



**ESTRUCTURA, COMPOSICION FLORISTICA Y DINAMICA DE LA SABANA
ARBOLADA EN PALEOCAUCES COLMATADOS DEL CHACO
PARAGUAYO.**

Tesis para optar al grado de
Magister en ciencias forestales tropicales
(M. sc. forest. trop.)
de la Facultad Forestal de la
Universidad Georgia Augusta de Göttingen,
Alemania.

presentada
por
Lidia Florencia Pérez de Molas

1. Supervisor: Prof. Dr. H. J. Weidelt
2. Supervisor: Dr. Ronald Brun

Göttingen, marzo de 1994.

PROLOGO

El presente trabajo fué realizado bajo la dirección y el asesoramiento del Prof. Dr. H. J. Weidelt, director del Departamento de Silvicultura Tropical e Investigación de Bosques Naturales en el Instituto de Silvicultura y actual decano de la Facultad Forestal de la Universidad de Göttingen, y el Dr. Ronald Brun del mismo Instituto, a quienes expreso mis sinceros agradecimientos.

Los fondos para financiar mi estadía y estudios en Alemania así como para el levantamiento de los datos de campo en el Paraguay, fueron obtenidos mediante la ayuda financiera del Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), en el marco del Proyecto de Apoyo a la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Asunción : "Fomento para la Educación Forestal y Maderera". Al director del proyecto, Dr. Arno Brune y al director de la Carrera de Ingeniería Forestal (CIF), Ing. Agr. Hugo Huespe Fátucha, expreso mis agradecimientos.

También agradezco al Dr. Jürgen Henninger, experto del mismo proyecto de la GTZ, y al Ing. For. Lucio Spinzi de la Carrera de Ingeniería Forestal, por el constante apoyo.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería, através de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre/Departamento de Inventario Biológico/Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, otorgó el permiso correspondiente por el término de duración de mis estudios y prestó el apoyo logístico para los trabajos de campo, de gabinete y de laboratorio. Al Señor Ministro de Agricultura y Ganadería, Dr. Raúl Torres, al Subsecretario de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Dr. Victor Vidal y al director de la Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre, Ing. Agr. Oscar Ferreiro, mis agradecimientos.

Al director del Depto. de Inventario Biológico/Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Ing. Agr. y For. Siemens Bertoni, expreso mis agradecimientos por su asistencia y valiosas orientaciones en los trabajos de campo y por su constante apoyo.

Agradezco igualmente a las siguientes personas:

Lic. María Teresa Florentín Peña, Ing. Agr. Marizza Quintana y Sr. Aníbal Bogado, del Departamento de Inventario Biológico/Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay; Lic. Bonifacia Benítez, de la Facultad de Ciencias Químicas y Naturales; Lic. Griselda Marín y Est. Ing. For. Gustavo Rubira por asistirme en mis trabajos de campo, laboratorio y gabinete en el Paraguay.

Lic. Reinilda Duré Rodas y Lic. Ana Pin del Herbario PY del Departamento Inventario Biológico/Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay; Dra. Elsa Zardini, botánica residente del Missouri Botanical Garden (MO) de los Estados Unidos en Paraguay; Lic. Fátima Mereles del Herbario FCQ de la Facultad de Ciencias Químicas y Naturales del Paraguay; Ing. Agr. Antonio Krapovickas, Dra. Carmen Cristobal de Krapovickas, Lic. Elsa Cabral, Lic. Silvia Ferrucci, Lic. María Mercedes Arbo, Sr. Aurelio Schinini, Ing. Agr. Ricardo Vanni e Ing. Agr. Sergio Cáceres, del Herbario CTES del Instituto de Botánica del Nordeste, Argentina; Dr. Angel L. Cabrera, Dra. Nélida Bacigalupo, Dra. Zulma Rúgolo, Dra. Elisa Nicora, Dra. Rosa Guaglianone, Dr. Roberto Kiesling y Dr. Fernando Zuloaga del Herbario Darwinion (SI), Argentina; Ing. Agr. René Fortunato y Dr. R. L. Pérez-Moreau del Herbario BAB, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Castelar, Argentina y Lic. Pastor Arenas del CEFAPRIN, Argentina, por las determinaciones de los materiales de herbario.

Señor Coronel Silvio César Brozzon Piñanez y Señora Griselda Grassi de Brozzon (Estancia San Ramón); Señores Alfred y Frida Bartel, Ernest e Hilde Siemens y Erwin y Charlotte Elfriede Unger (Parque Valle Natural); Señor Zacarías Castillo y Señora Luz Alba Lezcano de Castillo (Estancia Zacarías Castillo); Dr. Aristides Bao (Estancia Yrendá) y el Sr. Roberto Eaton (Estancia Salazar-Retiro Primero) por permitir y apoyar los trabajos de investigación en sus respectivos establecimientos y por las valiosas informaciones aportadas.

Director de la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Km. 312, Ing. Agr. Luis Darío Machi; director de la Estación Experimental Chaco Central del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ing. Agr. Edgar Ramírez y Dr. Winkler experto de la GTZ, por el apoyo logístico para los trabajos de campo.

Prof. Dr. Hans Fassbender, director de la Escuela Superior Forestal de Göttingen, por la lectura y sugerencias del capítulo referente a suelos.

Dr. Ralph Mitlöhner por sus oportunas y valiosas orientaciones.

Priscila González por la realización de los dibujos.

Ing. For. Rogan Höflich por su valiosa ayuda en la composición final del texto.

Finalmente, agradezco en especial a mi familia y a todas las personas a quienes no pude nombrar, por el apoyo constante que me han brindado para la concreción de mis objetivos.

INDICE

1. Introducción	1
1.1. El Gran Chaco americano	5
1.2. El chaco paraguayo o región occidental del Paraguay en el contexto del Gran Chaco americano	7
1.2.1. Topografía y relieve	8
1.2.2. Clima	9
1.2.3. Suelo	10
1.2.4. Regiones naturales y vegetación	10
1.2.5. Población	11
1.2.6. Economía	12
1.3. El área y las localidades de estudios	14
1.3.1. Clima	16
1.3.2. Suelo	17
1.3.3. Vegetación	24
2. El levantamiento de datos	27
2.1. Suelo	27
2.2. Vegetación	27
2.2.1. Estructura vertical y composición florística	27
2.2.2. Estructura horizontal del estrato arbóreo y arbustivo	29
2.2.3. Estructura diamétrica del estrato arbóreo y arbustivo	30
2.2.4. Altura superior de los árboles	30
2.2.5. Perfil del estrato arbóreo y arbustivo	30

2.4. Aprovechamiento y conservación del recurso	31
3. Resultados de las cinco localidades de estudio	31
3.1. Suelo	31
3.2. Estructura y composición florística	34
3.2.1. Estructura vertical	34
3.2.1.1. Estrato arbóreo	34
3.2.1.2. Estrato arbustivo	39
3.2.1.3. Estrato herbáceo y subarbustivo	42
3.2.2. Estructura horizontal del estrato arbóreo y arbustivo	48
3.2.2.1. Abundancia	48
3.2.2.2. Dominancia	50
3.2.2.3. Frecuencia	51
3.2.3. Estructura diamétrica del estrato arbóreo y arbustivo	55
3.2.4. Altura superior de los árboles	60
3.2.5. Perfil del estrato arbóreo y arbustivo	60
3.3. Análisis de la estructura y composición florística en relación a los factores climáticos y edáficos	66
3.4. Regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas	71
3.5. Dinámica de la vegetación	78
3.5.1. La influencia del clima	78
3.5.1.1. Formas biológicas	79
3.5.1.2. Fenología	82
3.5.1.3. Diseminación de los frutos y semillas	92
3.5.2. La influencia del fuego	94
3.5.3. La influencia del pastoreo	96
3.6. Aprovechamiento y conservación del recurso	97

4. Discusión, conclusión y recomendaciones	103
5. Resumen	107
6. Zusammenfassung	114
7. Bibliografía	121
8. Anexos (1-21)	

1. Introducción

Las sabanas tropicales cubren unos 23 millones de km² entre los bosques tropicales ecuatoriales y los desiertos de las latitudes medias y los semidesiertos. Ellas recubren cerca del 20 % de la superficie terrestre: 65 % de África, 60 % de Australia, 45 % de Sudamérica y cerca de 10 % de la India y sureste de Asia. A pesar de su vasta extensión, recursos de la vida silvestre y la importancia presente y potencial de esas áreas para la producción agrícola, ganadera o forestal, como así también las relaciones entre la vegetación de las sabanas tropicales y las condiciones ambientales son las menos entendidas que la mayoría de los demás ecosistemas, HUNTLEY & WALKER, 1982 in COLE, 1986.

De acuerdo a BORHIDI & HERRERA, 1977; BOURLIERE, 1983 el término "sabana" es de origen caribe. A pesar de que existen controversias sobre la definición del término sabana, hay un creciente consenso de que característicamente, la vegetación de sabana es aquella que comprende un estrato herbáceo continuo (sobre todo gramíneas y ciperáceas) usualmente con árboles y/o arbustos los cuales exhiben características funcionales y estructurales similares. La misma incluye comunidades de plantas de diversa composición florística y cuya fisionomía varía desde puros pastizales, parques y sabanas de árboles y arbustos bajos hasta bosques abiertos decíduos, COLE, 1986.

Las sabanas tropicales y neotropicales son características de áreas con un fuerte régimen de lluvias veraniegas y un período de sequía que va desde cuatro hasta siete u ocho meses en la estación más fría, SARMIENTO, 1984; COLE, 1986.

De acuerdo a su origen, BORHIDI & HERRERA, 1977, las sabanas pueden ser (1) naturales o primarias y (2) antrópicas o secundarias.

Las sabanas naturales o primarias pueden ser a su vez (1) climáticas y (2) edáficas.

Entre las sabanas antrópicas o secundarias se distinguen las (1) semiantrópicas, (2) antrópicas y (3) artificiales.

La formación sabana (s.l) está representada en la vegetación del Paraguay, tanto en la región oriental como occidental, FIEBRIG, 1933; TORTORELLI, 1967; CABRERA, 1970; MORELO & ADAMOLI, 1974; COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a)(b); UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1986, 1991; SPICHIGER & RAMELLA, 1989; RAMELLA & SPICHIGER, 1989 y SPICHIGER & al., 1991.

El área ocupada por las sabanas (s.l) en el territorio paraguayo es de 85.825,66 km², es decir 21,1 % de su superficie total. En la región oriental estas áreas incluyen los campos altos, cerrados y campos bajos inundables temporalmente; en la región occidental o chaco, incluyen los espartillares de *Elionurus spp.* y los palmares de *Copernicia alba* (karanda'y o palma), UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1986, 1991.

En la región occidental o chaco, ellas ocupan una superficie de 37.878,51 km². Esta cifra representa el 15,3 % de la superficie total de la región, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991.

La formación sabana arbolada, objeto de este trabajo, conocida como "espartillar" o "campo espartillar", debido a la presión humana que soporta, ocupa actualmente, en su estado semi-natural, un área de tan sólo 6.580 has (0,03 % de la superficie de la región occidental), UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991.

Estudios florísticos más o menos completos sobre estas formaciones, como así también sobre las relaciones de los factores climáticos y edáficos y la vegetación, sin embargo no existen.

Igualmente se sabe poco aún sobre su dinámica y su estado de conservación. Lo mismo se podría decir sobre su gran importancia económica, sociocultural y ecológica.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991, y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992, proporcionan sin embargo datos sobre su aprovechamiento.

En general se puede decir que la flora y vegetación del chaco paraguayo es aún poco conocida. Los conocimientos que hasta ahora se tienen datan de los comienzos de este siglo, con las primeras exploraciones realizadas en las áreas aledañas al río Pilcomayo. HASSLER, 1908, publicó una lista de las plantas colectadas en esta área por MORONG, BRITTON & KERR entre 1892 y 1893 y por TEODORO ROJAS en 1906. FIEBRIG & ROJAS (1933) publicaron el primer ensayo fitogeográfico del chaco boreal basados en las investigaciones de HASSLER (1908) y en sus propias expediciones. En los últimos veinte años, han sido realizadas colecciones por BORDAS, SCHININI, PEDERSEN, KRAPOVICKAS, CRISTOBAL, VANNI, FERNANDEZ CASAS, MOLERO, BERNARDI, SPICHIGER, LOIZEAU, BILLIET, DESLOOVER, ARENAS, HAHN, BRUNNER, RAMELLA, MERELES y FORTUNATO entre los más importantes, SPICHIGER & RAMELLA, 1989. ESSER (1982); COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985; SPICHIGER & RAMELLA, 1989; RAMELLA

& SPICHIGER 1989; UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991; SPICHIGER & al., 1991 y PRADO, 1993, dan una visión más completa y actual de la vegetación del chaco paraguayo.

Es importante igualmente resaltar los estudios ecológicos y desde el punto de vista forestal realizados por PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 1979; HUESPE, 1989; MITLÖHNER, 1990 y JACOBS, 1990.

En el año 1987 el Conservatorio y Jardín Botánicos de Ginebra, Suiza, junto con el Jardín Botánico de Missouri, Estados Unidos, iniciaron un programa de investigaciones botánicas sobre el chaco paraguayo.

Desde hace unos años también el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en conjunto con otros Ministerios y organismos internacionales y también la Universidad Nacional de Asunción, se encuentran realizando investigaciones en el área de los recursos naturales del chaco.

Las principales referencias que se tienen sobre la formación sabana arbolada en el chaco paraguayo corresponden a FIEBRIG & ROJAS, 1933; BRADFORD, 1956; ARENAS, 1981; ESSER, 1982; COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a) y (b); ADAMOLI, 1985; SPICHIGER & RAMELLA, 1989; RAMELLA & SPICHIGER, 1989; UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991 y SPICHIGER & al., 1991. Para formaciones similares en el chaco argentino, se pueden citar los trabajos de MARTINEZ-CROVETTO, 1965; MORELO & ADAMOLI, 1974 y ESKUCHE, 1992 (a) y (b).

Debido a su potencial, sin embargo debería habérsele prestado mayor atención, en lo concerniente a la búsqueda de conocimientos tanto sobre su ecología como de su dinámica, para comprender mejor su funcionamiento y poder así contar con los conocimientos que permitan su adecuado manejo y conservación para lograr el aprovechamiento sostenido del recurso.

Teniendo en cuenta la presión humana a la cual se encuentra sometida la formación sabana arbolada, si no se toman urgentemente las medidas necesarias, ella conducirá inexorablemente a la degradación total del recurso. Esto producirá entre otras cosas la desaparición de la formación como tal y con ella la extinción de una cantidad de especies vegetales típicas de la formación; posibles efectos negativos sobre la capacidad de los paleocauces colmatados, sobre los cuales se desarrollan estas sabanas, como valiosos reservorios de agua potable para el hombre y los animales y se privará a la población

indígena aún existente en el lugar de la fuente misma de su subsistencia diaria.

Se perdería así mismo una rica fuente de recursos genéticos de gran valor científico.

Por todas las consideraciones expuestas, el primer objetivo del presente trabajo es aportar datos sobre la formación sabana arbolada, desde el punto de vista estructural y florístico y sus variaciones con relación a los gradientes climáticos y edáficos.

El segundo objetivo del presente trabajo está enfocado hacia el análisis de la dinámica de la formación, a fin de aportar datos sobre la influencia de los distintos factores que en ella intervienen, tales como el clima, el fuego y el pastoreo, sobre la evolución, ritmo biológico, conservación o degradación del recurso. En dicho contexto se analizaron la regeneración natural, las formas biológicas, la fenología y la diseminación de los frutos y semillas de las especies componentes.

Los datos florísticos registrados en ocasión de esta investigación, pretenden igualmente contribuir al conocimiento de la flora del chaco paraguayo y a una mejor interpretación de las relaciones florísticas que se manifiestan en el área de influencia del Gran Chaco americano.

Sin embargo es menester reconocer, que debido a las restricciones de tiempo, el trabajo dista de ser completo, y dada la importancia de la formación estudiada, queda implícita la tarea de continuar con las investigaciones tanto en los aspectos florísticos como faunísticos y ecológicos, que permitan proporcionar una idea más clara e integral del funcionamiento de estos ecosistemas y además contar con datos que ayuden a valorarlos en su real dimensión.

Finalmente se desea expresar una voz de alerta sobre la importancia de la conservación del recurso, para salvar de la extinción a numerosas especies vegetales y animales y de esa manera contribuir a mantener el equilibrio ambiental en un área de frágiles características ecológicas como es el chaco paraguayo.

1.1. El Gran Chaco americano

El Gran Chaco americano es una gran planicie aluvial cuya formación está estrechamente vinculada a la orogénesis de la cordillera de los Andes y a los procesos de erosión y de transporte fluviales subsecuentes. La extensa fosa tectónica de más de 3.000 metros de profundidad fué rellenándose por un potente manto de sedimentos marinos y continentales de los periodos Silúrico, Devónico (Paleozoico) y del Cenozoico (Terciario y Cuaternario), COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985; RAMELLA & SPICHIGER, 1989.

El Gran Chaco americano se extiende en el centro oeste de la América del Sur abarcando una superficie entre los 800.000 y 1.000.000 km² y comprende territorios de los países Paraguay, Argentina, Bolivia y Brasil, HUECK, 1978; ADAMOLI, 1985; SPICHIGER & RAMELLA, 1989; PRADO, 1993. (Figura 1)

Se divide en chaco oriental, central, occidental y serrano, PRADO, 1993.



Figura 1: Territorio ocupado por el Gran Chaco americano en el continente sudamericano, basado en CABRERA & WILLINK, 1973. Tomado de HUNTLEY & WALKER, 1982.

El carácter más marcante del Gran Chaco americano, es la extrema planicie de sus tierras, que se extienden por casi 1.300 km en sentido norte-sur y por 800 km en sentido este-oeste. Las únicas zonas de relieve energético corresponden al chaco serrano, que ocupa áreas proporcionalmente reducidas, sobre las primeras estribaciones montañas de la cordillera de los Andes, hacia el oeste de la región. El valor medio del declive es de apenas 0,04 %, con una dirección general en sentido oeste/este, ADAMOLI, 1985.

El trópico de Capricornio divide al Gran Chaco americano en dos superficies

equivalentes. El paso del clima tropical hacia el subtropical se puede apreciar en la evolución de la temperatura media anual, que crece de sur a norte, en tanto que la amplitud térmica anual crece de norte a sur, ADAMOLI, 1985.

Fitogeográficamente, de acuerdo a CABRERA, 1972, la vegetación del Gran Chaco americano corresponde al Dominio Chaqueño.

1.2. El Chaco paraguayo o región occidental del Paraguay en el contexto del Gran Chaco americano

El Paraguay es un país mediterráneo situado en el centro de Sudamérica, entre los paralelos 19° 18' S y 27° 30' S y los meridianos 54° 19' O y 62° 38' O. Tiene una superficie de 406.752 km² y una población de 4.123.550 habitantes (Censo Nacional de Población y Viviendas, 1992). (Figura 3)

El país está atravesado de norte a sur por el río Paraguay, el que define las regiones oriental y occidental o chaco, según su posición geográfica relativa, LOPEZ & al., 1987.

La región occidental o chaco paraguayo ocupa una superficie de 246.925 km², es decir el 60,70 % de la superficie total del país, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991, y tiene una población de 97.208 habitantes, es decir el 2,36 % de la población total del país. La densidad poblacional es apenas de 0,39 habitantes por km² (Censo Nacional de Población y Viviendas, 1992).

En el contexto del Gran Chaco americano, el chaco paraguayo comprende parte del chaco oriental, central y occidental. (Figura 2)

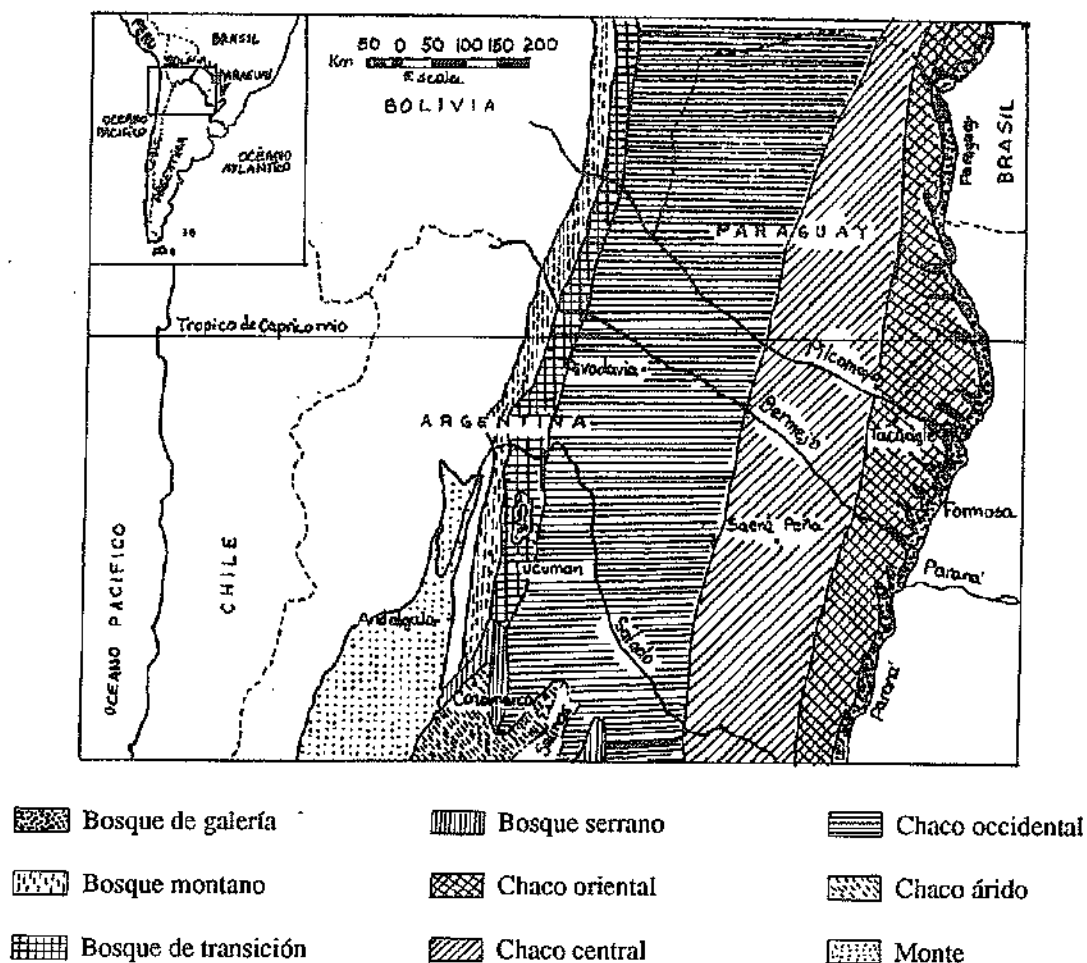


Figura 2: Formaciones vegetales estacionales y división del chaco, Según SARMIENTO, 1972. Dibujo Priscila González

1.2.1. Topografía y relieve

El carácter más sobresaliente del chaco paraguayo, es la extrema planicie de sus tierras, que descienden suavemente de oeste a este, desde una altura de 500 msnm, hasta una altura de 55 msnm, con una pendiente promedio menor al 0,05 %, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a); RAMELLA & SPICHIGER, 1989.

Las únicas elevaciones las constituyen los cerros Cristian, Chovoreka, Cabrera, La Sierra y Cerro León al nor-noroeste y Cerro Boggiani y Galban hacia el este, RAMELLA & SPICHIGER, 1989.

Fuera de estos accidentes topográficos, resalta la región de médanos al oeste con relieve suave-ondulado y ondulado, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

1.2.2. Clima

La precipitación media anual varía entre 400 a 1.300 mm. Esta disminuye de este a oeste, con un gradiente de aproximadamente 2 mm/km. La isoyeta de 1.300 mm pasa en las proximidades de Asunción y la de 400 mm pasa en las proximidades de la frontera oeste con Bolivia (Anexo 1). Las precipitaciones son altamente concentradas en el semestre más cálido del año, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

La cantidad de días de lluvias por año varía entre 50 y 80 (Anexo 2). La cantidad de meses de sequía por año varía entre 3 y 11. (Anexo 3)

La temperatura media anual varía entre 23° C a 25° C. (Anexo 4). Existe una fuerte variación entre los extremos, así, en los meses más cálidos la temperatura puede subir hasta 46° C y en los meses más fríos puede bajar a -7° C con ocurrencia de heladas hacia el sector oeste. La distribución de la cantidad promedio anual de días de heladas como también el de las temperaturas máximas y mínimas absolutas se presenta en los Anexos 5, 6 y 7. Los meses más cálidos de la región (enero y diciembre) tienen temperaturas medias de 27° C a 29° C y los meses más fríos (junio y julio) de 18° C a 21° C, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983, 1985 (a).

La humedad relativa tiene un gradiente que disminuye de este a oeste, con valores mayores en invierno. En general éstos sobrepasan el 75 % descendiendo al 50 % en las estaciones de primavera-verano, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983. (Anexo 8)

El déficit de humedad es la constante más conspicua del chaco paraguayo y la que caracteriza tanto los suelos y la vegetación como las actividades productivas y hábitos de vida de la población en la región central y oeste del chaco, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983.

Solo el 20 % de la región presenta meses con superávit, mientras que en el 80 % restantes de la región prevalece el déficit hídrico, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983.

Los valores de evaporación potencial varían entre 1.100 y 1.900 mm. (Anexo 9).

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, se distinguen en el chaco tres zonas climáticas, las cuales están delimitadas aproximadamente por las isoyetas de 1.300 y 900 mm. El clima de la zona este, localizada en un área con más de 1.300 mm de lluvia,

se define como subhúmedo húmedo, megatermal; el de la zona central, entre las isoyetas 900 y 1.300 mm se define como subhúmedo seco, megatermal y el de la zona occidental como semiárido megatermal, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983; INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE, 1985.

1.2.3. Suelo

Los suelos del chaco tienen como caracteres comunes el hecho de haber evolucionado sobre depósitos sedimentarios de gran profundidad, ser neutros o ligeramente alcalinos y presentar un nivel de saturación de bases muy alto a pleno (90 a 100 %), con predominio del Calcio dentro del conjunto de bases absorbidas. En general presentan un adecuado nivel de Fósforo y Potasio, ADAMOLI, 1985.

Existe una diferencia nítida entre los suelos del este y del oeste. En el este predominan los suelos arcillosos de drenaje impedido, frecuentemente solodizados, con acción freática a poca profundidad. Hacia el oeste predominan los suelos de texturas francas, tendiendo a franco-arenosa en la porción más occidental. Presentan buenas características de drenaje y oscilan entre débilmente ácidos, neutros a débilmente alcalinos en superficie. Las napas freáticas son profundas, pudiendo presentar elevados tenores de salinidad, ADAMOLI, 1985.

1.2.4. Regiones naturales y vegetación

El chaco paraguayo se divide en dos regiones naturales bien características. El chaco seco y el chaco húmedo, este último llamado también bajo chaco o chaco deprimido, por ocupar las regiones más bajas de los ríos Paraguay y Pilcomayo, SPICHIGER & al., 1991.

El chaco seco se extiende aproximadamente en el territorio delimitado al este por el meridiano 59° O y al sur por el paralelo 24° S (Isoyetas 400-900 mm). El chaco húmedo se extiende desde estos límites hasta los ríos Paraguay y Pilcomayo (Isoyetas 900-1.300 mm), SPICHIGER & al., 1991.

En el chaco seco, el paisaje predominante es el de los bosques xeromórficos. En el chaco húmedo o deprimido predomina el paisaje de mosaico bosque-sabana-palmar, SPICHIGER & al., 1991.

En la parte que puede denominarse central, en una faja comprendida entre las isoyetas

900 y 700-600 mm, el bosque es una formación de transición, en composición florística, en altura total del arbolado y en densidad, entre los bosques de la parte oriental y los de la parte occidental, SARMIENTO, 1972; ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 1979.

Por tanto, en el contexto del Gran Chaco americano, el chaco húmedo o deprimido correspondería al chaco oriental, la faja de transición, al chaco central y el chaco seco, al chaco occidental. (Figura 2)

1.2.5. Población

La población de la región occidental o chaco, tiene una composición muy variada. La misma está compuesta por (1) Los Criollos (descendientes de españoles) y los Mestizos (descendientes de españoles e indígenas), (2) Indígenas y (3) Mennonitas, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Los criollos y mestizos se concentran principalmente en el Depto. de Presidente Hayes y se dedican a la ganadería, extracción y procesamiento de la madera, agricultura o trabajan en las plantas industriales, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

La población indígena del chaco, que para el año 1989 se ha estimado en 30.553 habitantes (cifra no incluida en el Censo Nacional de Población y Viviendas, 1992), AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992, está representada por 14 grupos étnicos, pertenecientes a las familias lingüísticas Tupí-Guaraní, Lengua-Maskoy, Zamuco, Mataco-Mataguay y Toba-Guaicurú. Estos grupos étnicos son: Angaité, Ayoreo, Chamacoco, Chulupí, Eklenjuy (Chorotis), Emok (Toba-Qom), Guaná, Guarayo, Lengua, Maká, Manjuy (Chorotis), Sanapaná, Tapieté y Toba-Maskoy, CHASE-SARDI, 1971 citado en INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO Y EL MEDIO AMBIENTE, 1985.

Aproximadamente hasta la década de 1960, los indígenas eran exclusivamente cazadores y recolectores y realizaban migraciones estacionales. En los últimos tiempos, como alternativa para la subsistencia, muchos de estos indígenas aprendieron a adaptarse a otras sociedades, como misiones religiosas, propietarios de las tierras, Mennonitas, ejército y otros, y se "transformaron" en agricultores ya consolidados u obreros de los establecimientos agropecuarios. No obstante se nota claramente que las actividades de caza y recolección siguen teniendo mayor prioridad para ellos que la agricultura, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

La Asociación de Servicio de Cooperación Indígena Mennonita (ASCIM) fundada en 1961 ha conseguido 155.000 ha de tierra mediante ayuda internacional, y en su núcleo habitacional viven 9.000 indígenas que se dedican a la agricultura. Además, unos 6.000 indígenas viven en las periferias de los cascos urbanos de las colonias Mennonitas, los cuales trabajan como obreros en forma permanente o temporaria, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Los Mennonitas son descendientes de alemanes que pertenecen a una secta de protestantes cristianos fundada en Suiza durante la época de la reforma religiosa por Menno Simons (1496-1561), AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Procedentes de Rusia a través de Canadá, llegaron al Paraguay, y en el año 1927 fundaron la primera colonia llamada Menno; en 1930 la colonia Fernheim y finalmente en 1947 la colonia Neuland. Estas colonias están ubicadas en los departamentos de Boquerón y Presidente Hayes, ocupando una superficie de 1.100.000 hectáreas y con una población de 12.000 habitantes, CHORTITZER COMITEE, 1987; AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Entre las principales actividades de los Mennonitas figuran la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la industria láctea y la de extracción de la esencia de palo santo.

1.2.6. Economía

En el aspecto económico, la región del chaco representa una parte importante de la fuerza productiva del país, principalmente en el campo de la ganadería, comercio, agrícola, forestal y la industria, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1983.

La habilitación de la ruta nacional N° 9 (Asunción-Eugenio A. Garay) de 777,8 km en el año 1961 y su posterior pavimentación, actualmente hasta el km 534, fué el motor principal para el desarrollo del área, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

De las 307.221 explotaciones agropecuarias que existen en el país, 6.698 se encuentran en el chaco, y las mismas ocupan una superficie de 12.388.987 ha. Los principales usos de la tierra en las explotaciones agropecuarias (en ha) son: cultivos temporales, 42.769; plantas forrajeras cultivadas, 843.526; cultivos permanentes, 3.049; en barbecho y en descanso, 79.028; pastoreo natural permanente, 5.462.028; plantaciones forestales

cultivadas y montes naturales, 5.506.011 y otras tierras 452.575, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992.

