*P. campestris*			+									+

1: Clima subtropical sin estación seca
2: Subtropical con estación seca
3: De sierras y bolsones
4: Andino puneño
5: Patagónico
6: Pampeano de transición
7: Pampeano
8: De las Travesías
9: Serrano templado

BIBLIOGRAFIA

Adámoli, J. et al. 1972. El Chaco aluvional salteño. Rev. de Inv. Agr. IX:165-232.

Adámoli, J. 1973. Frecuencia, confinamiento y transgresividad en especies del Chaco argentino. Bol. Soc. Arg. de Bot. XV:1-11.

Alfonso, J.L. 1955. El caldén. An. de la Soc. Cient. Arg. CLIX: 37-57.

Anderson, D.L. et al. 1980. Manejo del pastizal natural y producción ganadera. En: Manejo racional de un campo en la región árida de los Llanos de La Rioja, Argentina, págs. 1-61.

Arenas, P. 1981. Etnobotánica Lengua-Maskoy. FECIC. Bs. As.

Biloni, S. y R. Grono. 1954. Reseña de las especies leñosas más características componentes del bosque chaqueño occidental. Min. Agric. Publ. Nº 9. Bs. As.

Biurrum, F. 1983. Reacción vegetativa de algunas especies leñosas de Los Llanos de La Rioja en relación al tipo de daño provocado por un incendio. Taller de Arbustos Forrajeros de Zonas Aridas. págs. 67-82. Mendoza

Böcher, T. 1975. Structure of the multinodal photosynthetic thorns in *Prosopis kuntzei*. Det. Kong. Danske Viden. Sels. Biologiske Skriften 20:1-44 + 8 lám.

Boyero, M.A. 1985. *Prosopis caldenia* Burk. en la Argentina. Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe. Forestación en Zonas Aridas y Semiáridas, págs. 270-323. Santiago de Chile.

Braun, R. 1988. Revaloración de *Prosopis ferox* Gris. Offset 4 págs. Jujuy.

Burkart, A. 1937. Estudios morfológicos y etológicos en el género *Prosopis*. Darwiniana 3:27-47.

Burkart, A. 1940. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (Leguminosae). Darwiniana 4:57-128.

Burkart, A. 1949. Leguminosas nuevas o críticas, III. Darwiniana 9:63-96.

Burkart, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis*. Journ. of the Arnold Arb., 57:219-530.

Burkart, A. 1987. Leguminosae. In Burkart, A., N. Troncoso y N. Bacigalupo. Flora Ilustrada de Entre Ríos. III: 442-742.

Cano, E. (Coord.). 1980. INTA - Provincia de La Pampa. Inventario Integrado de los recursos naturales de la Prov. de La Pampa. Bs. As.

Chiozza, E. M. y Z. González van Domselaar, 1958. Clima, En Argentina, Suma de Geografía, II:3-183.

Dalla Tea, F. et al. 1987. Efectos de un fuego en un bosque de quebracho blanco. Primeras Jornadas de Zonas Aridas y Semiáridas, págs. 215-218. Santiago del Estero.

Dalmasso, A., M. Horno y R. Candia. 1988. Utilización de especies nativas en la fijación de médanos. En Erosión: Sistemas de producción, manejo y conservación del suelo y el agua, págs. 221-290. Bs. As.

Digilio, A. y P. Legname. 1966. Los árboles indígenas de la provincia de Tucumán. Opera Lilloana XV. Tucumán.

Eskuche, U. 1984. Vegetationsgebiete von Nord und Mittelargentinien. Phytocoenologia 12:185-199. Stuttgart-Braunsweig.

Fernández, J. 1970. *Polylepis tomentella* y orogenia reciente. Bol. de la Soc. Arg. de Bot. XIII: 14-30.

Frengüelli, J. 1940. Rasgos principales de la Fitogeografía argentina. Publ. Didáctica de Divulg. Cient. del Mus. de La Plata, 2. La Plata.

Gómez, I. et al. 1973. Caracterización estructural de poblaciones de vinal (*Prosopis ruscifolia*) Rev. Inv. Agr., Ser. 2, X: 143-150.

González Loyarte, M., E. Martínez Carretero y F.A. Roig. 1990. Forest of *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* (leguminosae) in the NE of Mendoza, Argentina, I. Structure and dynamism in the area of the Telteca National Reserve. Documents Phytosociologiques (NS) XII: 285-287. Camerino.

Gorleri, M. 1987. El vinal, una alternativa económica ecológica. H. Cámara de Diputados de la Nación, Primeras Jornadas Nacionales sobre recursos forestales, diversidad genética, ambiente y desarrollo, págs. 74-79.

Hauman, L. 1931. Esquisse phytogeographique de l' Argentine subtropicale et ses rélations avec la Géobotanique sud-américaine. Soc. Royale de Bot. de Belgique LXIV:20-80.

Harrington, H. 1968. Desarrollo paleogeográfico de Sudamérica. Inst. Lillo Misc. Nº 26. Tucumán.

Hueck, K. 1950. Estudio ecológico y fitosociológico de los médanos de Cafayate (Salta). Lilloa XXIII:63-116.

Hueck, K. 1951. Dos problemas fitogeográficos de la cuenca de Andalgalá (Catamarca). Bol. Soc. Arg. de Bot. III:224-234.

Hueck, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Ecología, composici['on e importancia económica. GTZ, Rep. Fed. Alemania.

Ibáñez, F.M. 1962. Vegetación de la provincia de Entre Rios. Rev. del Nordeste 4:93-127. Chaco.

