

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/281593589>

Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco boreal, Paraguay

Article · January 2005

CITATIONS

24

READS

364

1 author:



María Fátima Mereles

Universidad Nacional de Asunción

45 PUBLICATIONS 94 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



"Estado de conservación de los Recursos Fitogenéticos ligados a la alimentación en el Paraguay: los parientes silvestres de especies económicamente importantes y potenciales" [View project](#)



Chaco Forest [View project](#)

UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS FORMACIONES VEGETALES DEL CHACO BOREAL, PARAGUAY

MARÍA FATIMA MERELES

Dpto. de Botánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, C.C. 11001 – 3291, Campus UNA, San Lorenzo, Paraguay.

E-mail: fmereles@qui.una.py

RESUMEN: Se describen las formaciones y asociaciones vegetales del Chaco boreal; las descripciones se basan en las interpretaciones preliminares de las imágenes satelitales a escala 1:250.000, 1: 100.000 y observaciones *in situ*. Con este trabajo se amplía la leyenda para las formaciones vegetales del Chaco, propuesta por SPICHIGER & al. (1991).

SUMMARY: The vegetal formations and associations of the boreal Chaco are described: descriptions are based on preliminary interpretations of satellite images scaled 1:250.000, 1: 100.000 and *in situ* observations. This work improves the list of vegetal formations of the Chaco proposed by SPICHIGER & al. (1991).

INTRODUCCIÓN

El Chaco boreal, ha sido ampliamente estudiado desde diversos puntos de vista; en cuanto a su vegetación, ya desde la década de 1920; la mayoría de los autores la han descrito desde diferentes puntos de vista, como por ejemplo: su carácter de xerofiticidad y la relación con el clima, las zonas ecológicas en las que se desarrollan los diferentes tipos de vegetación, los tipos dominantes de formaciones vegetales, entre otros. Algunos de estos autores fueron: HOCHREUTINER (1923), FIEBRIG & ROJAS (1933), TORTORELLI (1967), SANJURJO (1977), HUECK (1978), ESSER (1982), LOPEZ GOROSTIAGA (1984), SPICHIGER & RAMELLA (1989), RAMELLA & SPICHIGER (1989), SPICHIGER & al. (1991), MERELES (1998). Otros se han referido a las especies pioneras en colonizar determinados tipos de suelos, MITHLONER (1990), MERELES & DEGEN (1997), así como el uso de las plantas, ARENAS (1981, 1982, 1983), MERELES & DEGEN (1993), SCHMEDA HIRSCHMANN (1993, 1994 a, 1994b, 1998), entre otros.

El objetivo de este trabajo es el de dar a conocer los tipos de formaciones y asociaciones vegetales del Chaco boreal, mencionar a aquellas aún no conocidas y actualizar la leyenda para las formaciones vegetales del Chaco propuesta por SPICHIGER & al (1991).

La descripción de las formaciones y asociaciones vegetales descritas en este trabajo, constituyen parte del trabajo en el Chaco, cfr. PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, (1992/97) y que fuera publicado en forma de cartas temáticas de vegetación a escala 1:250.000 y reducidas a 1:750.000 para todo el territorio del Chaco boreal, Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó dentro del marco de la elaboración de la cartografía para las formaciones vegetales y los suelos del Chaco, consistente en lo siguiente:

- Trabajo de gabinete

Observación e interpretación preliminar de las imágenes satelitales del tipo Landsat TM a la escala de 1:250.000, complementada más adelante por observaciones a escala 1:100.000 y la elaboración de las cartas de vegetación correspondientes, reproducidas en forma de cartas temática por un equipo de Geographic Information System, G.I.S., (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/97), así como la identificación taxonómica de las colectas de ejemplares de herbario.

- Trabajo de campo

Este consistió en la descripción de más de 850 muestreos georreferenciados de los tipos de vegetación y toma de muestras de las especies, en todo el territorio chaqueño. Los mismos se encuentran depositados en: CTES, FCQ, G, MO y SI.

Para la denominación de los tipos de vegetación, se utilizó la nomenclatura utilizada por la UNESCO (1973) y de otros autores para los casos de la nomenclatura regional chaqueña.

RESULTADOS

Las observaciones de campo han demostrado que las grandes unidades fisiográficas responden al clima de la región, denominadas por ello unidades de vegetación, que para el Chaco boreal se determinan dos muy claras: la unidad xerofítica y la mesoxerofítica. Dentro de estas dos unidades se tiene una enormidad de paisajes naturales, distinguiéndose las diversas formaciones y asociaciones edáficas, las que responden muy claramente a los tipos de suelos sobre los que se desarrollan.

1. La unidad xerofítica

Responden a los factores climáticos, desarrollándose con parámetros de precipitación que oscilan entre los 400-900 mm anuales (**Fig. 1A**), que caen por lo general en forma irregular durante la estación estival en ciertas áreas. Dentro de esta unidad se distinguen las formaciones asociadas a los suelos inundables y no inundables.

1.1. Formaciones xerofíticas no inundables

Se desarrollan sobre diferentes tipos de suelos que tienen que ver con la textura de los mismos y la geomorfología del terreno, ocupando por lo general los sitios más elevados, con excepción de las mesetas como los de la serranía León, el cerro Coronel Félix Cabrera, y otros cerros de la región.

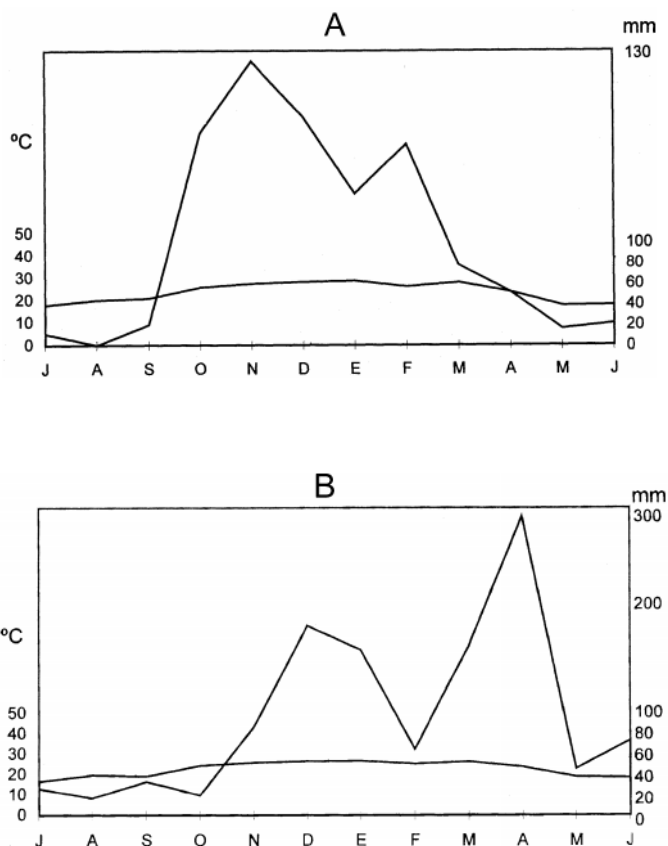


Fig. 1. Balances hídricos de Mariscal Estigarribia (A) y Pozo Colorado (B).

1.1.1 Matorral sobre arenas eólicas (Fig. 2)

Se desarrollan hacia el noroeste, donde la morfología predominante es de los médanos, con crestas de varios metros de altura; este sedimento es de origen eólico y originado en los ríos Grande y Parapití, en el Chaco boliviano, (SANJURJO, 1977); el sedimento es un 100% arena, con suelos denominados arenosoles, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997).

La precipitación en esta área corresponde a uno de los picos más bajos del NOROESTE del Chaco en Paraguay siendo entre 400-500 mm/año.

Se trata de una formación predominantemente caducifolia, (MERELES & DEGEN, 1993); la fisonomía es la de un matorral conformado por árboles y arbustos que no sobrepasan una altura de 5 m, de cobertura discontinua y formando manchones; se desarrollan con una precipitación que oscila entre 400-500 mm, las que caen en los tres primeros meses del año.

Las especies preponderantes en el estrato leñoso, son las siguientes: *Aspidosperma pyrifolium*, *Schinopsis cornuta*, *S. heterophylla*, (Muñoz 1990), *Jacaranda mimosifolia*,

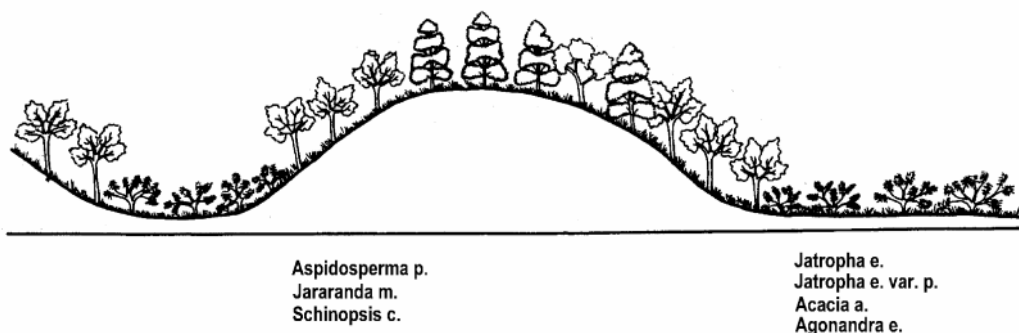


Fig. 2. Perfil de matorral sobre arenas eólicas.

Pterogyne nitens, *Tabebuia aurea*, *Cochlospermum tetraporum*, *Agonandra excelsa* y en ambientes ya disturbados por el hombre: *Acacia aroma*, (SPICHIGER & al. 1991), *Opuntia quimilo*, *Chloroleucon chacoense* (= *Pithecellobium chacoense*) y *Senna chlorochlada*, (MERELES & DEGEN, 1998). Entre las herbáceas predominan: *Elionurus muticus*, *Schizachyrium condensatum*, *Aristida redunda*, *Stachytarpheta sp.*, *Sacoila argentina*, *Gymnocalycium megate.*, *Gomphrena tomentosa*, *Pfaffia fruticulosa*, *Cordia chacoensis*, *Zinnia peruviana*, entre otras.

Frecuentemente, el matorral adquiere diversas fisonomías; se destacan:

1.1.1.a Sabana parque

Constituido por un estrato arbóreo-arbustivo de no más de 5 m, monoespecífico y conformado por: *Aspidosperma pyriforme* o *Schinopsis cornuta*, las que dominan por vez; estas sabanas están acompañadas de un estrato gramíneo, siendo las especies preponderantes: *Elionurus muticus*, *Eragrostis lugens*, *Aristida mendocina*, *Cenchrus ciliaris*, *Stachytarpheta sp.*, *Pfaffia fruticulosa* y *Alternanthera sp.*

1.1.1.b Sabana arbolada

Son formaciones discontinuas con árboles aislados, en donde las especies son de porte achaparrado y tortuoso, destacándose en el primer estrato: *Schinopsis cornuta*, *S. heterophylla*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Ceiba insignis*; en el estrato arbustivo se destacan: *Chloroleucon chacoense*, *Bauhinia argentina*, *B. hagenbeckii*, *Mimosa castanoclada*, *Caesalpinia coluteifolia*, *Ximenia americana*, *Jatropha excisa*, *J. excisa var. pubescens*, *Cnidocolus vitifolius var. cnicodendron*. En el estrato herbáceo, aparecen entre otras: *Mimosa chacoensis*, *Chaetocalyx chacoensis*, *Caesalpinia stuckertii*, *Cnidocolus albomaculatus*, *Aristolochia sp.*, *Sacoila argentina*, *Erythroxyton sp.*, *Capsicum chacoense*, *Evolvulus sericeus*, *Bulbostylis capilaris*, *Ipomoea bonariensis var. chacoensis*, *Jacquemontia lorentzii* y *Stachytarpheta sp.*

Esta formación sobre dunas cubre una superficie aproximada de 1.016.400 ha, equi-

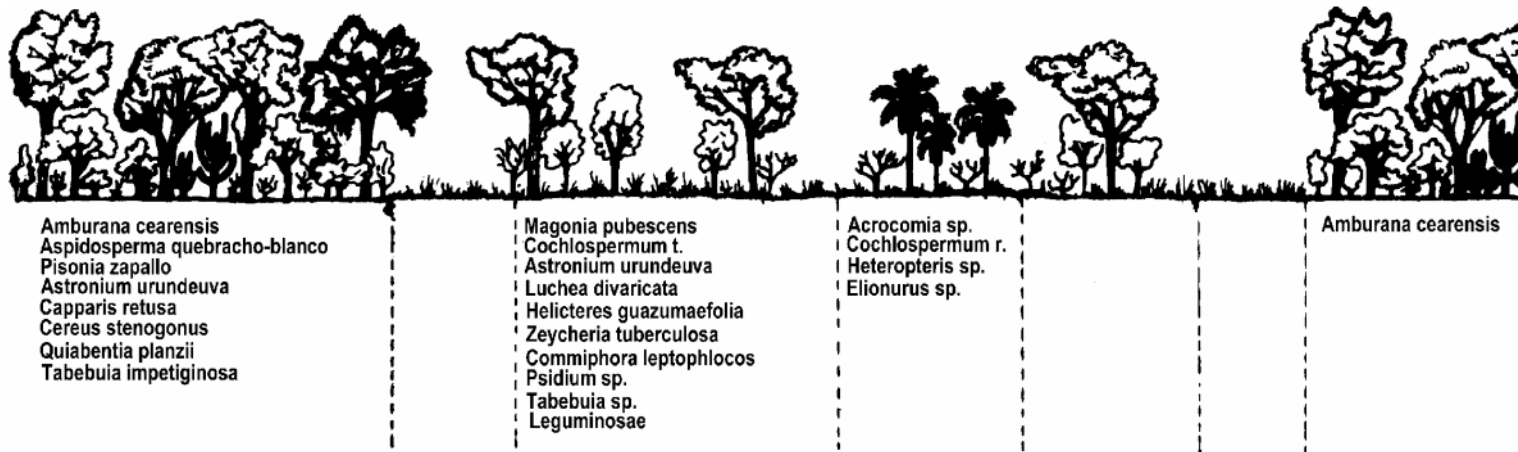


Fig. 3. Perfil de sabana clara arbolada (cerrados).

valente a un 4.11% del territorio del Chaco, (HUESPE & al. 1991).

1.1.2 Formaciones sobre arenas aluviales

Las arenas aluviales se encuentran en el Chaco en el norte, oeste y centro del territorio; son de diferentes orígenes y composición; las del norte constituyen suelos sueltos, con alto componente arenoso de origen aluvial, de color rojo o grisáceo; en algunos casos aparecen gravas y cantos rodados aflorando en superficie, con o sin concreciones de carbonatos de calcio, del tipo arenosoles, provenientes de la Sierra de Santiago, en Bolivia.

Las del oeste poseen un contenido de arcillas un poco más elevado, con carbonatos de Calcio, del tipo regosoles, y cuyos sedimentos provienen de las estrabaciones andinas, también en Bolivia, arrastrados por el antiguo río Pilcomayo y convertidos en la actualidad en “paleocauces colmatados”, con una edad aproximada entre los 4.000-5.000 años, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1998).