Los principales cultivos temporales y permanentes (en ha) son algodón, 10.841; soja, 202; trigo, 254; caña de azúcar, 1.814; maíz, 670; maní, 15.601; poroto, 417; sandía, 52; mandioca, 183; tomate, 7; locote, 1; zanahoria, 3; banano, 193 y naranjo agrio, 22, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992.

Las principales plantas forrajeras cultivadas (en ha) son: caña de azúcar, 3.812; pasto colonial, 47.940; pasto elefante, 4.100; sorgo forrajero, 4.190 y pasto estrella 193.340, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992.

La producción ganadera de la región occidental o chaco comprende vacunos, 2.388.725 cabezas; equinos, 45.482 cabezas; ovinos, 84.812 cabezas; porcinos, 19.705 cabezas y aves de corral, 211.739 unidades, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992.

Desde fines del siglo XIX, la industria de la producción del tanino a partir del *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) fué una de las más importantes del país. Desde hace unos años, debido principalmente a la sustitución del producto natural por los de origen sintético, la disminución del precio del producto en el mercado internacional y además por la gran reducción de la existencia del *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) en los bosques, la producción se redujo considerablemente. El volumen de exportación de dicho producto fué de 3.973 toneladas en el año 1991, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Prácticamente todo el complejo agroindustrial del chaco central, se encuentra en la zona de influencia de las colonias Mennonitas. Incluye la primera y más grande fábrica de productos lácteos del país, instalada en el año 1971, la desmotadora de algodón, la fábrica de balanceados y la de extracción de la esencia de palo santo, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Fuera de las colonias Mennonitas, en el Depto. de Presidente Hayes, funciona la planta siderúrgica (ACEPAR), el ingenio azucarero y la destilería de alcohol, fábricas de aceites vegetales, la de jabones y la de cerámicas, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a); AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

1.3. El área y las localidades de estudios

El área de estudios se encuentra ubicada en la región del chaco seco y el chaco húmedo, específicamente, en una zona de transición entre ambas regiones naturales, y en función de ello presenta elementos de transición de ambas, SARMIENTO, 1972, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 1979; SPICHIGER & al., 1991.

Para el levantamiento de datos se eligieron cinco localidades en base a los siguientes criterios:

- Presencia de la formación sabana arbolada en los paleocauces colmatados
- Nivel de precipitación
- Superficie de la formación
- Estado de conservación
- Posibilidades de acceso y de ejecución del trabajo.

La ubicación geográfica y altitud de las mismas se presenta en el siguiente Cuadro y en la Figura 3.

Cuadro 1: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Localidades de estudio

Localidades	Departamento sur	Latitud oeste	Longitud msnm	Altitud
I- Estancia San Ramon (Ex Campo Virgen)	Boquerón	22°41'	60°30'	151
II- Parque Valle Natural (Neuland)	Boquerón	22°34'	60°6'	145
III- Estancia Zacarías Castillo	Boquerón	22°32'	59°46'	126
IV- Estancia Yrenda (25 Leguas)	Pte.Hayes	22°48'	59°33'	120
V- Estancia Salazar (Retiro Primero)	Pte.Hayes	22°59'	59°9'	104

Cada localidad dista entre sí en línea recta aproximadamente como sigue:

I - II = 42 km	III - IV = 38 km
II - III = 35 km	IV - V = 54 km
III - IV = 38 km	I - V = 150 km

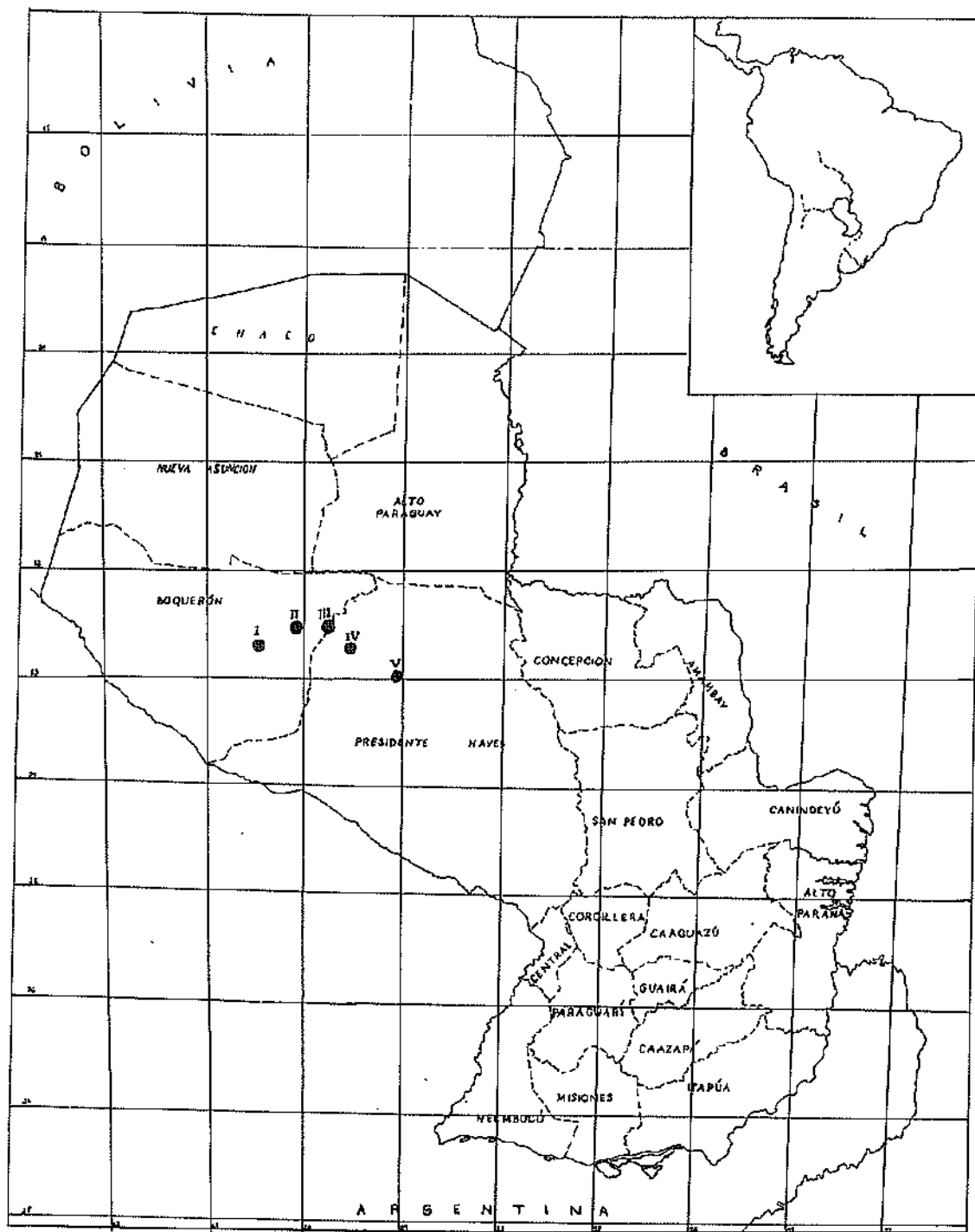


Figura 3: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Mapa del Paraguay mostrando las localidades de estudio. De izquierda a derecha: Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Localidad III: Estancia Zacarías Castillo, Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas) y Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero). Dibujo Priscila González

1.3.1. Clima

El clima del área de estudios, de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, en su porción este (Isoyetas 900-1.300 mm) es megatermal subhúmedo seco. Abarca las localidades III, IV y V. En su porción oeste (Isoyetas 400-900 mm) se define como megatermal semiárido. Abarca las localidades I y II, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1883; 1985 (a).

La Figura 4 muestra el diagrama climático de la localidad Loma Plata, situada a unos 20 km al norte de la localidad III: Estancia Zacarías Castillo.

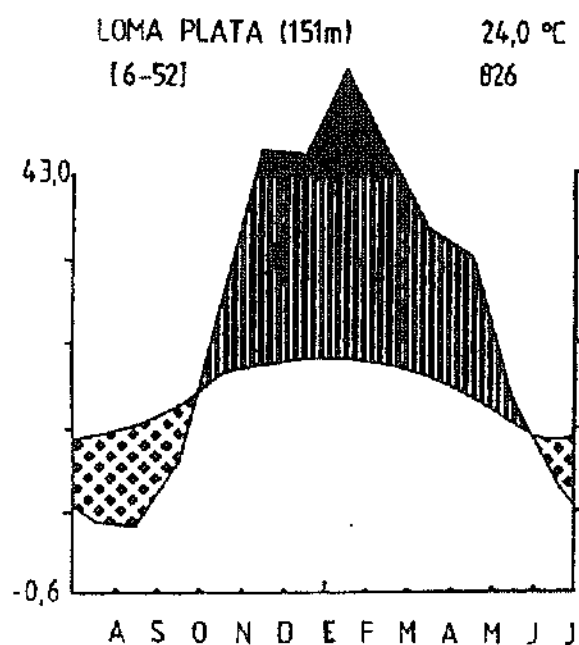


Figura 4: Diagrama climático de la estación Loma Plata, Depto. Boquerón.
Tomado de MITLÖHNER, 1990.

El rango de los valores climáticos, dentro del cual está ubicada el área de estudios, se presenta en el siguiente Cuadro.

Cuadro 2: Rango de valores climáticos promedios anuales hídricos y térmicos del área de estudios

Indicadores climáticos	Localidad I oeste	Localidad V este
<u>Hídricos</u>		
Precipitación en mm	800	1.100
Días de lluvia	60	75
Meses de sequía	8	5
Humedad relativa del aire en %	59	67
Evaporación potencial en mm	1.800	1.400
<u>Térmicos</u>		
Temperatura en °C	25	24
Temperatura máxima absoluta en °C	44	42
Temperatura mínima absoluta en °C	-6	-3
Días de helada	2	1

Fuente: Ministerio de Defensa Nacional. Dirección Nacional de Meteorología. Paraguay.

Estos valores se pueden apreciar en los Anexos 1-9.

1.3.2. Suelo

Una característica muy particular del área de estudios es la abundancia de los paleocauces colmatados. Los paleocauces colmatados constituyen cauces fluviales antiguos, hoy desactivados, colmatados con arenas fluviales, provenientes de antiguos derrames del río Pilcomayo, LÜDERS, 1961; COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

Son en general de forma alargada y relativamente angostos, aunque pueden llegar a ser también muy amplios; de recorrido sinuoso o como dedos o lenguas; desde pocos a varios cientos de kilómetros de longitud. Pueden aparecer en forma aislada o estar conectados entre sí formando una verdadera red de paleocauces. En general tienen una orientación oeste-este, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a). (Figuras 5, 7, 8 y 9)

Los paleocauces colmatados provocan ligeras modificaciones en el relieve general de la región, que pasa a ser suave a muy suavemente ondulado. (Figura 6)

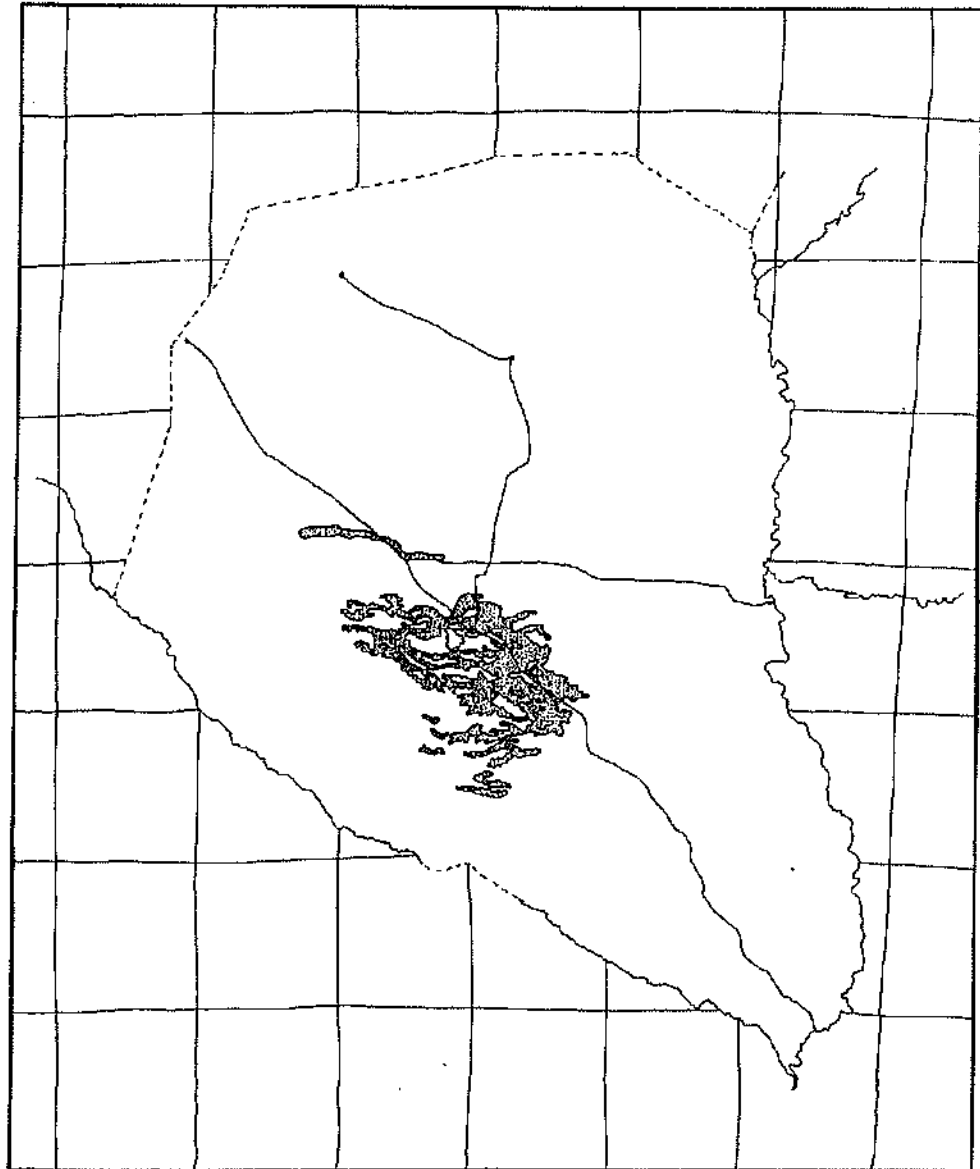


Figura 5: Areas ocupadas por los regosoles éutricos (Re1) en el chaco paraguayo (punteadas). Corresponden a los suelos de los paleocauces colmatados. Tomado del Mapa de suelos de la región occidental o chaco, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a). Simplificado



Figura 6: Paleocauce colmatado del chaco paraguayo donde se aprecia la ondulación del terreno. Parque Valle Natural (Neuland), Depto. de Boquerón. 18.01.1993

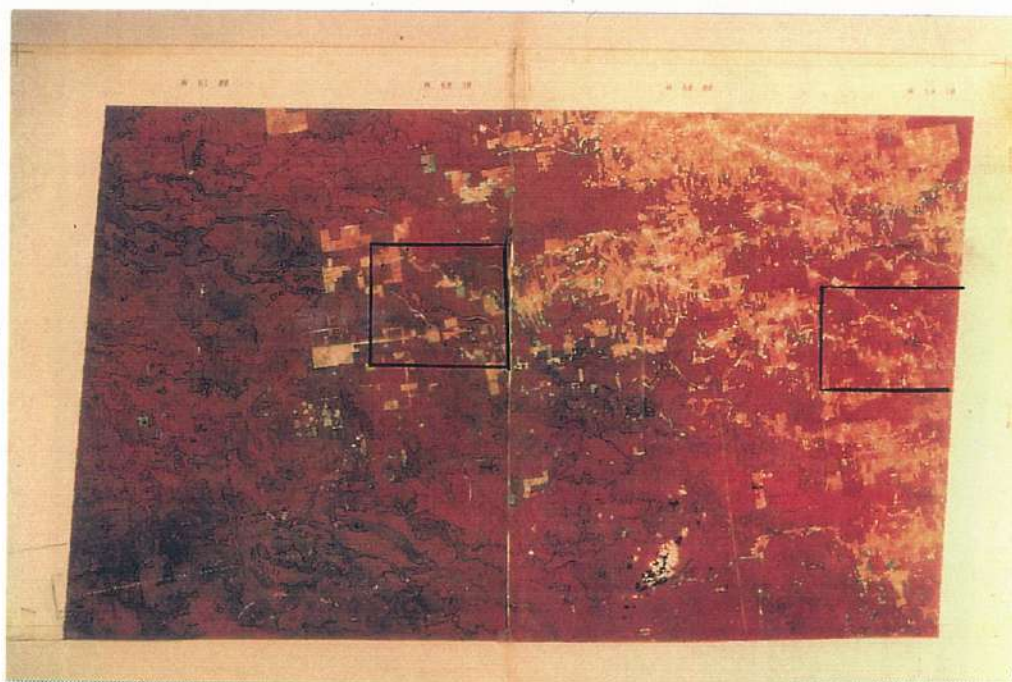


Figura 7: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Imágen satelitaria de los paleocauces colmatados. En recuadro: a la izquierda, Localidad I, Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón, a la derecha, Localidad IV, Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Pte. Hayes. Sensor: Landsat 5, Orbits: 227/228, Punto: 76, Sistema: TM, Fecha: 24-4-86, 4-7-86, Canales: 2-3-4, Escala: 1 : 250.000 Falso color. Cortesía de la Carrera de Ingeniería Forestal. Foto: Laboratorios Rochester



Figura 8: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Imágen satelitaria de los paleocauces colmatados. Detalle: Localidad I, Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón

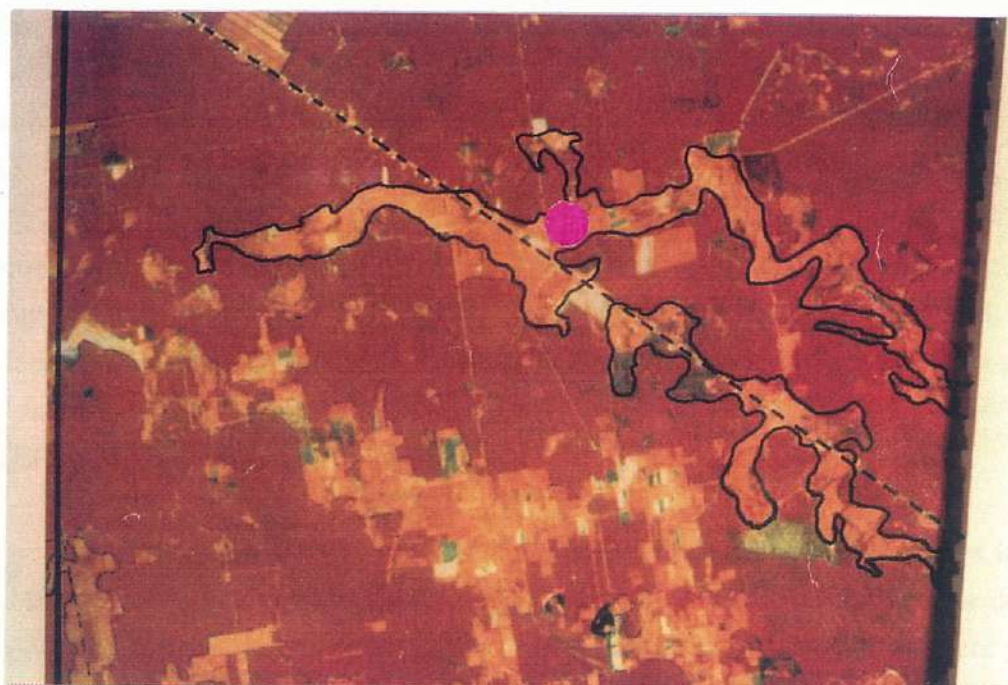


Figura 9: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Imágen satelitaria de los paleocauces colmatados. Detalle: Localidad IV, Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Pte. Hayes

En los paleocauces colmatados, los suelos son regosoles éutricos, llamados también arenosoles háplicos. (Figura 10)

Los regosoles éutricos son suelos desarrollados a partir de materiales no consolidados, a excepción de los depósitos aluviales recientes. No admiten más horizonte diagnóstico que un A ócrico. Son suelos profundos, bien a algo excesivamente drenados y generalmente no tienen impedimentos para el desarrollo de las raíces. La textura es arena con baja capacidad de retención de agua. Presentan alta saturación de bases, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a). Son suelos altamente fértiles, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

Por sus características, estos son los suelos más aptos para los cultivos agrícolas, BRADFORD, 1955; COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

El Cuadro 3 muestra resultados de estudios anteriores más completos realizados en suelos de paleocauces colmatados.

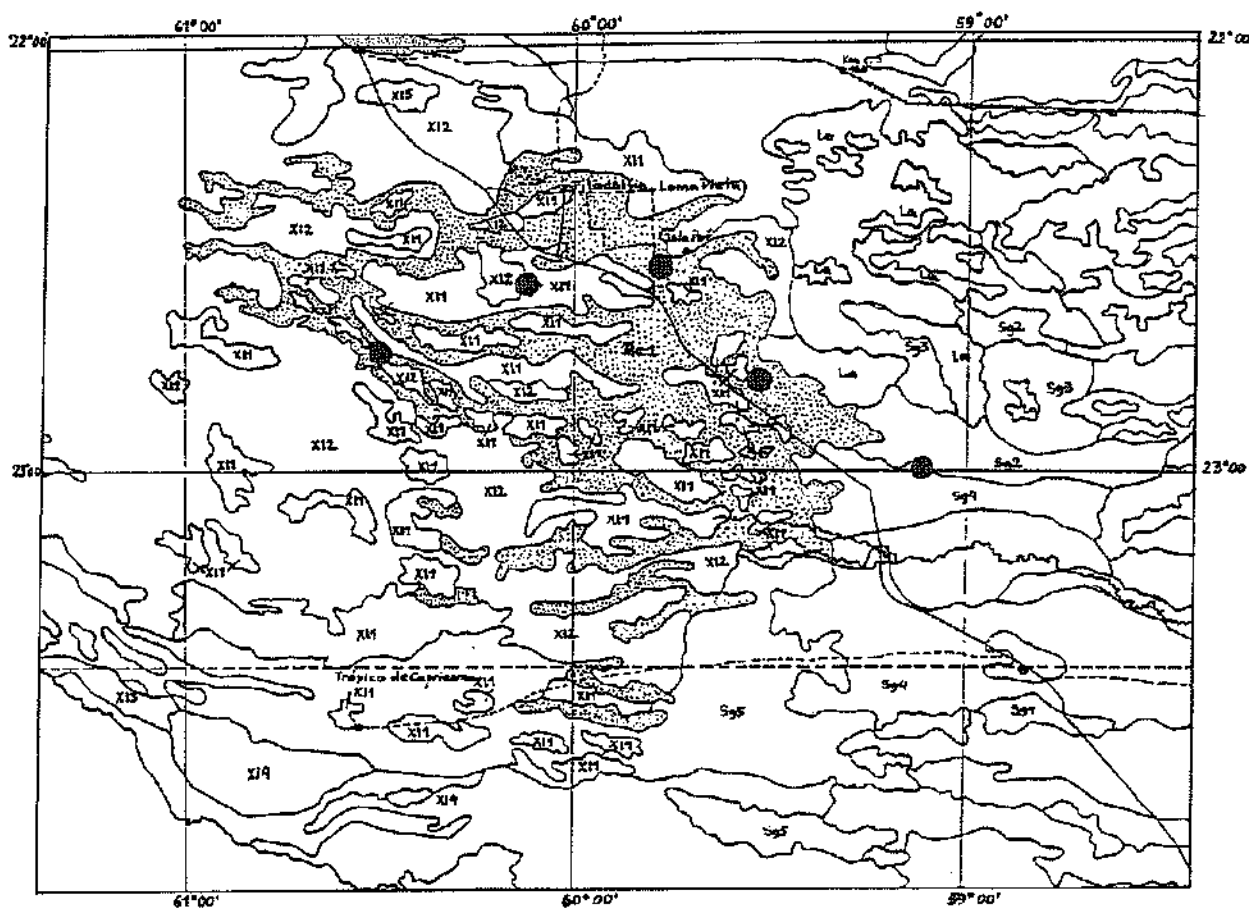
Una característica muy importante de los suelos de los paleocauces colmatados, es el hecho de no presentar sales en sus perfiles, como la mayoría de los suelos del chaco. Esto se debe a que por efecto de su mayor granulometría y su carácter de excesiva capacidad de drenaje, ha facilitado la lixiviación de las sales solubles a grandes profundidades, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

El subsuelo está formado generalmente por una capa impermeable de arcilla, LÜDERS, 1961.

Frecuentemente en los paleocauces se desarrollan los acuíferos con agua dulce, a una profundidad de unos 10 a 15 metros, (en Filadelfia 11 metros, LÜDERS, 1961) habiéndose determinado que los paleocauces más anchos son los que tienen agua potable con la más baja concentración de sales solubles, AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992.

En las áreas adyacentes a los paleocauces colmatados, los suelos son xerosoles lúvicos, con diferentes clases de drenaje y textura, algunos con altas concentraciones de sales solubles. En la transición hacia el chaco húmedo o deprimido, alternan solonetz gleicos con regosoles éutricos, los primeros con limitaciones de drenaje y salinidad, y los segundos, como se expresó antes, bien drenados, no salinos y potencialmente aptos para el cultivo. (Figura 10)

Figura 10: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
 Clasificación de suelos en el área de las localidades de estudios.
 Las áreas punteadas corresponden a las ocupadas por los regosoles éutricos (Re1). Basado en el Mapa de Suelos de la región occidental o chaco, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).



Leyenda

- La LUVISOLES ALBICOS/ Solonetz órticos, Planosoles solódicos
- Re1 REGOSOLES EUTRICOS/ Xerosoles lúvicos// Solonetz órticos y Luvisoles gleicos
- Sg1 SOLONETZ GLEICOS/ Planosoles solódicos
- Sg2 SOLONETZ GLEICOS/ Planosoles solódicos, Luvisoles álbicos
- Sg3 SOLONETZ GLEICOS, LUVISOLES ALBICOS/ Planosoles solódicos
- Sg4 SOLONETZ GLEICOS/ Planosoles solódicos
- Sg5 SOLONETZ GLEICOS y VERTISOLES CROMICOS/ Regosoles éutricos, Planosoles solódicos
- XI1 XEROSOLES LUVICOS/ Solonetz órticos// Regosoles éutricos
- XI2 XEROSOLES LUVICOS y REGOSOLES EUTRICOS/ Solonetz órticos
- XI3 XEROSOLES LUVICOS/Fluvisoles éutricos, Fluvisoles calcáreos y Regosoles éutricos
- XI4 XEROSOLES LUVICOS/ Regosoles éutricos// Solonetz gleicos y órticos

Cuadro 3: Suelo de un paleocauce colmatado. Regosol éutrico. Perfil 145.
(Transchaco)

A1	0-29 cm; pardo fuerte (7,5YR5/6) y pardo fuerte (7,5 YR 4/6); areno franca; bloques subangulares, finos débiles con tendencia a grano suelto; friable, no plástico, y no adhesivo; límite gradual y suave.		
AC	20-83 cm; amarillo rojizo (7,5YR6/6) y pardo fuerte (7,5YR4/6); arenosa; bloques subangulares, finos, débiles con tendencia a grano suelto; friable, no plástico y no adhesivo; límite gradual y suave.		
C	83-150 cm; amarillo rojizo (7,5YR6/6) y pardo fuerte (7,5YR4/6); arenosa; masivo con tendencia a grano suelto; friable, no plástico y no adhesivo.		
Horizonte	A1	AC	C
Profundidad (cm)	0-29	29-83	83-150
pH (pasta)	6,8	6,6	6,8
Conduct. eléctrica (mmho/cm)	0,05	0,20	0,20
Composición granulométrica (%)			
Arcilla < 2 μ	8,5	7,0	7,0
Limo 2 - 50 μ	5,5	4,0	3,0
Arena 50 - 2000 μ	86,0	89,0	90,0
C. orgánico (%)	0,17	0,092	0,051
N. total (%)	0,016	0,01	0,01
Capac. interc. cat. meq/100	6,5	5,4	5,5
Bases de intercambio meq/100 g			
Ca 2 + Mg 2	2,6	3,1	1,4
Mg 2 +	0,12	0,10	0,10
Na +	0,40	0,34	0,31
K +	0,28	0,3	0,42
Saturación con bases (%)	52,3	72,5	40,5
P asimilable (ppm)	4,9	7,9	3,5

Fuente: SECRETARIA TECNICA DE PLANIFICACION. Plan Regional para el aprovechamiento de la zona de Influencia de la ruta transchaco. Asunción, ONP-CONTEC-SAE-SNITZLER, 1978; citado en COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

1.3.3. Vegetación

Sobre los suelos de los paleocauces colmatados se desarrolla una típica vegetación, conocida como "espartillar" o "campo espartillar", por ser el *Elionurus cfr. muticus* (espartillo) la especie dominante en el estrato herbáceo. El "espartillar" puede presentarse en diferentes fisionomías: sabana herbácea (pastizal), sabana arbustiva y sabana arbolada.

Los estudios correspondientes al presente trabajo fueron realizados en la formación sabana arbolada.

La formación sabana arbolada, es una formación xerófita natural, originaria de los "campos cerrados" del SO del Brasil y de la región oriental del Paraguay. Está clasificada dentro de las unidades extrazonales de la vegetación del chaco seco. Extrazonal, porque ha podido desarrollarse fuera de su ambiente ideal gracias a condiciones excepcionales, SPICHIGER & al., 1991.

La formación sabana arbolada, aunque ya con modificaciones en su composición florística, también se encuentra presente en el chaco húmedo o deprimido, colonizando los lechos fluviales abandonados, en particular los de la cuenca del río Pilcomayo en el sudeste, SPICHIGER & al., 1991. Al igual que en el chaco seco, también en esta región ocupa siempre las posiciones topográficas más altas del terreno, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a).

También aparece como unidades ubicadas en la periferia de los bosques en galería, lo que indica su vinculación genética con el modelado fluvial, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (b).

Estas sabanas, denominadas en Argentina "pajonales de *Elionurus muticus*", están también en el sur del Brasil; en la Argentina, en la localidad Las Lomitas y sur de Misiones hasta las "pampas" del chaco santiagueño y salteño, ADAMOLI, 1985, ESKUCHE, 1992 (b).

Si bien estas sabanas arboladas hacia el lado argentino presentan la misma configuración, la composición florística del estrato arbóreo es sumamente diferente, con ausencia de especies de exigencia hídrica alta como el *Astronium urundeuva* (urunde'y), *Tabebuia aurea* (paratodo), *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) y *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba). Estas son reemplazadas por *Prosopis alba* (algarrobo blanco), *Pterogyne nitens* (ybyraró), *Prosopis algarrobilla* (ñandubay) y *Schinopsis*

balansae (quebracho colorado). Esto plantea la posibilidad de que en el sector paraguayo exista una recarga subterránea extra, que no existiría en la Argentina, ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 1977.

Igualmente la formación sabana arbolada, está citada como formación natural, dentro de las unidades azonales del chaco seco y chaco húmedo, MITLÖHNER, 1990.