Jozami, J.M. y Muñoz, J. 1983. Arboles y arbustos indígenas de la provincia de Entre Rios. IPNAYS, Santa Fe.

Koutché, V. y J. Carmelich, 1936. Estudio forestal del Caldén. Bol. Min. Agric. de la Nación XXXVII:1-22.

Lasalle, J. 1966. Informaciones descriptivas de los caldenales (*Prosopis caldenia*). Rev. Forestal Arg. X:15-19.

Legname, P. 1982. Arboles indígenas del NW argentino. Opera Lilloana XXXIV. Tucumán.

Lewis, J.P. y E. Pire. 1981. Reseña sobre la vegetación del Chaco'santafecino. INTA, Ser. Fitogeográfica Nº18. Bs. As.

Lombardo, A.1964. Flora arbórea y arborescente del Uruguay. Consejo Dep. de Montevideo. Uruguay.

Martínez Crovetto, R. 1987. El algarrobo sagrado de los indios pampas. Folleto, 12 págs. Bs. As.

Michalowski, M. 1954. Arboles y arbustos del Paraguay. Min. de Agr. y Gan. Publicación Nº 231. Asunción.

Monticelli, J. 1938. Anotaciones fitogeográficas de la Pampa central. Lilloa III:251-382. Tucumán.

Morello, J. 1952. El bosque de algarrobo y la estepa de jarilla en el valle de Sant María (prov. de Tucumán). Darwiniana 9:315-347.

Morello, J. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana II. Tucumán.

Morello, J. y C. Saravia Toledo. 1959 a. El bosque chaqueño I. Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el oriente de Salta. Rev. Agr. del NW Argentino III:5-81.

Morello, J. y C. Saravia Toledo. 1959 b. El bosque chaqueño II. La ganadería y el bosque en el oriente de Salta. Rev. Agr.,del NW Argentino III: 209-258.

Morello, J. y J. Adámoli. 1967. Vegetación y ambiente del NE del Chaco argentino. Guía de viaje del tramo Resistencia-Pilcomayo. IX Jornadas Arg. de Bot. Offset, 75 págs.

Morello, J. y J. Adámoli. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte: Vegetación y ambiente de la prov. del Chaco. INTA. Serie Fitogeográfica Nº13.

Morello, J.N. Crudelli y M. Saraceno. 1971. Los vinalares de Formosa. INTA. Serie Fitogeográfica Nº 11. Bs. As.

OEA. Oficina Regional para América Latina. 1978. Estado actual del conocimiento del tamarugo. Santiago de Chile.

Palacios, R. y L. Bravo. 1981. Hibridación natural en *Prosopis* (Leguminosae) en la región chaqueña argentina. Evidencias morfológicas y cromatográficas. Darwiniana 23:3-35.

Pedrotti, F., R. Venanzoni y E. Suárez Tapia. 1988. Comunidades vegetales del valle de Capinota (Cochabamba, Bolivia). Ecología en Bolivia II:25-45 + 1 mapa.

Peralta M. y M.T. Serra. 1987. Caracteres del hábitat natural de las especies del género *Prosopis* en las provincias de Huasco y Copiapó, IIIa. Región, Chile, CORFO, Documento de Trabajo Nº 9. Santiago.

Ragonese, A. 1951. Estudio fitosociológico de las Salinas Grandes. Rev. de Inv. Agrícolas V:1-233 + XII lám.

Roig, F.A. 1971. Flora y Vegetación de la Reserva Forestal de Ñacuñán. Deserta I:25-232.

Roig, F.A. 1985. Arboles y bosques de la región árida centro oeste de la Argentina (provincias de Mendoza y San Juan) y sus posibilidades silvícolas. Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe "Forestación en zonas áridas y semiáridas", Actas págs. 144-188. Santiago de Chile.

Roig, F.A. 1987. Arboles y arbustos en *Prosopis flexuosa* y en *P. alpataco* (Leguminosae). Parodiana 5:49-64.

Roig, F.A., A. Dalmasso y C. Passera. 1990. Recuperación de los bosques naturales de Mendoza en las áreas freáticas de la llanura. Dendron, Información Forestal Argentina II, Nº 7.

Roig, F.A. y A. Ruiz Leal. 1959. El bosque muerto del Guandacol (La Rioja). Rev. Arg. del NW Argentino III:139-145.

Ruthsatz, B. 1974. Los arbustos de las estepas andinas. Bol. de la Soc. Arg. de Bot. 14:27-45.

Sayago, M. 1969. Estudio fitogeográfico del N de Córdoba. Bol. de la Acad. Nac. de Cienc. XLVI:123-427 + 1 mapa.

Simpson, B. 1977. Mesquite. Its biology in two desert scrub ecosystems. Pensilvania.

Simpson, B. 1983. A historical phytogeography of the high andean flora. Rev. Chil. de Hist. Nat. 56:109-122.

Solbrig, O. y P. Cantino. 1975. Reproductive adaptations in *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae). Journ. of the Arn. Arb. 56:185-210.

Torriglia, M. 1974. Algarrobos y otros *Prosopis* de la provincia de Córdoba. Museo B. Mitre, folleto Nº 14, 18 págs. Córdoba.

Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Bs. As.

Trobock, S. 1985. Morfología de frutos y semillas de *Prosopis* chilenos. En M. Habit (ed.), Estado actual del conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*, págs. 239-253. Santiago de Chile.

Vallejos, L.L. 1991. las formaciones vegetales del NE del departamento Curuzú Cuatiá (Corrientes) y sus relaciones con los suelos. Parodiana 6:323-335.

Wiley, E.O. 1981. Phytogenetics. New York.