Según la fisonomía de la vegetación, se distinguen las siguientes formaciones:

1.1.2.a Sabana clara arbolada (campos cerrados, Fig. 3)

Se desarrollan sobre arenosoles aluviales; denota una fisonomía mucho más abierta que la del matorral, similar a la de “sabana-parque”; los árboles y arbustos forman isletas con matas aisladas equidistantes unas de otras y rodeadas de pastizales con dominancia de gramíneas. Las especies preponderantes son las siguientes: *Tabebuia aurea*, *Tabebuia roseo-alba* (*), *Cordia trichotoma*, *Pseudobombax argentinum*, *P. tomentosum*, *Luehea aff. divaricata*, *Trema micrantha*, *Astronium urundeuva*, *Magonia pubescens*, *Hymenaea stigonocarpa*, *H. coubaril*, *Hymenaea sp*, *Acrocomia sp*, *Banisteriopsis sp*, *Cochlospermum regium* (*) *Cochlospermum sp*, *Helicteres guazumaefolia*, *H. lhotzkyana*, *Sterculia striata* (*), *Zeyheria tuberculosa*, (GONZÁLEZ PARINI & AL, 2004), *Commiphora leptophloeos*, (PÉREZ DE MOLAS & MERELES, 2004), *Acosmium cardenasii*, *Simira sampaioana*, (MERELES & al. 2004), *Jacaranda mimosifolia*, *Annona nutans* y *Bauhinia argentinensis*, entre otras.

En el estrato herbáceo y lianas se destacan: *Angelonia sp*, *Macroptilium lathyroides*, *Hippeastrum belladonna*, (MERELES & PEREZ DE MOLAS, 2004), *Cnidoscolus albomaculatus*, *Turnera krapovickasii*, *Macrosiphonia petraea*, *Mascagnia brevifolia*, *Clematis montevidensis var. montevidensis*, *Serjania caracasana*, *S. marginata*, *Paullinia pinnata*, *Erythroxylon sp.*, entre otras.

Una mención muy especial merece la formación cerrado encontrada sobre algunas de las colinas de la serranía León; en efecto, la vegetación de algunas de estas presenta la fisonomía de los campos cerrados, con dominancia de sabanas con árboles aislados en que predominan, en el estrato leñoso, *Tabebuia aurea*; ésta misma fisonomía fue encontrada en otras colinas de los cerros aldeaños, como el caso del cerro Capitán Félix Cabre-

(*): mencionados por primera vez para el Chaco boreal, cfr. SPICHIGER & STUTZ DE ORTEGA (1987), CROAT & MOUNT (1986) y POPPENDIECK (1981).

ra, Hito VI (cerro Capitán Hustares, Bolivia) y en el cerro San Miguel, en la planicie chaqueña boliviana.

Probablemente los cerrados de las colinas sean formaciones prístina, aunque otros autores lo mencionan como formaciones antropógenas, (CABRERA, 1953), (MORELLO & SARAVIA TOLEDO, 1959); (SPICHIGER & al., 1991) relaciona al fuego como un factor preponderante en la creación y conservación de estas sabanas. Sin embargo, es interesante resaltar la similitud de los suelos de estas sabanas con aquellas de los cerrados ya mencionados, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997), por lo que puede deducirse una asociación a los tipos de suelos, sobre todo teniendo en cuenta la escasa o nula población humana de estos sitios.

1.1.2.b Bosque abierto semicaducifolio (cerrados)

Al igual que el anterior, se desarrollan sobre los arenosoles aluviales; la fisonomía es la de un bosque muy abierto, de unos 20 m de altura en donde no se definen claramente los estratos de vegetación; se trata en apariencia, de una formación transicional en donde aparecen elementos propios de los bosques mesoxeromorfos del Norte del Chaco.

Las especies preponderantes, son: *Anadenanthera peregrina*, *A. colubrina* var. *cebil*, *Terminalia argentea*, *Schinopsis cornuta*, *Pseudobombax tomentosum*, *P. argentinum*, *Casseea gossypiosperma*, *Luehea divaricata*, *Pterogyne nitens*, *Commiphora leptophloeos*, *Aspidosperma triternatum*, *Tabebuia achracea*, *T. impetiginosa*, *Prockia crucis*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Terminalia argentea*, entre otras.

En el estrato inferior, se destacan: *Capparis cinophallophora*, *Tocoyena formosa*, *Lippia lupulina*, *Turnera weddeliana*, *Talinum triangulare*, *Lantana trifolia*, *Ayenia* sp, *Jacaratia corumbensis*, *Maytenus ilicifolia*, *Taccarum weddelianum*, *Senna chlorochlada*, *Philodendron undulatum*, *Urvillea ulmacea*, *Serjania marginata*, entre otras.

1.1.2.c Sabana clara arbolada con espartillo (espartillares, Fig. 4 y Foto 1)

Se desarrollan sobre los regosoles de los paleocausos colmatados. Son asociaciones constituídas por un solo estrato arbóreo aislado sobre un pastizal dominado por *Elionurus muticus* y *Aristida mendocina* y en ambientes ya modificados, *Schyzachyrium condensatum*.

El estrato arbóreo se encuentra constituido por cinco especies: *Schinopsis cornuta*, *Tabebuia aurea*, *Jacaranda mimosifolia*, *Astronium fraxinifolium* y *Pterogyne nitens*, especies leñosas típicas y únicas, cfr. (RAMELLA & SPICHIGER, 1989), (ESKUCHE, 1992); el estrato herbáceo del “espartillar” sobresale en particular durante la época de lluvias ya que los suelos permeables acumulan humedad, lo que permite el desarrollo de las hierbas; los sufrutices y rizomatozas también se destacan, aparte de las mencionadas: *Caesalpinia stuckertii*, *Cnidocolus albomaculatus*, *Heliotropium dunaense*, *Gymnocalycium mihanovichii*, *Lobelia xalepensis*, *Acmella leptophylla*, *Craniolaria integrifolia*, *Trixis papillosa*, *Eupatorium patens*, *Evolvulus sericeus*, *Mimosa chacoensis*, *Dolichopsis paraguariensis*, *Zornia gemella*, *Waltheria indica*, *Croton orbygnianus*, *Buddleja stachyoides*, *Aristolochia* sp., *Bulbostylis capilaris* y *Gomphrena martiana*,

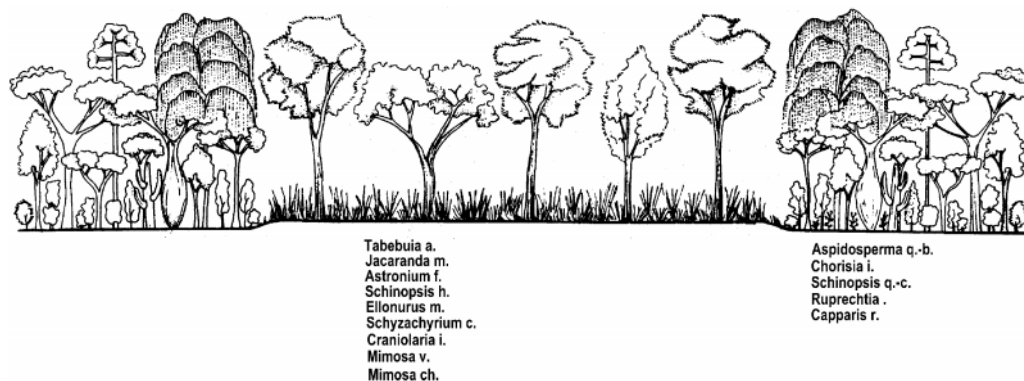


Fig. 4. Perfil de sabana clara arbolada con “espartillo” (espartillares).

entre otras.

1.1.3 Formaciones sobre suelos arcillosos

Se desarrollan sobre suelos con un componente arcilloso, los que varían en su proporción, dando lugar a regosoles (menos del 20% de arcilla) o luvisoles (más del 25% de arcillas). En ambos casos se desarrollan los bosques xerofíticos densos, los que presentan variantes florísticas propias de las áreas en donde se desarrollan. Estos son:

1.1.3.a Bosque xerofítico denso semicaducifolio (Fig. 5)

El bosque xerofítico denso y semicaducifolio ocupa la mayor parte de la superficie del Chaco boreal, en Paraguay, con más de 18 a 20.000.000 de has. Se trata de una formación cambiante y cuyas especies y fisonomía responde a los tipos de suelos sobre los que se desarrolla. Así, en el centro norte, se desarrolla sobre los regosoles y la formación desarrolla unos 4-5 estratos de vegetación, llegando el superior a una altura aproximada de 20-25 m, bastante denso, constituyendo la formación más alta y densa del territorio. La precipitación es variable, fluctuando entre 600-1000 mm/año, según se distribuya más al este o al oeste.

Las especies preponderantes, son: *Pisonia sapallo*, *Anadenanthera colubrina*, var. *cebil*, *A. peregrina*, *Amburana cearensis*, *Cochlospermum tetraporum*, *Astronium urundeuva*, *Aspidosperma quebracho-blanco* y *Tabebuia impetiginosa*, *Acosmiun cardenasii*, algunas de ellas especies típicas del piedemonte boliviano y noroeste argentino, (PRADO & GIBBS, 1993), así como del bosque chiquitano, en Bolivia, NAVARRO & MALDONADO (2002). En el segundo estrato, aparecen: *Athyana weinmannifolia*, *Ximenia americana*, *Quiabentia pflanzii*, *Schinus fasciculata*, *Mimosa velloziana*, *M. bimucronata*, *Aloysia virgata*, *Reichenbachia hirsuta*, *Helietta apiculata*, *Chloroleucon chacoense*, *Ziziphus mistol* y *Ruprechtia triflora*, entre otras.

En el estrato herbáceo, se destacan: *Dicliptera tweediana*, *Jatropha grossidentata*,



Foto 1. Sabana clara arbolada con “espartillo” (espartillares).

Oxalis erosa, *Eupatorium squarrosoramosum*, *Borreria ocymoides*, *Talinum triangulare*, *Rhynchosida physocalix*, *Desmodium glabrum*, *Rivina humilis*, entre otras.

Se registran algunas lianas y epífitas tales como: *Arrabidaea corallina*, *Passiflora foetida*, *Cardiospermum corindum*, *Heteropteris angustifolia*, *Galactia texana*, *Janusia guaranitica*, *Serjania hebecarpa*, *S. marginata*, *Tillandsia lorentziana*, *T. reichenbachii*, *T. loliacea*, *Philodendron undulatum*, entre otras.

Más al centro-sur, los suelos poseen un mayor contenido en arcillas, son mal drenados e impermeables, pesados y pegajosos en húmedo del tipo luvisoles y cambisoles. La formación adquiere una fisonomía menos densa que la anterior y cuya estructura consta de 4-5 estratos de vegetación, siendo el superior de más de 15 m o más de altura, conformado por 3-5 especies ubicadas en forma aislada; por debajo se desarrolla el matorral que no supera los 5 m de altura y cubre un área aproximada de 10.000.000 ha, (HUESPE & al., 1991), más o menos el 60% de la extensión de todo el bosque.

En el estrato superior aparecen: *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Ceiba insignis*, *Schinopsis quebracho-colorado* (= *S. lorentzii*); a veces se desarrolla un segundo estrato de árboles de altura inferior al primero y constituídos por: *Prosopis kuntzei*, *Ziziphus mistol*, *Caesalpinia paraguariensis* y *Bumelia obtusifolia* (= *Syderoxyylon obtusifolium*), entre otras.

En el matorral aparecen: *Ruprechtia triflora*, *Stetsonia coryne*, *Capparis retusa*, *C. tweediana*, *C. salicifolia*, *Maytenus scutioides*, *Mimosa detinens*, *Mimoziganthus carinatus*, *Acanthosyris falcata*, *Prosopis rojasiana*, *P. elata*, *P. hassleri*, *P. sericantha*,



Aspidosperma p.
Aspidosperma q.-b.
Jatropha e.
Ruprechtia t.
Capparis r.
Jatropha e. var. p.

Pisonia zapallo
Aspidosperma p.
Tabebuia h.
Prosopis a.
Aspidosperma q.-b.
Pseudobombax sp.
Athyana w.

Aspidosperma q.-b.
Chorisia i.
Schinopsis q.-c.
Ruprechtia t.
Capparis r.
Capparis t.
Bougainvillea c.
Ziziphus m.
Sideroxylon o.

Fig. 5. Perfil de bosque xerofítico denso semicaducifolio.

Trithrinax biflabellata, *T. schyzophylla*, *Achatocarpus praecox*, *Bulnesia bonariensis*, *B. foliosa*, *Cereus stenogonus*, *Quiabentia pflanzii*, *Browningia* sp; como especies pioneras de estos ambientes, cuando entre otras y en el borde de los caminos y otros ambientes modificados, las especies pioneras como: *Cercidium praecox*, *Capparis speciosa*, *Bougainvillea campanulata*, *B. praecox*, *B. infesta* y *Castela coccinea*, (MERELES & DEGEN, 1997). Dentro de esta formación aparecen frecuentemente híbridos tales como: *Prosopis hassleri* x *P. alba*, *P. hassleri* x *P. ruscifolia* y *P. alba* x *P. chilensis*.

El sotobosque es bastante ralo y con preponderancia de las suculentas; abundan: *Bromelia balansae*, *B. hieronymi*, *Justicia brasiliana*, *Ruellia tweediana*, *Selaginella sellowii*, *Anemia phyllitidis*, *Gouinia paraguariensis*, *Ambrosia elatior*, *Jacaratia corumbensis*, *Cleistocactus baumannii*, *Opuntia chacoensis*, entre otras.

1.1.3.b Bosque xerofítico denso semi caducifolio en transición

Se desarrollan sobre suelos arcillosos abajo y con otros sedimentos sueltos en los primeros 50-60 cm de profundidad, sobre la antigua planicie disecada, SANJURJO (1977) y cuyos orígenes son los arenosos del noroeste (dunas), los limosos del oeste sobre los más arcillosos del centro y sureste del Chaco, del tipo cambisoles, con una predominancia de los limos sobre las arenas y arcillas, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997).

Las formaciones desarrolladas son varias como las “sábanas con espartillo”, los “matorrales sobre paleocauces recientes”, siendo la formación predominante el del “bosque xerofítico denso semi caducifolio en transición”, similar al anterior con la diferencia en que en éste ingresan elementos provenientes de las formaciones desarrolladas sobre las dunas, con aquellos característicos de los suelos arcillosos.

Cada una de estas posee un componente florístico de transición, muy relacionadas al sustrato, (suelo), también transicional; se desarrollan con un rango de precipitación entre 400-700 mm.

Las especies leñosas predominantes son: *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis quebracho-colorado*, *Ceiba insignis*, *Prosopis alba* y *P. chilensis*, entre otras. En el matorral aparecen: *Chloroleucon chacoense* (= *Pithecellobium chacoense*), *Ziziphus mistol*, *Ruprechtia triflora*, *Pereskia saccharosa*, *Jatropha excisa*, *J. excisa* var. *pubescens*, *Bumelia obtusifolia* (= *Syderoxylon obtusifolium*), *Ximenia americana*, *Agonandra excelsa*, *Piptadeniopsis lomentifera*, *Quiabentia pflanzii*, *Cordia chacoensis*, *C. bordasii*, *Cnidoscolus vitifolius*, var. *cnicodendron*, *Acacia aroma*, *Opuntia quimilo*, *Mimosa castanoclada*, *Senna chlorochlada* y *Quiabentia pflanzii*, entre otras.