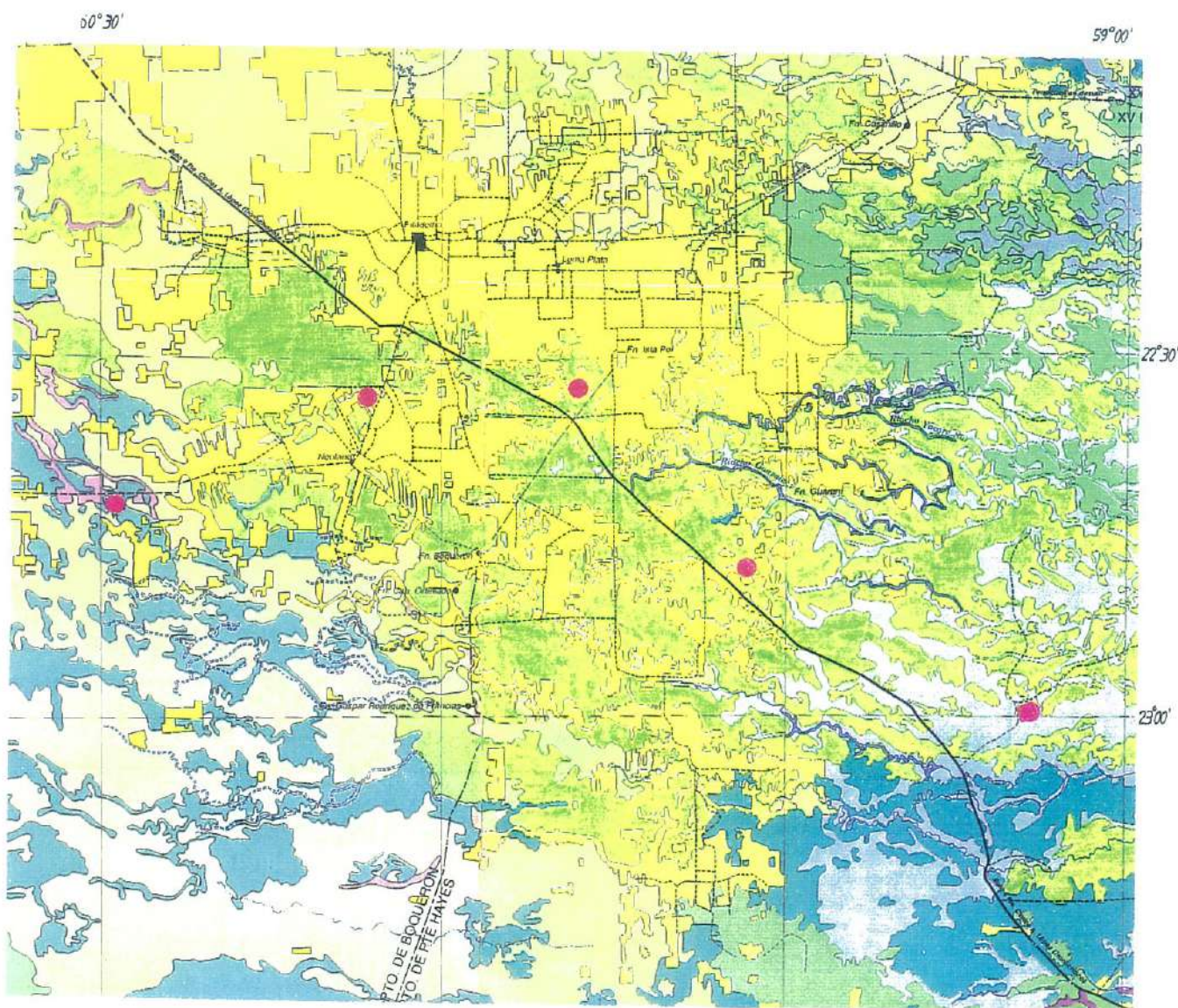
Finalmente SPICHIGER & al., 1991, citan la formación sabana arbolada, como formación de origen antropógeno, también dentro de las unidades azonales del chaco seco y chaco húmedo.

En este caso, estas sabanas arboladas o arbustivas serían las que reemplazan a la vegetación original climax, cuando ésta ha sido degradada o eliminada por el hombre con fines de explotación agropecuaria o forestal y son mantenidas como tales mediante la acción de los fuegos recurrentes y el pastoreo.

Las categorías de vegetación que circundan a la formación sabana arbolada son: el Quebrachal de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y samu'u (*Chorisia insignis*); el Quebrachal de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*); el Palosantal (*Bulnesia sarmiento*) y Labonal (*Tabebuia nodosa*) y los Palmares de karanda'y (*Copernicia alba*), UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991.
(Figura 11)

Figura 11: Categorías de vegetación en el área de estudios. De izquierda a derecha: localidad I: Estancia San Ramón, localidad II: Parque Valle Natural, localidad III: Estancia Zacarías Castillo, localidad IV: Estancia Yrendá y localidad V: Estancia Salazar.

Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991.



Leyenda

Quebrachal de quebracho blanco y samu'u

Quebrachal de quebracho blanco

Palosantal y labonal

Espartillar

Palmares de karanda'y

Uso agropecuario

2. El levantamiento de datos

2.1. Suelo

En cada localidad, dentro de la parcela de muestreo de 1 ha, se tomaron muestras de suelo a dos profundidades diferentes, una a 0-25 cm y otra a 25-50 cm. Los análisis correspondientes se realizaron en el laboratorio del Departamento de Suelos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Asunción, en San Lorenzo, bajo la dirección del Prof. Dr. Enrique González Erico.

Los parámetros analizados comprendieron: tipo de suelo, pH (suelo-agua), materia orgánica (%), Fósforo asimilable (ppm), Potasio intercambiable (ppm), Calcio intercambiable (ppm), acidez intercambiable (ppm), textura (tacto) y estructura granulométrica: arena (%), limo (%) y arcilla (%)..

2.2. Vegetación

El levantamiento de datos se realizó en las cinco localidades elegidas para el efecto, entre los meses de diciembre de 1992 a febrero de 1993, es decir fines de la primavera y gran parte del verano.

Esta es la época de lluvias y en consecuencia también la de mayor actividad biológica de las plantas.

2.2.1. Estructura vertical y composición florística

Para el estrato arbóreo, la unidad de muestreo en cada localidad, fué de 1 hectárea, en parcelas de 100 m x 100 m. (Figura 12 A)

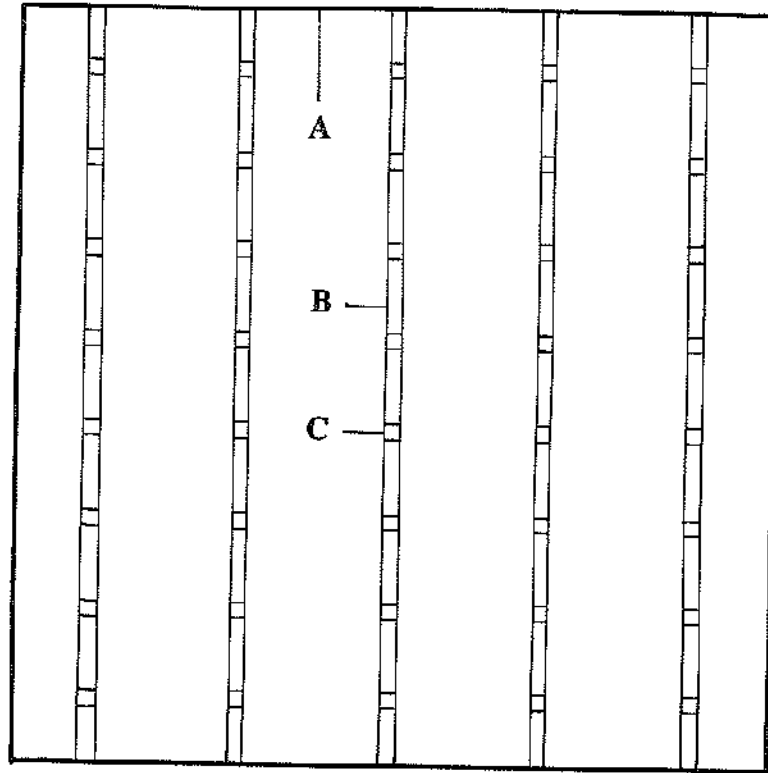


Figura 12: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diseño de la parcela de 1 ha para el levantamiento de datos. A: estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm B: estrato arbustivo con $DAP < 10$ cm y estrato herbáceo y subarbustivo C: regeneración natural Escala: 1 cm = 10 m

Allí se midieron todos los árboles con $DAP \geq 10$ cm. Las mediciones abarcaron: DAP, altura total, altura hasta la primera rama (altura de inserción de copa) y calidad. Para la calidad se consideró la calidad de fuste y el estado sanitario.

En esta parcela se midieron también todos aquellos arbustos con $DAP \geq 10$ cm.

Para el análisis de la composición florística, se tomaron muestras botánicas tanto de ejemplares fértiles como estériles.

Para el estrato arbustivo, el levantamiento de datos se realizó en 5 subparcelas de 2 m de ancho x 100 m de largo, distribuidas sistemáticamente en dirección este-oeste en la parcela de 1 ha. La superficie así muestreada fué de 1.000 m² (0,1 ha) por localidad. (Figura 12 B)

Para el análisis de la composición florística, se colectaron en cada subparcela todas las plantas leñosas en estado fértil o estéril, sean estas arbustos o arbolitos desde 2 m de altura y diámetro < 10 cm.

Para el estrato herbáceo y subarborescente, el levantamiento de datos se realizó en las mismas 5 subparcelas de 2 m de ancho x 100 m de largo, distribuidas sistemáticamente en dirección este-oeste en la parcela de 1 ha. La superficie así muestreada fue de 1.000 m² por localidad (0,1 ha). (Figura 12 B)

Para el estudio de la composición florística, se colectaron en dichas subparcelas todas las plantas en estado fértil o estéril, sean éstas herbáceas o subleñosas desde 0-200 cm de altura.

Todas las plantas colectadas en los tres estratos en todas las parcelas y subparcelas en las cinco localidades estudiadas, fueron herborizadas y clasificadas por familias botánicas en el Herbario PY y posteriormente distribuidas a los Herbarios PY y FCQ de Paraguay, y CTES, BAB y SI de la Argentina para su determinación por los respectivos especialistas.

La serie completa de originales de las plantas colectadas en las cinco localidades fue depositada en el Herbario PY del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Duplicados de las especies determinadas por cada especialista fueron depositados en el correspondiente herbario.

En todos los cuadros donde se presenta la lista de las especies de la sabana arbolada estudiada, las mismas están ordenadas en orden alfabético por familia, género y especie, presentándose primero las pertenecientes a las monocotiledóneas y luego las pertenecientes a las dicotiledóneas.

Los ejemplares determinados solamente hasta género llevan un número arábigo, con el cual en este trabajo se identifica a la especie respectiva, seguido de un número romano que indica la/s localidad/es donde fueron colectados.

Las especies como *Evolvulus sericeus* y *Evolvulus* cfr. *sericeus* fueron consideradas como una sola especie en los conteos para la determinación de la riqueza florística.

2.2.2. Estructura horizontal del estrato arbóreo y arbustivo

La abundancia absoluta fue calculada con los datos provenientes del levantamiento realizado en la parcela de 1 hectárea. La misma indica el número de veces que aparece

cada especie en la parcela levantada.

La abundancia relativa es igual a la abundancia absoluta de cada especie expresada como un porcentaje del total de árboles medidos, LAMPRECHT, 1990.

La dominancia absoluta fue calculada también en base a los datos de la parcela de 1 ha y expresada en términos de área basal.

El área basal es igual al área de un círculo con un diámetro igual al diámetro a la altura del pecho (DAP) del árbol, FALLAS GAMBOA, inédito.

La frecuencia absoluta y relativa del estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm fue calculada en base a los datos de la parcela de 20 m de ancho x 100 m de largo ($2.000 \text{ m}^2 = 0,2 \text{ ha}$), utilizada para levantar el perfil del estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm. Para el estrato arbustivo con diámetro < 10 cm y el estrato herbáceo y subarbustivo, la unidad de muestreo fue de $1.000 \text{ m}^2/\text{localidad}$.

La frecuencia absoluta se expresa como un porcentaje del número de subparcelas en las cuales se registró la presencia de cada especie. La frecuencia relativa es igual a la frecuencia absoluta expresada como un porcentaje de la sumatoria de las frecuencias absolutas, LAMPRECHT, 1990; FALLAS GAMBOA, inédito.

2.2.3. Estructura diamétrica del estrato arbóreo y arbustivo

Se realizó la clasificación de las clases diamétricas por especie en intervalos de 10 cm DAP, de todas las especies arbóreas y arbustivas con $DAP \geq 10$ cm, levantados en la parcela de 1 ha, en las cinco localidades.

2.2.4. Altura superior de los árboles

Se calculó la altura promedio superior de los árboles con $DAP \geq 25$ cm. En el caso de *Copernicia alba* (karanda'y o palma) se tomaron valores de $DAP \geq 15$ cm.

2.2.5. Perfil del estrato arbóreo y arbustivo

El perfil del estrato arbóreo y arbustivo se realizó en cada localidad, en parcelas de 20 m de ancho x 100 m de largo ($2.000 \text{ m}^2 = 0,2 \text{ ha}$) orientadas de este a oeste y ubicadas dentro de la parcela de 1 ha.

El perfil del estrato arbóreo y arbustivo se realizó en cada localidad, en parcelas de 20 m de ancho x 100 m de largo ($2.000 \text{ m}^2 = 0,2 \text{ ha}$) orientadas de este a oeste y ubicadas dentro de la parcela de 1 ha.

Cada perfil fué ubicado teniendo en cuenta la composición florística, las especies dominantes, la distribución del arbolado y la orientación.

Allí se midieron y se ubicaron en un sistema de ejes coordenados todos los individuos con $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$, considerándose DAP, altura total y diámetro de copa.

2.3. Regeneración natural

Para el estudio de la regeneración natural se utilizaron 8 subparcelas de 2 m x 2 m distribuidas sistemáticamente en cada subparcela de 2 m x 100 m, totalizando así 40 subparcelas y una superficie de muestreo de 160 m^2 (0,016 ha) por localidad. (Figura 12 C)

Allí se identificaron y contaron todos los renovales de árboles y arbustos a partir de los 10 cm de altura.

2.4. Aprovechamiento y conservación del recurso

Los datos fueron recabados mediante:

- Observaciones directas
- Entrevistas con productores
- Imágenes satelitarias
- Consulta bibliográfica

3. Resultados de las cinco localidades de estudio

3.1. Suelo

De acuerdo a los resultados de los análisis (Cuadro 4), los suelos de los paleocauces colmatados estudiados corresponden a los llamados regosoles éutricos o arenosoles háplicos. (Figura 13)



Figura 13: Suelo de un paleocauce colmatado. Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Presidente Hayes. 14.02.1993

En las cinco localidades estudiadas, las muestras de suelo tomadas a 0-25 cm de profundidad presentan las siguientes características:

El pH varía entre 5,2 (ácido) en la localidad V y 6,5 (neutro) en la localidad I, con tendencia a una disminución de estos valores (aumento de la acidez) hacia las capas más profundas.

La materia orgánica tiene valores generalmente bajos a muy bajos, entre 0,3 a 0,7 %, los cuales disminuyen con la profundidad.

Las localidades I, III y V presentaron valores entre 0,6 y 0,7 % y las localidades II y IV valores de 0,3 %.

El Fósforo asimilable tiene valores que varían entre medios a muy bajos, de 1 a 20 ppm. El mayor valor lo presentó la localidad II y el menor la localidad I.

El Potasio intercambiable presenta valores entre 29 (bajo) a 169 ppm (alto), con tendencia a una drástica disminución con el aumento de la profundidad, principalmente en las localidades I y V. El mayor valor corresponde a la localidad I y el menor a la localidad IV.

Localidades		I: Estancia San Ramón	II: Parque Valle Natural	III: Estancia Z. Castillo	IV: Estancia Yrendá	V: Estancia Salazar
Fecha		12-XII-1992	18-I-1993	20-I-1993	16-II-1993	14-II-1993
	Profundidad (cm)	0 - 25	0 - 25	25 - 50	0 - 25	25 - 50
1.	pH (suelo: agua)	6,5 N	6,2 LA	6,0 LA	5,6 LA	5,1 A
2.	Materia Orgánica (%)	0,6 B	0,3 B	0,2 B	0,3 MB	0,2 MB
3.	Fósforo Asimilable (ppm)	1 MB	20 M	25 M	2 MB	4 MB
4.	Potasio Intercambiable (ppm)	169 A	81 A	45 M	29 B	58 M
5.	Calcio Intercambiable (ppm)	407 M	426 M	359 B	303 B	259 B
6.	Acidez Intercambiable (ppm)	0,0 B	0,0 B	0,0 B	0,0 B	0,6 M
7.	Textura (Tacto)	Areno-Franco	Arena	Arena	Arenoso	Areno-Franco
8.	Arena %	82	88,44	87,44	86	80
9.	Limo %	10	7,56	6,56	5	5
10.	Arcilla %	8	4	4	9	15

Leyenda

N	= neutro
LA	= ligeramente ácido
A	= ácido
B	= bajo
MB	= muy bajo
M	= medio
A	= alto

Cuadro 4: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Resultados de los análisis de suelos en las cinco localidades estudios. Profundidad: 0 - 25 y 25 - 50 cm. Laboratorio del Departamento de suelos de la Facultad de Ingeniería Agronómica San Lorenzo. Paraguay.

El Calcio intercambiable presenta valores medios a bajos, entre 259 a 426 ppm, con tendencia a aumentar hacia las capas más profundas. El mayor valor corresponde a la localidad II y el menor a la localidad V.

La acidez intercambiable varía entre 0,0 (bajo) a 0,6 ppm (medio).

La textura al tacto es areno-franco a arena.

En cuanto a la composición granulométrica, el porcentaje de arena varía entre 80 y 89,44 %, el del limo entre 5 y 10 % y el de la arcilla entre 4 y 15 %. El porcentaje de las dos primeras fracciones se mantiene o tiende a disminuir con la profundidad, mientras que el porcentaje de la fracción de arcilla aumenta con la profundidad.

El mayor porcentaje de arena y menor porcentaje de arcilla presentó la localidad III y el menor porcentaje de arena y mayor porcentaje de arcilla la localidad V. El mayor porcentaje de limo se encontró en la localidad I.

3.2. Estructura y composición florística

3.2.1. Estructura vertical

3.2.1.1. Estrato arbóreo

Tiene una altura que varía entre 5 a 12 metros, con algunos árboles emergentes que pueden alcanzar hasta 14 metros de altura. Este estrato es ralo y se caracteriza por la distribución irregular del arbolado, existiendo la tendencia de la mayoría de las especies a agruparse. (Figuras 14-18)

La mayoría de las especies presentan tronco tortuoso y/o ramificación a poca altura y en algunos casos pudrición.

La topografía del terreno juega un papel muy importante en la distribución del arbolado.

Se pudo observar que el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) junto con el *Tabebuia aurea* (paratodo), ocupan casi siempre los sitios más elevados del antiguo cauce.

En las partes más bajas del terreno, generalmente colonizan el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado), el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) y la *Acacia aroma* (tusca), llegando a formar las dos primeras especies rodales puros. (Figura 17)

En este estrato fueron encontradas 14 especies, que corresponden a 13 géneros y 9 familias botánicas.

De estas 14 especies, el *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco), el *Chorisia insignis* (samu'u), la *Quiabentia pflanzii* (tuna), el *Prosopis sp.* (algarrobo), el *Pterogyne nitens* (yvyraró) y el *Ziziphus mistol* (mistol) son especies de bosque; el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí), el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado), el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo), el *Sapium cfr. haematospermum* (sapiirangy) y el *Pithecellobium scalare* (tataré) son especies igualmente de bosque, bosque en isleta y de sabana (las dos últimas especies de bosque en galería, ribereño y de sabana húmeda) y solamente las tres especies restantes son típicamente sabánicas. Ellas son: el *Copernicia alba* (karanda'y o palma), el *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba) y el *Tabebuia aurea* (paratodo).



Figura 14: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbóreo. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 30.01.1993



Figura 15: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbóreo. Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón 18.01.1993



Figura 16: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbóreo. Localidad III: Estancia Zacarías Castillo, Depto. Boquerón 20.01.1993



Figura 17: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbóreo. Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Presidente Hayes. 15.02.1993



Figura 18: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbóreo. Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Presidente Hayes. 14.02.1993

Los resultados del análisis de la composición florística de este estrato se presenta en el siguiente Cuadro.

Cuadro 5: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Estrato arbóreo. Composición florística por localidad

Localidades		I	II	III	IV	V
Nombre científico	Nombre vulgar					
<i>Copernicia alba</i>	karanda'y	-	-	-	-	+
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	urunde'y pará morotí	-	+	+	-	-
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	quebracho blanco	-	+	-	-	-
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	pará para í guasú	+	-	+	-	-
<i>Tabebuia aurea</i>	paratodo	+	+	+	-	+
<i>Chorisia insignis</i>	samu'u	-	+	-	-	-
<i>Quiabentia pflanzii</i>	tuna	-	+	-	-	-
<i>Sapium</i> cfr. <i>haematospermum</i>	sapirangy	-	+	-	-	-
<i>Pithecellobium scalare</i>	tataré	-	-	-	-	+
<i>Prosopis</i> 1-III	algarrobo	-	-	+	-	-
<i>Pterogyne nitens</i>	yvyraró	-	-	+	-	-
<i>Ziziphus mistol</i>	mistol	-	-	+	-	-
Total de especies		4	8	8	2	3

- = ausente

+ = presente

Los ejemplares de *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) y del *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) estaban estériles y debido a la gran variabilidad foliar que presenta esta última no se pudo separar las dos especies, razón por la cual en este trabajo se consideran las dos especies bajo el nombre genérico *Schinopsis* spp..

Es importante destacar que el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) es un híbrido entre el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) y el *Schinopsis quebracho colorado* (coronillo o quebracho colorado santiagueño), MUÑOZ, 1990.

El primero es un elemento típico del bosque xeromesofítico y de los bosques en isletas del chaco húmedo o deprimido y el segundo es un elemento típico del bosque xerofítico del chaco seco. En la zona de transición, que corresponde precisamente al área de estudios, donde se superponen los territorios de cada uno, aparece el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo), MUÑOZ, 1990.

Como se puede notar, la presencia o ausencia de las 14 especies del estrato arbóreo varía

de una localidad a otra. Así se puede ver que las localidades que presentan mayor cantidad de especies son la II y la III, con 8 especies y la que presenta menor cantidad de especies es la IV con solamente 2 especies.

El *Tabebuia aurea* (paratodo), el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) y el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) son las especies más constantes en la formación, pues de las cinco localidades estudiadas, aparecieron en cuatro de ellas. Les sigue el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) y el *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba), que aparecieron en dos localidades. Las demás especies aparecieron solamente en una localidad.

El *Chorisia insignis* (samu'u), el *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco), el *Sapium* cfr. *haematospermum* (sapiirangy) y la *Quiabentia pflanzii* (tuna) fueron encontrados solo en estado de regeneración y solamente en la localidad II, donde el fuego y el pastoreo han sido eliminados por espacio de unos cinco años.

El *Pterogyne nitens* (yvyraró) y el *Ziziphus mistol* (mistol) fueron encontrados sólo en la localidad III, también sólo en estado de regeneración.

3.2.1.2. Estrato arbustivo

Tiene una altura de 2 hasta 5 metros. Es ralo y se caracteriza por la distribución irregular de las especies de arbustos y pequeños arbolitos que lo componen.



Figura 19: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbustivo. En primer plano *Castela coccinea* (mistol del zorro) (Simaroubaceae), a la izquierda y al fondo *Acacia aroma* (tusca) (Fabaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 3.12.1992

En las cinco localidades estudiadas se encontró en este estrato 18 especies, representantes de 15 géneros y 13 familias botánicas, como se puede apreciar en el siguiente Cuadro:

Cuadro 6: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato arbustivo. Composición florística por localidad

Localidades	I	II	III	IV	V
<i>Ruellia tweedii</i>	-	-	+	+	+
<i>Eupatorium balansae</i>	+	+	+	+	-
<i>Zexmenia aspilioides</i>	-	-	+	-	-
<i>Tournefortia rubicunda</i>	-	-	-	-	+
<i>Tournefortia salzmännii</i>	-	-	-	-	+
<i>Opuntia</i> cfr. <i>chakensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Opuntia</i> 1-II	-	+	-	-	-
<i>Capparis speciosa</i>	+	-	-	-	-
<i>Capparis tweediana</i>	-	-	+	-	-
<i>Cnidosculus albomaculatus</i>	+	-	+	+	+
<i>Acacia aroma</i>	+	+	+	+	+
<i>Caesalpinia stuckertii</i>	+	-	+	-	-
<i>Abutilon virgatum</i>	+	+	-	-	+
<i>Bougainvillea</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	+	-	+	+	+
<i>Castela coccinea</i>	+	+	-	-	-
<i>Celtis pallida</i>	-	+	-	-	+
<i>Aloysia virgata</i>	-	-	-	+	-
Total de especies	9	7	8	6	8

Es importante destacar que algunos arbustos como *Ruellia tweedii*, *Eupatorium balansae*, *Zexmenia aspilioides*, *Cnidosculus albomaculatus*, *Caesalpinia stuckertii* y *Abutilon virgatum*, son relativamente pequeños que no llegan a alcanzar los 2 m de altura. No obstante, por su naturaleza arbustiva fueron incluidas en este estrato.

Capparis speciosa, *Capparis tweediana*, *Bougainvillea* 1-I, *Ximenia americana* var. *argentinensis* y *Castela coccinea* son también especies componentes del estrato arbustivo del bosque xerofítico circundante.

Entre todas las especies de este estrato, la *Acacia aroma* (tusca) es la especie más constante en la formación, pues apareció en todas las localidades estudiadas. (Figura 20)

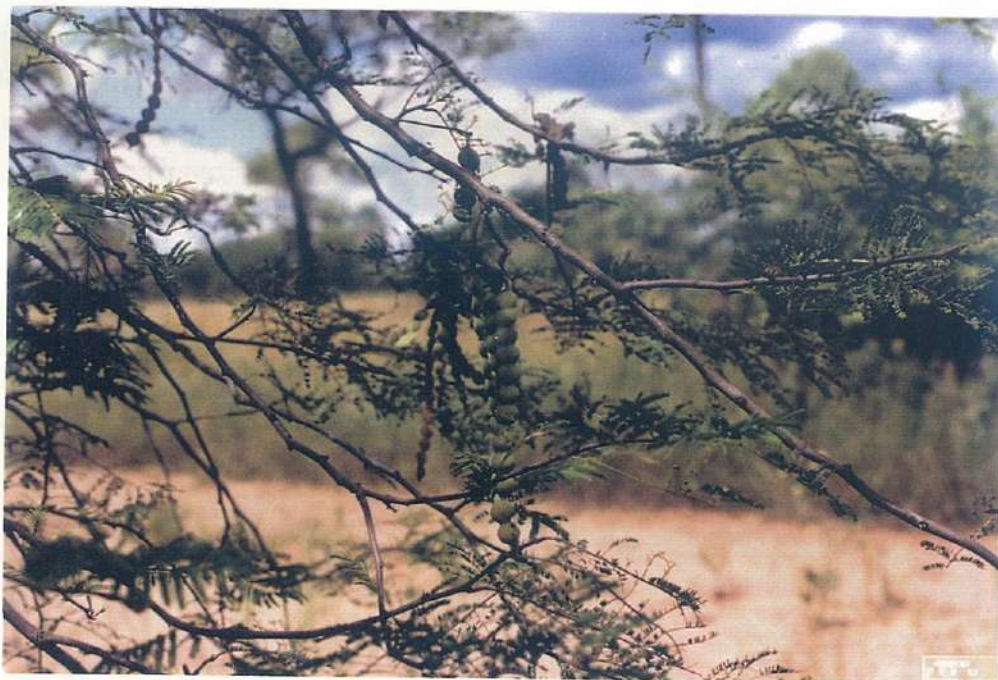


Figura 20: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. *Acacia aroma* (tusca) (Fabaceae)

Esta es una especie colonizadora, MORELO & ADAMOLI, 1974, y como tal tiende a dominar el estrato arbustivo en algunos sectores de la formación, llegando a suprimir, en el área de influencia de su relativamente ancha copa, gran parte de las demás especies arbustivas y también a las subarbustivas y herbáceas.

La presencia de la *Acacia aroma* (tusca) se registró en las cinco localidades, también en su estado de regeneración.

Le sigue la *Ximenia americana* var. *argentinensis* (pata del monte), *Eupatorium balansae* y *Cnidosculus albomaculatus*, que aparecieron en 4 localidades, luego *Ruellia tweedii* y *Abutilon virgatum* en 3 localidades y finalmente *Caesalpinia stuckertii*, *Celtis pallida* (juasy'y) y *Castela coccinea* (mistol de zorro) que aparecieron en 2 localidades. Todas las demás especies aparecieron en una sola localidad.

3.2.1.3. Estrato herbáceo y subarbustivo

Alcanza una altura de hasta 2 metros. Es dominante y continuo. Su fisionomía está dada principalmente por el *Elionurus* cfr. *muticus* (espartillo), por las demás especies de Poaceae (Graminae), las graminiformes como las especies de Cyperaceae y las latifoliadas anuales o perennes, herbáceas o subarbustivas que crecen en los espacios de

la trama creada por las matas del *Elionurus cfr. muticus* (espartillo).

El *Elionurus cfr. muticus* (espartillo) forma matas redondeadas de base angosta, más o menos todas del mismo tamaño, de 60-70 cm de altura, pudiendo sin embargo sus inflorescencias alcanzar 1 m de altura. Sus largas y angostas hojas fasciculadas, de un color verde ceniciento, dan un aspecto muy particular a la formación.



Figura 21: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato herbáceo y subarbustivo. *Elionurus cfr. muticus* (espartillo) (Poaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 13.12.1992

Al disecarse gran parte de la cantidad de follaje que produce esta especie, la misma se va acumulando en los espacios "entre matas", manteniendo de esa manera el suelo con una cubierta protectora, la cual es muy importante para disminuir la pérdida de la humedad del suelo por evaporación (Figura 22). También, este material altamente inflamable, es el principal combustible cuando se produce la quema de estas sabanas al final de la época seca, es decir al final del invierno (agosto, setiembre).



Figura 22: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cobertura del suelo en una sabana no quemada y no pastoreada desde hace cinco años. Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón. 18.01.1993

En las sabanas arboladas sometidas a quemadas periódicas y al pastoreo, la cantidad de material vegetal muerto acumulado cada año al final de la época seca es mucho menor, quedando la superficie del suelo por tanto con menos protección contra la acción disecante de los rayos solares y el viento. En estas condiciones de cobertura del suelo y de quemadas periódicas, sin embargo se ha encontrado la mayor cantidad de regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas. (Figura 23)



Figura 23: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cobertura del suelo en una sabana sometida a quemadas periódicas y al pastoreo. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 13.12.1992

Otra especie importante en este estrato es el *Schizachyrium* *cfr. microstachyum* (pasto rojo), el cual, aunque no tenga una alta cobertura como el *Elionurus* *cfr. muticus* (espartillo), tiene una alta frecuencia en la formación y sus infrutescencias castaño-rojizas, que pueden llegar a alcanzar los 150 cm de altura, le dan un aspecto de vivacidad a la sabana. En algunos sectores de la formación, puede llegar a ser la especie dominante de este estrato. (Figura 24)



Figura 24: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato herbáceo y subarbustivo. *Schizachyrium* cfr. *microstachyum* (pasto rojo) (Poaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 13.12.1992. Foto Aníbal Bogado

En las cinco localidades estudiadas fueron encontradas en este estrato un total de 166 especies, correspondientes a 99 géneros y 38 familias botánicas que se presentan en forma resumida en el Cuadro 7. La lista completa se presenta en el Anexo 10.