En el sotobosque dominan las suculentas; se destacan: *Bromelia balansae*, *B. hieronymi*, *Dickia* sp., *Cleistocactus baumannii*, *Monvillea cavendishii*, *Opuntia chacoensis*, *Gymnocalycium pflanzii*, *G. mihanovichii*, *Echinopsis* sp., *Funastrum bonariensis*, *Oxypetalum arnottianum*, *Sarcostemma clausum*, *Arrabidaea corallina*, *Janusia guaranítica*, *Metastelma diffusum*, entre otras.

1.1.3.c Sábanas con espartillo (espartillares, Fig. 6, Foto 2)

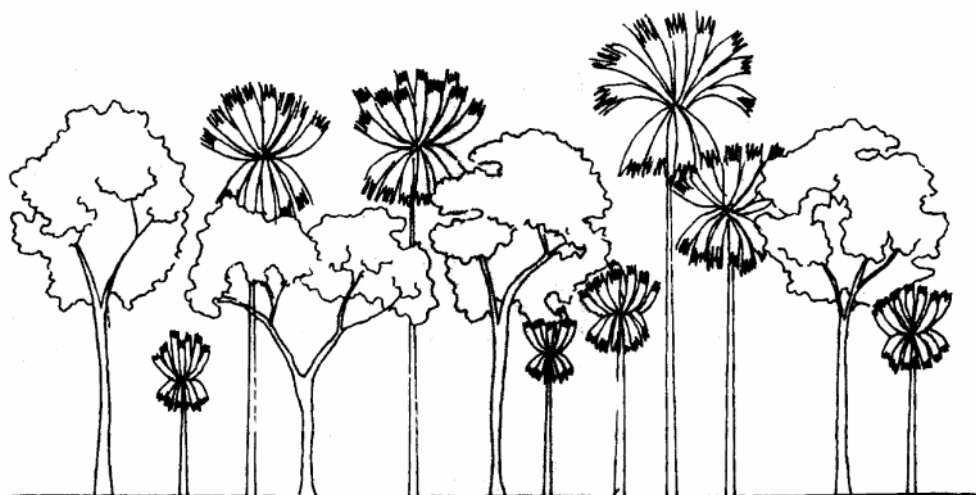


Fig. 6. Perfil de sabana clara arbolada sobre suelos mixtos.

Al igual que los “espartillares” desarrollados sobre los regosoles, estas sabanas se desarrollan también sobre paleocauces colmatados; sin embargo, a diferencia de la anterior, los suelos presentan un contenido alto en arcillas (más del 40%) luego de los 30-40 cm de profundidad, por lo que las especies vegetales típicas van siendo sustituidas por otras que corresponden más a los suelos con abundante arcilla; así, aparecen en estas sabanas en transición *Copernicia alba*, que acompaña a *Tabebuia aurea*, *Astronium fraxinifolium*, *Jacaranda mimosifolia* y otras leñosas típicas de estos ambientes.

A diferencia del anterior, su estrato herbáceo es mucho más pobre, dominando *Elionurus muticus* y con ausencia de las rizomatozas anuales.

1.1.4 Formaciones sobre suelos limo-arcillosos (Fig. 7)

Los suelos limosos son característicos del oeste del Chaco; constituyen sedimentos dejados por el río Pilcomayo, que en sus sucesivas remodelaciones del paisaje físico, fue depositando sedimentos predominantemente limosos; en algunos casos, como los más antiguos del tipo fluvisoles compactados, PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO (1992/97), se encuentran asociados a las arcillas, extremadamente duros en seco, muy estructurados, impermeables y con alto contenido en sales, constituyendo los denominados paleocauces “recientes

Los parámetros de precipitación en el área varían entre 400-600 mm/año.

Las formaciones son las siguientes:

1.1.4.a Matorral sobre paleocauces recientes del río Pilcomayo

Este matorral es muy abierto, sin vegetación arbórea, completamente ralo, de ahí la



Foto 2. Sabana clara arbolada sobre suelos mixtos.

denominación de “peladares” dada por algunos autores, (LOPEZ GOROSTIAGA, 1984) y (RAMELLA & SPICHIGER, 1989) y por otros “matorral de salinar”, (HUESPE & al., 1991).

Las especies preponderantes en el estrato superior de menos de 4 m de altura, son las siguientes: *Bulnesia sarmientoi*, *Stetsonia coryne*, *Capparis retusa*, y en ambientes modificados aparecen con frecuencia las colonizadoras *Cercidium praecox* y *Capparis retusa*, (MERELES & DEGEN, 1997).

Sellaginella sellowii es una especie que aparece frecuentemente luego de las lluvias, constituyendo un tapiz verde. HUESPE & al. (1991) mencionan que estos paleocauces recientes cubren una superficie aproximada de 273.000 ha.

1.1.4.b Matorral de ribera sobre los barrancos del río Pilcomayo

Se ubican sobre los barrancos altos del río, siendo las especies características: *Vallesia glabra* y *Prosopis alba*, eventualmente acompañada por *Ziziphus mistol*, *Geoffroea decorticans*, *Capparis retusa*; *Solanum argentinum* conforma el estrato intermedio entre las leñosas y las herbáceas; se observó que en la medida en que los suelos se hacen más sueltos, con dominancia de limos, *Prosopis alba* y *Vallesia glabra* son reemplazadas por *Ziziphus mistol* o *Geoffroea decorticans*, transformándose en un “mistolar” (***) o en un “chañaral” (**), respectivamente.

(***) Formaciones monoespecíficas de: *Ziziphus mistol* y *Geoffroea decorticans*.

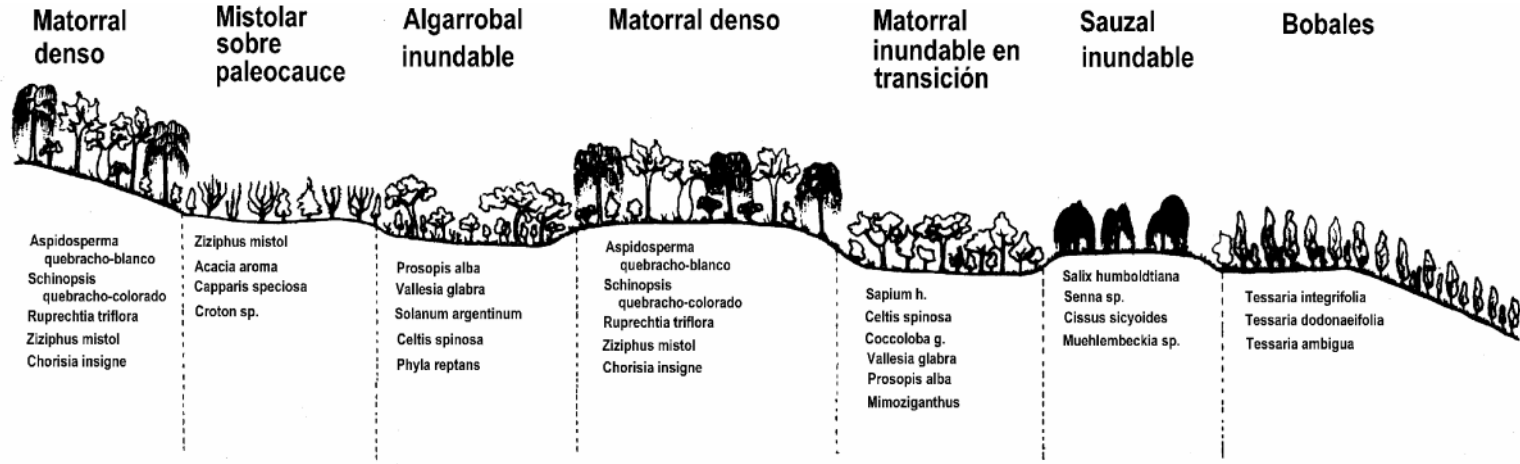


Fig. 7. Perfil de los tipos de comunidades vegetales en la zona del Río Pilcomayo.



Foto 3. Formaciones sobre suelos salobres a salados.

El sotobosque es muy ralo y caracterizado por la presencia de *Ruellia tweediana*, *Justicia sp.* y poaceas varias.

Los ambientes que rodean al río Pilcomayo son muy cambiantes, dinámicos y se encuentran sujetos a las divagaciones de este curso en el correr del tiempo; estos ambientes están muy ligados a los sedimentos que deja el río y a la consolidación de los mismos, (MERELES, 1999a) y cuya descripción se hará más abajo.

1.1.5 Formaciones sobre suelos muy salobres a salados (Foto 3)

Los ambientes salados en el Chaco boreal no ocupan mucha superficie y por lo general se desarrollan en los bordes inundables de los riachos temporarios, los que se salinizan en superficie durante los periodos de sequía del cauce, presentando una capa de sal en superficie (**Foto 4**); son muy frecuentes hacia el centro-este del territorio chaqueño. Los malos emplazamientos de las construcciones viales, común en el área, tienden a extender aún más las áreas de salinización en esta parte del Chaco.

Los suelos son muy ricos en sedimentos arcillo-limosos, con alto contenido en sales de cloruro, del tipo solonetz y solonchacks (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997), extremadamente blandos cuando húmedos y mas duros en seco. La cantidad de sal presente en estos suelos, limita los tipos de asociaciones vegetales desarrolladas sobre el.

Las asociaciones son las siguientes:

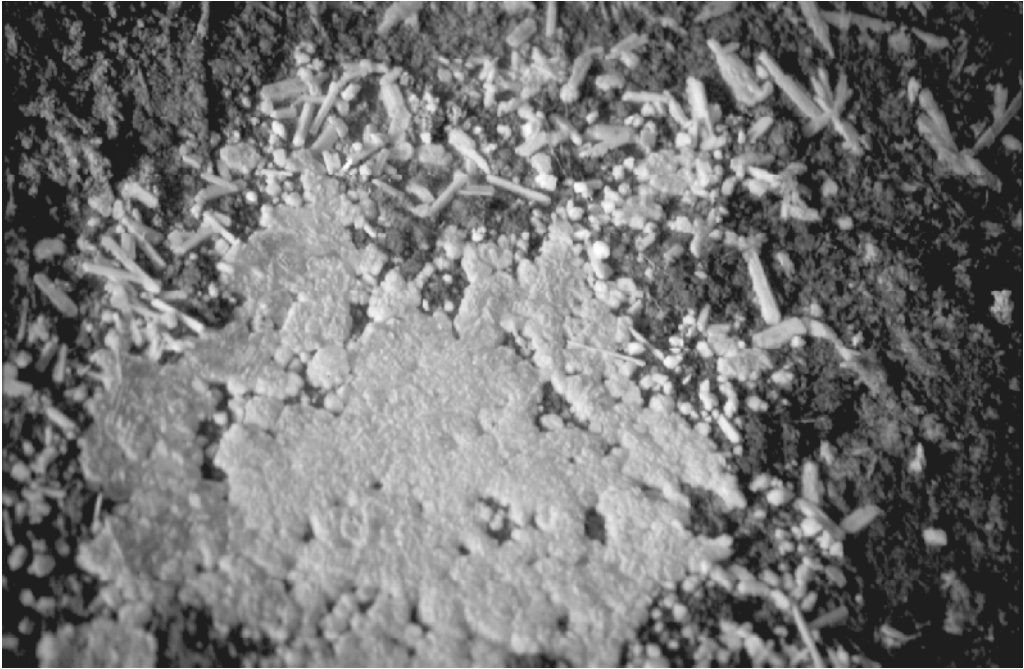


Foto 4. Costra de sal

1.1.5.a Matorral de saladar (Foto 5)

Se trata de una asociación típica de las riberas de los cauces y lagunas saladas, las que no superan los 2.50 m de altura, de forma achaparrada, y en donde dominan las especies caracterizadas por tener sus hojas crasas y caedizas, tales como: *Maytenus vitis-idaea*, *Cyclolepis genistoides*, *Lycium cuneatum*, *Graboswkia duplicata*, *Lophocarpinia aculiatifolia*, entre otras.

El sotobosque se halla compuesto por poaceas varias, *Tillandsia aff. diaguitensis*, (***) , probablemente endémica de los salares y otras hierbas de hojas crasas como: *Holmbergia tweedii*, *Portulaca cryptopetala*, *Heliotropium procumbens*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sclerophylax sp*, *Sarcocornia perennis* y *Heterostachys ritteriana*, entre otras.

Cuando los suelos tienen costra de sal en superficie, la vegetación toma el aspecto de una estepa en donde aparecen solamente *Sarcocornia perennis* y *Heterostachys ritteriana*, la primera bordeando la depresión y la segunda es la única que se desarrolla con la presencia de la costra, evidencias de una mayor aceptación a los tenores más elevados de sal; adoptando la forma redondeada característica; MARANTA & MAZZEI in PLANAS (1985) mencionan que estas especies circunscriben su crecimiento a áreas con gran concentración salina en tanto que especies como: *Maytenus vitis-idaea*, *Lophocarpinia aculiatifolia*, *Lycium cuneatum* y *Grabowskia duplicata* crecen en las zonas aledañas a

(***): Nueva especie para la ciencia, en proceso de descripción, Degen & Mereles.



Foto 5. Matorral de saladar.

las depresiones con sal, por lo que son las menos asociadas a este tipo de hábitats; sin embargo, a pesar de no circunscribirse a las áreas con mayor contenido de sal, son particularmente indicadoras de estos sitios, pues están siempre presentes.

Estas formaciones abundan en el centro-este del Chaco, conocida como el área de las “lagunas saladas”, (MERELES, 2004).

1.2 Formaciones xerófitas inundables temporariamente

Se desarrollan siempre sobre suelos ricos en arcillas, muy estructurados y duros en seco, del tipo gleycos, denominados gleysoles y con poca disponibilidad de agua; ocupan áreas deprimidas, a veces poco perceptibles y se inundan temporariamente por lluvias o por los desbordes de los ríos y riachos aledaños, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997).

Las formaciones vegetales instaladas sobre estos tipos de suelos cubren escasa superficie y en conjunto, observadas a escalas mayores a 1:500.000, pasan inadvertidas; constituyen asociaciones edafobotánicas porque se encuentran siempre sobre los mismos tipos de suelos. Por lo general, son las mismas especies las integrantes de la asociación y las diferentes denominaciones para cada una de ellas, está dada por la dominancia de una u otra especie.

Se desarrollan principalmente en el Chaco central y parte del norte y noroeste del territorio; algunas son de origen antropógeno y según su fisonomía pueden ser bosques y matorrales; son las siguientes:

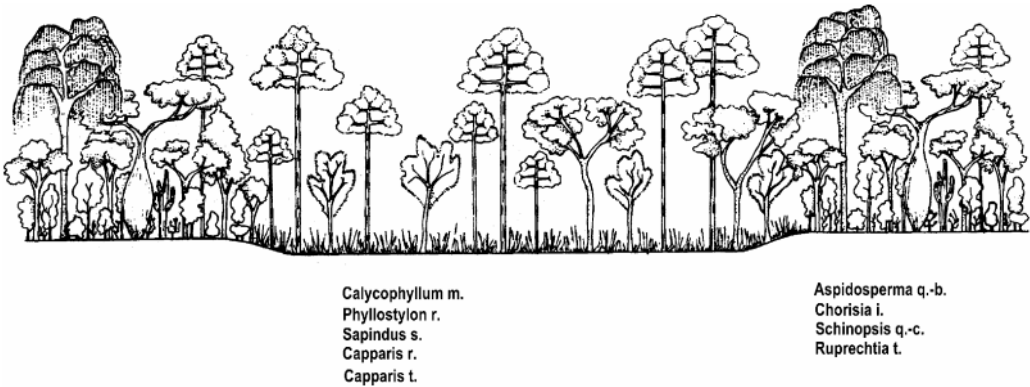


Fig. 8. Perfil de “paloblancal” con *Calycophyllum multiflorum*.

1.2.a Bosques higrofiticos

1.2.a.1 Bosque claro con “algarrobo”, *Prosopis nigra* (algarrobales)

La fisonomía de esta asociación es la de un bosque muy abierto, de unos 6-12 m de altura; la especie dominante es *Prosopis nigra* y como acompañantes, aparecen: *Caesalpinia paraguariensis*, *Tabebuia nodosa*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Prosopis hassleri*, *Calycophyllum multiflorum*, entre otras. El sotobosque es ralo, con especies de naturaleza palustre tales como: *Phyla reptans*, *Solanum glaucophyllum*, *Tessaria integrifolia*, entre otras; estos “algarrobales” son frecuentes en el Chaco central.

1.2.a.2 Bosque con “palo blanco”, *Calycophyllum multiflorum* (paloblancales, Fig. 8 y Foto 6)

La fisonomía de esta asociación es la de un bosque bastante denso de unos 15 m de altura, dominado por: *Calycophyllum multiflorum* y acompañado por: *Phyllostylon rhamnoides*, *Albizia inundata* y *Tabebuia nodosa*; aparecen frecuentemente: *Pisonia zapallo*, *Capparis tweediana* y *Coccoloba guaranitica*.

1.2.a.3 Bosque con “timbó’y”, *Albizia inundata*

La fisonomía de la asociación es la de un bosque que llega a unos 12-15 m de altura; la especie dominante es *Albizia inundata*; frecuentemente acompañada por: *Tabebuia nodosa*, *Maclura tinctoria* (= *Clorophora tinctoria*), *Pisonia zapallo*, *Geoffroea spinosa* y *Calycophyllum multiflorum*, entre otras; HUESPE & al. (1991) mencionan a estos bosques higrofiticoa asociados siempre a bosques de galería, a escorrentías permanentes o relictuales de agua, ocupando áreas sometidas a inundaciones temporarias.

El sotobosque es bastante ralo y pobre en especies, con predominio de poáceas y ciperáceas tales como: *Hymenachne amplexicaulis*, *Rhynchospora corymbosa*, *Eleocharis nodulosa*, *Cyperus entrerriamus*, entre otras.



Foto 6. “Paloblanco” con *Calycophyllum multiflorum*.

1.2.a.4 Bosques con “saucé”, *Salix humboldtiana*, (sauzales)

La fisonomía de esta asociación es la de un bosque muy abierto cuya altura llega a unos 12 m; se instalan sobre las dunas inundables arrastradas por el viento desde las costas del río Pilcomayo; la especie dominante es *Salix humboldtiana* var. *martiana* que aparece acompañada frecuentemente por: *Sesbania virgata*, *Acacia caven*, *Geoffroea spinosa*, *Sapium haemospermum* y *Byttneria filipes*; en el estrato herbáceo, aparecen: *Solanum glaucophyllum*, *Polygonum punctatum*, *Phyla reptans*, entre otras.

Este bosque es frecuente al oeste del Chaco (**Fig. 7**) pero también se lo encuentra en las riberas del río Paraguay, hacia el este del territorio así como en los bancos de arena; acompañan frecuentemente a *S. humboldtiana* otras especies tales como: *Crataeva tapia*, *Genipa americana*, *Bauhinia bauhinioides*, *Cynometra bauhinifolia*, y *Triplaris guaranitica* y en los bancos arenosos: *Pouteria glomerata* y *Ocotea aculiatifolia*, entre las más abundantes.

1.2.b Matorrales higrofiticos

1.2.b.1 Matorral con “labón”, *Tabebuia nodosa*, (labonales)

La fisonomía de la asociación es la de un matorral abierto que no sobrepasa los 5 m de altura y dominado por *Tabebuia nodosa*, a veces el único componente y acompañada por: *Albizia inundata*, *Solanum glaucophyllum* y *Senna pendula* var. *paludicola*, entre otras.



Foto 7. *Prosopis ruscifolia*, “vinal”.

Son frecuentes en el Chaco central y hacia el sureste.

1.2.b.2 Matorral con “chañar”, *Geoffroea decorticans*, (chañarales)

En esta asociación, la especie dominante en el matorral es *Geoffroea decorticans*, que forma por lo general rodales muy puros debido al carácter colonizador de la especie, (FELDMAN, 1957 y 1966), (FELDMAN & VELÁSQUEZ IBARRA, 1974); a veces se halla acompañada por: *Prosopis alba*, *Capparis tweediana* y *Solanum glaucophyllum*.

Los matorrales de “chañar” ya constituyen formaciones de tipo secundario, en donde *Geoffroea decorticans* aún no ha adquirido el tamaño de árbol adulto.

1.2.b.3 Matorral con “vinal”, *Prosopis ruscifolia*, (vinalares, Foto 7)

A diferencia de las demás asociaciones, aparentemente los vinalares prefieren suelos con concentraciones altas de cloruros pues se desarrollan frecuentemente en el área de depósitos de sal, (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 1985), (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997); es una especie dispersada por el ganado. La fisonomía de la vegetación es la de un matorral que a veces sobrepasa los 5 m de altura, siendo la especie dominante *Prosopis ruscifolia*, especie antropógena e invasora de sitios inundables como las sabanas hidromórficas de *Copernicia alba*, (MORELLO, 1967, 1979 y 1985), (LOPEZ

& al. , 1987), y en donde también el bosque primitivo e inundable ha sido modificado, (MERELES & DEGEN, 1997).

Algunas veces conforman matorrales higrofiticos denominado “de cañadas”, (LOPEZ GOROSTIAGA, 1984), acompañadas por: *Albizia inundata*, *Maclura tinctoria* (= *Chlorophora tinctoria*) *Phyllostylon rhamnoides* y menos frecuentemente por *Copernicia alba*.

El sotobosque es muy pobre, generalmente ralo, con agua casi permanente pero no más de 2-3 cm, en los sitios más bajos; son abundantes las epífitas: *Tillandsia meridionales*, *T. loliacea*, *T. duratii* así como abundantes líquenes.

1.2.b.4 Matorral higrofitico con “palo bobo”, *Tessaria integrifolia* (bobales, Fig 7)

Se desarrollan en las riveras y bancos areno-limosos no consolidados del río Pilcomayo, formando manchones puros aunque otros autores como TORTORELLI, (1956) mencionan que aparecen en las riberas de otros ríos temporarios en otras regiones del Chaco regional como en las provincias de Salta, Jujuy y Santa Fe. La especie típica y colonizadora de estos ambientes es *Tessaria integrifolia*, (MERELES & DEGEN, 1997) y también están presentes *Tessaria dodonaeifolia* y *T. ambigua*.

Se trata de una asociación muy cerrada en donde casi nada se desarrolla en el interior; en las borduras aparecen frecuentemente: *Muehlebeckia sagittifolia*, *Heliotropium curassavicum*, *Baccharis sp.*, entre otras.

1.2.b.5 Matorral higrofitico con “carandá’y”, *Copernicia alba*

Hacia el norte y oeste del Chaco es frecuente encontrar pequeños manchones de palmares; según RAMELLA & SPICHIGER (1989), son formaciones relictuales y que actualmente ocupan una escasa superficie en esta parte del territorio debido a que los sistemas hídricos han cambiado. Esta asociación se presenta como la de un matorral abierto en donde domina *Copernicia alba*, acompañada de: *Acacia caven*, *Prosopis ruscifolia* y *P. hassleri*, entre otras.

El sotobosque es bastante cerrado y dominado por Poáceas y Ciperáceas.

1.2.b.6 Esterales (Fig. 9)

Estas asociaciones existen en todo el territorio como producto de antiguos meandros de cursos de agua que ya no existen o simplemente por las presencia de las depresiones en el terreno, con suelos arcillosos, impermeables, inundables por lluvias, muy estructurados, duros en seco y con presencia de estrías denominados vertisoles , (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997).

En el Chaco se los denomina comúnmente “madrejones” o “aguadas”, pudiendo ser de aguas permanentes y temporarias, dependiendo de las lluvias, inundaciones por desbordes de los cursos temporarios de agua y profundidad de las depresiones. No ocupan en forma continua grandes superficies y al contrario, constituyen pequeñas áreas dentro de la cobertura vegetal.

Presentan diversas fisonomías en función a las condiciones del sustrato y del agua;

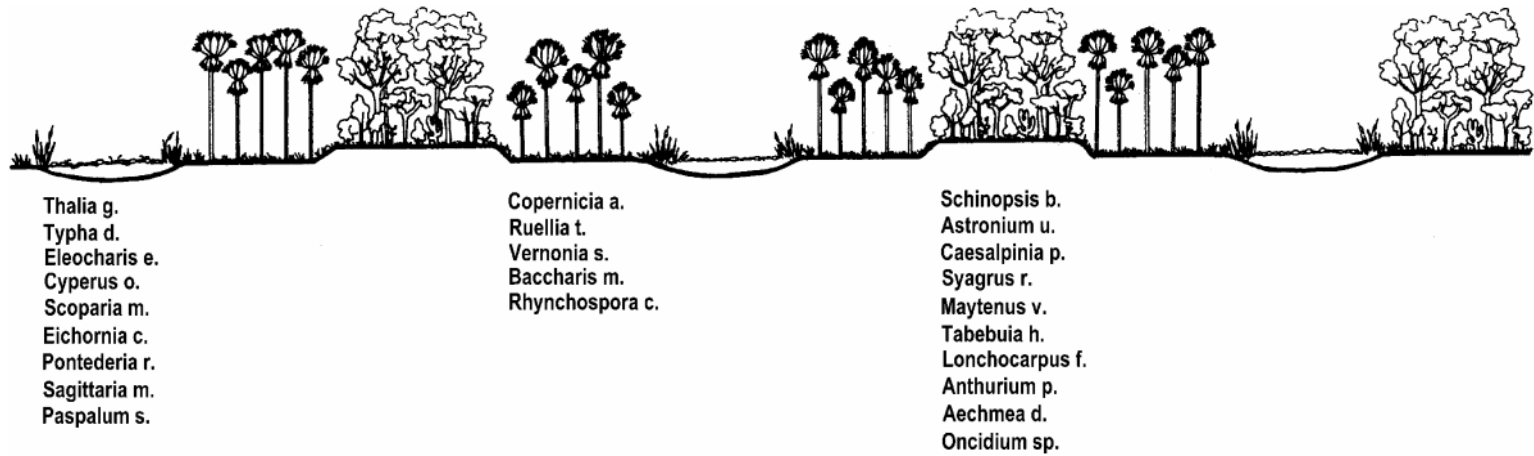


Fig. 9. Perfil de un estero (esterales).

probablemente esta sea la causa por la cual estas “aguadas” son diferentes hacia el oeste, área de influencia del río Pilcomayo que aquellas ubicadas en el litoral del río Paraguay. En efecto, hacia el río Pilcomayo, debido al carácter errático de éste, las “aguadas” cambian de forma debido a la colmatación de las depresiones, año tras año; así mismo, la formación de los “hoyales”, (CORDINI, 1947), tan característicos en el área de inundación de este río, tiene que ver con ese comportamiento. No sucede lo mismo hacia el este, en donde estas asociaciones son más estables, con las lagunas consolidadas, dado que el río Paraguay no posee el mismo carácter errático que el Pilcomayo.

Como una observación especial puede decirse que, en apariencia, las “aguadas” del oeste del Chaco son muy pobres en vegetación; la causa aparente sería la constante turbidez del agua y la falta de penetración de la luz por la misma causa y el hecho de que las mismas no sean permanentes.

Los esteros por lo general están cubiertos por una masa de vegetación acuática y si las aguas son poco profundas, desarrollan solamente un manto de vegetación acuática flotante; si las mismas adquieren una cierta profundidad, aparecen especies de hábitos inmersos y/o desarrollan otras formaciones como los “embalsados”, (CABRERA & WILLINK, 1973); algunas especies comunes a estos pantanos son: *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Pistia stratiotes*, *Ricciocarpus natans*, *Salvinia herzogii*, *Azolla filiculoides*, *Hydrocleys nymphoides*, *Nymphoides humboldtianum*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, *Rhynchospora corymbosa*, *Eleocharis nodulosa*, *E. elegans*, *Cyperus entrerrianus*, *C. surinamensis*, entre otras.

2. La unidad mesoxerofítica (Foto 8)

Se desarrollan con parámetros de precipitación que oscilan entre los 900 y 1400 mm o más (**Fig. 1B**), en donde éstas caen en forma más regular durante la estación estival y parte del otoño. Las formaciones vegetales desarrolladas son denominadas por algunos autores como el “mosaico de vegetación”, (RAMELLA & SPICHIGER, 1989, SPICHIGER & al., 1991 y MERELES, 1998), constituido por el bosque semi caducifolio con *Schinopsis balansae*, las sabanas hidromórficas de *Copernicia alba* y las depresiones inundadas o esteros, las que alternan unas con otras según la morfología y composición de los suelos.

Los suelos de las formaciones vegetales de este mosaico permanecen inundados al menos una parte del año, a excepción de los esterales (pantanales), que poseen agua permanente.

2.1. Formaciones mesoxerofíticas inundadas temporariamente

Se desarrollan sobre suelos con alto contenido en arcillas, bien estructurados, muy duros en seco e impermeables, del tipo planosoles y gleysoles, con abundante contenido en sales, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997); se inundan debido a las precipitaciones y el desborde de los cursos de agua aledaños, como el Paraguay, Confuso, Aguará Guasú, Negro, Montelindo, Mosquito, Gonzalez, Verde, Yacaré, Pilcomayo (en el tramo más bajo de su recorrido), entre otros.

Atendiendo a la geomorfología y los tipos de suelos mencionados, se tienen las si-



Foto 8. Vista aérea del mosaico de vegetación bosque-sabana palmar-esterales (unidad mesoxerofítica).