Cuadro 7: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato herbáceo y subarborescente. Cantidad de especies por familia y localidad

Localidades	I	II	III	IV	V	Total
MONOCOTYLEDONAE						
BROMELIACEAE	-	1	-	-	-	1
COMMELINACEAE	1	1	-	1	-	1
CYPERACEAE	2	3	3	4	4	7
IRIDACEAE	-	-	1	-	-	1
ORCHIDACEAE	-	-	-	-	1	1
POACEAE (GRAMINAE)	12	13	11	5	8	27
DICOTYLEDONAE						
ACANTHACEAE	-	-	1	-	-	1
AMARANTHACEAE	-	1	1	-	1	1
APIACEAE (UMBELIFERA)	-	-	-	-	2	2
APOCYNACEAE	-	-	1	-	-	1
ASCLEPIADACEAE	-	1	-	-	-	1
ASTERACEAE (COMPOSITAE)	8	6	5	12	8	21
BORAGINACEAE	1	1	1	1	-	1
CACTACEAE	-	2	-	-	-	2
CAPPARIDACEAE	-	-	-	1	-	1
CONVOLVULACEAE	1	1	1	2	1	2
EUPHORBIACEAE	4	7	9	7	4	13
FABACEAE (LEGUMINOSAE)	10	13	11	11	11	19
LAMIACEAE (LABIATAE)	-	-	-	-	1	1
LYTHRACEAE	-	1	1	-	-	1
MALPIGHIACEAE	2	1	-	1	1	5
MALVACEAE	3	2	3	6	1	10
MARTYNIACEAE	-	-	1	1	-	1
MENISPERMACEAE	-	-	1	1	-	1
NYCTAGINACEAE	-	1	1	1	-	2
OXALIDACEAE	1	1	1	1	-	1
PASSIFLORACEAE	2	3	-	-	1	6
PLANTAGINACEAE	-	-	-	1	-	1
POLYGALACEAE	1	1	1	1	2	2
PORTULACACEAE	2	2	1	1	1	5
RUBIACEAE	3	3	3	2	2	4
SAPINDACEAE	-	2	-	-	-	2
SCROPHULARIACEAE	2	-	-	1	3	3
SOLANACEAE	1	-	1	-	-	2
STERCULIACEAE	1	1	4	1	2	6
TURNERACEAE	2	2	1	1	1	2
VERBENACEAE	2	3	2	2	2	7
VIOLACEAE	-	1	-	1	-	1
Total de especies	62	74	66	66	57	166

Como se puede notar, en las cinco localidades, las familias más importantes del estrato, por su constancia y su número de especies son: **Poaceae** (Graminae) con 27, **Asteraceae** (Compositae) con 21, **Fabaceae** (Leguminosae) con 19, **Euphorbiaceae** con 13, **Malvaceae** con 10, **Cyperaceae** y **Verbenaceae** con 7 y **Passifloraceae** y **Sterculiaceae** con 6 especies.

Aparte de estas familias citadas, que se pueden considerar típicas de la formación, aunque no siempre estuvieron presentes con las mismas especies en las cinco localidades estudiadas, existen otras, que aunque participaron con un bajo número de especies, presentaron una alta constancia en las cinco localidades estudiadas. Estas familias son: **Portulacaceae** con 5, **Rubiaceae** con 4, **Convolvulaceae**, **Polygalaceae** y **Turneraceae** con 2 y **Boraginaceae** con 1 especie.

3.2.2. Estructura horizontal del estrato arbóreo y arbustivo

3.2.2.1. Abundancia absoluta y relativa

La abundancia nos indica el número de árboles por especie. La abundancia absoluta es igual al número de individuos por especie y la abundancia relativa es igual a la proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles, LAMPRECHT, 1990.

La abundancia absoluta y relativa del estrato arbóreo y arbustivo, por localidad, se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Abundancia absoluta/ha y promedio de la abundancia absoluta y relativa/ha
de las especies del estrato arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm, por
localidad

Localidades	I	II	III	IV	V	Promedio	
	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AR
<i>Copernicia alba</i>	-	-	-	-	16	3,2	7
<i>Astronium fraxinifolium</i> *	-	30	20	-	-	10,0	23
<i>Schinopsis</i> spp.**	8	5	7	24	-	8,8	20
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	1	-	2	-	-	0,6	1
<i>Tabebuia aurea</i>	23	21	2	-	39	17,0	38
<i>Acacia aroma</i>	-	-	-	-	19	3,8	9
<i>Pithecellobium scalare</i>	-	-	-	-	2	0,4	1
<i>Prosopis</i> 1-III	-	-	2	-	-	0,4	1
Total	32	56	33	24	76	44,2	100

* *var. glabrum*

** *Schinopsis balansae* + *Schinopsis heterophylla*

AA = Abundancia absoluta

AR = Abundancia relativa en %

Se puede observar que el *Tabebuia aurea* (paratodo) es la especie más abundante en las localidades I y V, el *Astronium fraxinifolium var. glabrum* (urunde'y pará morotí) en las localidades II y III y el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) junto con el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) en la localidad IV.

Para la formación sabana arbolada, la mayor abundancia relativa corresponde al *Tabebuia aurea* (paratodo), con 38 %, seguido del *Astronium fraxinifolium var. glabrum* (urunde'y pará morotí), con 23 %, y el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) junto con el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo), con 20 %.

La mayor cantidad de árboles/ha, la presenta la localidad V. Esto es debido principalmente a la presencia del *Copernicia alba* (karanda'y o palma), y de la *Acacia aroma* (tusca), ambos elementos colonizadores de la formación, MORELO & ADAMOLI, 1974.

El *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba) es una especie relativamente constante en la formación (apareció en tres de las 5 localidades). Sin embargo su presencia casi siempre se limita a 1 o dos ejemplares por hectárea y normalmente se encuentra muy alejada de las demás especies arbóreas.

Posiblemente se trate de la especie más exigente en cuanto a humedad y nutrientes y además la más competitiva de la formación, en el sentido de presentar un desarrollado sistema radicular tanto horizontal como vertical, que le permite suprimir a las demás especies arbóreas en el radio de influencia de sus raíces.

3.2.2.2. Dominancia

La dominancia o expansión horizontal del árbol es equivalente a la proyección horizontal de su copa.

Se usa también el área basal a la altura del pecho (DAP) como sustituto de la proyección de las copas, para expresar la dominancia, LAMPRECHT, 1990.

Los valores de área basal por hectárea y por localidad están dados en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Área basal (m^2/ha) de las especies del estrato arbóreo y arbustivo, con DAP ≥ 10 cm, por localidad

Localidades	I	II	III	IV	V	\bar{x}
<i>Copernicia alba</i>	-	-	-	-	0,31	0,06
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	-	3,48	2,03	-	-	1,10
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	0,25	0,10	0,33	1,10	-	0,36
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0,06	-	0,17	-	-	0,05
<i>Tabebuia aurea</i>	1,10	1,24	0,22	-	1,44	0,80
<i>Acacia aroma</i>	-	-	-	-	0,29	0,06
<i>Pithecellobium scalare</i>	-	-	-	-	0,13	0,03
<i>Prosopis</i> 1-III	-	-	0,18	-	-	0,04
Total	1,41	4,82	2,93	1,10	2,17	2,50

De aquí se puede deducir que el *Tabebuia aurea* (paratodo) es la especie dominante en las localidades I y V, el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) en las localidades II y III y el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado) junto con el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo), en la localidad IV.

El mayor área basal/ha la presenta la localidad II. Esto es debido a la abundancia del *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) que es la única especie arbórea de la formación que mayores dimensiones de fuste alcanza.

Para la formación sabana arbolada la especie dominante es el *Astronium fraxinifolium*

var. glabrum (urunde'y pará morotí).

3.2.2.3. Frecuencia

La frecuencia de cada especie es la existencia o la falta de dicha especie en determinada subparcela, LAMPRECHT, 1990.

El Cuadro 10 muestra la frecuencia absoluta y relativa de las especies arbóreas y arbustivas por localidad.

Las frecuencias absolutas y relativas del estrato arbustivo con diámetro < 10 cm así como las frecuencias absolutas y relativas del estrato herbáceo y subarbustivo se presentan en los Anexos 11-20.

Las Figuras 25-29 muestran la frecuencia absoluta por estratos y por localidad.

La superficie de muestreo para cada localidad es como sigue: estrato arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm: 1 ha, estrato arbustivo con diámetro < 10 cm y estrato herbáceo y subarbustivo: 0,1 ha.

La distribución de las clases de frecuencias de acuerdo a LAMPRECHT, 1990, es como sigue:

Clases	Frecuencia absoluta
A = I	1 - 20 %
B = II	21 - 40 %
C = III	41 - 60 %
D = IV	61 - 80 %
E = V	81 - 100 %

Cuadro 10: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencia absoluta y relativa de las especies arbóreas y arbustivas
con DAP ≥ 10 cm, por localidad. 20 x 100 m (2.000 m² = 0,2 ha)

Localidad I								
Especies	Subparcelas					total	Frecuencia	
	1	2	3	4	5		A	R
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	1	0	0	1	0	2	40	40
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	1	0	0	0	0	1	20	20
<i>Tabebuia aurea</i>	0	3	4	0	0	7	40	40
Total	2	3	4	1	0	10	100	100
Localidad II								
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	2	5	2	0	6	15	80	50
<i>Tabebuia aurea</i>	0	2	1	1	1	5	80	50
Total	2	7	3	1	7	20	160	100
Localidad III								
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	0	2	1	1	0	4	60	50
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	0	0	0	1	0	1	20	17
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0	0	0	1	0	1	20	17
<i>Prosopis</i> 1-III	0	1	0	0	0	1	20	17
Total	0	3	1	3	0	7	120	100
Localidad IV								
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	3	0	2	6	0	11	60	60
Total	3	0	2	6	0	11	60	60
Localidad V								
<i>Copernicia alba</i>	0	0	0	1	1	2	40	20
<i>Tabebuia aurea</i>	3	0	1	3	0	7	60	30
<i>Acacia aroma</i>	1	3	0	3	0	7	60	30
<i>Pithecellobium scalare</i>	0	0	0	1	1	2	40	20
Total	4	3	1	8	2	18	200	100

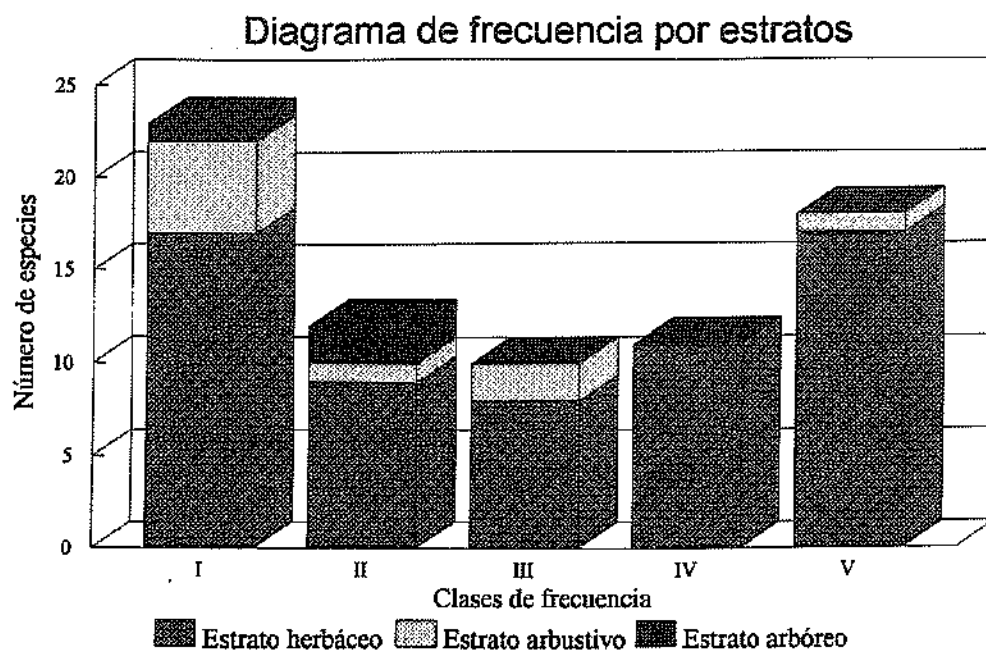


Figura 25: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencias absolutas por estrato. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón

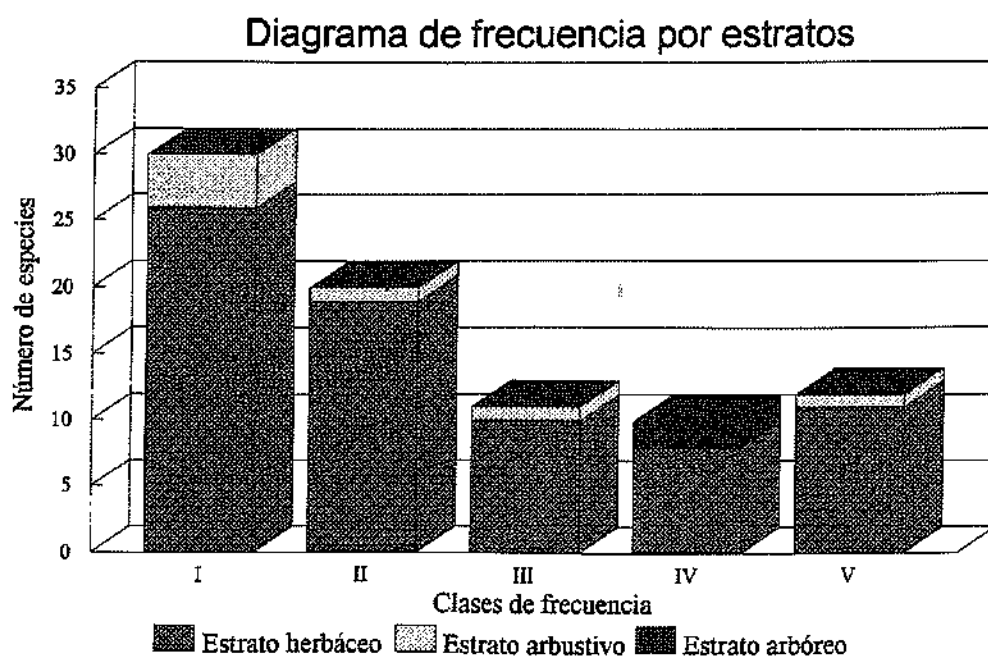


Figura 26: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencias absolutas por estrato. Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón

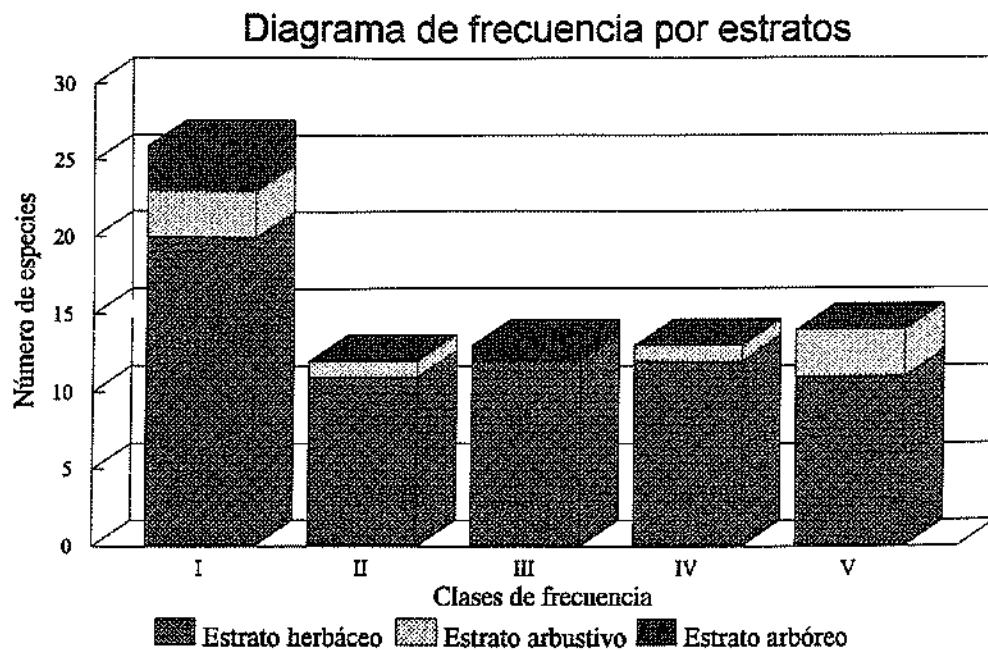


Figura 27: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencias absolutas por estrato. Localidad III: Estancia Zacarías Castillo, Depto. Boquerón

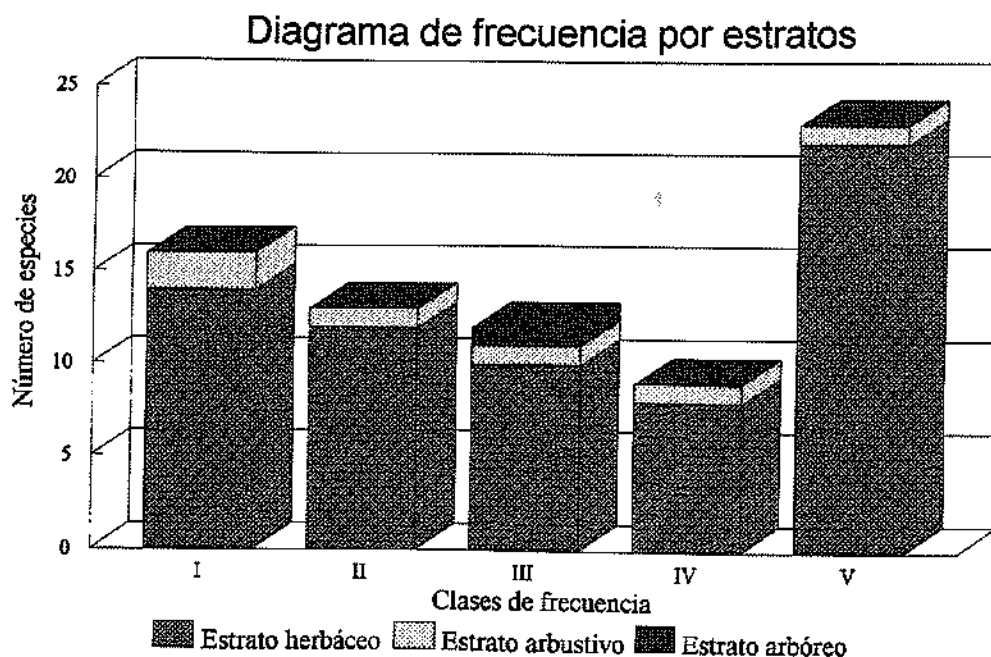


Figura 28: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencias absolutas por estrato. Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Presidente Hayes

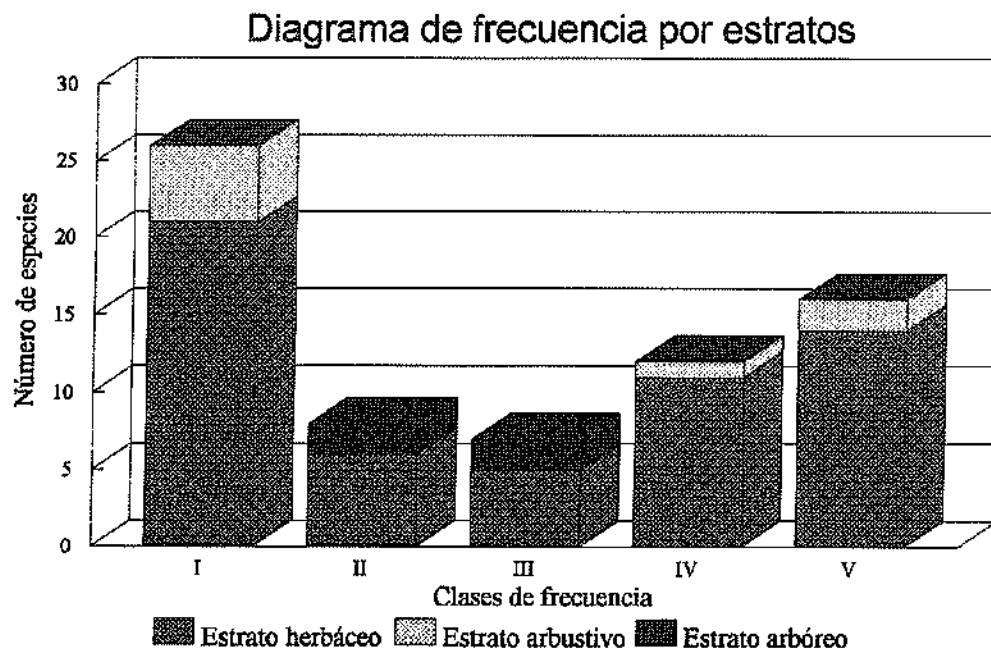


Figura 29: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencias absolutas por estrato. Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Presidente Hayes

3.2.3. Estructura diamétrica del estrato arbóreo y arbustivo

La estructura diamétrica por especies muestra la frecuencia de los individuos de una determinada especie en las diferentes clases diamétricas y puede darnos idea sobre la dinámica de dicha especie o el estado de intervención de un bosque.

Los Cuadros 11 y 12 y las Figuras 30-34 muestran la frecuencia por clase diamétrica y por localidad de las especies arbóreas y arbustivas con DAP ≥ 10 cm.

Cuadro 11: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencia/ha de las especies arbóreas y arbustivas con DAP ≥ 10 cm por
clase diamétrica de a 10 cm

Clases diamétricas en cm	15	25	35	45	55	65-
Localidad I: Estancia San Ramón						
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	6	1	1	0	0	0
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Tabebuia aurea</i>	5	16	2	0	0	0
Total	11	18	3	0	0	0
Localidad II: Parque Valle Natural						
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	3	12	9	3	0	3
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	4	1	0	0	0	0
<i>Tabebuia aurea</i>	2	13	5	1	0	0
Total	9	26	14	4	0	3
Localidad III: Estancia Zacarías Castillo						
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	0	9	5	6	0	0
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	2	4	1	0	0	0
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Tabebuia aurea</i>	0	1	0	1	0	0
<i>Prosopis</i> 1-III	0	0	2	0	0	0
Total	2	15	9	7	0	0
Localidad IV: Estancia Yrendá						
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	8	13	2	1	0	0
Total	8	13	2	1	0	0
Localidad V: Estancia Salazar						
<i>Copernicia alba</i>	15	1	0	0	0	0
<i>Tabebuia aurea</i>	20	16	3	0	0	0
<i>Acacia aroma</i>	18	1	0	0	0	0
<i>Pithecellobium scalare</i>	0	1	1	0	0	0
Total	53	19	4	0	0	0
Total general/5 ha	83	91	32	12	0	3

Cuadro 12: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Promedio de la frecuencia/ha de especies arbóreas y arbustivas con DAP \geq 10 cm por clase diamétrica de a 10 cm DAP en las cinco localidades

Clases diamétricas en cm	15	25	35	45	55	65-
<i>Copernicia alba</i>	3,0	0,2	0	0	0	0
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	0,6	4,2	2,8	1,8	0	0,6
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	4,0	3,8	0,8	0,2	0	0
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0	0,4	0,2	0	0	0
<i>Tabebuia aurea</i>	5,4	9,2	2,0	0,4	0	0
<i>Acacia aroma</i>	3,6	0,2	0	0	0	0
<i>Pithecellobium scalare</i>	0	0,2	0,2	0	0	0
<i>Prosopis</i> 1-III	0	0	0,4	0	0	0
Total	16,6	18,2	6,4	2,4	0	0,6

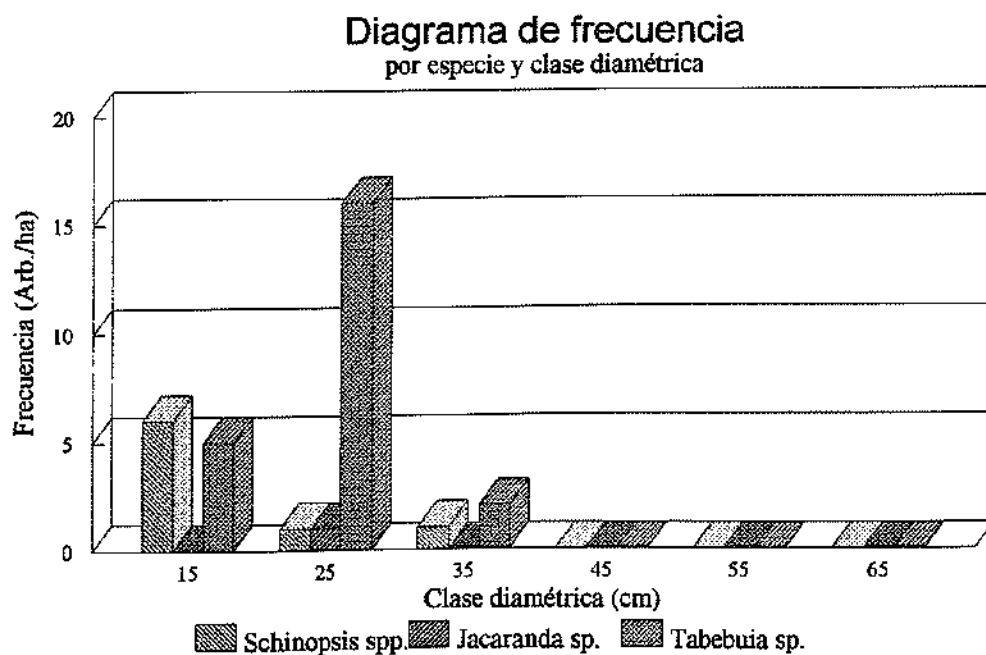


Figura 30: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencia en clases diamétricas de 10 cm DAP, por especies.
Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón

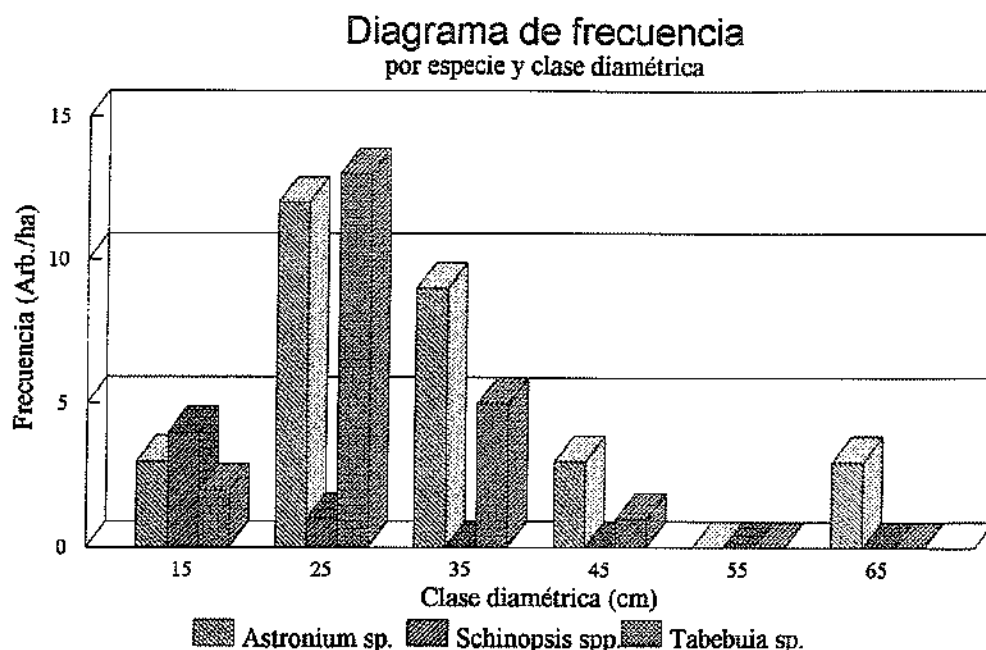


Figura 31: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencia en clases diamétricas de 10 cm DAP, por especies. Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón

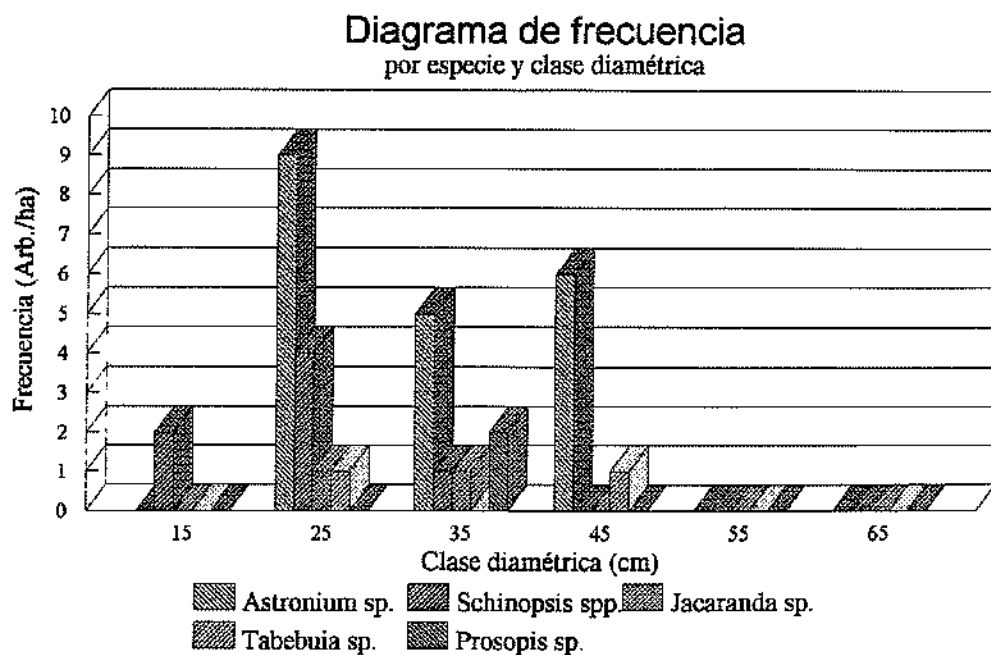


Figura 32: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencia en clases diamétricas de 10 cm DAP, por especies. Localidad III: Estancia Zacarías Castillo, Depto. Boquerón

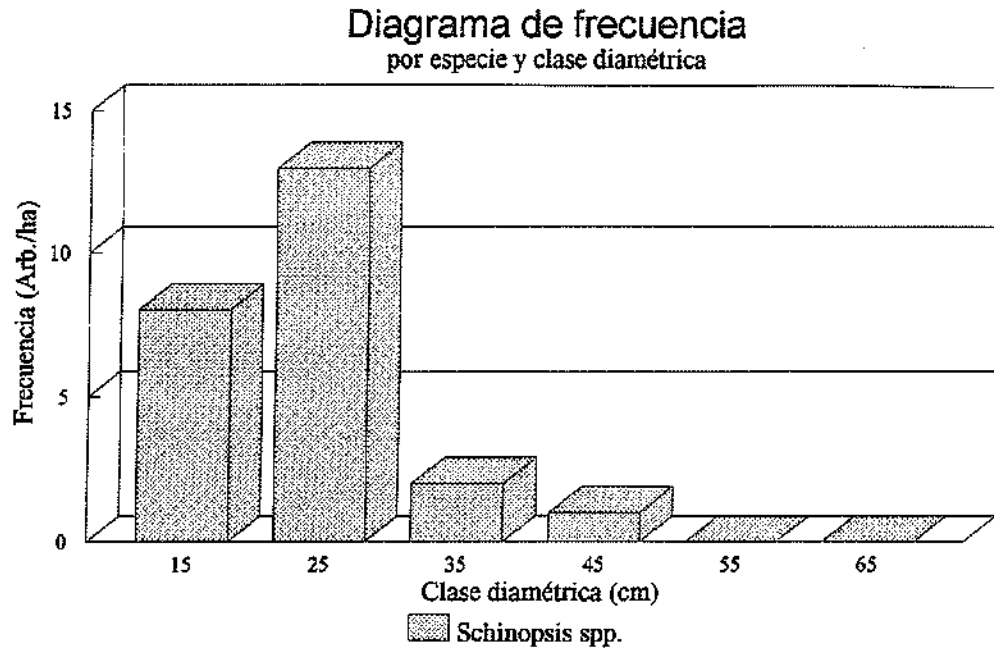


Figura 33: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencia en clases diamétricas de 10 cm DAP, por especies. Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Presidente Hayes

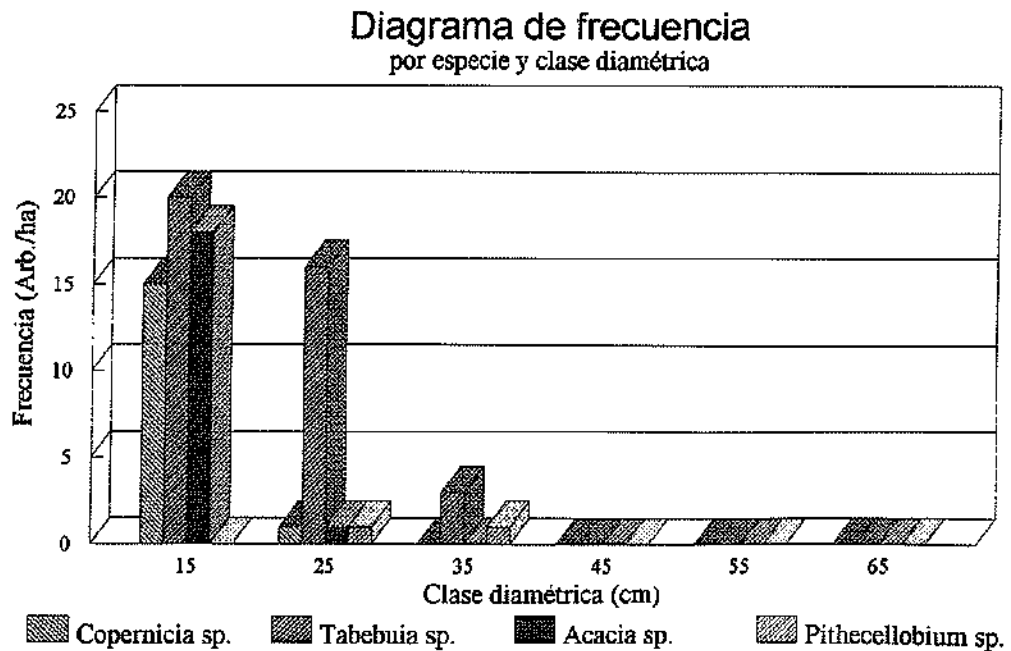


Figura 34: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagrama de frecuencia en clases diamétricas de 10 cm DAP, por especies. Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Presidente Hayes

Como se puede notar, la clase diamétrica de 25 cm es la que mayor cantidad de individuos presenta en las localidades I, II, III y IV. En la localidad V, la mayor cantidad de individuos fue encontrada en la clase diamétrica de 15 cm.