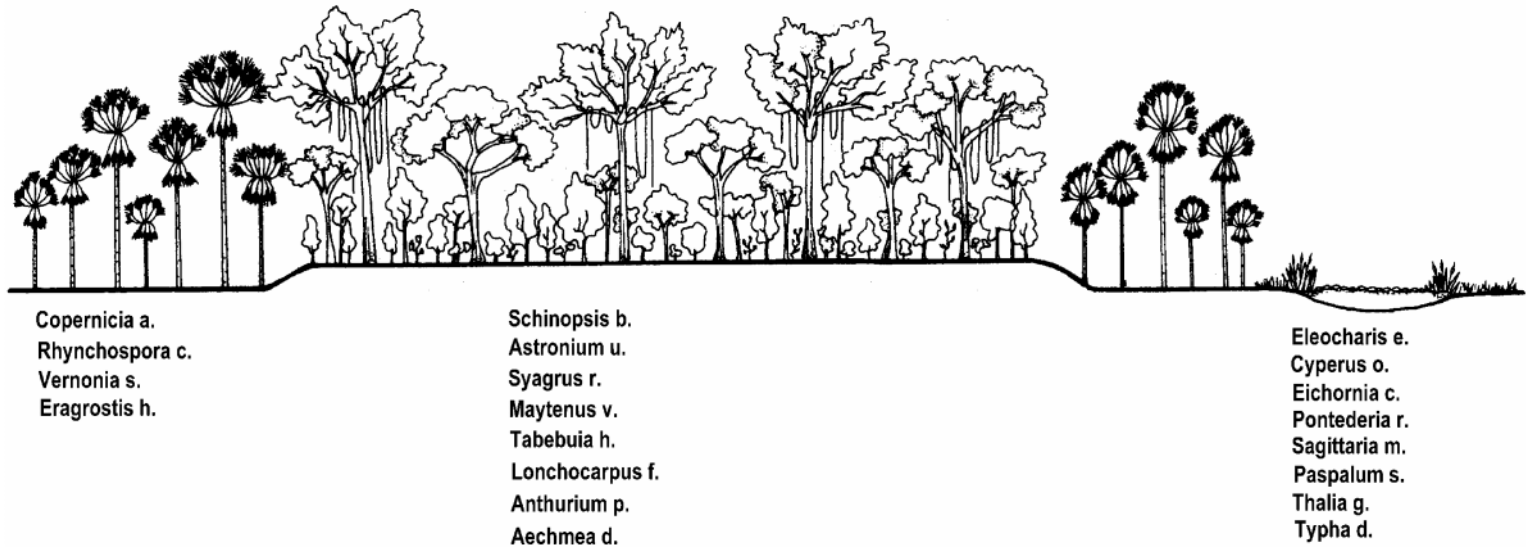


Fig. 10. Perfil de bosque con *Schinopsis balansae*.

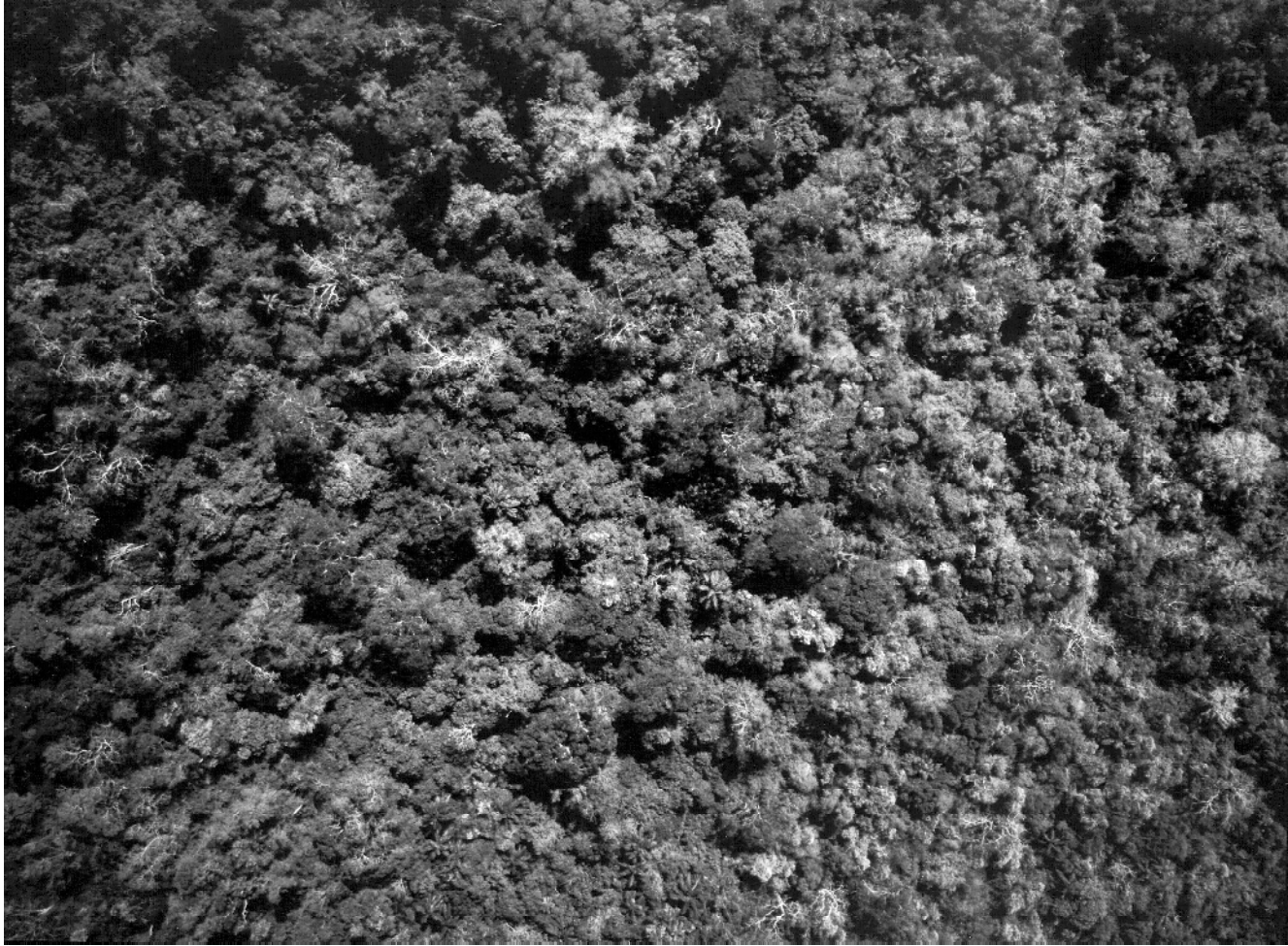


Foto 9. Vista aérea del quebrachal de *Schinopsis balansae*.

guientes formaciones:

2.1.a Bosque mesoxerófito semi-caducifolio con *Schinopsis balansae* (quebrachales, Fig. 10 y Foto 9)

Se desarrollan a lo largo del litoral del río Paraguay hacia el este y en la mesopotamia de los ríos Paraguay y Pilcomayo, intercalando con las demás formaciones del mosaico de vegetación; se sitúan en los sitios más elevados de éste, en estrecho contacto con las sabanas hidromórficas de *Copernicia alba*; recibe diferentes denominaciones: así, FIEBRIG & ROJAS, (1933) lo incluyen dentro de los “matorrales xerófilos”; con la misma denominación y agregando que se trata del típico “bosque chaqueño” lo denomina TORTORELLI (1956), asociándolo con los suelos anegadizos y escasos en humus; HOLDRIDGE (1969) lo define como un “bosque templado seco”, atendiendo a sus componentes florísticos y a su relación con el clima, respectivamente; MORELLO & ADAMOLI (1974) lo denominan como un “bosque denso monoespecífico” en donde *Schinopsis balansae* es la especie dominante; SPICHIGER & al. (1991) lo mencionan como un “bosque xeromesófilo” con *Schinopsis balansae* y *Astronium* (“quebrachal de quebracho colorado”); otros consideran a esta formación como clímax para esta parte del Chaco boreal, SANJURJO (1977) y RAMELLA & SPICHIGER (1989).

La fisonomía es la de un bosque de una altura de unos 20-30 m o más, bastante denso y con abundantes lianas; la especie dominante es *Schinopsis balansae* acompañada por: *Astronium urundeuva*, *Tabebuia heptaphylla*, *Syagrus romanzoffiana*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Diplokeleba floribunda*, *Calycophyllum multiflorum*, *Gleditsia amorphoides*, *Chloroleucon tenuiflorus* (= *Pithecellobium scalare*), *Diatenopterix sorbifolia*, *Peltophorum dubium*, *Microlobius foetidus* subsp. *paraguensis*, *Copernicia alba*, *Patagonula americana*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Albizia inundata*, *Prosopis nigra*, *Acanthosyris falcata*, *Bergeronia sericea*, *Inga marginata* y *Cynometra bauhinifolia*, entre otras.

El sotobosque, inundable temporariamente, es rico en espinosas como *Bromelia balansae* y *Aechmea distichantha*; otras acompañantes son: *Begonia cucullata* var. *cucullata*, *Pfaffia glomerata*, epífitas y lianas tales como: *Rhipsalis cereuscula*, *Oncidium flexuosum*, *Clematis montevidensis* var. *montevidensis*, *Arrabidaea corallina* y *Dioscorea* sp., entre otras.

Es una formación de una extensión muy grande y si bien sus componentes dominantes se mantienen, pueden haber variaciones entre las especies de los diferentes doseles, dada las condiciones climáticas y edáficas sobre los que se desarrollan.

2.1. b Sabanas hidromórficas de *Copernicia alba* (palmares, Fig. 11 y Foto 10)

El área de distribución de estas sabanas es muy amplia, (HUECK, 1978) e inclusive se desarrollan también en la margen izquierda del río Paraguay, en el Paraguay Oriental, (MERELES, & al., 1992), constituyendo las mismas asociaciones edafobotánicas que en el territorio chaqueño.

En el Chaco boreal alterna con la de los bosques de *Schinopsis balansae* y con los

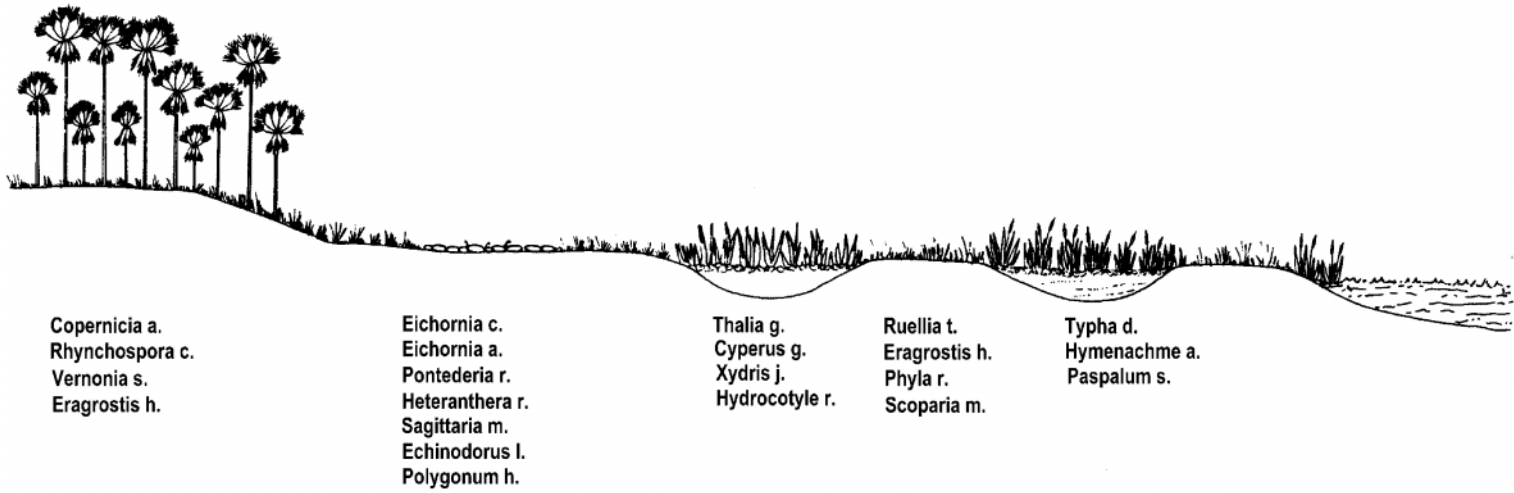


Fig. 11. Sabanas de humedales con *Copernicia alba*.



Foto 10. Sabana hidromórfica con *Copernicia alba*.

pantanales; la fisonomía de la vegetación es la de una sabana monoespecífica con *Copernicia alba* como especie dominante, constituyendo varios estratos de la misma; RAMELLA & SPICHIGER, (1989) y SPICHIGER & al. (1991), la mencionan como una de las formaciones clímax de esta parte del Chaco, (clímax edáfico); otros autores mencionan que cuando aumenta la acción antropógena sobre los suelos, éstas son invadidas por los denominados “espinillares”, (MORELLO, 1970a), (PRADO, 1993a) con *Acacia caven* y *Prosopis ruscifolia* como pioneros, (MERELES & DEGEN, 1997).

El estrato herbáceo es muy variable y depende de los meses de inundación; cuando ésta es de corto tiempo, dominan las especies terrestres en cambio cuando el tiempo de inundación es más largo, dominan las palustres y acuáticas. Aparecen: *Turnera grandiflora*, *Hybanthus graminifolius*, *Glandularia tenera*, *Pfaffia glomerata*, *Alternanthera pungens*, *Phyla reptans*, *Lantana camara*, *Eichhornia crassipes*, *Gymnocoronis spilanthoides*, *Eleocharis elegans*, *E. montana*, *Piriqueta grandiflora*, *Cyperus entrerrianus*, *C. diffusus*, *Rhynchospora corymbosa*, *Aloysia virgata*, *Solanum pilcomayense*, *S. glaucophyllum*, *Physalis pubescens*, *Nicotiana longiflora*, entre otras.

2.2 Formaciones inundadas en forma permanente

Los esteros o pantanos de dimensiones más grandes se destacan en la mesopotamia de los ríos Paraguay y Pilcomayo, conformando una superficie importante dentro del mosaico de vegetación de la formación mesoxerófila.

Se desarrollan en las partes más bajas, sobre suelos muy arcillosos, estructurados,



Foto 11. Vista aérea de humedales.

impermeables e inundables permanentemente del tipo vertisoles, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997). Son los denominados pantanales que conjuntamente con los palmares de *Copernicia alba* conforman los “humedales del Chaco boreal”, (MERELES & AQUINO-SHUSTER, 1990).

2.2.1 Esterales con vegetación acuático-palustre

Estas asociaciones de vegetación acuática se instalan sobre las depresiones tales como las lagunas que en muchos casos tienen como origen a los antiguos meandros de los ríos (**Foto 11**), constituidos por los depósitos de inundación traídos por las aguas desbordadas, las que son fijadas por la vegetación; las lagunas por lo general son poco profundas, un tanto irregulares y en donde el agua se acumula fácilmente.

Algunas enclaves lacustres importantes, (lagunas), se sitúan al norte del Chaco como laguna Palmar de las Islas, 19°30'S, 60°35'W, la laguna Inmákata, 21°10'S, 58°35'W, laguna Ganso, 22°15'S, 59°10'W y otras del Chaco central y este, en donde la vegetación semeja a la de un saladar.

En las lagunas de agua dulce, la vegetación es cosmopolita y con un número poblacional elevado; se observan varias facies de vegetación, asociadas con el agua y que tienen que ver con las formas de vida de los vegetales:

2.2.1. a vegetación palustre

Se ubica principalmente en las costas y se halla supeditada a los ascensos y descensos

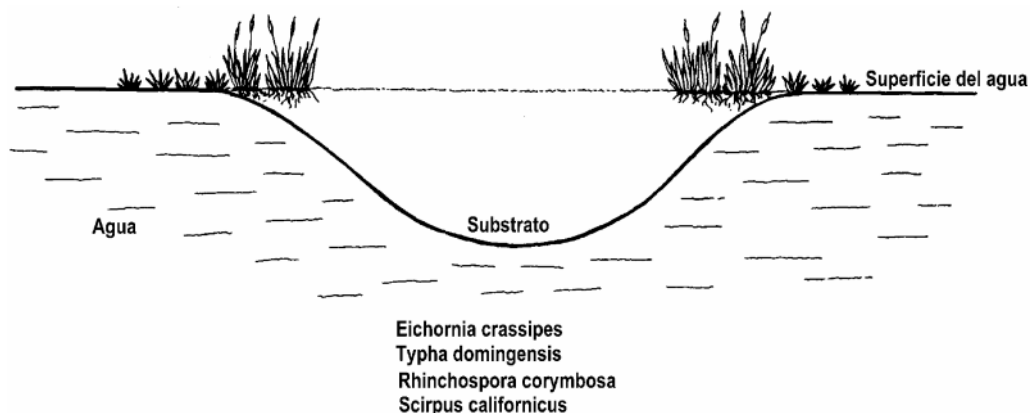


Fig. 12. Perfil de un “embalsado” o “islas flotantes”.

de las aguas (pulso); se destacan algunas especies tales como: *Canna glauca*, *C. coccinea*, *Phyla reptans*, *Commelina platyphylla*, *Pfaffia glomerata*, *Physalis viscosa*, *Solanum pilcomayense*, *Scoparia dulcis*, *Bacopa monnieri*, *Senna morongii*, *S. pendula var. paludicola*, *Ipomoea carnea subsp. fistulosa*, entre otras.

2.2.1.b vegetación acuática (Fig. 12)

Están ligadas directamente a las masas de agua; de acuerdo con las formas de vida pueden ser:

- vegetación flotante libre

Se hallan entre éstas: *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Spirodela sp.*, *Ceratopteris pteridioides*, *Ricciocarpus natans*, *Azolla filiculoides*, *Salvinia herzogii*, *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Ludwigia peploides*, *Hydrocleys nymphoides*, *Pontederia rotundifolia*, *Phyllanthus fluitans*, *Neptunia pubescens*, *Enhydra anagallis* e *Hymenachne amplexicaulis*, entre otras.

En muchos casos, las flotantes constituyen asociaciones acuáticas denominados “embalsados”, (CABRERA, 1976), consocios de especies flotantes que crecen sobre un sustrato orgánico con agregados de cuarzo, (TUR, 1972); estos son poco conocidos debido a su escasa investigación en general y pueden ocupar grandes áreas, (NEIFF & ORELLANA, 1982), (NEIFF, 1986), como en el norte del río Paraguay (área denominada como Chaco-Pantanal) o pequeñas superficies como en el Chaco boreal meridional, MERELES (1998, 1999b y 2004).

Los embalsados del Chaco presentan diversos estadios de evolución, los que están en relación con el grosor del sustrato sobre el cual se arraigan; en efecto, la mayor o menor profundidad de los mismos ocasiona cambios en la composición florística flotante arraigada en el sustrato, (MERELES, 1998).

- vegetación arraigada

Se tiene entre éstas a aquellas especies enraizadas, así como las rizomatozas que se desarrollan en canaletas y pequeñas fosas, con una profundidad media entre los 30-40 cm; se hallan las siguientes: *Typha domingensis*, *Eleocharis elegans*, *E. montana*, *Thalia geniculata*, *Th. multiflora*, *Schoenoplectus californicus*, *Cyperus giganteus*, *Rhynchospora corymbosa*, *R. globosa*, *Sagittaria montevidensis*, *Pontederia cordata* var. *cordata*, *Gymnocoronis spilanthoides*, *Juncus densiflorus*, *Limnocharis laforestii*, entre otras.

- vegetación sumergida y semi-sumergida

Por lo general, mantienen las flores y/o las hojas emergentes; se encuentran: *Utricularia foliosa*, *Hydrocleys nymphoides*, *Utricularia sp*, *Cambomba australis*, *Nymphoides humboldtianum*, entre otras.

DISCUSIÓN

En trabajos anteriores, algunos autores ya mencionan la relación entre la vegetación, el clima y los suelos, LOPEZ GOROSTIAGA (1984), RAMELLA & SPICHIGER (1989), SPICHIGER & al. (1991). Este trabajo realizado en forma de sistema, así como los relevamientos conjuntos de los tipos de suelos y formaciones vegetales, han permitido concluir, a la escala de 1:250.000, que los tipos de suelos son un factor preponderante no solo en la determinación de las formaciones y asociaciones vegetales con sus especies características, sino también esclarecer la mayor o menor densidad de las mismas. Así, la formación más extendida del Chaco semi-árido, el bosque xerófilo, aparentemente similar en toda su extensión, presenta variables en cuanto a la densidad de su vegetación respecto del norte y centro del Chaco. En efecto, cuando estas formaciones vegetales se desarrollan sobre suelos con sedimentos más sueltos y permeables, con dominancia de arenas y limos de origen aluvial (regosoles), la densidad de la vegetación aumenta, en tanto que cuando se desarrollan sobre suelos más estructurados, duros e impermeables (cambisoles y luvisoles), la densidad de la vegetación disminuye.

Así, dentro de la misma formación boscosa, cuando dominan los suelos más permeables, las leñosas adquieren un mayor porte, tanto en altura como en DAP (diámetro a la altura del pecho) y aumentan en abundancia (número de individuos), en tanto que cuando dominan los luvisoles, el porte de las especies es más pequeño y la formación es más abierta, (MERELES & al., 1996); se mencionan los casos de variación de tamaño de: *Pisonia zapallo*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Capparis retusa*, con más de 15 m de altura, las que desarrolladas sobre un suelo más estructurado, apenas alcanzan a unos 3-4 m o menos.

Otro caso es el de *Bulnesia sarmientoi*, que cuando se desarrolla sobre los fluvisoles compactados, alcanza una altura que no excede los 2-3 m, en tanto que sobre los luvisoles salobres, así como los solonetz, alcanza su porte real de unos 25-30 m de altura; en apariencia, prefiere suelos salobres a salados o con napa freática salada alta. De hecho, *Bulnesia sarmientoi* es una de las especies que se adapta a varios tipos de suelos y es una

especie muy distribuida en todo el Chaco regional; MORELLO & SARAVIA TOLEDO (1959), designan “palosantales” a aquellas formaciones boscosas en donde esta especie es la dominante; otros como HUECK (1978) menciona que rodales puros de *Bulnesia sarmientoi* o “palosantales” no existen; MORELLO & ADAMOLI (1974), mencionan que esta especie soporta cierto grado de asfixia en los suelos y con un alto tenor de salinidad, pudiendo considerarse a las formaciones con *Bulnesia sarmientoi* como el límite entre los ambientes inundables y no inundables; SANJURJO (1977), menciona que esta especie se desarrolla sobre suelos con escasa capacidad de agua, ondulados, impermeables y acorde con los anteriores autores, posiblemente llegue el límite del terreno inundable. LOPEZ & al (1987) mencionan, por el contrario, que esta especie prefiere suelos bien drenados y asociada siempre a *Schinopsis quebracho-colorado*; con relación a su distribución, FIEBRIG & ROJAS (1933), mencionan que abunda hacia el noreste, centro y este del territorio, en tanto que SANJURJO (1977), menciona que es más abundante hacia el oeste; la última observación es más coincidente con la nuestra y coincidimos que el centro-este del Chaco es otra área de abundancia de la especie.

En efecto, las observaciones realizadas sobre el terreno coinciden en que *Bulnesia sarmientoi* es la especie dominante a la ha en aquellos bosques en donde los suelos se presentan muy salobres. Estudios de cuantificación a la hectárea en las áreas saladas del Chaco, MERELES (1999a) así como las perforaciones realizadas en estos ambientes, PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO (1992/1997), permiten inferir que *Bulnesia sarmientoi* tiene un mejor desarrollo en aquellas áreas en donde la napa freática presenta un alto contenido en sales, especialmente cloruros, lo que se da en las áreas saladas; este freático salado estaría a mucha profundidad en el caso de los paleocauces recientes del río Pilcomayo (fluvisoles compactados) y a escasa profundidad en el caso de las áreas saladas del centro.

En conclusión, esta especie se relaciona no solo con el tenor de sal existente en los suelos sino también con la profundidad y características del freático y que debe ser motivo de un estudio más detallado.

La profundidad de los suelos es otro factor que afecta a las especies; así, *Pseudobombax argentinum* y *Amburana cearensis* denotan un porte menor, unos 3-5 m cuando se desarrollan sobre las colinas del cerro León; debido a los afloramientos rocosos; sin embargo, en la planicie las mismas llegan a una altura de 12-18 m o más, respectivamente.

También hacia el norte, sobre el derrame arenoso de arenas rojas de origen aluvial, se desarrolla la formación cerrado, única en el Chaco boreal; fisionómica y florísticamente es muy similar a las existentes en otras áreas del país (Amambay, Concepción y Canindeyú, región Oriental), cfr. MERELES & al. (1997), SORIA & al. (1998) y MARIN & al. (1998); en efecto, las especies que la constituyen presentan caracteres similares como ser: suculencia,, órganos de regeneración subterráneos muy desarrollados, anualidad, pubescencia, etc.; algunas especies comunes son: *Craniolaria integrifolia*, *Lippia lupulina*, *Cnidioscolus albomaculatus*, *Mimosa dolens*, *Macrosiphonia petraea*, *Cochlospermum regium*, *Erythroxylon cuneifolium*, *Mandevilla velutina*, *Gymnocalycium sp.*, *Caesalpinia stuckertii*, *Tephrosia cinerea*, *Zornia gemella*, *Banisteriopsis sp.*, *Solanum lycocarpum*, entre otras; coincidentemente, todos estos cerrados se desarrollan sobre los mismos

arenosoles rojos y en algunos casos con afloramientos rocosos y cantos rodados en superficie.

Entre las leñosas comunes, aparecen: *Anadenanthera peregrina*, *A. colubrina* var. *cebil*, *Magonia pubescens*, *Hymenaea coubaril*, *Hymenaea* sp., *Acrocomia aculeata*, *Senna chlorochlada*, *Tabebuia aurea*, *Tabebuia* sp., *Luehea* sp., *Bauhinia* sp., *Helicteres guazumaefolia*, entre otras. Algunas de estas especies son comunes en los cerrados que forman el complejo del “Gran Pantanal”, en Brasil, POTT & POTT, (1998).

Sobre los suelos en transición, las formaciones vegetales adquieren características propias; en efecto, al noroeste, convergen los arenosoles procedentes del área de dunas, los fluvisoles limosos procedentes del área del río Pilcomayo y los luvisoles arcillosos procedentes del Chaco central originando los cambisoles, los que reflejan en parte las características de los tres primeros, PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, (1992/1997); así, el bosque xerófito desarrollado sobre éste suelo presenta elementos florísticos típicos de cada uno de ellos, como ser: *Jatropha excisa* var. *pubescens*, *J. excisa*, *Cnidocolus vitifolius* var. *cnicodendron*, *Agonandra excelsa*, *Cordia bordasii*, *Opuntia chacoensis*, *Acacia emilioana*, *Prosopis chilensis*, *Aspidosperma quebrachoblanco*, *Cercidium praecox*, entre otras.

Más al centro-sur, aproximadamente a los 23° de latitud, los suelos transicionales de los paleocauces colmatados (donde se desarrollan los “espartillares”), se presentan con una mezcla de regosoles arriba y luvisoles más abajo, a partir de los 40-50 cm de profundidad; son suelos intermedios entre los más permeables y sueltos de los paleocauces del norte y los suelos más estructurados, arcillosos y duros del sureste; la vegetación también refleja estos cambios; en efecto, conjuntamente con la presencia de *Tabebuia aurea*, *Jacaranda mimosifolia* y *Astronium fraxinifolium*, propias de los regosoles, aparece también *Copernicia alba*, especie típica de los suelos arcillosos e inundables. En el estrato herbáceo permanece como dominante la vegetación herbácea con *Elionurus muticus*.

Con relación a los “espartillares”, LOPEZ GOROSTIAGA, (1984) menciona que son formaciones de herbáceas o simplemente “campos” con una cobertura exclusiva de gramíneas y en la sucesión de oeste a este, estas irían hacia los “campos con matorral” y finalmente hacia los “campos palmares”, con *Copernicia alba* (sabanas hidromórficas), ya en las cercanías del río Paraguay; sin embargo, debido a que estas asociaciones son típicamente edáficas, la evolución de las mismas sería exactamente lo contrario, es decir hacia los campos con herbazales, dado el deterioro actual por causas antropógenas.

Para algunos, la asociación “espartillar” está muy ligada al factor fuego, natural o antropógeno, (CABRERA, 1953 y ESKUCHE, 1992), idea ya mantenida por otros autores como PERRIER De La BATLLE, (1921), HEYLIGERS, (1963), LEBRUN, (1947), BRAUN BLANQUET, (1979), para la expansión de las sabanas. Si bien el fuego es un factor alentador para este fin, no se debe desconocer el hecho de que estas asociaciones en el Chaco son típicamente edafobotánicas, no alentadas por el fuego.

De acuerdo con SPICHIGER & al. (1991), las formaciones de “espartillares” son naturales; en efecto, observando las imágenes satelitales, es muy obvio que estas “galerías” dentro del bosque xerófito nacen bien al oeste del territorio y siguen los cauces del río Pilcomayo en su antiguo curso hacia el río Paraguay, hacia el noreste siendo el sedi-

mento actual de estos paleocauces aquel arrastrado por las aguas de este río hace unos 4.000-6.000 años, PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, (1992/1997), por lo que no son asociaciones ligadas al fuego sino edáficas y en donde la riqueza del estrato herbáceo depende por sobre todo de la permeabilidad de los suelos, dada su calidad de paleocauces colmatados. De hecho, los trabajos de campo han demostrado tener siempre la misma composición, tanto en el tipo de suelos como en su cobertura natural. En la actualidad, muchos de los paleocauces colmatados son utilizados como campos agrícolas por los habitantes de la región, debido a sus características.

MORELLO & ADAMOLI, (1974) mencionan que la mayor parte de las formaciones y asociaciones vegetales del Chaco (argentino), han sido asediadas por el fuego antropógeno, con el objeto de mejorar la calidad de la pastura natural y en muchos casos ha sido un factor muy importante en la conservación de las formaciones naturales en el Chaco argentino, (MORELLO & SARAVIA TOLEDO, 1959), rastros que también se observan en el Chaco boreal, por ejemplo en el área de las dunas, al noroeste, pero de acuerdo con HUECK, (1978), difícilmente los antiguos habitantes (tribus aborígenes), pudieran haber modificado la vegetación tan profundamente en poco tiempo, por lo que el fuego probablemente no fue un factor determinante en la transformación de las comunidades naturales.