De las cinco localidades estudiadas, solamente la II presentó individuos en 5 de las 6 categorías diamétricas. La III y la IV en las 4 primeras categorías y la I y la V, en las tres primeras categorías.

El *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) es la única especie que presentó individuos en la clase diamétrica de 65 cm.

El *Tabebuia aurea* (paratodo) y las especies colonizadoras *Acacia aroma* (tusca) y el *Copernicia alba* (karanda'y o palma) se caracterizaron por presentar en la localidad V la mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas de 15 cm.

3.2.4. Altura superior de los árboles

La altura superior es definida como la altura del 20 % de los árboles con mayor diámetro de un rodal. El valor de la altura superior suele usarse como indicador de la calidad de sitio. Para calcular la altura superior en el presente trabajo, se ha tomado la altura de todos los árboles con DAP superior a 25 cm. Para la especie *Copernicia alba* (karanda'y o palma) se tomó la altura de ejemplares con DAP superiores a 15 cm. (Cuadro 13)

Cuadro 13: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Altura promedio superior de los árboles con $DAP \geq 25$ cm, por localidad

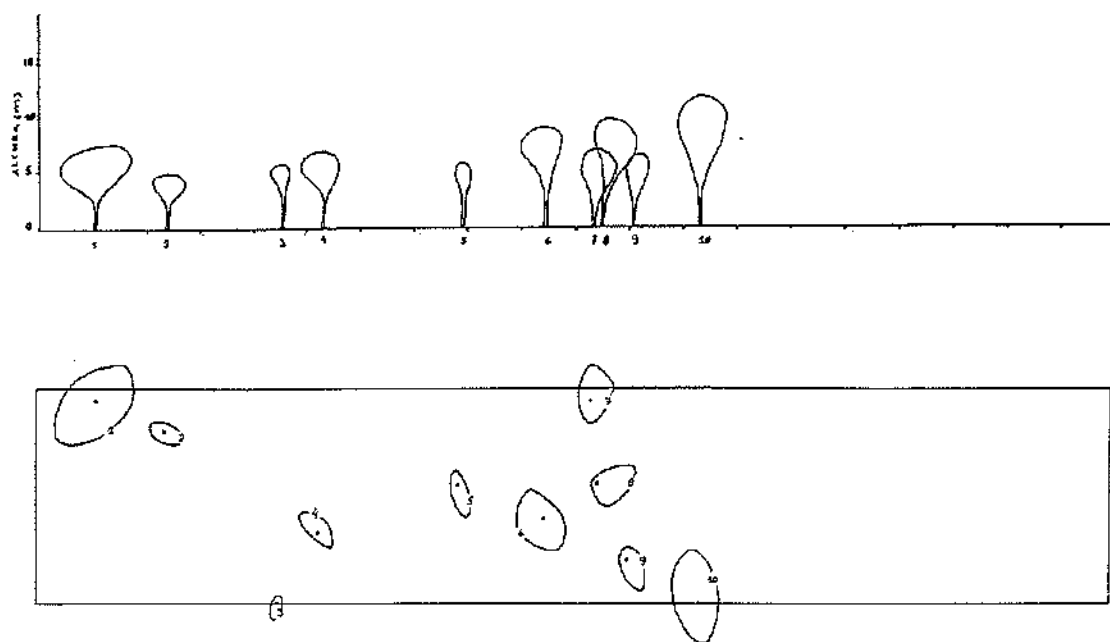
Localidades	I	II	III	IV	V	\bar{x}
<i>Copernicia alba</i>	-	-	-	-	5,2	5,2
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	-	10,9	11,1	-	-	11,0
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	8,0	-	8,5	8,2	-	8,3
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	7,0	-	7,8	-	-	7,5
<i>Tabebuia aurea</i>	7,5	7,5	8,4	-	7,1	7,5
<i>Pithecellobium scalare</i>	-	-	-	-	6,8	6,8
<i>Prosopis</i> 1-III	-	-	7,8	-	-	7,8

3.2.5. Perfil del estrato arbóreo y arbustivo

Los perfiles de vuelos o bisectores, son representaciones gráficas del bosque y se componen de la proyección horizontal y vertical de las especies, LAMPRECHT, 1990.

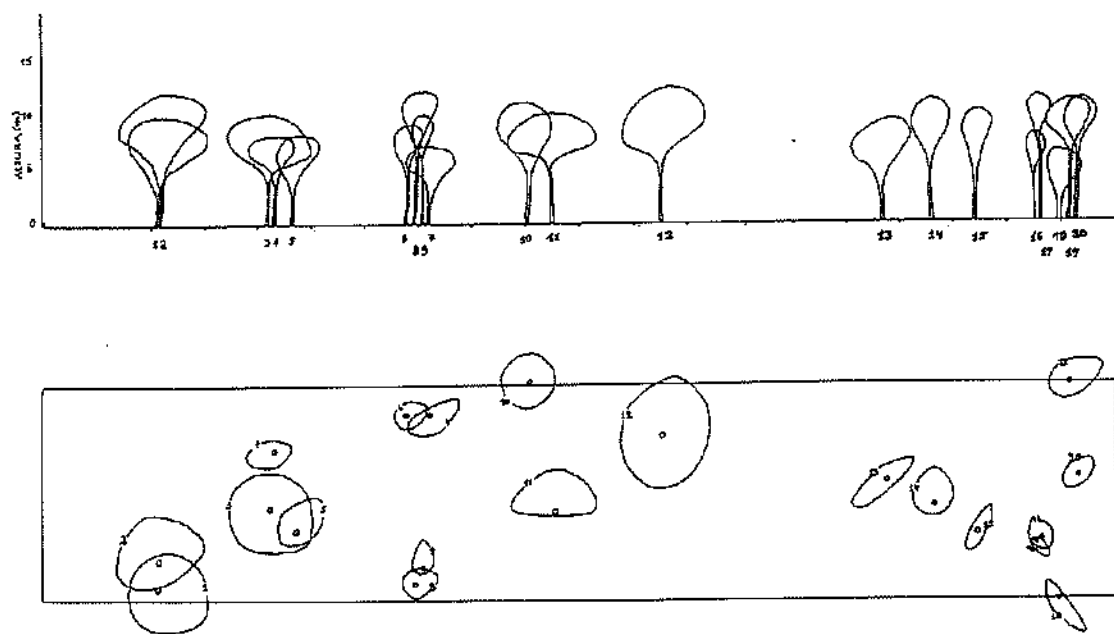
Los perfiles del estrato arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm, se presentan en las Figuras 35-39.

Figura 35: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Perfil horizontal y vertical de los estratos arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. Altitud (msnm): 151. Precipitación media anual: 800 - 900 mm. Temperatura media anual: 24 - 25 °C. Tamaño de la parcela : 20 x 100 m



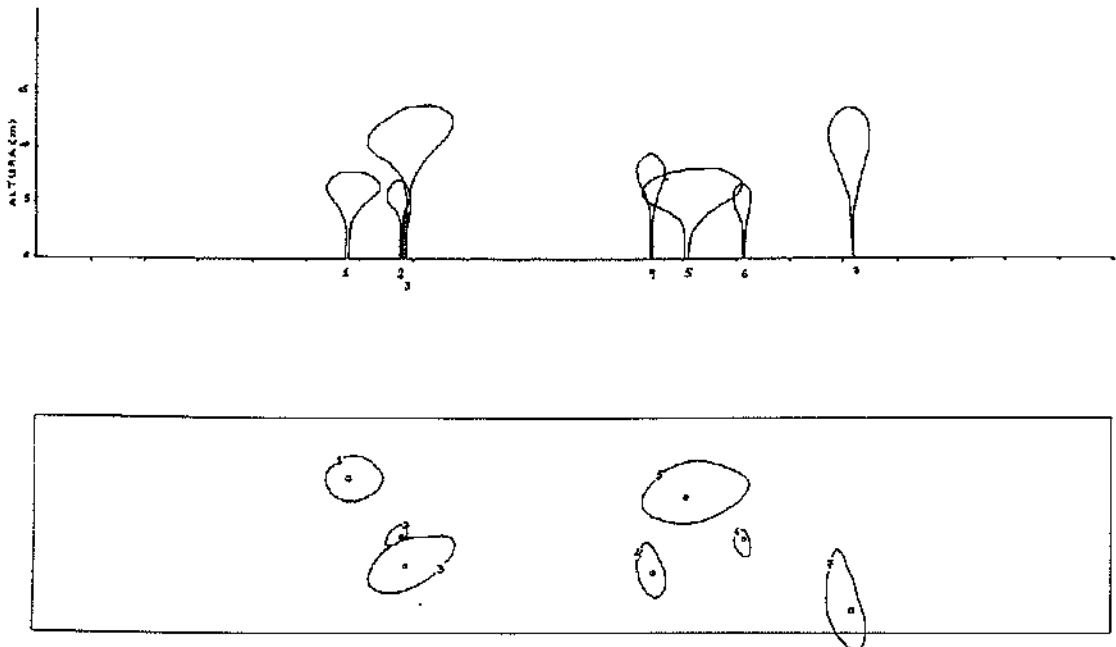
- | | |
|---|--|
| 1 <i>Jacaranda cuspidifolia</i> | 6 <i>Tabebuia aurea</i> |
| 2 <i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i> | 7 " |
| 3 <i>Tabebuia aurea</i> | 8 " |
| 4 " | 9 " |
| 5 " | 10 <i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i> |

Figura 36: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Perfil horizontal y vertical de los estratos arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm. Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón. Altitud (msnm): 145. Precipitación media anual: 800 - 900 mm. Temperatura media anual: 24 - 25 °C. Tamaño de la parcela: 20 x 100 m.



- | | |
|--|---|
| 1 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> | 11 <i>Tabebuia aurea</i> |
| 2 " | 12 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> |
| 3 " | 13 <i>Tabebuia aurea</i> |
| 4 " | 14 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> |
| 5 <i>Tabebuia aurea</i> | 15 " |
| 6 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> | 16 " |
| 7 <i>Tabebuia aurea</i> | 17 " |
| 8 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> | 18 <i>Tabebuia aurea</i> |
| 9 " | 19 <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i> |
| 10 " | 20 " |

Figura 37: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Perfil horizontal y vertical de los estratos arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm
 Localidad III: Estancia Sacarías Castillo, Depto. Boquerón.
 Altitud (msnm): 126
 Precipitación media anual: 900 - 1.000 mm
 Temperatura media anual: 25 °C
 Tamaño de la parcela: 20 x 100 m



1 *Prosopis* 1-III

2 *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum*

3 "

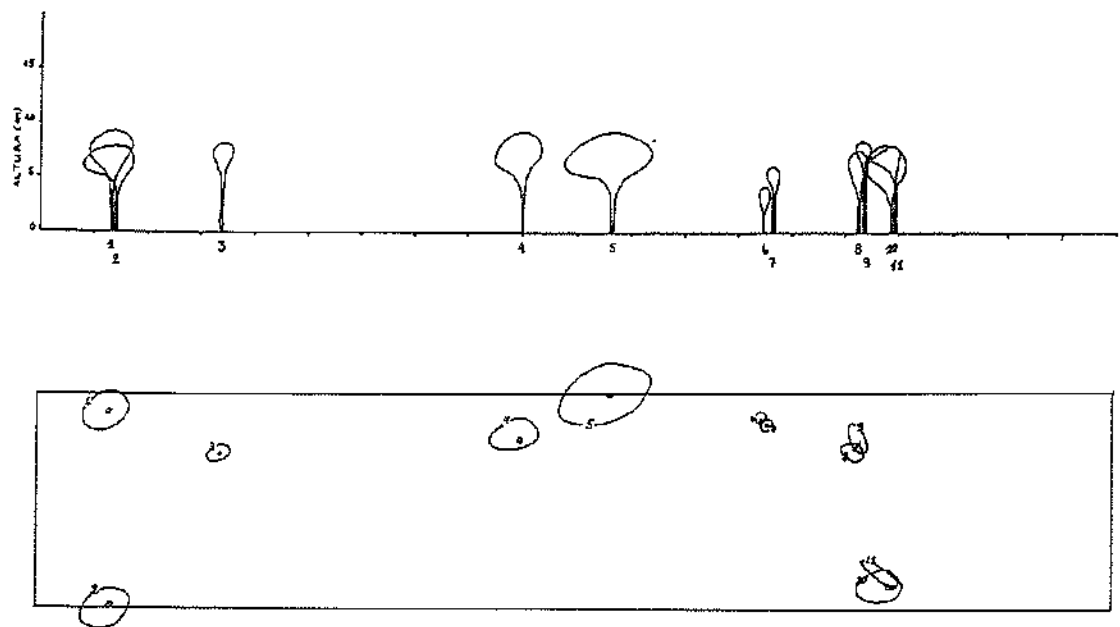
4 "

5 *Jacaranda cuspidifolia*

6 *Schinopsis balansae* + *Sch. heterophylla*

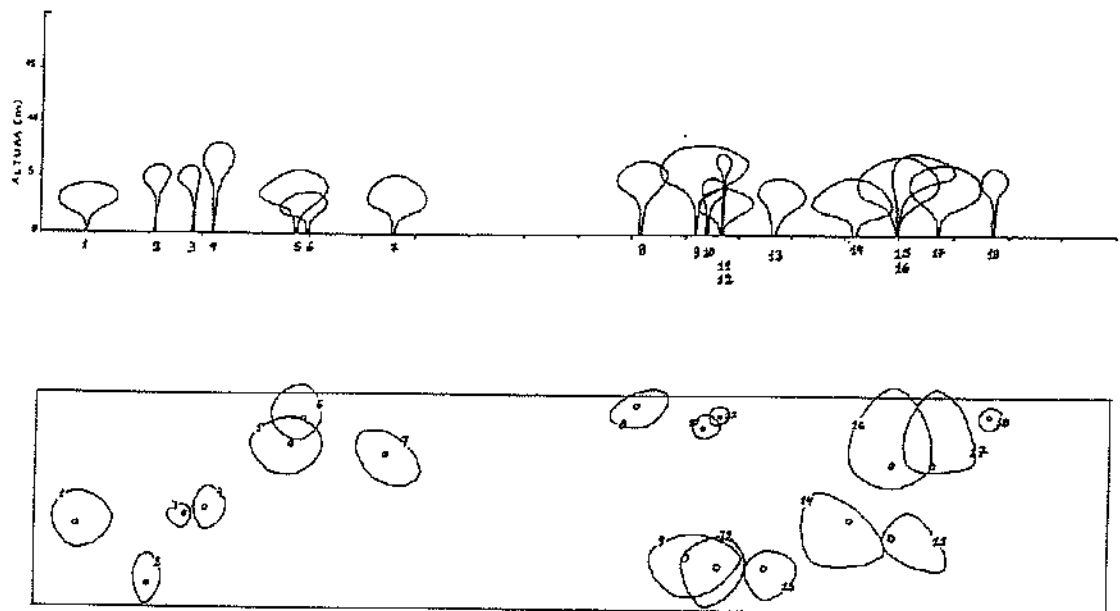
7 *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum*

Figura 38: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Perfil horizontal y vertical de los estratos arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm. Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Pte, Hayes. Altitud (msnm): 120 Precipitación media anual: 900 - 1.000 mm Temperatura media anual: 25 °C Tamaño de la parcela: 20 x 100 m



1	<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	7	<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>
2	"	8	"
3	"	9	"
4	"	10	"
5	"	11	"
6	"		

Figura 39: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Perfil horizontal y vertical de los estratos arbóreo y arbustivo con DAP ≥ 10 cm. Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Pte. Hayes. Altitud (msnm): 104. Precipitación media anual: 1.000 - 1.100 mm. Temperatura media anual: 24 - 25 °C. Tamaño de la parcela: 20 x 100 m.



- 1 *Acacia aroma*
- 2 *Tabebuia aurea*
- 3 "
- 4 "
- 5 *Acacia aroma*
- 6 "
- 7 "
- 8 *Tabebuia aurea*
- 9 "

- 10 *Tabebuia aurea*
- 11 *Copernicia alba*
- 12 *Acacia aroma*
- 13 "
- 14 "
- 15 *Tabebuia aurea*
- 16 *Pithecellobium scalare*
- 17 "
- 18 *Copernicia alba*

3.3. Análisis de la estructura y composición florística en relación a los factores climáticos y edáficos

A los efectos de estudiar la influencia del clima y del suelo sobre la variación de la diversidad florística de la formación sabana arbolada, es necesario analizar los valores que presentan dichos factores en el área de estudios. Estos valores ya fueron presentados, el primero en el capítulo 1.4.1., y el segundo en el capítulo 3.1..

De acuerdo a dichos datos, los valores de los factores hídricos, como la precipitación media anual, el promedio anual de días de lluvia y la de la humedad relativa del aire aumentan de oeste a este, mientras que el promedio anual de meses de sequía y el de la evaporación potencial disminuye de oeste a este.

En cuanto a los factores térmicos, casi todos presentan un mayor valor hacia el oeste, es decir una mayor temperatura media anual, mayor temperatura máxima absoluta, menor temperatura mínima absoluta y mayor cantidad de días de heladas.

Esto demuestra que hacia el oeste del área de estudios (localidad I) las condiciones climáticas son más severas para el desarrollo de las plantas que hacia el este (localidad V).

Con relación a los factores edáficos, a pesar de tratarse del mismo tipo de suelo en las cinco localidades estudiadas, los resultados de los análisis, han demostrado, que en los primeros 25 cm de profundidad, los valores de pH, Potasio intercambiable (ppm) y Calcio intercambiable, presentan una disminución de oeste a este.

En cuanto a la composición granulométrica, el porcentaje de arena y limo han disminuido de oeste a este, mientras que el porcentaje de arcilla aumentó de oeste a este.

Otro factor que es importante tener en cuenta es la altitud del lugar, que como se ha visto en el Cuadro 1, es de 151 m en la localidad I y de 104 m en la localidad V. Teniendo en cuenta que en los paleocauces colmatados el subsuelo está formado por una capa impermeable de arcilla, probablemente la profundidad efectiva del suelo sea mayor en la localidad I que en la V.

De acuerdo a los resultados del levantamiento florístico realizado para determinar la estructura y composición florística de la sabana arbolada y analizar su variación en relación a los factores climáticos y edáficos, en la localidad I fueron encontradas un total de 75 especies, en la II, 89; en la III, 82; en la IV, 74 y en la V, 68. Estas hacen un total

de 198 especies, pertenecientes a 125 géneros y 46 familias botánicas. De éstas, 14 especies son arbóreas, 18 arbustivas y 166 herbáceas o subarbustivas.

Un resumen de los resultados del análisis de la composición florística se presenta en el Cuadro 14. La lista completa de las mismas se presenta en el Anexo 21.

Como se puede apreciar en dicho Cuadro la localidad I que registra una precipitación media anual de 800-900 mm, presenta una cantidad de 75 especies, mientras que la localidad V, en donde se registra una precipitación media anual de 1.000-1.100 mm, presenta solamente 68 especies.

Las localidades II y III con precipitación entre 800-1.000 mm, son las que presentaron la mayor cantidad de especies, 89 y 82 respectivamente.

Esto quiere decir que la diversidad florística varió en proporción directa con relación al aumento de la precipitación solamente hasta las localidades II y III, la relación se volvió inversa en las localidades IV y V, donde se registra mayor volumen de precipitación.

El porcentaje de la cantidad de familias, géneros y especies por localidad con relación al total, fué menor en la localidad de menor precipitación y en la localidad de mayor precipitación, como se puede apreciar en el Cuadro 15.

Cuadro 15: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cantidad de familias, géneros y especies por localidad

	Familias	%	Géneros	%	Especies	%
LOCALIDAD I	27	59	66	53	75	38
LOCALIDAD II	32	70	73	58	89	45
LOCALIDAD III	29	63	69	55	82	41
LOCALIDAD IV	27	59	60	48	74	37
LOCALIDAD V	26	57	52	42	68	34
Total sabana arbolada	46		125		198	

Por otro lado, el porcentaje de la cantidad de familias en cada localidad con relación al total, es mayor que a nivel de géneros y especies.

En cuanto a la variación de la estructura vertical, si se consideran todas las especies encontradas en las cinco localidades, en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo y subarbustivo, se mantiene la misma tendencia, como se puede apreciar en el Cuadro 16.

Cuadro 14: Cantidad de especies por familia y por localidad. Estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo y subarbustivo

Localidades	I	II	III	IV	V	Total
<u>MONOCOTYLEDONAE</u>						
ARECACEAE(PALMAE)	-	-	-	-	-	1
BROMELIACEAE	-	1	-	1	-	1
COMMELINACEAE	1	1	-	4	4	7
CYPERACEAE	2	3	3	-	-	1
IRIDACEAE	-	-	1	-	1	1
ORCHIDACEAE	-	-	-	5	8	27
POACEAE(GRAMINAE)	12	13	11	-	-	-
<u>DICOTYLEDONAE</u>						
ACANTHACEAE	-	-	2	1	1	2
AMARANTHACEAE	1	1	1	-	1	1
ANACARDIACEAE	1	3	3	2	-	3
APIACEAE(UMBELIFERA)	2	-	-	-	2	2
APOCYNACEAE	-	1	1	-	-	2
ASCLEPIADACEAE	-	1	-	-	-	1
ASTERACEAE(COMPOSITAE)	-	1	7	13	8	23
BIGNONIACEAE	9	7	2	-	1	2
BOMBACACEAE-	2	1	-	-	-	1
BORAGINACEAE	-	1	1	1	2	3
CACTACEAE	1	1	-	-	-	5
CAPPARIDACEAE	-	5	1	1	-	3
CONVOLVULACEAE	1	-	1	2	1	2
EUPHORBACEAE	1	1	1	8	5	15
FABACEAE(LEGUMINOSAE)	5	8	10	12	13	24
LAMIACEAE(LABIATAE)	12	14	15	-	1	1
LYTHRACEAE	-	-	-	-	-	1
MALPIGHIACEAE	-	1	1	1	1	5
MALVACEAE	2	1	-	6	2	11
MARTYNIACEA	4	3	3	1	-	1
MENISPERMACEAE	-	-	1	1	-	1
NYCTAGINACEAE	-	-	1	1	-	3
OLACACEAE	1	1	1	1	1	1
OXALIDACEAE	1	-	1	1	-	1
PASSIFLORACEAE	1	1	1	-	1	6
PLANTAGINACEAE	2	3	-	1	-	1
POLYGALACEAE	-	-	1	1	2	2
PORTULACACEAE	1	1	1	1	1	5
RHAMNACEAE	2	2	1	-	-	1
RUBIACEAE	-	-	3	2	2	4
SAPINDACEAE	3	3	-	-	-	2
SCROPHULARIACEAE	-	2	-	1	3	3
SIMAROUBACEAE	2	-	-	-	-	1
SOLANACEAE	1	1	1	-	-	2
STERCULIACEAE	1	-	1	1	2	6
TURNERACEAE	1	1	4	1	1	2
ULMACEAE	2	2	1	-	1	1
VERBENACEAE	-	1	-	3	2	8
VIOLACEAE	2	3	2	1	-	1
	-	1	-	-	-	-
Total de especies	75	89	82	74	68	198

Cuadro 16: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cantidad de especies por estratos por localidad

Localidades	I	II	III	IV	V	Total
Estrato arbóreo	4	8	8	2	3	14
Estrato arbustivo	9	7	8	6	8	18
Estrato herbáceo y subarbustivo	62	74	66	66	57	166
Total de especies	75	89	82	74	68	198

Como se observa en el Cuadro, la cantidad de especies en los tres estratos tiende a aumentar de oeste a este hasta las localidades II y III, luego experimenta un descenso hacia el este, en las localidades IV y V, que son las localidades de mayor precipitación.

A los efectos de comparar florísticamente las cinco localidades estudiadas, se calculó para todas las combinaciones entre cada una de ellas el valor del coeficiente de afinidad de Sørensen.

El llamado coeficiente de afinidad de Sørensen (1948), citado en LAMPRECHT, 1990, sirve para comparar los muestreos desde el punto de vista florístico.

Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$K_s = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

donde:

a = número de especies en muestreo A

b = número de especies en muestreo B

c = número de especies en común para ambos muestreos

Los valores del coeficiente de afinidad de Sørensen se presenta en el siguiente Cuadro.

Cuadro 17: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Valores del coeficiente de afinidad de Sørensen para todos los estratos de la formación

Localidades	II	III	IV	V
I	53,7	51,0	49,7	39,2
II	-	44,4	45,4	34,4
III	-	-	55,1	38,7
IV	-	-	-	39,4

Los valores del coeficiente de afinidad de Sørensen por estratos presentaron una mayor variabilidad en sus valores en el estrato arbóreo. En los estratos arbustivo y herbáceo y subarbustivo los valores del coeficiente no presentaron grandes variaciones entre sí, como se puede apreciar en el Cuadro 18.

Cuadro 18: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Valores del coeficiente de afinidad de Sørensen/ha por estratos

Localidades	II	III	IV	V
Estrato arbóreo				
I	50,0	66,7	66,7	28,6
II	-	50,0	40,0	18,2
III	-	-	40,0	18,2
IV	-	-	-	0
Estrato arbustivo				
I	50,0	58,8	53,3	47,1
II	-	26,7	30,8	40,0
III	-	-	71,4	50,0
IV	-	-	-	57,1
Estrato herbáceo y subarbustivo				
I	54,4	46,9	48,4	38,7
II	-	45,7	47,1	35,1
III	-	-	54,5	39
IV	-	-	-	37,4

Todos los valores absolutos de especies comunes en todos los estratos para la formación presentaron valores decrecientes de oeste a este. Estos valores, presentados en el Cuadro 19, denotan igualmente el grado de variación florística entre las localidades.

Cuadro 19: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cantidad de especies comunes entre localidades

Localidades	II	III	IV	V
I	44	40	37	28
II	-	38	37	27
III	-	-	43	29
IV	-	-	-	28

Como se puede notar la cantidad de especies comunes de las localidades II, III y IV con relación a las demás localidades presentaron valores más o menos semejantes. La localidad que menor cantidad de especies comunes presentó con relación a las demás es la localidad V, porque florísticamente ésta es la más diferente entre todas.

Es importante también resaltar que el porcentaje de especies mono y dicotiledóneas en la flora de la sabana arbolada, en las cinco localidades estudiadas, presentó valores entre 14 y 21 % para las primeras y entre 79 y 87 % para las segundas.

Cuadro 20: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Valores porcentuales de especies mono y dicotiledóneas en la flora de la formación

Localidades	Monocotiledóneas (%)	Dicotiledóneas (%)
I	20,0	80,0
II	20,2	79,8
III	18,3	81,7
IV	13,5	86,5
V	20,6	79,4

3.4. Regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas

Los datos sobre la regeneración natural de las especies, son importantes para comprender mejor la dinámica de una determinada formación.

La regeneración natural de las especies tanto arbóreas como arbustivas presentó valores muy diferentes, entre una localidad y otra; entre una y otra especie en la misma localidad y para una misma especie en diferentes localidades.

De las 14 especies reportadas para el estrato arbóreo y de las 18 especies reportadas para el estrato arbustivo de la sabana arbolada en las cinco localidades estudiadas, fueron registrados en las subparcelas de estudio, renovales de solamente 9 especies del primer estrato y solamente de 2 especies del segundo estrato, como se puede apreciar en el siguiente Cuadro.

Cuadro 21: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Regeneración natural/ha por localidad. Estratos arbóreo y arbustivo

Localidades	I	II	III	IV	V
<u>Estrato arbóreo</u>					
<i>Copernicia alba</i>	-	-	-	-	188
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	13.125	1.500	63	-	-
<i>Schinopsis</i> spp.*	3.000	63	500	125	-
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	250	-	313	-	-
<i>Tabebuia aurea</i>	11.750	1.938	500	-	1.250
<i>Chorisia insignis</i>	-	63	-	-	-
<i>Pithecellobium scalare</i>	-	-	-	-	313
<i>Pterogyne nitens</i>	-	-	188	-	-
<u>Estrato arbustivo</u>					
<i>Acacia aroma</i>	1.000	625	750	625	938
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	-	-	63	-	-
Total	29.125	4.189	2.377	750	2.689

* *Schinopsis balansae* + *Sch. heterophylla*

La mayor cantidad de regeneración por hectárea la presenta la localidad I, con 29.125 renovales/ha. Esta localidad está ubicada sin embargo en la zona más seca del área de estudios (800-900 mm/año).

Le sigue la localidad II, con 4.189; la V, con 2.689; la III, con 2.377 y finalmente la localidad IV, con solamente 750 renovales/ha.

En la localidad I, fue notable la gran cantidad de renovales de pequeño tamaño (entre 10-20 cm de altura). En las demás localidades predominaron los renovales mayores de más de 20 cm de altura.

Entre las especies del estrato arbóreo, el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) (Figura 40), es la que mayor cantidad de regeneración presentó, con 13.125/ha, en la localidad I. Esta cantidad disminuyó drásticamente en las localidades de mayor precipitación.



Figura 40: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Regeneración natural del estrato arbóreo. *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) (Anacardiaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 13.12.1992

Le sigue el *Tabebuia aurea* (paratodo) con 11.750/ha, en la localidad I y el *Schinopsis* spp. (quebracho colorado) con 3.000/ha, también en la localidad I (Figuras 41 y 42). Igualmente la cantidad de renovales de estas dos especies presentaron una gran disminución en las localidades de mayor precipitación.



Figura 41: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Regeneración natural del estrato arbóreo. *Tabebuia aurea* (paratodo)
(Bignoniaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen),
Depto. Boquerón. 13.12.1992



Figura 42: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Regeneración natural del estrato arbóreo. *Schinopsis spp.* (quebracho colorado) (Anacardiaceae). Localidad II: Parque Valle Natural (Neuland), Depto. Boquerón. 18.01.1993

En la localidad IV, el *Schinopsis spp.* (quebracho colorado), presentó una cantidad de renovales de solamente 125/ha, a pesar de que en dicha localidad la referida especie constituye el 100 % del estrato arbóreo. Es importante destacar que fuera de las subparcelas utilizadas para el levantamiento de la regeneración natural, se encontró algunas cepas de esta especie, cada una, con por lo menos 20 a 25 brotes, de unos 20 cm de altura. (Figura 43)



Figura 43: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Regeneración natural del estrato arbóreo. Brotes de cepas de
Schinopsis spp. (quebracho colorado) (Anacardiaceae) Localidad IV:
Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Presidente Hayes. 15.02.1993

La cantidad de renovales del *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba), especie con baja abundancia y frecuencia en la formación, no presentó mucha variación entre las localidades I y III, 250/ha y 313/ha respectivamente, donde fueron registradas su presencia en el estrato arbóreo. (Figura 44)



Figura 44: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Regeneración natural del estrato arbóreo. *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba) (Bignoniaceae). Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 13.12.1992

El *Chorisia insignis* (samu'u), árbol típico componente del primer estrato del bosque xerofítico circundante a la formación sabana arbolada, se encontró solamente en la localidad II. Ejemplares adultos de esta especie no se han registrado en ninguna de las localidades estudiadas.