Los suelos del Chaco boreal de origen aluvional son dos: los arenosoles del norte, de color rojo, con textura arenosa, duros en seco y con gravas y cantos rodados en superficie, provenientes de la serranía de Chiquitos, en Bolivia, y los regosoles del Chaco central, denominados paleocauces colmatados originarios del río Pilcomayo; las formaciones desarrolladas sobre ambos son muy diferentes; en efecto, sobre los primeros se desarrolla la formación cerrado en tanto que sobre el segundo, las sabanas de “espartillares”, ya mencionadas. Este es otro de los tantos ejemplos de asociación geobotánica, en donde ambos suelos, a pesar de presentar características similares de textura, desarrollan una vegetación con fisonomía y composición florística distinta una de la otra; sin embargo, algunas especies comunes aparecen, como ser: *Schinopsis cornuta*, *Tabebuia aurea* y *Jacaranda mimosifolia*, entre las leñosas en tanto que entre las herbáceas, las especies congruentes son varias; se mencionan a: *Craniolaria integrifolia*, *Macrosiphonia petraea*, *Evolvulus sericeus*, *Gymnocalycium megate*, *Lippia lupulina*, entre otras.

Los paleocauces recientes del río Pilcomayo, actualmente no inundables y ubicados más al oeste, presentan una característica de suelos completamente distinta a aquellos paleocauces colmatados del Chaco central, más antiguos; en efecto, estos, a pesar de tener el mismo origen; son muy compactados, muy estructurados, duros en seco, impermeables, blandos cuando húmedos, bastante salados y en apariencia, han estado sometidos a un intenso modelado, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997). Obviamente, ambos suelos desarrollan asociaciones diferentes de vegetación, relacionadas cada una a las características de los tipos de suelos sobre los que se instalan. Así, sobre estos fluvisoles compactados se desarrolla un matorral con una fisonomía muy abierta e irregular y donde las especies componentes no obtienen su máximo crecimiento, como el caso de *Bulnesia sarmientoi*.

La irregularidad de la asociación entre los suelos de los paleocauces recientes y *B.*

sarmientoi, hace que varios autores los denominen de diferentes maneras; así, la O.E.A.-B.I.D. & P.N.U.D., la llama: “matorral arbustivo y discontinuo”; “matorral arbustivo; inestable y heterogéneo” lo denomina LOPEZ GOROSTIAGA, (1984), “forma empobrecida de la quebrachal de *Aspidosperma quebracho-blanco*”, o “peladares”, (RAMELLA & SPICHIGER, 1989) y “cardonales de *Stetsonia coryne*”, dentro de las unidades azonales, (PRADO, 1993b), los dos últimos autores haciendo alusión a una formación muy pobre en donde aparecen ciertos elementos del bosque xerófilo (quebrachal) ya que los suelos son muy ralos, justamente por el modelado intenso a los que ha sido sometido y finalmente a la dominancia del “cardón”, *Stetsonia coryne*, en estas formaciones.

Los casos de sustitución de las especies dentro de las diferentes formaciones, cuando la composición de los suelos cambia, se da en varios casos; por ejemplo, cuando los suelos del interior del bosque xerófilo desarrollado sobre suelos limosos y arcillosos se tornan más salados, lo que sucede frecuentemente en las cercanías de los riachos salados, es que *Ruprechtia triflora*, elemento típico de este bosque, es reemplazada paulatinamente por otras especies más tolerantes a la sal como: *Maytenus vitis-idaea*, *Cyclolepis genistoides*, *Lophocarpinia aculiatifolia*, *Trithrinax biflabellata* y *Lycium cuneatum*, produciéndose una suerte de sucesión de la vegetación en el interior de la formación; también las especies que conforman el estrato superior del bosque son sustituidas por otras más tolerantes a la sal como *Bulnesia sarmientoi*, quien reemplaza paulatinamente a *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis quebracho-colorado* y *Ceiba insignis*.

A medida en que la formación se va alejando del riacho salado y el tenor de sal disminuye, aparece nuevamente el bosque xerófilo típico; en sentido contrario, cuando los suelos descienden hacia el cauce y el tenor de sal aumenta hasta observarse manchones de cristales de sal, el bosque desaparece para dar lugar a un cauce seco casi sin vegetación con dominancia de *Heterostachys ritteriana* acompañada de *Sarcocornia perennis* y *Sesuvium portulacastrum*, especies muy resistentes a estos ambientes extremos.

También los casos de sustitución se dan al oeste; así, el limo es un componente muy frecuente en los suelos del Chaco, siendo más abundante hacia el oeste; cuando la proporción de limo aumenta, *Ruprechtia triflora* es reemplazada por *Ziziphus mistol*, *Acacia aroma* y *Bulnesia foliosa*, respectivamente. Esto se observa frecuentemente en los cauces colmatados y abandonados del río Pilcomayo, con mucho sedimento limoso denominados fluvisoles, (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997), en donde *Ziziphus mistol*, la especie dominante, constituye en muchos casos consocios puros denominados “mistolares”; *Acacia aroma* y *Bulnesia foliosa* son especies colonizadoras de este tipo de suelos, llegando hasta cierta etapa de su desarrollo para luego permanecer en los bordes de las formaciones boscosas, (MERELES & DEGEN, 1997).

Cuando estos cauces colmatados permanecen húmedos, *Ruprechtia triflora* es paulatinamente reemplazada por *Geoffroea decorticans*, transformándose el bosque xerófilo en verdaderos “chañarales”, contrariamente a lo manifestado por SPICHIGER & al. (1991).

Interesante es el hecho de que las dos especies más frecuentes de *Prosopis* en el Chaco boreal, *P. alba* y *P. nigra* ocupen áreas diferentes; en efecto, la primera es más frecuente y abundante hacia el oeste, en donde los suelos tienen una predominancia en limos,

(fluvisoles), (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997), asociándose con *Vallesia glabra* y *Solanum argentinum*, conformando los “matorrales de ribera del río Pilcomayo” en tanto que *P. nigra* es propia de suelos arcillosos, estructurados, salobres, (gleysoles y vertisoles), (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997), conforme a lo manifestado anteriormente por CABRERA, (1976) y LEWIS & PIRES, (1981); estos se inundan periódicamente, contrariamente a lo afirmado por ESSER, (1982). Acorde con SPICHIGER & al., (1991), forman pequeños manchones en las depresiones, alternando con el bosque xerófito; son abundantes hacia el Chaco central y sureste, conformando los “bosques inundables con algarrobo negro”, conjuntamente con las demás asociaciones que aparecen sobre este tipo de suelos.

HUECK, (1978), menciona que estos bosques se desarrollan en zonas secas y salobres; LOPEZ GOROSTIAGA, (1964), menciona a esta asociación inundable como un “campo con matorral” adaptado a las depresiones del terreno y cubiertos originariamente por *Copernicia alba*; en efecto, esta especie acompaña de tanto en tanto a los algarrobales de *Prosopis nigra* y correspondería a las sabanas relictuales de *Copernicia alba* en estas áreas, (SPICHIGER & al. 1991), que de hecho ocupan los mismos hábitats y que raramente aparecen en la actualidad, puesto que se encuentran ya muy modificados.

La alcalinidad de los suelos del Chaco boreal al norte (área del cerro León) y alrededores, parece incidir en la presencia de *Prosopis alba* y *P. nigra* ya que prácticamente no aparecen; sin embargo, aparece *P. chilensis*, (norte y noroeste), aparentemente en el límite de su distribución, ya sobre los suelos limosos; otros híbridos entre *P. chilensis* y *P. alba* también se distribuyen por esta área.

Las asociaciones de *P. nigra* también se encuentran en la bordura del bosque de *Schinopsis balansae*, en algunos casos formando pequeños manchones, siempre sobre los gleysoles o eventualmente vertisoles, y en las partes más deprimidas; dentro de este bosque solamente se perciben como individuos aislados o en número escaso y no siempre asociado a las napas freáticas como lo mencionan MORELLO & SARAVIA TOLEDO, (1959).

Es interesante destacar también que no siempre las asociaciones inundables (matorrales y bosques higrofiticos), como por ejemplo los de *Calycophyllum multiflorum*, se hallan relacionados con la penetración de los ríos en el Chaco, (SPICHIGER & al. 1991); en efecto, muchos casos responden a una cuestión geomorfológica y de tipos de suelos, en donde estos dos factores crean las condiciones para el desarrollo de estas asociaciones (depresiones con suelos glycos inundables por lluvias) en donde *C. multiflorum*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Copernicia alba*, *Celtis pubescens*, *Coccoloba guaranítica*, *Tabebuia nodosa*, *Albizia inundata*, *Parkinsonia aculeata*, entre otras, son particularmente abundantes.

La formación xerófila del Chaco semi árido se ve dominada por la presencia de algunos géneros típicos como lo es *Schinopsis*; éste, con cuatro especies para el Chaco boreal, MUÑOZ, (1990), coloniza diversos tipos de suelos, desde los más sueltos (arenosoles y regosoles sobre las dunas y espartillares), con *S. cornuta* y *S. heterophylla*, hasta los más arcillosos, estructurados, inundables y asfixiados del litoral del río Paraguay (planosoles), con *S. balansae* y los arcillosos del Chaco central (luvisoles) con *S. quebra-*

cho-colorado; la similitud entre algunas de estas especies, *S. heterophylla* y *S. quebracho-colorado* hizo que algunos autores confundieran la distribución, (FIEBRIG & ROJAS, 1933), (RAMELLA & SPICHIGER, 1989); la plasticidad de estas especies a los diferentes hábitats no es tal sino que cada una de ellas responden netamente al factor edáfico.

Probablemente *Ruprechtia triflora* sea la especie con mayor distribución en el Chaco semi árido, (MERELES & al., 1996) y MERELES & al., 1998) y acorde también con la distribución de los luvisoles, el tipo de suelo más extendido (PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO, 1992/1997); en efecto, su rango de distribución se relaciona más con el factor edáfico que con el climático pues aparece sobre estos suelos inclusive en aquellas áreas en donde las lluvias no solamente son escasas sino irregulares, con menos de 600 mm, (MITHLONER, 1990); siempre está ausente sobre los suelos sueltos (arenosoles y regosoles), sobre las depresiones inundadas temporariamente, (gleysoles y vertisoles) y sobre los inundables y salobres del litoral del río Paraguay (planosoles); tampoco está presente sobre los suelos con afloramientos rocosos en el norte.

Una observación especial merece el tratamiento de la vegetación en el área de influencia del río Pilcomayo; este río errante, que conforma uno de los conos de deyección más grande del planeta, (WILKINSON, 1999), ha dejado en el tiempo diversos tipos de sedimentos desde el punto de vista de su textura, estructura y composición; la vegetación responde a ello, adoptando facies que se encuentran en función al movimiento de las aguas y a la edad de los sedimentos.

Producto de ello son las diversas asociaciones denominadas “bobales” con *Tessaria integrifolia* y *T. dodonaeifolia*, los “sauzales” con *Salix humboldtiana* var. *martiana*, los “herbazales” de los cauces secos con *Sesbania virgata* y *Solanum glaucophyllum*, los “espinillares” con *Acacia caven* y *Ziziphus mistol* sobre los cauces colmatados con limos, los que merecen ser estudiados con mayor detalle.

Por último, con relación a los bosques de *Schinopsis balansae*, se trata de una formación de transición entre las formaciones xerófilas del norte del Chaco y aquellas de la región Oriental, en donde, debido a las condiciones climáticas y edáficas, convergen especies de varios dominios y provincias como ser: Amazónica, el Cerrado, RPD Flora, (Flora Residual del Pleistoceno), las especies de la Mata Atlántica y el bosque Paranaense, (MERELES, 1998), por lo que se presenta mucho más diverso que aquellos de la parte nórdica; en este bosque, la riqueza específica es más evidente en el estrato leñoso que en el herbáceo; probablemente se deba a que estos bosques con suelos impermeables se inundan temporariamente, además de ser bastante sombríos, lo que limita el desarrollo de las herbáceas y donde proliferan dos especies, *Aechmea distichantha* y *Bromelia balansae*.

CONCLUSIONES

Acorde con PRADO (1993b) y PRADO & GIBBS (1993), los tipos de vegetación responden al clima y a los tipos de suelos y no todas las asociaciones mencionadas se encuentran constituidas por especies chaqueñas, en tanto que otras son muy representativas, con elementos típicos de esta región fitogeográfica.

Para el primer caso, se tiene como ejemplo a las asociaciones de “paloblancales” con *Calycophyllum multiflorum* y con “timbó’y”, *Albizia inundata*, especies no típicas del Chaco y por el otro a las formaciones con *Ruprechtia triflora*, los algarrobales con *Prosopis nigra*, entre otras.

La vegetación del Chaco boreal está siendo modificada muy rápidamente, lo que se ha acentuado en los últimos cinco años de la última década pasada; las perspectivas de conservación en el futuro no son muy alentadoras, debido a la falta de implementación de un ordenamiento territorial, a pesar de que las bases técnicas ya están elaboradas.

Las principales amenazas son: la erosión eólica, la salinización de los suelos y las aguas, producto del represamiento de las mismas por los propietarios privados y obviamente, la deforestación, lo que traerá como resultado la desertificación de aquellas áreas de riesgo en el territorio.

Otra de sus amenazas es la pérdida de sus maderas de mucho valor, como: *Bulnesia sarmientoi*, *Schinopsis quebracho-colorado* y *S. balansae*, además de otras, las que son exportadas sin ningún control de diámetro mínimo, así como la pérdida de hábitats por la sobreexplotación de leño para la fabricación del acero, por parte de algunas comunidades indígenas de la región chaqueña.

Naturalmente, el área más afectada es la del Chaco semi árido (asentamiento de las colonias Mennonitas y el área de las dunas y del cerrado), en donde los paleocauces han sido modificados para el cultivo de especies forrajeras; sin embargo es de destacar que en los últimos cinco años, gracias a la concienciación de los colonos, la deforestación ha disminuido entre un 5 y 14% en estas áreas. Sin embargo en el departamento Alto Paraguay, área del bosque xerófilo denso, el Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná ha creado mucha expectativa en los inversionistas, los que están realizando una deforestación masiva con la intención de cultivar la “soja”, *Glicine soja* y sacar el producto por dicha hidrovía.

Finalmente, los palmares de *Copernicia alba* han sido modificados ancestralmente por los ganaderos, motivo por el cual grandes áreas se encuentran invadidas por los “espinillares” de *Acacia caven* y *Prosopis ruscifolia*, entre otras; a esto se suma la industrialización de la base del peciolo de sus hojas (cogollos), lo que a menudo se realiza sin ninguna práctica de manejo.

En cuanto a las áreas silvestres protegidas del Chaco, si bien existen algunas ya consolidadas como los Parques Nacionales Defensores del Chaco, Río Negro, Agripino Enciso, la Reserva de Recursos Manejados de Tinfunké, existen otras áreas protegidas que han tenido problemas recientemente, como el caso del Parque Nacional Médanos del Chaco, lo que demuestra las debilidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas; a esto se debe sumar la necesidad de incluir otras propuestas como por ejemplo los bosques de *Schinopsis balansae*, un área ecotonal muy importante.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Sistema Ambiental del Chaco, Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, Alemania, Dirección de Ordenamiento Ambiental, Ministerio de Agricul-

tura y Ganadería, actual Secretaría del Ambiente, SEAM y la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción por haber financiado las investigaciones; a la Quim. Far. Rosa Degen por su colaboración en la toma de muestras e identificación en las cartas de Pozo Colorado, Mariscal Estigarribia, Pedro P. Peña y Nueva Asunción.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ARENAS, P. (1981). Etnobotánica Lengua-Maskoy. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Buenos Aires. 1-358.
- ARENAS, P. (1982). Recolección y agricultura entre los indígenas Mak'á del Chaco Boreal. *Parodiana* 1(2): 171-242.
- ARENAS, P. (1983). Nombres y usos de las plantas por los indígenas Mak'á del Chaco Boreal. *Parodiana* 2(2): 131-209.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979). Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. H. Blume, Madrid. 820 pp.
- CABRERA, A. (1953). Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista Mus. La Plata* secc. Bot. 8(33): 86-168.
- CABRERA, A. (1970). La vegetación del Paraguay en el cuadro fitogeográfico de América del Sur. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 11, suplemento: 133-160.
- CABRERA, A. & A. WILLINK (1973). Biogeografía de América Latina. Secretaría de la Organización de Estados Americanos, Serie de Biología, Monografía N° 13: 72-74. Washington D. C.
- CABRERA, A. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Ed. ACME, Buenos Aires.
- CORDINI, R. (1947). Los ríos Pilcomayo en la región del Patiño. *Anales Dirección de Minas y Geología* 1: 1-83.
- CROAT, T. & D. MOUNT (1986). Araceae. IN: Spichiger, R. (ed.), Flora del Paraguay. Conserv. Jard. Bot. Genève & Missouri Bot. Gard.
- ESKUCHE, U. (1992). Los espartillares, un monumento histórico precolombiano en el tapiz vegetal del nordeste argentino. Guía por flora y vegetación alrededor de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Herbarium Humboldtianum, Facultad de Ciencias Exactas y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, 37 pp.
- ESSER, G. (1982). Vegetationsgliederung und Kaakteenvegetation von Paraguay. *Trop. Subtrop. Pflanzenwelt* 38: 5-113.
- FELDMAN, Y. (1957). Una nueva arma para combatir al "Chañar". *Rev. Fac. de Agron. Buenos Aires* 33: 166-174.
- FELDMAN, Y. (1966). Control del "chañar" (*Geoffroea decorticans* Burk.). *Rev. Invest. Agropecuarias*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, ser. 2, 3(7): 109-122.
- FELDMAN, Y. & R. VELÁZQUEZ IBARRA (1974). Primeras Jornadas Agropecuarias y Forestales de las Areas Subtropicales. AACREA, Buenos Aires, 16-20.
- GONZÁLEZ PARINI, F., PÉREZ DE MOLAS, L. & F. MERELES (2004). *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau, Bignoniaceae, nuevo género y especie para la flora para-

- guaya. *Rojasiana* 6(1): 120-123.
- FIEBRIG, K. & T. ROJAS (1933). Ensayo Fitogeográfico del Chaco boreal. *Rev. Jard. Bot. y Mus. Hist. Nat. Paraguay* 3: 3-87.
- HEYLIGERS, P. C. (1963). Vegetation and soil of a white-sand savanna in Suriname. *Verh. Koninkl. Nederland Akad. Wetenschappen* 2: 54.
- HOCHREUTINER, B. P. G. (1923). La végétation du Paraguay. *Bull. Inst. Nat. Genève* 45: 273-321.
- HOLDRIDGE, L. (1969). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Latinoamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José, Costa Rica. 216 pp.
- HUECK, H. (1978). Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Eschborn 1: 255-294.
- HUESPE, H. A., SPINZI, L., CURIEL DE ENCISO, M. A. & J. HENNINGER (1991). Vegetación y uso de la tierra en la región Occidental del Paraguay (Chaco). Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción y Misión Forestal Alemana (GTZ). 22 pp.
- LEBRUN, J. (1947). La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard. Bruxelles, Belgique, 47 pp.
- LEWIS, J. P. & E. F. PIRES (1981). La vegetación de la Argentina: reseña sobre la vegetación del Chaco santafesino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ser. fitogeográfica 18: 20-41.
- LÓPEZ GOROSTIAGA, R. (1984). Formaciones vegetales del Chaco paraguayo. Comisión Nacional de Desarrollo del Chaco. Organización de Estados Americanos (O.E.A.), ser. informática básica n° 2. 35 pp.
- LÓPEZ, J. A., LITTLE, G., RITZ, G., & W. HAHN (1987). Árboles comunes del Paraguay. Ñande Ybyrá Mata Kuera. Cuerpo de Paz, U. S. Government, Printing Office. 425 pp.
- MARANTA, A. & G. MAZZEI DE PLANÁS (1985). El empleo de la sal vegetal entre los aborígenes del Gran Chaco. *Parodiana* 3(2): 411-433.
- MARÍN, G., JIMÉNEZ, B. CHOCARRO-PEÑA, M. & S. KNAAP (1998). Plantas comunes del Mbaracayú. The Natural History Museum, London. 172 pp.
- MERELES, F. & A. L. AQUINO-SHUSTER (1990). Los humedales en el Paraguay: breve reseña de su vegetación. *La Revista Crítica* 3(1): 49-66.
- MERELES, F., DEGEN, R. & N. LÓPEZ DE KOCHALCKA (1992). Breve reseña de los humedales del Paraguay. *Amazoniana* 13(1): 49-66.
- MERELES, F. & R. DEGEN (1993). Aspectos fenológicos de árboles y arbustos del Chaco boreal. I. *Rojasiana* 1(2): 49-78.
- MERELES, F., BASUALDO, I. & N. SORIA (1996). Cuantificación de la vegetación del bosque xerófito del Chaco boreal, Paraguay. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco, 1997. Inédito.
- MERELES, F. & R. DEGEN (1997). Leñosas colonizadoras e indicadoras de sitios modificados en el Chaco boreal, Paraguay. *Rojasiana* 4(1): 25-83.
- MERELES, F., ELIZECHE, K. & M. SOLOAGA (1998). La vegetación costera y acuática del Alto Paraguay, Chaco boreal: la expedición "AquaRap" en los ríos Alto Para-

- guay y Apa. Field Museum of Natural History, Chicago, U.S.A. e International Conservation, Washington, D.C., U.S.A. Inédito.
- MERELES, F. (1998). Etude de la flore et de la végétation de la mosaïque forêt-savane palmeraie dans le Chaco boreal, Paraguay. Thèse. Faculté des Sciences, Université de Genève, Suisse, 269 pp.
- MERELES, F. (1999A). La evolución de la vegetación en el área de influencia del río Pilcomayo en el Chaco boreal, Paraguay. Primeras jornadas sobre la conservación de los recursos naturales en la cuenca del río Pilcomayo. Formosa, Argentina. Inédito.
- MERELES, F. (1999B). Aspectos fenológicos de la vegetación herbácea de los palmares de *Copernicia alba* del Chaco boreal, Paraguay. *Rojasiana* 5(1): 67-99.
- MERELES, F. (2004). Principales tipos de vegetación. **IN**: Salas, D., Mereles, F. & A. Yanosky (eds.), Humedales de Paraguay. Convención RAMSAR, Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza, Comité Nacional de Humedales, Proyecto WWF/01/Par2, Servicio de Pesca y Vida Silvestre, U.S., 67-88.
- MERELES, F., PÉREZ DE MOLAS, L., GONZÁLEZ PARINI, F. & G. DELMÁS DE ROJAS (2004). *Simira sampaiouana* (Standl.) Sëller, Rubiaceae, nuevo género y especie para la flora paraguaya. *Rojasiana* 6(1): 118-120.
- MERELES, F. & L. PÉREZ DE MOLAS (2004). *Hippeastrum belladonna* L., Amaryllidaceae, nueva mención para la flora paraguaya. *Rojasiana* 6(1): 123-126.
- MERELES, F., PÉREZ DE MOLAS, L. & G. DELMÁS DE ROJAS (2004). *Acosmium cardenasii* H. Irwin & Arroyo, Fabaceae-Papilionoideae, nueva mención para la flora paraguaya. *Rojasiana* 6(1): 126-128.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES, MOPC & PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD (1985). Programa Nacional de Manejo y Conservación de Suelos y Recursos Afines. Informe Técnico 1: 76 pp.
- MITHLÖNER, R. (1990). Die Konkurrenz der Holzgewäusche im regenrünen Trockewald der Chaco Boreal Paraguay. Göttinger Beiträge zur Land und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, H. 54, 1-177. Göttingen.
- MORELLO, J. C. & C. SARAVIA TOLEDO (1959). El bosque chaqueño. I. Paisaje primitivo, paisaje natural y cultural en el Oriente de Salta. *Rev. Agron. Nor-Oeste Argent.* 3(1-2): 1-81, 46 lám.
- MORELLO, J. (1967). Bases para el estudio fitoecológico de los grandes espacios (Chaco argentino). *Cienc. e Invest.* 23: 252-267.
- MORELLO, J. (1970A). Ecología del Chaco. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 11: 161-174.
- MORELLO, J. (1970B). Modelo de relaciones entre pastizales y leñosas colonizadoras en el Chaco argentino (plan ecología y difusión del viñal). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, **IN**: IDIA 276: 31-52.
- MORELLO, J. & J. ADAMOLI (1974). La vegetación de la República Argentina: las grandes unidades de vegetación y ambientes del Chaco argentino II: vegetación y ambiente en la Provincia del Chaco. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA., ser. Fitogeográfica 13: 40-45.
- MORELLO, J. (1985). El Gran Chaco: el proceso de expansión de la frontera agrícola

- desde el punto de vista ecológico-ambiental. *Primer Sem. Latinoamer. Sist. Ambientales para la Planificación*. México 1985: 341-396. CEPAL.CIFCA.
- MUÑOZ, J. DE D. (1990). Anacardiaceae. *IN*: Spichiger, R. & L. Ramella (eds.), Flora del Paraguay. Conserv. Jard. Bot. Genève & Missouri Bot. Gard.
- NAVARRO, G. & M. MALDONADO (2002). Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Ed. Centro de Ecología Simon I. Patiño, departamento de Difusión, Cochabamba, Bolivia. 719 pp.
- NEIFF, J. J. & J. J. ORELLANA (1982). Aspectos ecológicos relevantes de los histosoles del nordeste argentino. VIII Reunión Argentina de Ecología, Santa Fé, Argentina.
- NEIFF, J. J. (1986). Esquema sucesional de las islas flotantes del Chaco argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 21(1-4): 325-341.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, O. E. A., BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, BID & PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD, (1977). Seminario Internacional del Gran Chaco Americano en Asunción, Paraguay. Washington, D. C., 102 pp.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, UNESCO (1973). Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación. *Ecología y Conservación* 6. París, 93 pp.
- PÉREZ DE MOLAS, L. & F. MERELLES (2004). *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet, Burseraceae, nuevo género y especie para la flora paraguaya. *Rojasiana* 6(1): 115-118.
- PERRIER DE LA BATHIE, H. (1921). La végétation malgache. *Ann. Mus. Colonial* 1. Marseille.
- POPPIEDIECK, H. H. (1981). Cochlospermaceae. Flora Neotrópica 27. The New York Botanical Garden. 34 pp.
- POTT, V. & A. POTT (1998). Plantas comunes del Pantanal Matogrossense. Ed. Campo Grande, 110 pp.
- PRADO, D. & P. GIBBS (1993). Patterns of species distributions in the dry seasonal forest in South America. *Ann. Missouri Bot. Gard* 80(4): 902-927.
- PRADO, D. (1993A). What is the Chaco vegetation in South America? I. A review. Contributions to study of the flora and vegetation of the Chaco. V. *Candollea* 48(1): 145-172.
- PRADO, D. (1993B). What is the Chaco vegetation in South America? II. A redefinition. Contribution to study of the flora and vegetation of the Chaco. VII. *Candollea* 48(2): 615-629.
- PROYECTO SISTEMA AMBIENTAL DEL CHACO (1992-97). Informe Técnico. Dirección de Ordenamiento Ambiental, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Paraguay (DOA-MAG) e Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, Alemania.
- RAMELLA, L. & R. SPICHIGER (1989). Interpretación preliminar del medio físico y de la vegetación del Chaco Boreal. Contribución al estudio de la flora y la vegetación del Chaco. I. *Candollea* 44(2): 639-680.
- SANJURJO, M. (1977). Proyecto Biológico Forestal I: Estudio de algunos aspectos fo-

- restales. Organización de Estados Americanos (O. E. A.) e Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Asunción. Informe Técnico. 69 pp.
- SCHININI, A. (2000). Comentarios personales a propósito de una especie de *Tillandsia* de los salares del Chaco. Inédito.
- SCHMEDA HIRSCHMANN, G. (1993). Magic and medicinal plants of the Ayoreos of the Chaco boreal (Paraguay). *J. Ethnopharmacol.* 39: 105-111.
- SCHMEDA HIRSCHMANN, G. (1994A). Plant salt as an Ayoreo salt source in the paraguayano Chaco. *Econ. Bot.* 48: 159-162.
- SCHMEDA HIRSCHMANN, G. (1994B). Plant resources used by the Ayoreo of the paraguayano Chaco. *Econ. Bot.* 48: 252-258.
- SCHMEDA HIRSCHMANN, G. (1998). Etnobotánica Ayoreo. Contribución al estudio de la flora y vegetación del Chaco. XI. *Candollea* 53(1): 1-50.
- SORIA, N., BASUALDO, I. & W. D. STEVENS (1998). Las compuestas del Parque Nacional cerro Corá-Paraguay. *Rojasiana* 4(2): 164-245.
- SPICHTER, R. & L. RAMELLA (1989). The forest of the paraguayano Chaco. *Tropical Forest.* Acad. Press. Lim. 259-270.
- SPICHTER, R., RAMELLA, L. PALESE, R. & F. MERELES (1991). Proposición de leyenda para la cartografía de las formaciones vegetales del Chaco paraguayano. Contribución al estudio de la flora y la vegetación del Chaco. III. *Candollea* 46(2): 541-564.
- STUTZ DE ORTEGA, L. C. (1987). Etudes floristiques de divers stades secondaires des formations forestières du Haut Paraná (Paraguay Oriental). Composition floristiques et régénération naturelle: comparaison entre la foret primaire et la foret sélectivement exploitée. *Candollea* 42: 205-162.
- TORTORELLI, L. (1956). Maderas y bosques argentinos. Ciencias Biológicas y Agronómicas. Ed. ACME, Buenos Aires, 910 pp.
- TORTORELLI, L. (1967). Formaciones Forestales y Maderas del Paraguay. *Bol. Inst. For. Latinoamer. Invest.* 24: 3-34.
- TUR, N. M. (1972). Embalsados y camalotales en la región isleña del Paraná Medio. *Darwiniana* 17: 397-407.
- unesco (1973). Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación. *Ecología y Conservación* 6. París. 93 pp.
- WILKINSON, D. (1999). Principales conos de deyección en el mundo. Conferencia dada en el marco de las Jornadas sobre el río Pilcomayo, organizada por la Comisión Trinacional del río Pilcomayo, Formosa, Rca. Argentina.