El *Pterogyne nitens* (yvyraró), especie arbórea, heliófita, pionera, típica del estrato superior de los bosques altos húmedos semicaducifolios de la región oriental del Paraguay, se encontró solamente en la localidad III. Ejemplares adultos de esta especie tampoco se han registrado en ninguna localidad.

El *Pithecellobium scalare* (tataré) y el *Copernicia alba* (karanda'y o palma), presentes sólo en la localidad V (con precipitación de hasta 1.100 mm), presentaron una relativa baja regeneración. Teniendo en cuenta que ambas son especies colonizadoras de las sabanas húmedas, tanto de la región oriental como occidental del país, se podría esperar una mayor cantidad de renovales de ambas especies.

La *Acacia aroma* (tusca), especie del estrato arbustivo y otra de las especies colonizadoras de la formación, presentó una cantidad de renovales sin grandes

variaciones en las cinco localidades estudiadas, inclusive fue registrada en la localidad II, donde se realiza periódicamente su eliminación por medios químicos.

La *Ximenia americana* var. *argentinensis* (pata del monte) pequeño arbolito o arbusto, también componente del segundo estrato del bosque xerofítico circundante, se encontró en estado de regeneración solamente en la localidad III. En las parcelas de levantamiento del estrato arbustivo con diámetro inferior a 10 cm, fue registrada sin embargo su presencia en las localidades I, III, IV y V.

3.5. Dinámica de la vegetación

En términos generales, la dinámica de una comunidad es el conjunto de cambios que tiene lugar dentro de dicha comunidad y entre comunidades, HANSON , 1962.

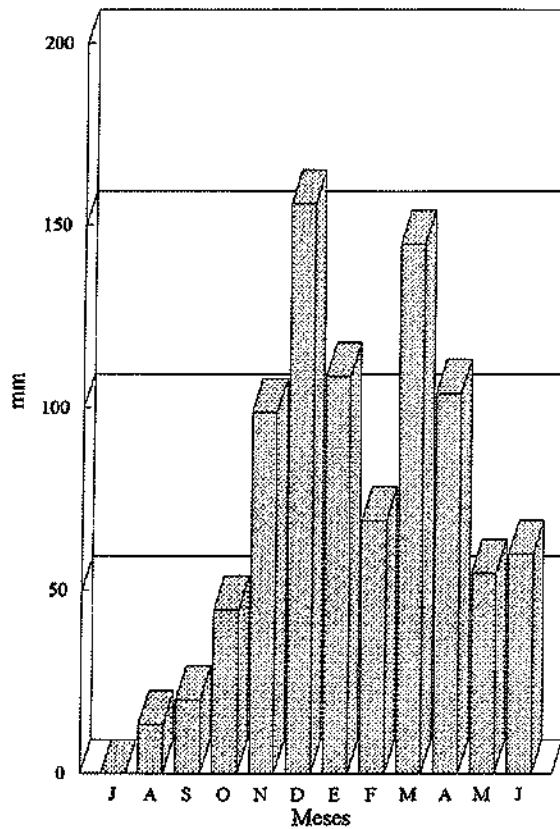
Este capítulo tratará brevemente de la dinámica de la comunidad vegetal estudiada, desde el punto de vista de sus formas biológicas, fenología y la diseminación de los frutos y/o semillas , basado en el análisis de los cambios que experimenta la misma bajo la influencia del clima, el fuego y el pastoreo.

3.5.1. La influencia del clima

Las sabanas neotropicales, a las cuales pertenece la formación estudiada, en su mayoría son formaciones de carácter estacional, en donde de todos los elementos del clima, la distribución estacional de las lluvias indiscutiblemente juega el papel más importante en el ciclo estacional de las especies vegetales, SARMIENTO, 1984.

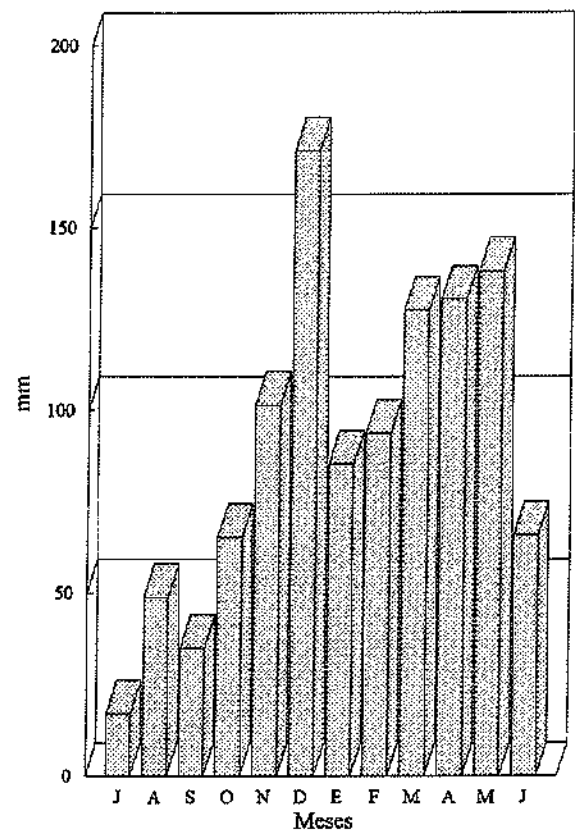
Como se ha visto, casi todo el chaco paraguayo se caracteriza por presentar una marcada estacionalidad en la distribución de las lluvias. Así, existe una estación lluviosa (primavera-verano) que va aproximadamente de octubre a marzo y una estación seca, con marcado déficit hídrico (otoño -invierno), que va aproximadamente de abril a septiembre. (Figuras 45 A y B)

Figura 45: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Diagramas de precipitación en donde se puede apreciar la distribución estacional de las lluvias. Datos registrados entre 1988-1992



(A)

Promedio: 874,2 mm,
 Estancia Las Mercedes, Depto. Boquerón
 2 km al oeste de la localidad I
 Fuente: Señor Diógenes Adriano Villalba



(B)

Promedio: 1.080 mm
 Localidad V: Estancia Salazar
 (Retiro Primero)
 Depto. Presidente Hayes
 Fuente: Señor Roberto Eaton

3.5.1.1. Formas biológicas

Un análisis de las formas biológicas de las especies de la sabana, puede ayudar a comprender mejor la capacidad de producción de las especies de la sabana arbolada y la predominancia de ciertas formas biológicas que revelan las diferentes estrategias de adaptación que las especies han desarrollado a través de miles de años para sobrevivir en un ambiente en donde la estacionalidad de las lluvias, el fuego y el pastoreo son constantes características.

El Cuadro 22 se ha preparado en base a los ejemplares determinados hasta especie y cuyas descripciones botánicas fueron tomadas de las siguientes fuentes bibliográficas: ARBO, 1987; ARENAS, 1981, ARISTEGUIETA, 1964; BACKEBERG, 1982-1983; BARROS, 1960; BRITTON & ROSE, 1922; BURKART & al., 1969-1974-1987; BURKART, 1937, 1942, 1971; CABRERA, 1963-1970; CABRERA & RAGONESE, 1978; CASTELLANOS, 1951; CRISTOBAL, 1983; CROIZAT, 1941; DE CANDOLE, 1845; DIGILIO & LEGNAME, 1966; DURE RODAS, 1990; ESCURRA, 1981; FERRUCCI, 1991; FORTUNATO, 1983; GENTRY, 1992; GOLDBERG, 1967; JOHNSTON, 1930; KILLEEN, 1990; KILLIP, 1938; KRAPOVICKAS, 1957, 1965; LOPEZ & al., 1987; LOURTEIG, 1964; MORRONE & ZULOAGA, 1992; MULGURA & GUTIERREZ DE SANGUINETTI, 1989; MUÑOZ, 1990; NICORA, 1983; PENSIERO, 1986; PEREZ-MOREAU & SANCHEZ, 1985; PIRANI, 1987; POELLNITZ, 1934; RAGONESE, 1951; RAMBO, 1957; REITZ, 1965-1989; ROGERS & APPAN, 1973; RUGOLO DE AGRASAR, 1974, 1992; SAENZ, 1979; SLEUMER, 1984; SMITH & DOWNS, 1959; SMITH, 1979; STEYERMARK, 1974; TORTORELLI, 1956; TRONCOSO, 1959 y ZULOAGA, 1978, 1989.

Cuadro 22: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Formas biológicas de 140 especies

Formas biológicas	Subtotal	Total
<u>Especies leñosas</u>		32
Arboles	12	
Arborescente (Arecaceae)	1	
Arborescente suculenta (Cactaceae)	1	
Arbustos	16	
Arbusto suculento (Cactaceae)	2	
<u>Especies semi-leñosas</u>		28
Subarbustos	28	
<u>Especies herbáceas</u>		80
Anuales	13	
Perennes	65	
Suculentas (Cactaceae)	2	
Total de especies	140	140

Como se puede notar, existe una predominancia de especies herbáceas y entre éstas, de

las perennes.

Numerosas especies subarborescentes y herbáceas perennes poseen órganos subterráneos de perduración, que muchas veces presentan un desarrollo mucho mayor con relación a la parte aérea, como por ejemplo en *Craniolaria integrifolia* y *Manihot sp.* (Figura 46)



Figura 46: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Órgano subterráneo de perduración: xilopodio, *Manihot sp.* (Euphorbiaceae). Localidad IV: Estancia Yrendá (25 Leguas), Depto. Pte. Hayes. 15.02.1993

Entre estos órganos subterráneos de perduración se pueden citar el xilopodio, el rizoma, la raíz axonomorfa o pivotante y la raíz carnosa.

Manihot anomala subsp. *glabrata*, *Piriqueta duarteana* var. *grandifolia*, *Turnera*

krapovickasii, *Pterocaulon lorentzii*, *Viguiera guaranitica* y *Tephrosia cinerea*, presentan xilopodio.

Bromelia hieronymi, *Cyperus cayennensis*, *Cyperus hermafroditus*, *Digitaria californica*, *Digitaria sacchariflora*, *Digitaria similis*, *Elionurus* cfr. *muticus*, *Panicum pedersenii*, *Eryngium ebracteatum*, *Eryngium* cfr. *elegans*, *Desmodium incanum* y *Physalis viscosa*, presentan rizoma.

Desmanthus virgatus, *Cienfuegosia argentina*, *Talinum fruticosum*, *Waltheria douradinha*, *Aeschynomene histrix* var. *incana*, *Centrosema virginianum*, *Galactia latisiliqua*, *Indigofera campestris*, *Boerhavia diffusa* var. *leiocarpa* y *Plantago tomentosa*, presentan raíz axonomorfa o pivotante.

Craniolaria integrifolia y *Commelina erecta*, presentan raíz carnosa.

Ejemplos de órganos subterráneos de algunas especies del estrato herbáceo y subarbustivo se presentan en las Figuras 47 A-E y 48 A-M.

3.5.1.2. Fenología

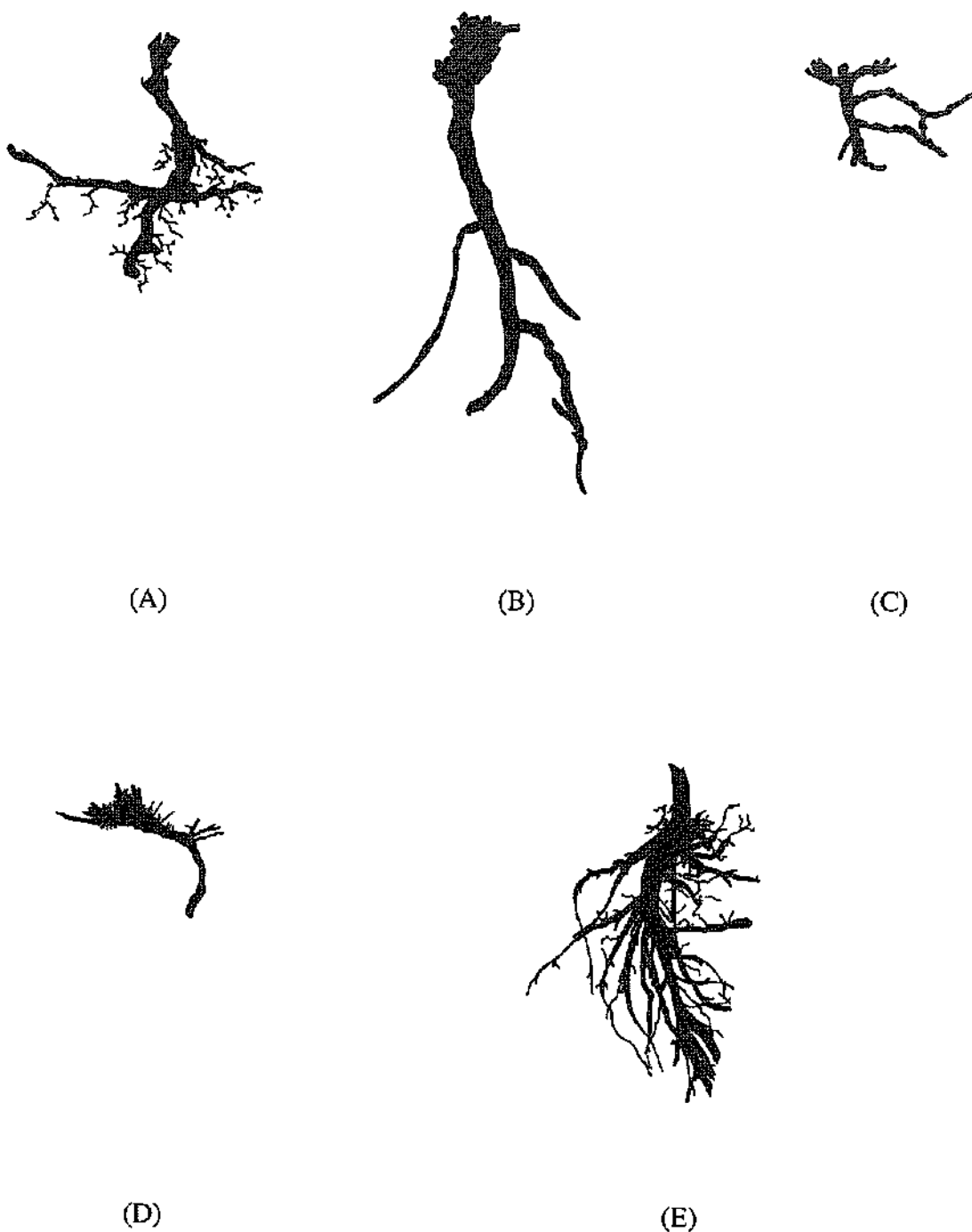
El conocimiento de la fenología de las diferentes especies vegetales, es un importante elemento para la comprensión de la dinámica interna de un ecosistema, especialmente para la comprensión de los procesos productivos, SARMIENTO, 1984.

A dicho efecto, se ha preparado el Cuadro 23 que muestra los datos fenológicos de 133 especies de la sabana arbolada.

Los datos fenológicos levantados en ocasión de la investigación de campo son sin embargo incompletos, ya que los mismos abarcan solamente entre diciembre de 1992 hasta febrero de 1993.

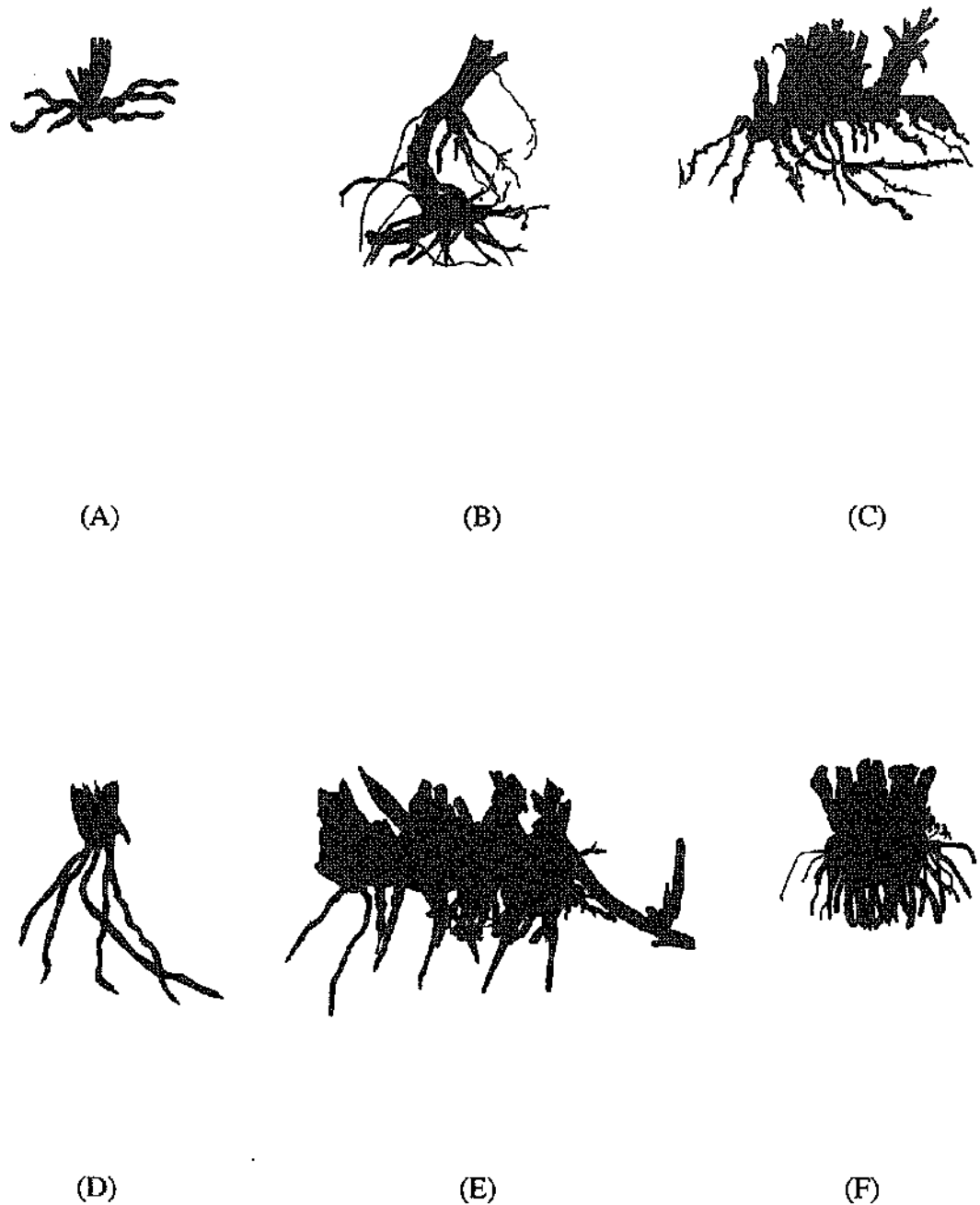
Por ello, se ha creído conveniente complementarlos, utilizando los datos fenológicos reportados en la literatura para las mismas especies, distribuídas en el área de influencia del Gran Chaco americano (territorios de Paraguay, Argentina, Brasil y Bolivia), teniendo en cuenta que las mismas se desarrollan en condiciones climáticas similares, es decir sometidas también a la misma distribución estacional de lluvias y a las quemas periódicas y al pastoreo, y en muchos casos habitando en formaciones similares a las de la zona estudiada.

Figura 47: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Organos subterráneos de especies subarbustivas (A-E), X 0,5
Dibujo Priscila González



-
- (A) *Tragia hieronymi* (Euphorbiaceae) (de MULGURA DE ROMERO & GUTIERREZ DE SANGUINETTI, 1989) pág. 109, Fig. 14 (a)
 (B) *Chamaecrista serpens* var. *serpens* (Fabaceae) (de BURKART, 1987) pág. 520, fig. 234 (a)
 (C) *Mitracarpus megapoticus* (Rubiaceae) (de BURKART, 1974) pág. 28, fig. 11 (a)
 (D) *Staelia thymoides* (Rubiaceae) (de BURKART, 1974) pág. 31, fig. 13 (a)
 (E) *Scoparia dulcis* (Scrophulariaceae) (de BURKART, 1979), pág. 474, fig. 237 (a)

Figura 48: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Organos subterráneos de especies herbáceas anuales (A) y perennes (B-M), X 0,5. Dibujo Priscila González



- (A) *Bulbosylis scabra* (Cyperaceae) (de BARROS, 1960), pág. 290, fig. 55 (B)
 (B) *Digitaria californica* var. *villosissima* (Poaceae) (de RUGOLO DE AGRASAR, 1974) pág. 99, fig. 7 (A)
 (C) *Digitaria similis* (Poaceae) (de RUGOLO DE AGRASAR, 1992) pág. 58, fig. 3 (A)
 (D) *Elionurus muticus* (Poaceae) (de CABRERA, 1970) pág. 86, fig. 157 (A)
 (E) *Panicum pedersenii* (Poaceae) (de ZULOAGA, 1978), pág. 50
 (F) *Eyngium elegans* (Apiaceae) (de CABRERA, 1970), pág. 345, fig. 104 (A)

Figura 48: (cont.)



(G)

(H)

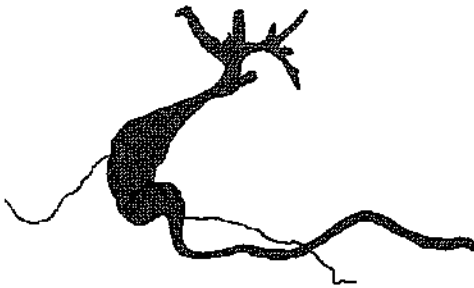
(I)

(G) *Bromelia hieronymii* (Bromeliaceae) (de ARENAS & ARROYO, 1988), pág. 652, fig. 2 (B)

(H) *Aeschynomene hirtix* var. *incana* (Fabaceae) (de BURKART, 1968-1978), pág. 590, fig. 271 (a)

(I) *Centrosema virginianum* (Fabaceae) (de BURKART, 1937), pág. 11, fig. 1

Figura 48: (cont.)



(J)



(K)



(L)



(M)

-
- (J) *Rhynchosia burkartii* (Fabaceae) (de FORTUNATO, 1983), pág. 49, fig. 3 (a)
 (K) *Tephrosia cinerea* (Fabaceae) (de BURKART, 1969-1978), pág. 570, fig. 260 (a)
 (L) *Buchnera longifolia* (Scrophulariaceae) (de BURKART, 1979) pág. 496, Fig. 250 (a)
 (M) *Scoparia montevidensis* (Scrophulariaceae) (de BURKART, 1979) pág. 476, fig. 238 (a)

Para cada especie tratada, se indica el país de cuya flora proviene la información.

Para el caso de las especies señaladas con la letra (P), corresponde a la fenología de dicha especie reportada para todo el Paraguay, entendiendo que para las especies que también habitan en la región oriental, las mismas no están sometidas a un déficit hídrico marcado durante la estación seca, como es el caso en la región occidental o chaco.

(SA) indica datos fenológicos registrados en la sabana arbolada del chaco entre noviembre de 1992 y febrero de 1993.

(A), (Bo) y (B) indican datos fenológicos reportados en la literatura para las especies de la sabana arbolada que viven, muchas veces en formaciones similares, en la zona de influencia del Gran Chaco americano, en Argentina, Bolivia y Brasil.

Se creyó conveniente también señalar con caracteres más oscuros los meses agosto y septiembre, período dentro del cual normalmente se produce la quema cada año.

La lista fue confeccionada únicamente con los ejemplares determinados hasta especie y sobre los cuales se pudo disponer de la información sobre su fenología, para complementar con los datos registrados durante el estudio.

Para el análisis se consultó la misma literatura utilizada en el capítulo 3.5.1.1.

Cuadro 23: Fenología de 133 especies de la sabana arbolada del chaco boreal:

* = floración o = fructificación (P) Paraguay (Bo) Bolivia

(A) Argentina (B) Brasil (SA) Sabana arbolada

Nombre científico	Estación lluviosa						Estación seca					
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Especies arbóreas												
<i>Copernicia alba</i> (Bo)	*o	o	o	o	o	o	o	o	-	-	*	*
<i>Astronium fraxinifolium</i> (1) (P)	*o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*o
<i>Schinopsis balansae</i> (P)	-	*	*	*o	*o	*o	-	-	-	-	-	-
<i>Schinopsis heterophylla</i> (P)	-	-	-	-	*	*o	o	o	o	-	-	-
<i>Aspidosperma</i> (2) (P)	*	*	*o	*o	o	o	o	o	-	-	-	*
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> (SA)	*	*	o	o	o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tabebuia aurea</i> (SA)	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chorisia insignis</i> (P)	-	-	-	-	-	*	*o	o	-	-	-	-
<i>Quiabentia pflanzii</i> (P)	-	*	*	o	o	o	o	o	o	o	-	-
<i>Pithecellobium scalare</i> (P)	*	*	-	-	o	o	o	o	o	*	-	*
<i>Pterogyne nitens</i> (P)	o	o	-	*	*	*o	o	o	o	o	o	o
<i>Ziziphus mistol</i> (P)	*	*o	*o	o	o	o	o	-	-	-	-	-
<i>Ximenia americana</i> (3) (A)	*	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Especies arbustivas												
<i>Ruellia tweedii</i> (SA)	-	-	-	o	*o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium balansae</i> (SA)	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zexmenia aspilioides</i> (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia rubicunda</i> (SA)	-	-	-	-	*o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia salzmännii</i> (SA)	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Opuntia cfr. chakensis</i> (SA)	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capparis speciosa</i> (A)	*	*	o	o	o	o	o	-	-	-	*	*
<i>Capparis tweediana</i> (A)	*	*	o	o	o	o	-	-	-	-	-	*
<i>Cnidoculus albomaculatus</i> (SA)	-	-	*o	*o	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acacia aroma</i> (SA)	-	-	-	*	o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caesalpinia stuckertii</i> (SA)	-	-	*o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abutilon virgatum</i> (SA)	-	-	o	o	o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Castela coccinea</i> (P)	*	o	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*
<i>Celtis pallida</i> (SA)	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aloysia virgata</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-

(1) var. *glabrum*(2) *quebracho blanco*(3) var. *argentiniensis*

Cuadro 23: (cont.)

Nombre científico	Estación lluviosa					Estación seca						
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Especies herbáceas y subarborescentes												
<i>Bromelia hieronymi</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina erecta</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus cayennensis</i> (SA)	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus hermafroditus</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis aphylla</i> (SA)	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis scabra</i> (SA)	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristida circinalis</i> (SA,B)	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bothriochloa saccharoides</i> (B,SA)	-	*	*	*0	*	*	*	*	*	-	-	-
<i>Chloris distichophylla</i> (SA,B)	*	*	*	*0	*0	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chloris gayana</i> (SA,B)	-	*	*	*0	*	*	*	*	*	-	-	-
<i>Digitaria californica</i> (1) (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Digitaria sacchariflora</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Digitaria similis</i> (SA,A)	-	-	*	*	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i> (SA,B)	*	*	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis articulata</i> (SA,B)	*	*	*0	*0	*0	*	-	-	-	-	-	*
<i>Eragrostis chiquitanensis</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis orthoclada</i> (SA)	-	-	*	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnopogon biflorus</i> (SA)	-	-	-	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropogon contortus</i> (SA)	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum bergii</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum pedersenii</i> (SA,A)	-	-	*	*	*0	*0	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum peladoense</i> (SA,A)	-	*	*	*	*0	*	-	-	-	-	-	-
<i>Pappophorum krapovickasii</i> (SA)	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchelytrum repens</i> (SA,B)	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	*
<i>Schizachyrium</i> (2) (SA,B)	-	-	*0	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Setaria leiantha</i> (SA,B)	-	-	*0	*0	*	*	*	*	*	-	-	-
<i>Setaria parviflora</i> (SA,B)	*	*	*	*	*0	*	*	-	-	-	-	*
<i>Urochloa paucispicata</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ruellia</i> cfr. <i>hypericoides</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eryngium ebracteatum</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eryngium</i> cfr. <i>elegans</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspilia apensis</i> (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conyza bonariensis</i> (SA)	-	-	*	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium christieanum</i> (SA,A)	-	-	*	*	*	*	0	0	-	-	-	-
<i>Eupatorium clematideum</i> (SA)	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium macrocephalum</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium orbygianum</i> (SA)	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-

(1) var. *villosissima*(2) cfr. *microstachyum*

Cuadro 23: (cont.)

Nombre científico	Estación lluviosa					Estación seca						
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Especies herbáceas y subarborescentes												
<i>Isostigma hoffmannii</i> (SA)	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pectis</i> cfr. <i>linifolia</i> (SA)	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Porophyllum lanceolatum</i> (SA)	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocaulon lorentzii</i> (SA)	-	-	-	*	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trixis pallida</i> (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia niederleinii</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia tricholepis</i> (SA)	-	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viguiera guaranitica</i> (SA)	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium hasslerianum</i> (SA)	-	-	-	*	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnocalycium tudae</i> (SA)	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evolvulus sericeus</i> (SA)	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton glandulosus</i> (SA)	-	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton lobatus</i> (SA)	-	-	-	*	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jatropha rivifolia</i> (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Manihot anomala</i> (1) (SA)	-	-	0	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sebastiana hispida</i> (SA)	-	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tragia hieronymi</i> (SA,A)	*	*	*	*0	*0	*	*	*	-	-	-	-
<i>Aeschynomene histrix</i> (2) (SA,A)	*	*	*	*	*0	0	-	-	-	-	-	*
<i>Aeschynomene viscidula</i> (SA)	-	-	*0	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema virginianum</i> (SA)	-	-	-	*0	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista serpens</i> (3) (SA)	-	-	*0	*0	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (SA)	-	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crotalaria incana</i> (SA)	-	-	*0	0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmanthus virgatus</i> (SA)	-	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodium incanum</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galactia latisiliqua</i> (SA)	-	-	*0	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indigofera campestris</i> (SA,B)	*0	*	*	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0
<i>Macroptilium bracteatum</i> (SA)	-	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa debilis</i> (SA)	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa xanthocentra</i> (4) (SA)	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa nuda</i> var. <i>gracilipes</i> (SA)	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchosia burkartii</i> (SA)	-	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tephrosia cinerea</i> (SA)	-	-	0	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zornia crinita</i> (SA)	-	-	*0	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zornia</i> cfr. <i>reticulata</i> (SA)	-	-	*0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) subsp. *glabrata*(2) var. *incana*(3) var. *serpens*(4) var. *subsericea*

Cuadro 23: (cont.)

Nombre científico	Estación lluviosa					Estación seca						
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Especies herbáceas y subarborescentes												
<i>Hyptis</i> cfr. <i>lappacea</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cuphea racemosa</i> (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cienfuegosia argentina</i> (SA)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gaya tarijensis</i> (SA)	-	-	0	*0	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malvastrum amblyphyllum</i> (SA)	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pavonia hieronymi</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida argentina</i> (SA)	-	-	*0	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida cordifolia</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Craniolaria integrifolia</i> (SA)	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Boerhavia diffusa</i> (1) (SA,A)	-	*	*	*0	*0	*	*	-	-	-	-	-
<i>Passiflora foetida</i> (SA)	-	-	*0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago tomentosa</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala</i> cfr. <i>duarteana</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala laureola</i> (SA)	-	-	*0	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Talinum fruticosum</i> (SA)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria densiflora</i> (2) (SA)	-	-	*	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria eryngioides</i> (SA)	-	-	-	*	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mitracarpus megapotamicus</i> (SA)	-	-	*	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staelia thymoides</i> (SA)	-	-	*	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania perulacea</i> (P)	*0	0	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*0
<i>Urvillea chacoensis</i> (P)	*0	-	-	-	*	*	*	*	*0	*0	*0	*0
<i>Buchnera longifolia</i> (SA,A)	*	*	*0	*0	*0	*	*	-	-	-	-	-
<i>Scoparia dulcis</i> (SA)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoparia montevidensis</i> (SA)	-	-	*0	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physalis viscosa</i> (SA)	-	-	*0	*0	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum</i> cfr. <i>turneroides</i> (SA)	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melochia werdermannii</i> (SA,Bo)	*0	-	*	0	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Waltheria douradinha</i> (SA)	-	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Waltheria indica</i> (SA,B)	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	-	-	-	*0	*0
<i>Piriqueta duarteana</i> (SA,P)	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	-	-	-	-
<i>Turnera krapovickasii</i> (SA,P)	*0	*0	*0	*0	*0	*0	*0	-	-	-	-	-
<i>Priva</i> cfr. <i>boliviana</i> (SA)	-	-	-	*0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hybanthus velutinus</i> (SA)	-	-	-	*0	*0	-	-	-	-	-	-	-

(1) var. *leiocarpa*(2) var. *perennis*

3.5.1.3. Diseminación de los frutos y semillas

El conocimiento del tipo de diseminación de los frutos y semillas de las especies tanto arbóreas como arbustivas componentes de una determinada formación, es una herramienta útil para comprender mejor la importancia que tienen los agentes responsables de la diseminación, para el equilibrio, conservación o degradación del ecosistema.

En el caso de la sabana arbolada estudiada, dos agentes son importantes en la diseminación de los frutos y/o semillas: el viento para la mayoría de las especies arbóreas y los animales, tanto silvestres como domésticos, para el caso de la mayoría de las especies arbustivas (Cuadro 24)

El viento norte, que sopla generalmente con fuerza e intensidad, es el predominante junto con el viento sur, en casi todo el chaco durante gran parte del año y principalmente en la época de fructificación y dispersión de los frutos y/o semillas de las especies arbóreas.

Los animales tanto domésticos como silvestres, contribuyen por su parte a la diseminación de las semillas de la mayoría de las especies arbustivas cuyos frutos son comestibles. También en el caso de aquellos frutos, que aunque no son comestibles, están provistos de tricomas prensiles mediante los cuales se adhieren al cuerpo de los animales o a las vestimentas del hombre, los cuales contribuyen así a su diseminación.

El *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) es una especie con diseminación anemócora. En las parcelas de estudio se observó que los renovales de esta especie se encuentran generalmente a más de 200 metros de donde se concentran a modo de isletas los árboles semilleros. (Figura 15)

Esto puede explicar en parte la baja cantidad de renovales de esta especie encontrada en la localidad II, donde fue registrada la mayor cantidad de ejemplares adultos (pies/ha) de esta especie.

Las especies como la *Acacia aroma* (tusca), la *Ximenia americana* var. *argentinensis* (pata del monte) y el *Copernicia alba* (karanda'y o palma) tienen diseminación zoócora y por tanto su diseminación estaría favorecida con el aumento de la carga animal/ha.

En el caso del *Copernicia alba* (karanda'y o palma), aparte del ganado, aves silvestres como los loros (Psittacidae) y el *Rhea americana* (ñandú) también contribuyen a su diseminación, MORAES, 1991, LOPEZ, 1993.

Cuadro 24: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Tipos de frutos y/o semillas y diseminación de las especies arbóreas y arbustivas

Especies	Tipo de fruto/semilla	Diseminación
<u>Estrato arbóreo</u>		
<i>Copernicia alba</i>	baya comestible	zoócora
<i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	drupa c/ sépalos acrescentes	anemócora
<i>Schinopsis balansae</i> + <i>Sch. heterophylla</i>	sámara	anemócora
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	folículo dehiscente (semillas aladas)	anemócora
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	cápsula dehiscente (semillas aladas)	anemócora
<i>Tabebuia aurea</i>	cápsula dehiscente (semillas aladas)	anemócora
<i>Chorisia insignis</i>	cápsula dehiscente (semillas aladas)	anemócora
<i>Quiabentia pflanzii</i>	baya comestible	zoócora
<i>Sapium</i> cfr. <i>haematospermum</i>	cápsula dehiscente	--
<i>Pithecellobium scalare</i>	legumbre indehiscente	--
<i>Prosopis</i> 1-III	legumbre indehiscente	zoócora
<i>Pterogyne nitens</i>	sámara	anemócora
<i>Ziziphus mistol</i>	drupa comestible	zoócora
<u>Estrato arbustivo</u>		
<i>Ruellia tweedii</i>	cápsula dehiscente	--
<i>Eupatorium balansae</i>	aquenio	anemócora
<i>Zexmenia aspilioides</i>	aquenio	anemócora
<i>Tournefortia rubicunda</i>	drupa	--
<i>Tournefortia salzmännii</i>	drupa	--
<i>Opuntia</i> cfr. <i>chakensis</i>	baya comestible	zoócora
<i>Opuntia</i> 1-II	baya comestible	zoócora
<i>Capparis speciosa</i>	baya comestible	zoócora
<i>Capparis tweediana</i>	baya comestible	zoócora
<i>Cnidoculus albomaculatus</i>	cápsula (semilla comestible)	--
<i>Acacia aroma</i>	legumbre indehiscente carnosa comestible	zoócora
<i>Caesalpinia stuckertii</i>	legumbre indehiscente	--
<i>Abutilon virgatum</i>	esquizocarpo (mericarpios)	zoócora?
<i>Bougainvillea</i> 1-I	antocarpo	--
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	drupa comestible	zoócora
<i>Castela coccinea</i>	drupa	zoócora
<i>Celtis pallida</i>	drupa comestible	zoócora
<i>Aloysia virgata</i>	esquizocarpo	zoócora

3.5.2. La influencia del fuego

El momento desde el cual se presentó el uso del fuego por el hombre como factor determinante de la sabanización no se ha aclarado bien todavía. Los datos hasta ahora conocidos remontan su uso, en el sur de Africa, a unos 1,5 millones de años, con lo cual el hombre ha comenzado a ejercer aquí una fuerza coevolucionaria, GOLDAMMER, 1993.

En el continente americano también existe la misma incertidumbre con relación al tiempo desde el cual se remonta la acción del hombre sobre la vegetación mediante el uso del fuego. Posiblemente el mismo se remonta a unos 4.000 a 6.000 años atrás, ESKUCHE, 1992 (a)

Las poblaciones primitivas recurrían al uso del fuego para la caza, defensa, agricultura, pastoreo, protección del asentamiento contra los incendios no controlados y mayor facilidad de desplazamiento y orientación, ESKUCHE, 1992 (a).

Hoy en día se lo sigue utilizando y su finalidad no difiere mucho de la de hace miles de años.

En la sabana arbolada estudiada, el fuego es un agente pulsador de carácter recurrente, sea éste de origen natural o antropógeno, que está presente una, dos o más veces por año, normalmente al final de la estación seca, es decir al final del invierno, o comienzos de primavera, en los meses de agosto-septiembre. Cuando éste es accidental, normalmente ocurre en cualquier época del año, pero casi siempre durante la estación seca.

Su duración, intensidad y extensión depende de varios factores. Entre los más importantes se citan, la cantidad de material vegetal muerto acumulado durante la estación seca; la continuidad del tapíz, principalmente herbáceo y subarbustivo; el grado de disecación del combustible; la humedad relativa y temperatura del aire y el viento.

Entre los motivos de la quema se pueden citar los más corrientes:

- Eliminar del material vegetal muerto acumulado durante la estación seca, con bajo costo de mano de obra,
- Estimular la producción de material vegetal tierno para el ganado,
- Disminuir la arbustificación progresiva,
- Facilitar el desplazamiento a través de ella,

- Caza y búsqueda de huevos de *Rhea americana* (ñandú) (indígenas),
- Causas accidentales o naturales.

Si el uso del fuego es bueno o malo, es muy discutido. Lo cierto es que un manejo controlado del mismo, podría ocasionar daños menores al ecosistema.

Entre los efectos del fuego sobre la vegetación se pueden citar los siguientes:

- Contribución para el fortalecimiento del carácter xeromórfico de la vegetación. Solamente podrían sobrevivir a las quemas regulares aquellas plantas provistas de órganos subterráneos persistentes, o aquellas cuyos tallos o troncos presentan una envoltura que sea mala conductora del calor (constituidas por partes vegetales muertas), que protegen contra el calentamiento excesivo y la pérdida de agua; éstas son plantas xerófitas, WETTSTEIN, R. R, 1904. (Figura 49)
- En su largo proceso de adaptación al fuego las plantas desarrollan mecanismos para la protección de sus yemas de renuevo.
- Periódica reducción del crecimiento de los brotes o retoños.
- Desde el punto de vista cualitativo, incremento de especies dicotiledóneas y un decrecimiento de monocotiledóneas (particularmente perennes), FRANGI & al., 1980.
- Aumento de la densidad de especies invasoras que normalmente son más agresivas en la ocupación de nichos.
- Disminución de la diversidad florística de una determinada asociación.



Figura 49: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Tronco de *Tabebuia aurea* (paratodo) (Bignoniaceae): la corteza corchosa y gruesa muestra rastros de las quemas. Localidad V: Estancia Salazar (Retiro Primero), Depto. Pte. Hayes. 4.02.1993

3.5.3. La influencia del pastoreo

La formación estudiada está constantemente sometida al pastoreo, principalmente después de las quemas, cuando se ha producido el rebrote de las especies que allí se desarrollan.

La influencia del pastoreo y sobre todo del sobrepastoreo, produce efectos negativos en la vegetación, y principalmente a las especies herbáceas y subarbustivas, porque existen especies que son particularmente sensibles al sobrepastoreo y al pisoteo intensivo. Por otro lado sin embargo, existen especies, sobre todo las arbustivas, que son favorecidas por la influencia del pastoreo, pues al consumir el ganado sus frutos contribuyen a la diseminación de los mismos.

A continuación se cita algunos efectos del pastoreo sobre la vegetación.

- Aumento de la arbustificación debido a la diseminación a través del ganado de los frutos y semillas de la mayoría de las especies arbustivas de la sabana.

La arbustificación de la sabana se traduce en una modificación de la diversidad florística en detrimento tanto de la composición florística como de la cobertura del estrato herbáceo y subarbustivo. Ramoneo constante de las yemas y/o los brotes nuevos de los renovales de las especies arbóreas y arbustivas.

En muchos sitios se ha observado además la arbustificación progresiva de la sabana arbolada, siendo la *Acacia aroma* (tusca) la especie con mayor poder de colonización.

Hacia el chaco húmedo o deprimido, (localidad V) se suma como especie colonizadora el *Copernicia alba* (karanda'y o palma).

- Disminución en profundidad del estrato radicular, a consecuencia de lo cual las raíces sólo trabajan en el horizonte superficial del suelo, MARTINEZ-CROVETTO, 1965.
- Debilitación o desaparición de las especies sensibles al sobrepastoreo. Normalmente son las especies más palatables y de mayor valor forrajero.

3.6. Aprovechamiento y conservación del recurso

Los suelos de los paleocauces colmatados, sobre los cuales se desarrolla la formación estudiada, como ya se ha dicho, son los más aptos para los cultivos agropecuarios.

Por dicha razón, la parte del chaco donde abundan los paleocauces colmatados, se ha convertido en los últimos 20 años en una de las principales zonas productivas en el área de la agricultura, la ganadería y la agroindustria.

De acuerdo a estudios realizados por COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (b), la superficie ocupada por la formación "campo espartillar", dentro de la cual está incluida la sabana arbolada, era de 435.000 ha y el área de los cultivos abarcaba 379.000 ha.

De acuerdo a UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991, dichos "campos espartillares" o "espartillares", ocupan actualmente una superficie de tan solo 6.580 ha, habiéndose aumentado la superficie de cultivos agropecuarios en 1.041.476 ha, en su gran mayoría a expensas de los espartillares. (Figura 50)

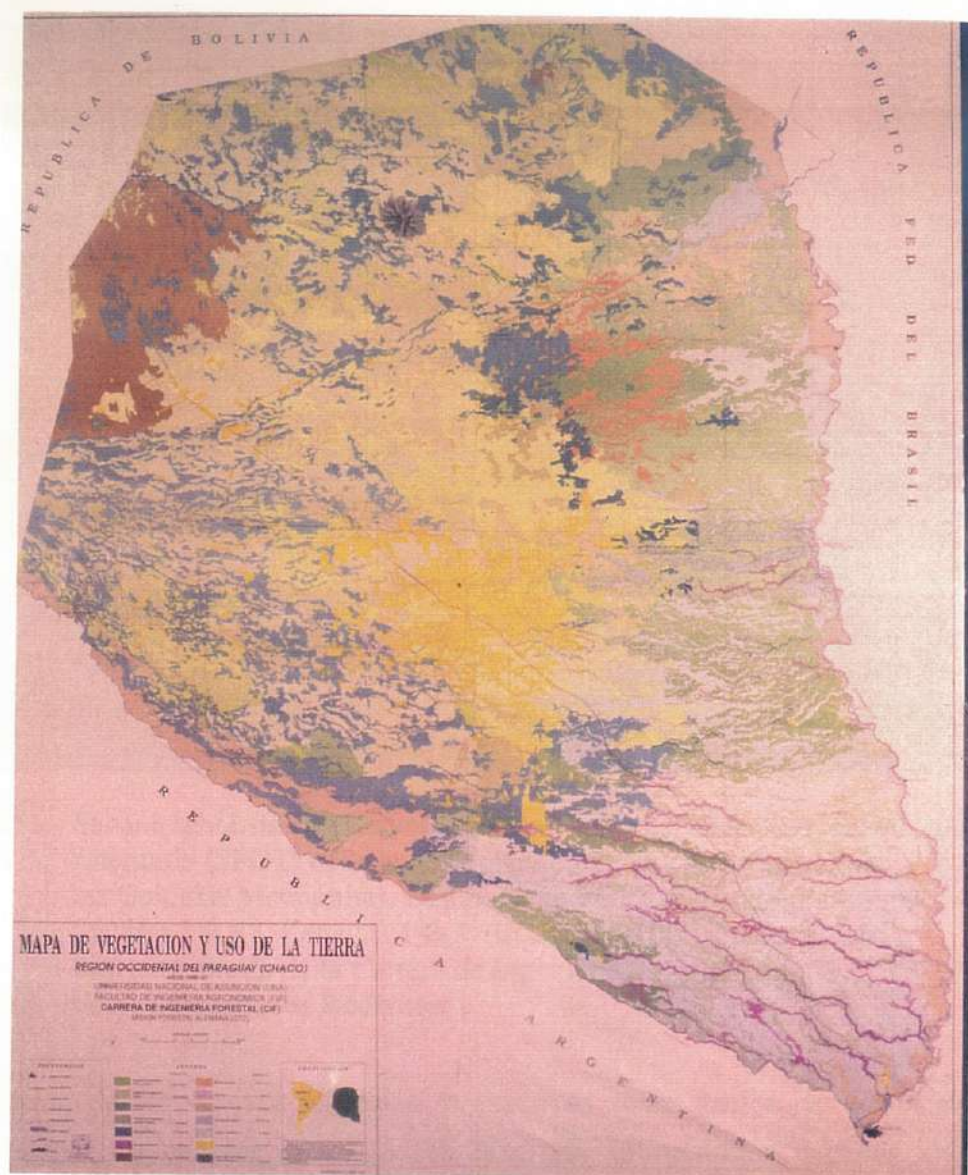


Figura 50: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Mapa de vegetación y uso de la tierra de la región occidental. El área en amarillo fuerte indica el uso agropecuario. Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 1991. Foto: Laboratorios Rochester

Las colonias Mennonitas que desde 1927 están asentadas en la región, desarrollan gran parte de sus cultivos sobre los suelos de los paleocauces y sus adyacencias. También se ha observado que varios de los asentamientos indígenas ubicados en las áreas aledañas a las colonias practican sus cultivos agrícolas sobre suelos de estos paleocauces colmatados. Específicamente se visitó el asentamiento de los indígenas Nivacle, en Campo Alegre, situado al sur de la Colonia Neuland, en el Depto. Boquerón. Por dicha

razón, se puede observar el uso más intensivo del recurso en el área de influencia de estas colonias. (Figura 51)

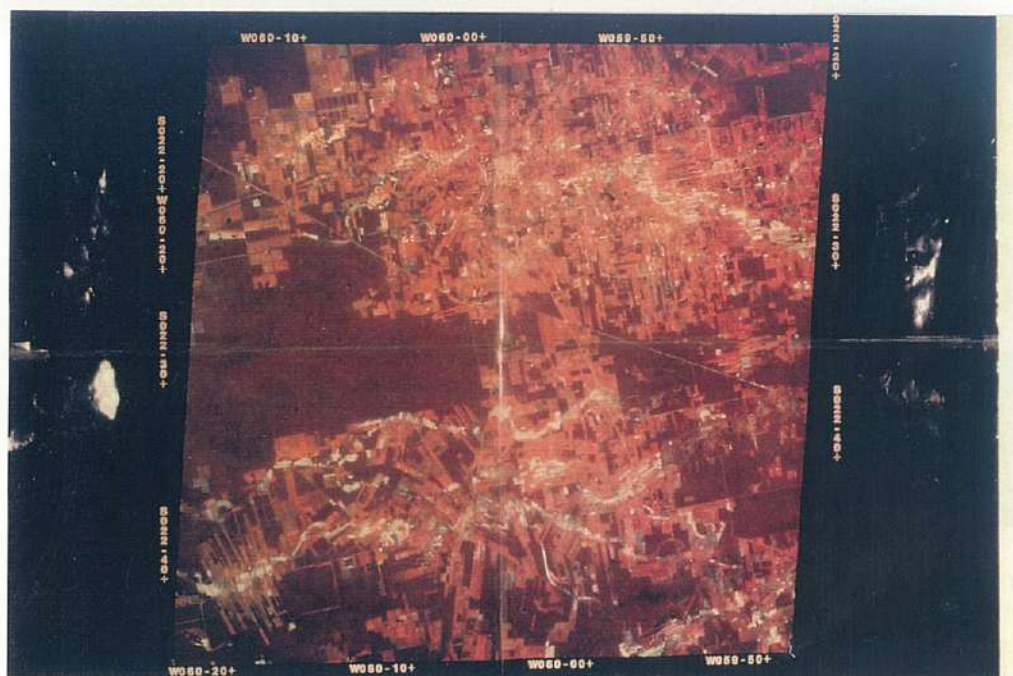


Figura 51: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Imágen satelitaria (SPOT) del uso de la tierra en el área de influencia de las Colonias Mennonitas. Depto. Boquerón. Orbits 688, Punto: 395, Sistema HRV2, Canales: 1-2-3, Escala: 1:50 000, Fecha: 2.6.86 Imagen cortesía de la Carrera de Ingeniería Forestal. Foto: Laboratorios Rochester

La mayoría de los cultivos agrícolas se practican sobre suelos de los paleocauces, mientras que los cultivos de pastos se practican sobre suelos ganados al bosque, COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a) y (b).

Los principales cultivos agrícolas son el maní, algodón, tártago y poroto. (Figuras 52 y 53)



Figura 52: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cultivo de maní sobre suelo de paleocauce colmatado. Al fondo restos de la sabana arbolada. Localidad III: Estancia Zacarías Castillo. Depto. Boquerón. 20.01.1993



Figura 53: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Cultivo de algodón (izquierda) y maní (derecha) sobre suelo de paleocauce colmatado. Localidad III: Estancia Zacarías Castillo. Depto. Boquerón. 20.01.1993

Los cultivos forrajeros incluyen el *Sorghum vulgare* (sorgo), kafir, *Cenchrus ciliaris* (buffel o salinas), *Panicum maximum* (colonial), (gaton panic), *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Sorghum sudanese* (sudán) y el *Cynodon plectostachyus* (estrella).

Los establecimientos que se dedican solamente a la explotación ganadera, generalmente cuentan con potreros con pastos cultivados tanto sobre suelo de la sabana como sobre suelo de bosque.

Para el primer caso, normalmente se realizan los cultivos de pasto tras eliminar la vegetación herbácea y arbustiva original, dejando solamente los árboles en pie. (Figura 54)



Figura 54: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Pasturas cultivadas sobre suelo de paleocauce colmatado. El estrato arbóreo de la sabana arbolada se mantiene generalmente intacto. Localidad I: Estancia San Ramón (ex Campo Virgen), Depto. Boquerón. 30.01.1993

Para el segundo caso, se elimina casi todo el bosque, dejando solamente algunos ejemplares aislados de *Chorisia insignis* (palo borracho o samu'ú), *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco) y/o *Schinopsis quebracho colorado* (quebracho colorado santiagueño o coronillo) en pie, normalmente para proveer sombra al ganado.

También se ha observado la utilización directa de la sabana arbolada en su estado natural. (Figura 16). Para ello, normalmente se practica la quema de la misma cada año.

En cuanto a la explotación forestal, se puede decir que todas las sabanas arboladas han sido explotadas selectivamente en sus elementos arbóreos más valiosos como el *Schinopsis balansae* (quebracho colorado), el *Schinopsis heterophylla* (quebracho colorado mestizo) y el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí).

En los establecimientos ganaderos se usan las tres especies mencionadas para la elaboración de postes, para cercar los potreros. La madera de las dos primeras especies son además particularmente preferidas para leña en los trabajos de marcaciones de animales.

Finalmente es necesario destacar que numerosas especies tanto arbóreas, arbustivas como herbáceas que crecen en la formación, de acuerdo a sus propiedades, son utilizadas por los lugareños, y principalmente por la población indígena, como fuente de alimentación, medicinales, rituales, confección de utensilios y viviendas, ARENAS, 1981, 1982, 1983 y ARENAS & ARROYO, 1988

Desde el punto de vista ecológico, la formación sabana arbolada es el hábitat de numerosas especies de la fauna nativa o el lugar donde recurren en busca de refugio o alimentos, AQUINO-SCHUSTER, 1993; NERIS & COLMAN, 1991, NERIS, 1993; LOPEZ, 1992 (a) y (b), 1993; AGUILAR, 1993; TABER 1990 y TABER & al., 1993.

Particularmente esta formación es de suma importancia para la conservación del *Catagonus wagneri* (taguá), una de las tres especies de chanchos silvestres que habita en territorio del Gran Chaco americano, y que actualmente se encuentra en peligro de extinción, NERIS, 1993; TABER, 1990 y TABER & al., 1993.

En base a lo expuesto, se puede decir que la formación sabana arbolada en su estado semi-natural, soporta una fuerte presión con relación a su uso por el hombre y esto conducirá inexorablemente a su progresiva degradación o extinción, como ya ha ocurrido con formaciones similares en la Argentina, ESKUCHE, 1992 (a) y (b).

Si ello ocurriera, se estaría perdiendo un recurso de incalculable valor, por las características de suelo que posee, por su exclusiva y particular vegetación, por las reservas de aguas subterráneas que se encuentran en los paleocauces colmatados, que son de fundamental importancia para la vida del hombre y los animales, por las numerosas especies vegetales de importancia económica, sociocultural y para la rica fauna silvestre que habita y recurre a ella para buscar alimentos o refugio. Se estaría

perdiendo así mismo una formación de singular belleza del paisaje del chaco seco y chaco húmedo.

La única reserva conocida que se encuentra bajo protección, es el parque Valle Natural, situado a unos 8 km al NE de Neu-Halbstadt, Colonia Neuland. Este parque, que cuenta con apenas 50 has, fué donado oficialmente a las colonias por la familia Bartel, en mayo de 1989, formándose al mismo tiempo una Fundación, la cual es responsable de la administración del mismo. El parque se encuentra cercado en todo su perímetro. Cuenta con una casa con comedor grande, con mesas y bancos, un quincho, baño y una bomba de agua.

Las únicas intervenciones que se realiza en dicho parque es la eliminación periódica, por medios químicos, de la *Acacia aroma* (tusca). No se permite la caza, la explotación de las especies arbóreas, la entrada del ganado y tampoco se practica la quema.

Se tiene además referencia que en Laguna Porá, Depto. Pte. Hayes, existe una reserva de las Colonias Mennonitas (Fernheim), en donde la formación sabana arbolada se encuentra también representada.

Las formaciones de mayor extensión que existen en el chaco seco (Figura 7), en el Depto. de Boquerón, se encuentran en su gran mayoría en propiedades particulares de ganaderos paraguayos. Estas sabanas están relativamente bien conservadas.

4. Discusión, conclusión y recomendaciones

Antes que nada, es necesario reconocer que los datos analizados en este trabajo no son completos, pues abarcan solamente dos estaciones del año (fines de primavera hasta mediados del verano). Para un estudio más completo, será necesario hacer levantamientos florísticos periódicos y principalmente después de las quemas y de las primeras lluvias de primavera.

El levantamiento florístico de las especies arbóreas, y principalmente las herbáceas y subarborescentes, en estado estéril y la no determinación de todos los ejemplares, limitaron los análisis florísticos.

Sin embargo, dentro de las limitaciones señaladas, los resultados de los estudios realizados demostraron, que tanto la estructura como la riqueza florística (número de especies) en la formación sabana arbolada, varían en proporción directa con relación al aumento de la precipitación, solamente desde la localidad I hasta la III, con precipitación

entre 800-1.000 mm. En las localidades IV y V, con precipitación entre 900-1.100 mm la relación fué inversa, es decir, a una mayor precipitación correspondió una menor cantidad de especies.

El coeficiente de afinidad de Sørensen calculado para conocer la afinidad florística entre localidades y analizar de ese modo la variación de la composición florística en las cinco localidades, demostró que existe una afinidad entre las floras analizadas. Así se pudo comprobar, que existe una mayor afinidad florística entre las cuatro primeras localidades, siendo la localidad V, en todos los casos la que menor afinidad presentó con todas las demás localidades. Por tanto es la florísticamente más diferente.

En cuanto a la variación de la estructura, también de acuerdo a los valores del coeficiente de afinidad de Sørensen, se encontró que existe una mayor afinidad en el estrato arbóreo entre las cuatro primeras localidades. Los valores del cociente se han reducido en cerca del 50 %, al hacer la comparación florística entre todas las localidades con relación a la localidad V. Los valores del coeficiente a nivel de los estratos arbustivos y herbáceo y subarbustivo presentaron valores más semejantes en todas las localidades.

En las cinco localidades estudiadas se encontró sin embargo proporciones muy semejantes de especies monocotiledóneas (entre 14-21 %) y de dicotiledóneas (entre 79-87 %).

Se puede afirmar por tanto, que las sabanas arboladas estudiadas son sabanas edáficas, CABRERA, 1970, es decir que pueden desarrollarse bajo cualquier condición climática, aunque con variaciones en su composición florística, siempre que esté presente el tipo de suelo sobre el cual se pueden desarrollar. Son por tanto formaciones azonales, MITLÖHNER, 1990; SPICHIGER & al., 1991.

Teniendo en cuenta que las sabanas estudiadas se desarrollan sobre el mismo tipo de suelo arenoso de paleocauces colmatados, llamados regosol éutrico (Re1), según COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO, 1985 (a), las variaciones del mismo en su microtopografía, pH, profundidad, composición granulométrica, determinan variaciones en la composición florística e incluso en la distribución del arbolado.

En cuanto a la humedad necesaria para el desarrollo de las plantas en estos ambientes subhúmedos a secos, deben existir mecanismos que aumenten la efectividad del bajo volumen de lluvias caídas, principalmente hacia el sector oeste de la zona estudiada.

Estos mecanismos podrían estar dados por un mejor aprovechamiento de las lluvias caídas, debido a la predominancia del estrato herbáceo y subarborescente sobre el arbustivo y arbóreo, el grado de cobertura de la vegetación y la naturaleza arenosa del suelo.

Posiblemente también tengan influencia la profundidad de la napa freática y los acuíferos del subsuelo.

Igualmente, estas sabanas están sometidas a la acción periódica del fuego, siendo por tanto éste un agente pulsador recurrente. Esto ha determinado durante miles de años la evolución y adaptación de numerosas de las especies que crecen exclusivamente en estas formaciones.

Son por tanto comunidades disclimáticas, ADAMOLI, 1985, que pueden mantenerse como tales, siempre que los agentes perturbadores estén presentes.

Esto se ha comprobado con los resultados obtenidos en la localidad II: Parque Valle Natural, en donde se ha eliminado el fuego por espacio de unos 5 años.

Es la localidad donde se ha encontrado la mayor cantidad de especies. En efecto, la ausencia del fuego ha permitido la instalación en el estrato arbustivo y herbáceo y subarborescente de especies no tolerantes o poco tolerantes al fuego como son las cactáceas (5 especies), las bromeliáceas (1 especie) y la de especies arbóreas típicas del bosque xerófilo circundante, como el *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco) y el *Chorisia insignis* (samu'u) y especie del prebosque como *Sapium* cfr. *haematospermum* (sapiirangy). Estas especies suman en total 9 y no se han encontrado en ninguna de las demás localidades estudiadas.

ESKUCHE, 1992 (b), para formaciones similares en el chaco argentino, sostiene que las isletas de especies arbóreas de la sabana se han podido establecer, mediante la presencia menos frecuente del fuego y que los mismos constituyen especies del interior y del borde del bosque circundante. Igualmente este autor sostiene que el *Copernicia alba* (karanda'y o palma), presente en las sabanas arboladas del chaco húmedo, en realidad no se integran, si no se superponen al pajonal de *Elionurus muticus*, siendo esta superposición de fecha relativamente reciente.

En el caso de las sabanas arboladas estudiadas en el chaco paraguayo, de las 14 especies encontradas en el estrato arbóreo, solamente 5: *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí), *Tabebuia aurea* (paratodo), *Jacaranda cuspidifolia* (para para'í guasú o karoba), *Copernicia alba* (karanda'y o palma) y el *Pithecellobium scalare*

(tataré) son especies preferentemente sabananícolas, las demás nueve especies son preferentemente de bosque.

El pastoreo al cual están sometidas la mayoría de estas sabanas, sobre todo después de las quemadas periódicas, contribuye a la arbustificación de la misma en detrimento tanto de la cobertura como de la composición florística de su estrato herbáceo y subarborescente.

En cuanto a la regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas, la mayor cantidad de regeneración encontrada en la localidad de menor precipitación, puede deberse a una estrategia de las especies arbóreas para asegurar la sobrevivencia de la regeneración ante condiciones climáticas desfavorables. El hecho también puede tener coincidencia con una gran producción de frutos.

La influencia del pastoreo, sumada a sus características de especies colonizadoras, pueden ser responsables de la cantidad de renovales tanto de la *Acacia aroma* (tusca) como de *Copernicia alba* (karanda'y o palma) encontrados.

No se encontró sin embargo renovales de todas las especies arbóreas ni de todas las especies arbustivas.

Es llamativa además la ausencia de renovales de más de dos metros de altura de las especies arbóreas. Posiblemente la ocurrencia de heladas, el ramoneo constante de los animales y las quemadas periódicas jueguen algún papel en el hecho.

Igualmente aquellas especies arbóreas que se han encontrado sólo en estado de regeneración, sin haberse registrado ejemplares adultos de dichas especies, evidentemente son especies que han colonizado recientemente la formación, bajo condiciones especiales.

Es importante destacar la importancia del clima en el ciclo estacional de las especies tanto arbóreas, arbustivas, herbáceas y subarborescentes, y en la producción y diseminación de los frutos y semillas, principalmente de las especies arbóreas y arbustivas.

Las especies que viven en la sabana debieron haber desarrollado un largo proceso de adaptación a los pulsadores recurrentes como la sequía, el fuego y el pastoreo.

Lastimosamente el aprovechamiento tanto extensivo como intensivo del recurso lo ha puesto en grave peligro de degradación total o extinción.

Ya existen desde luego en el chaco paraguayo extensas superficies cubiertas por sabanas secundarias, y por sabanas primarias en diferentes estados de degradación.

Para el tratamiento futuro de las formaciones semi-naturales de la sabana arbolada todavía existentes en la región del chaco paraguayo, se dan las siguientes recomendaciones:

- 1- Es necesario seguir realizando investigaciones, que permitan conocer mejor su diversidad florística, funcionamiento y el valoramiento del recurso en su real dimensión.
- 2- El uso intensivo del recurso con fines agrícolas debe ser eliminado y restringido solamente a la producción ganadera extensiva controlada y en áreas que ya han sido explotadas.
- 3- Es indispensable hacer un relevamiento de todas las formaciones de sabana arbolada desarrolladas sobre suelos de los paleocauces colmatados en el chaco paraguayo, para conocer su verdadera distribución, cuantificar con más precisión el área que ocupan y evaluar mejor el estado en que se encuentran.
- 4- Debido a la gran presión que soporta la formación sabana arbolada, es sumamente urgente encontrar los mecanismos adecuados que permitan un uso racional y sostenido del recurso.

5. Resumen

El Gran Chaco americano es una antigua planicie aluvial cuaternaria, cuya formación está estrechamente vinculada a la orogénesis de la cordillera de los Andes y a los procesos de erosión y de transportes fluviales subsecuentes. Se extiende en el centro oeste de la América del Sur, abarcando una superficie entre 800.000 a 1.000.000 Km² y comprende territorios de Paraguay, Argentina, Bolivia y Brasil. Se divide en chaco oriental, central, occidental y serrano. El trópico de Capricornio lo divide en dos superficies equivalentes. Fitogeográficamente su vegetación corresponde al Dominio Chaqueño.

El chaco paraguayo o región occidental, ocupa una superficie de 246.925 km², el 60,70 % de la superficie total del país y tiene una población de 97.208 habitantes, es decir el 2,36 % de la población total del país.

En el contexto del Gran Chaco americano, el chaco paraguayo comprende parte del chaco oriental llamado también chaco húmedo, el central que es una zona de transición y el occidental, llamado también chaco seco.

En el chaco seco el paisaje predominante es el de los bosques xeromórficos. En el chaco húmedo predomina el paisaje de mosaico bosque-sabana-palmar. La parte del chaco central es una formación de transición, en composición florística, en altura total del arbolado y en densidad entre los bosques de la parte oriental y occidental.

Los estudios correspondientes al presente trabajo se realizaron en la formación sabana arbolada, que es una formación natural xerófita, cuya flora es originaria de los campos cerrados del SO del Brasil y este del Paraguay.

Las mismas se desarrollan sobre suelos arenosos de los paleocauces colmatados. Los paleocauces colmatados son cauces fluviales antiguos, hoy desactivados, provenientes de antiguos derrames del río Pilcomayo, que fueron rellenados con arenas fluviales. Topográficamente se encuentran siempre a un nivel más elevado. Además son unos de los únicos suelos del chaco que carecen de sales en sus perfiles. Igualmente son los suelos más aptos para uso agropecuario.

Para el levantamiento de datos se eligieron cinco localidades. La localidad I, Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen), la II, Parque Valle Natural (Neuland) y la III, Estancia Zacarías Castillo, se encuentran situadas en el departamento Boquerón y la localidad IV, Estancia Yrendá (25 Leguas) y la V, Estancia Salazar (Retiro Primero), se encuentran en el departamento Presidente Hayes. Estas cinco localidades están ubicadas entre los paralelos 22° 41' y 22° 59' S y los meridianos 60° 30' y 59° 9' O. Las mismas se encuentran distribuidas de oeste a sureste, a lo largo de una gradiente de precipitación entre 800 a 1.100 mm sobre una transecta de 150 km, a una distancia promedio de 42,3 km unas de otras.

El área de estudios se encuentra en la zona de transición entre el chaco oriental o húmedo y el occidental o seco, es decir en el chaco central.

El clima del área de estudios, de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, en su porción este es megatermal subhúmedo seco (localidades III, IV y V), en su porción oeste se define como megatermal semiárido (localidades I y II).

Los valores climáticos promedios anuales hídricos y térmicos de oeste a este son los siguientes: precipitación media anual 800-1.100 mm, días de lluvia 60-75, meses de sequía, 8-5; humedad relativa del aire, 59-67 %; evaporación potencial 1.800-1.400 mm;

temperatura, 24-25 °C; temperatura máxima absoluta 44-42 °C; temperatura mínima absoluta -6 - -3 °C y días de helada 2-1.

Para analizar las características del suelo, en cada localidad fueron tomadas muestras a 0-25 y 25-50 cm de profundidad. Los parámetros analizados comprendieron: tipo de suelo, pH (suelo-agua), materia orgánica (%), Fósforo asimilable (ppm), Potasio intercambiable (ppm), Calcio intercambiable (ppm), acidez intercambiable (ppm), textura (tacto) y estructura granulométrica: arena (%), limo (%) y arcilla (%).

Para el análisis de la estructura y composición florística de la formación sabana arbolada, la unidad de muestreo/localidad para el estrato arbóreo y arbustivo con DAP \geq a 10 cm, fue de 1 ha; para el estrato arbustivo con diámetro < 10 cm y el herbáceo y subarbustivo, la superficie total de muestreo/localidad fue de 1.000 m² (0,1 ha), en 5 subparcelas de 2 m x 100 m, distribuidas dentro de la parcela de 1 ha. Para el estudio de la regeneración natural se utilizaron 40 subparcelas de 2 m x 2 m, totalizando una superficie de muestreo de 160 m² (0,016 ha) por localidad. Todas estas subparcelas fueron sistemáticamente distribuidas dentro de la parcela de 1 ha.

Para el análisis de la abundancia y la dominancia del estrato arbóreo y arbustivo con DAP \geq 10 cm, la unidad de muestreo/localidad fue de 1 ha.

Para el análisis de la frecuencia del estrato arbóreo y arbustivo con DAP \geq 10 cm, la unidad de muestreo/localidad fue de 2.000 m². Para el estrato arbustivo con diámetro < 10 cm y el estrato herbáceo y subarbustivo, la unidad de muestreo por localidad fue de 1.000 m².

El perfil de la vegetación se realizó en parcelas de 20 m x 100 m (2.000 m²).

El levantamiento florístico permitió identificar para la localidad I, 75 especies; para la II, 89 ; para la III, 82; para la IV, 74 y para la V, 68. Esto hace para la formación un total de 198 especies pertenecientes a 125 géneros y 46 familias botánicas. De éstas, 39 son monocotiledóneas (19,7 %) y 159 son dicotiledóneas (80,3 %).

Se identificaron tres estratos: el arbóreo (5-12 metros), el arbustivo (2-5 metros) y el herbáceo y subarbustivo (0-2 metros).

El estrato arbóreo es ralo y se caracteriza por la distribución irregular del arbolado. La mayoría de las especies presentan tronco tortuoso y/o ramificación a baja altura. El estrato arbustivo es también ralo y de distribución irregular. El estrato herbáceo y subarbustivo es dominante y continuo, siendo principalmente el *Elionurus* cfr. *muticus*

la especie que da la fisionomía característica a la formación.

En el estrato arbóreo fueron encontradas en la localidad I, 4 especies; en la II, 8; en la III, 8; en la IV, 2 y en la V, 3. En el estrato arbustivo fueron encontradas en la localidad I, 9 especies; en la II, 7; en la III, 8; en la IV, 6 y en la V, 8. En el estrato herbáceo y subarbustivo, fueron encontradas en la localidad I, 62 especies; en la II, 74; en la III, 66; en la IV, 66 y en la V, 57.

Para toda la formación, la distribución de especies por estratos es la siguiente: estrato arbóreo, 14 especies; estrato arbustivo, 18 y estrato herbáceo y subarbustivo 166.

Dos especies del estrato herbáceo y subarbustivo son nuevas para la ciencia: *Pavonia* 1-IV (Malvaceae) y *Stylosanthes* 1-I-II-III-IV-V (Fabaceae). *Melochia werdermannii* (Sterculiaceae), es una nueva cita para el Paraguay.

La abundancia absoluta de las especies del estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm varió entre 24 (localidad IV) y 76 (localidad V). La especie más abundante en las localidades I y V es el *Tabebuia aurea* (paratodo), en la II y la III, el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) y en la IV el *Schinopsis* spp. (*Schinopsis balansae* y *Sch. heterophylla*). El mayor valor de la abundancia relativa promedio para toda la formación (38 %) corresponde al *Tabebuia aurea* (paratodo).

La dominancia de las especies del estrato arbóreo, expresadas en términos de área basal (m^2/ha) varió entre 1,41 (localidad I) y 4,82 (localidad II), siendo el promedio de 2,5 m^2/ha . La especie arbórea dominante en las localidades I y V es el *Tabebuia aurea* (paratodo), en la II y la III el *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* y en la IV el *Schinopsis* spp. (*Schinopsis balansae* y *Sch. heterophylla*).

El diagrama de frecuencias absolutas muestra que las especies del estrato arbóreo con $DAP \geq 10$ cm presentan en la mayoría de los casos más individuos en las clases de frecuencia I-III. Las especies del estrato arbustivo con diámetro < 10 cm, presentaron más individuos en la clase de frecuencia I, salvo en la localidad III donde la distribución de especies fue uniforme en todas las clases. Las especies del estrato herbáceo y subarbustivo, presentaron una tendencia general de concentración de especies en las clases de frecuencia I y V, principalmente en la clase de frecuencia I, salvo el caso de la localidad III, en donde hubo una mayor cantidad de especies en la clase de frecuencia V.

La estructura diamétrica de las especies del estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm, presentó una concentración de la mayoría de las especies en las clases diamétricas

de 25 cm. En la localidad V la mayoría de las especies presentaron una concentración en la clase diamétrica de 15 cm.

El perfil del estrato arbóreo y arbustivo con $DAP \geq 10$ cm, mostró en todas las localidades la distribución irregular del arbolado y la tendencia de agrupamiento de la mayoría de las especies.

El análisis de la variación de la riqueza florística demostró que existe un aumento de la riqueza florística de oeste a este, desde la localidad I con precipitación media anual entre 800-900 mm hasta la localidad III con precipitación media anual entre 900-1.000 mm. La cantidad de especies varió entre 75-89. La cantidad de especies sin embargo disminuyó a 74 y 68 en las localidades IV y V respectivamente, en donde la precipitación media anual presenta valores entre 900-1.100 mm.

Igualmente las dos localidades que presentaron la menor cantidad de especies son aquellas cuyos suelos presentaron los niveles más bajos de nutrientes (P, K, Ca) relacionados con valores de pH más bajos (ácidos) y con menor porcentaje de arena y mayor porcentaje de arcilla en su composición granulométrica. Es probable que también la altitud del lugar, la profundidad del suelo, de la napa freática y del agua subterránea juegue un papel importante en la composición y riqueza florística de la formación.

El análisis de la composición florística, mediante el cálculo del coeficiente de afinidad de Sørensen para todas las localidades, demostró que en las cinco localidades las floras son afines. El valor del coeficiente varió entre 34,4 (II-V) y 55,1 % (III-IV) y presentó en general valores decrecientes de oeste a este. Las primeras cuatro localidades son las más afines entre sí, variando el valor del coeficiente entre ellas entre 44,4 (II-III) y 55,1 % (III-IV). La flora de la localidad V es la que presenta menor afinidad con la flora de las demás localidades. El valor del coeficiente de todas las localidades con relación a la localidad V varió entre 34,4 (II-V) y 39,4 % (IV-V).

A nivel de estratos, los valores del coeficiente variaron; para el estrato arbóreo entre 0 % (IV-V) y 66,7 % (I-III y I-IV) ; para el estrato arbustivo entre 26,7 % (II-III) y 71,4 % (III-IV) y para el estrato herbáceo y subarbustivo entre 35,1 % (II-V) y 54,5 % (III-IV).

En términos absolutos, la cantidad de especies comunes entre localidades varió de oeste a este, presentando valores descendientes entre todas las localidades en dicha dirección. Estos valores variaron entre 44 (localidades I y II) y 27 (localidades II y V).

La localidad II con precipitación entre 800-900 mm, suelo ligeramente ácido (pH 6,2) materia orgánica 0,3 %, Fósforo asimilable 25 ppm, Potasio intercambiable 81 ppm,

Calcio intercambiable 426 ppm, acidez intercambiable 0,0 y textura arena, es la que presentó la mayor cantidad de especies (89) y mayor área basal/ha.

Igualmente en esta localidad se ha eliminado la práctica de la quema periódica y el pastoreo y se realiza la eliminación por medios químicos de la *Acacia aroma* (tusca) desde hace 5 años.

La mayor cantidad de renovales de las especies arbóreas y arbustivas se encontró en la localidad I, 29.125/ha y la menor en la localidad IV, 750/ha.

Las especies arbóreas *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) y *Tabebuia aurea* (paratodo) son las que presentaron mayor cantidad de renovales/ha. Entre las arbustivas, la *Acacia aroma* (tusca).

El análisis de la dinámica de la formación bajo la influencia del clima, el fuego y el pastoreo, demostró la importancia que tienen estos factores en la evolución, conservación o degradación de la misma.

Mediante el estudio de las formas biológicas de 140 especies encontradas en la formación, se encontró que 32 son leñosas (árboles, arbustos y suculentas arbóreas); 28, semileñosas (subarbustos y suculentas subarbustivas) y 80 herbáceas (anuales, perennes y suculentas perennes).

Numerosas especies subarbustivas y herbáceas presentan órganos de reserva subterráneos como xilopodios y rizomas. Otras poseen estructuras de acumulación de agua en sus raíces y otras raíces axonomorfas (pivotante).

El análisis de la fenología de 133 especies, permitió visualizar el comportamiento estacional de la mayoría de las mismas.

La diseminación de los frutos y semillas de las especies arbóreas se realiza preferentemente a través del viento (anemócora), mientras que entre las especies del estrato arbustivo predomina el tipo de diseminación a través de los animales y el hombre (zoócora).

El fuego contribuye al fortalecimiento del carácter xeromórfico de la vegetación; a la adaptación de las especies, desarrollando mecanismos para la protección de sus yemas de renuevo; a la reducción periódica del crecimiento de los brotes o retoños; incremento de especies dicotiledóneas y decrecimiento de las monocotiledóneas; aumento de la densidad de especies invasoras y disminución de la diversidad florística de una

asociación determinada.

El pastoreo intensivo por su parte contribuye al aumento de la arbustificación, lo cual se traduce en una modificación de la diversidad florística; retardamiento del crecimiento y deformación de los renovales de las especies arbóreas a consecuencia del permanente ramoneo de los brotes; disminución en profundidad del estrato radicular; debilitación o desaparición de las especies forrajeras más palatables y de mayor valor nutritivo.

Debido a que los suelos de los paleocauces colmatados son los más aptos para uso agropecuario, su explotación en los últimos veinte años ha reducido significativamente su área de distribución natural. Por ello, la formación sabana en su forma semi-natural ocupa actualmente una superficie de solamente 6.580 ha.

La superficie ocupada por los cultivos agropecuarios sin embargo actualmente ascienden a 1.041.476 ha. Esta frontera agropecuaria ha sido aumentada en gran parte a expensas de la destrucción de los "espartillares" o "campos espartillares". Dentro de esta superficie, con seguridad están incluidas también varias formas de sabanas secundarias.

De acuerdo a los resultados de los estudios realizados, la formación sabana arbolada estudiada, son sabanas edáficas, azonales que pueden desarrollarse, aunque con variaciones en su composición florística, bajo cualquier condición climática siempre que el factor edáfico que las determina esté presente.

El factor edáfico particular que las determina son los suelos arenosos de los paleocauces colmatados, llamados regosoles éutricos. Factores edáficos como pH, textura, profundidad, microtopografía y profundidad de la napa freática y del agua subterránea influyen en la distribución del arbolado, la composición florística y estructura de la formación.

La humedad necesaria para la vida de las plantas en ese ambiente de déficit hídrico y de distribución estacional de lluvias, está dada posiblemente por mecanismos que permitan una mayor efectividad en el aprovechamiento del bajo volumen de lluvias. Ellos estarían dados por la predominancia del estrato herbáceo (sobre todo graminoso) y subarborescente sobre el estrato arbóreo y arbustivo y mejor infiltración del agua de lluvia debido a la naturaleza arenosa del suelo y a la poca pendiente.

Igualmente el clima, caracterizado por la estacionalidad de las precipitaciones y el fuego vienen ejerciendo influencia sobre la evolución y la dinámica de las especies desde hace miles de años, determinando sus formas y ritmos biológicos, su composición y riqueza

Igualmente el clima, caracterizado por la estacionalidad de las precipitaciones y el fuego vienen ejerciendo influencia sobre la evolución y la dinámica de las especies desde hace miles de años, determinando sus formas y ritmos biológicos, su composición y riqueza florística y su estructura. A todos estos factores se suman además los efectos del pastoreo, sobre la composición, riqueza y estructura florística de la formación.

El uso intensivo o extensivo del recurso con fines agropecuarios, conducirá en poco tiempo a su degradación y posiblemente a su extinción, si no se toman las medidas pertinentes.

Por ello es indispensable hacer un relevamiento de todas las formaciones de sabana desarrolladas sobre los suelos de los paleocauces en el chaco paraguayo para poder conocer su verdadera distribución, cuantificar con más precisión el área que ocupan y evaluar mejor el estado en que se encuentran y en base a tales conocimientos y complementados con los arriba ya señalados, encontrar mecanismos adecuados para su aprovechamiento racional y uso sostenido.

Investigaciones orientadas hacia las relaciones de las condiciones de suelo y las variaciones de la vegetación en los terrenos altos y bajos del antiguo cauce y las relaciones entre el agua subterránea y la vegetación, también quedan aún por hacer.

6. Zusammenfassung

Der amerikanische Gran Chaco ist eine alte, im Quartär entstandene, aluviale Tiefebene. Seine Entstehung hat eine enge Beziehung zur Bildung des Anden-Gebirges, wobei sich durch Erosionsprozesse und Wassertransport Boden- und Gesteinsmaterial abgelagert hat. Er befindet sich im Zentral-Westen Südamerikas, hat eine Flächenausdehnung von 800.000 bis 1.000.000 km² und verteilt sich auf die Länder Paraguay, Argentinien, Bolivien und Brasilien. Man unterscheidet den Ost-, Zentral-, West- und den Gebirgs-Chaco. Der südliche Wendekreis der Sonne unterteilt den Chaco in zwei gleich große Flächen. Die Vegetation in diesem Gebiet gehört zu dem Dominio Chaqueño.

Der Chaco in Paraguay, welcher auch als westliches Gebiet bezeichnet wird, hat eine Größe von 246.925 km², was einen Anteil von 60,7 % des gesamten Landes ausmacht. In ihm leben 97.208 Einwohner, dies sind 2,36 % der gesamten Bevölkerung.

Von dem amerikanischen Gran Chaco-Kontext befindet sich in dem paraguayischen Gebiet jeweils ein Anteil des Ost- Zentral- und West-Chaco. Der Ost-Chaco in Paraguay wird als Feucht-Chaco, der Zentral-Chaco bildet eine Übergangszone und der West-

Chaco wird als Trocken-Chaco bezeichnet.

Im Trocken-Chaco ist der herrschende Vegetationstyp der xeromorphe Wald, während es im Feucht-Chaco der Vegetationstyp der Mosaik-Wälder-Palmen-Savanne ist. Der Teil des Zentral-Chaco ist ein Übergangswaldtyp; in Artenzusammensetzung, Bestandeshöhe und Bestandesdichte steht er zwischen den Wäldern des Ost- und des Westgebietes.

Die zu dieser Arbeit gehörende Untersuchung ist in dem Baum-Savannen-Vegetationstyp durchgeführt worden. Die Baum-Savanne stellt eine natürliche xerophitische Formation dar. Ihre Flora hat eine enge Beziehung zu "campos cerrados" des Südwestens Brasiliens und des Ostens Paraguay's.

Diese Savanne befindet sich auf sandigen Böden fossiler Flußbette - auch "paleocauces colmatados" genannt- die heute nicht mehr aktiv sind. Die periodischen Überschwemmungen des Pilcomayo-Flusses sorgten für Transport und Ablagerung von Erosionsmaterialien.

Die alten Flußbette befinden sich in einer topografisch höheren Lage, außerdem sind ihre Böden eine der einzigen im gesamten Chaco-Gebiet, die keinen Salzgehalt haben. Sie sind deswegen sehr gut landwirtschaftlich nutzbar.

Die Datenerhebungen erfolgten an fünf verschiedenen Lokalitäten. Estancia San Ramon (I), Parque Valle Natural (II) und Estancia Zacarias Castillo (III) befinden sich im Bezirk Boquerón, Estancia Yrendá (IV) und Estancia Salazar (V) befinden sich im Bezirk Presidente Hayes.

Die fünf genannten Örtlichkeiten liegen zwischen 22° 41' und 22° 59' südlicher Breite und 60° 30' und 59° 9' westlicher Länge entlang eines Niederschlags-Gradienten von 800 mm bis 1.100 mm, auf einem Transekt von 150 km. Die Entfernung der Untersuchungsorte untereinander beträgt durchschnittlich 42,3 km.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Zentral-Chaco, der Übergangszone. Das Klima nach der klimatischen Klassifikation von Thornthwaite ist trocken (subfeucht) und heiß (Örtlichkeiten III, IV und V) und semiarid heiß (Örtlichkeiten I und II).

Die thermischen und hydrischen, durchschnittlichen Jahreswerte in den Untersuchungsgebieten von West nach Ost sind: 800 - 1.100 mm jährlicher Niederschlag, 60 - 75 Regentage, 8 - 5 Dürremonate, 59 - 67 % Luftfeuchtigkeit, 1.800 - 1.400 mm

potentielle Verdunstung, 24 - 25° C Temperatur, 44 - 42° C maximale Temperatur und 2 - 1 Frosttage.

Bodenproben aus den ausgewählten fünf Lokalitäten wurden in 25 und 50 cm Bodentiefe entnommen. Es wurden folgende Bodenparameter bestimmt: pH-Wert, organisches Material, pflanzenverfügbare Phosphor, austauschbares Kalium, austauschbare H-Ionen, Textur, Bodenart (Sand, Schluff und Ton) und Bodentyp.

Um die Struktur- und Artenzusammensetzung analysieren zu können, wurde die Probestfläche je Lokalität für die Aufnahme von Bäumen und Sträuchern mit BHD ≥ 10 cm 1 ha groß gewählt; für die Sträucher mit BHD < 10 cm und die Krautschicht innerhalb dieser Fläche 1.000 m² (0,1 ha); diese kleineren Flächen wiederum wurden dann in fünf Unterparzellen (2 x 100m) unterteilt. In jede Unterparzelle sind zur Aufnahme der Baum- und Strauchverjüngung 40 weitere Parzellen angelegt worden (2 x 2m), insgesamt 160 m².

Um die Abundanz und Dominanz der Bäume und Sträucher ≥ 10 cm BHD zu untersuchen, ist die Größe der Untersuchungsfläche 1 ha groß gewählt worden; für die Feststellung der Häufigkeit des Vegetationsprofils 2.000 m².

Die Ergebnisse der floristischen Aufnahme haben ergeben, daß in Lokalität I 75 Arten, II 89 Arten, III 82 Arten, IV 74 Arten und V 68 Arten anzutreffen sind. Dies ergibt für die Baum-Savannen-Formation eine Gesamtzahl von 198 Arten, die zu 125 Gattungen und 46 Familien gehören. Diese 198 Arten unterteilen sich in 39 Monocotyledonae Arten (19,7 %) und 159 Dicotyledonae Arten (80,3 %).

Die untersuchte Baum-Savannen-Formation läßt sich in drei verschiedene Schichten unterteilen: die Baumschicht (5 - 12 m Oberhöhe), die Strauchschicht (2 - 5 m Oberhöhe) und die Krautschicht (> 0 - 2 m Oberhöhe).

Die Baumschicht ist lückig und zeigt eine irreguläre Verteilung. Die Stammformen der meisten Arten sind geprägt durch tiefe Zwiesel oder Krummwüchsigkeit. Die Artenzahl der Baumschicht beträgt in der Lokalität I 4, II und III 8, IV 2 und V 3.

Die Strauchschicht ist ebenso lückig und irregulär verteilt. An den sind in Lokalität I sind 9, II 7, III 8, IV 6 und V 8 Arten aufgenommen worden.

Die Krautschicht ist dominant und überwiegend flächendeckend und durch die Gramineen Art *Elionurus* cfr. *muticus* geprägt. In der Krautschicht der Lokalität I sind

62 verschiedene Arten, II 74 Arten, III 66 Arten, IV 60 Arten und V 57 Arten gezählt worden.

In der gesamten Baum-Savannen-Formation befinden sich 14 Arten in der Baumschicht, 18 Arten in der Strauchschicht und 166 Arten in der Krautschicht.

Zwei Arten der Krautschicht waren bis zur Aufnahme wissenschaftlich noch nicht bestimmt:

- *Pavonia* 1-IV (Malvaceae)
- *Stylosanthes* 1-I-II-III-IV-V (Fabaceae)

Melochia werdermannii (Sterculiaceae) ist eine noch nicht in Paraguay zitierte Art.

Die absolute Abundanz der Baum- und Strauchschicht ($BHD \geq 10$ cm) liegt zwischen 24 (Lokalität IV) und 76 (Lokalität V). In Lokalität I und V haben *Tabebuia aurea* (paratodo), II und III *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) und IV *Schinopsis* spp. (*Schinopsis balansae* und *Schinopsis heterophylla*) hohe Abundanz gezeigt.

Die höchste durchschnittliche relative Abundanz für die gesamte Formation bildete mit 38 % *Tabebuia aurea* (paratodo).

Die Dominanz der Bäume und Sträucher ($BHD \geq 10$ cm), ausgedrückt in der Grundfläche pro ha, variiert zwischen 1,41 m² (Lokalität I) und 4,82 m² (Lokalität II); durchschnittlich ergeben sich 2,5 m². Die dominierenden Baumarten sind hier in Lokalität I und V *Tabebuia aurea* (paratodo), in Lokalität II und III *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* und in Lokalität IV *Schinopsis* spp. (*Schinopsis balansae* und *Schinopsis heterophylla*).

Die absolute Häufigkeit der Bäume und Sträucher ($BHD \geq 10$ cm) zeigt mehr Individuen in der Häufigkeitsklasse I bis III. Hingegen sind bei den Bäumen und Sträuchern mit einem Bhd < 10 cm mehr Individuen in der Häufigkeitsklasse I anzutreffen. Eine Abweichung davon ist in Lokalität III zu beobachten; hier verteilen sich die Individuen gleichmäßig auf alle fünf Häufigkeitsklassen.

Die Arten der Krautschicht zeigen eine allgemeine Tendenz zu einer Konzentration in den Häufigkeitsklassen I und V, besonders jedoch in der Klasse I. Abweichend davon kam es in Lokalität III zu einer größeren Artenkonzentration in der Häufigkeitsklasse V.

Die Durchmesserstruktur der Bäume und Sträucher ($BHD \geq 10 \text{ cm}$) zeigte eine Konzentration der meisten Arten in der Durchmesserklasse 25 cm. Lokalität V zeigte eine Konzentration in der Durchmesserklasse 15 cm.

An den Vegetationsprofilen läßt sich eine irreguläre Individuenverteilung und die Tendenz der meisten Arten zur Gruppenbildung erkennen.

Die Analyse der Variation der floristischen Diversität zeigt, daß es eine Steigerung von West nach Ost gibt. Die Steigerung erfolgt von Lokalität I bis III bei einem Jahresniederschlag von 800 bis 1.000 mm. Die gesamte Artenanzahl variiert zwischen 75 und 89, vermindert sich auf 74 und 68 in den Lokalität IV und V bei einem Jahresniederschlag von 900 bis 1.100 mm.

Die beiden Lokalitäten, bei denen sich eine geringere Artenanzahl eingestellt hat, sind gekennzeichnet durch ein geringeres Nährstoffangebot (P,K,Ca) in Verbindung mit einem geringeren pH-Wert und geringerem Sandanteil bei gleichzeitig höherem Tonanteil des Bodensubstrates. Ein weiterer Einfluß auf die Artenvielfalt ist wahrscheinlich durch die Höhenlage, die Gründigkeit des Bodensubstrates und den Grundwasserspiegel zu verzeichnen.

Der Affinitätsquotient von Sørensen wurde verwendet, um die Pflanzengesellschaften der fünf untersuchten Lokalitäten miteinander zu vergleichen. Dabei zeigte sich, daß zwischen allen Untersuchungsgebieten eine Affinität besteht, die zwischen 34,4% (II-V) und 55,1% (III-IV) liegt, wobei die Werte von Westen nach Osten abnehmen. Die Pflanzengesellschaften der Örtlichkeiten I bis IV zeigten Affinitäten von 44,4% (II-III) bis 55,1% (III-IV); die geringste Affinität zeigte sich im Vergleich in Lokalität V mit einem Koeffizienten von 34,4% (II-V) bis 39,4% (IV-V).

Der Koeffizient, bezogen auf die Baumschicht, variierte zwischen 0% (IV-V) und 66,7% (I-III, I-IV), für die Strauchschicht zwischen 26,7% (II-III) und 71,4% (III-IV) und für die Krautschicht zwischen 35,1% (II-V) und 54,5% (III-IV).

In absoluten Werten ausgedrückt, nehmen die gemeinsamen Arten von West nach Ost ab. Sie variieren zwischen 44 (Lokalität I und II) und 27 (Lokalität II und V).

Lokalität II ist gekennzeichnet durch eine jährliche Niederschlagsmenge von 800 - 900 mm, einen pH-Wert von 6,2, einen Anteil des organischen Materials von 10,3%, einen pflanzenverfügbaren Anteil von 25 ppm P, einen austauschbaren Anteil von 81 ppm K,

einen austauschbaren Anteil von 420 ppm Ca, einen austauschbaren H-Ionen-Anteil von 0,0; sandige Textur; weiterhin ist dort die höchste Artenanzahl und Grundfläche pro Hektar anzutreffen.

Die höchste Verjüngungsanzahl der Bäume und Sträucher war in Lokalität I (29.125 Stück/ha), die geringste in Lokalität IV (750 Stück/ha) anzutreffen.

Die Baumarten *Astronium fraxinifolium* var. *glabrum* (urunde'y pará morotí) und *Tabebuia aurea* (paratodo) wiesen dabei die höchsten Verjüngungszahlen pro ha auf. Bei den Straucharten entwickelte *Acacia aroma* (tusca) die höchste Verjüngungsanzahl.

Die Analyse der biologischen Lebensform von 140 Arten hat ergeben, daß 32 Arten Holzgewächse sind (Bäume, Sträucher und baumähnliche Sukkulente), 28 Arten Halbholzgewächse (Sufrutice, Sufrutice ähnliche Sukkulente). 80 Arten sind krautige Gewächse (einjährige, mehrjährige und mehrjährige Sukkulente).

Viele Strauch- und Krautarten besitzen unterirdische Reserve- und Speicherorgane, wie Lignotuber und Rhizome, andere Arten besitzen Speicherorgane für Wasser oder Pfahlwurzeln.

Die Analyse der Phänologie von 133 Arten zeigte, daß bei dem überwiegenden Teil dieser Pflanzen Wachstum, Blühen und Vermehrung während der Regenzeit einsetzt (Oktober bis März).

Die Verbreitung der Früchte und Samen der meisten Baumarten erfolgt durch den Wind; im Gegensatz dazu geschieht dies bei den Sträuchern durch Tiere.

Das Feuer beeinflußt über den xeromorphischen Charakter die Vegetation: Anpassung der verschiedenen Arten durch Schutz der Knospen gegen das Feuer, Zunahme der Dikotyledonen und Abnahme der Monokotyledonen, Zunahme von ruderalen Krautarten und Abnahme der floristischen Diversität in einer Pflanzengesellschaft.

Der intensive Verbiß besonders durch Haustiere begünstigt die Vermehrung von Straucharten; dies hat eine Veränderung der floristischen Diversität zur Folge. Weiterhin ist durch den Verbiß eine Verringerung des Baumhöhenwachstums mit daraus resultierenden Stammveränderungen (Zwieselbildung) verbunden.

Viehtritt sorgt dafür, daß die Durchwurzelbarkeit des Bodens vermindert wird.

Die meisten krautigen Arten, die einen hohen Futterwert besitzen, werden durch den Verbißeinfluß in ihrem Wachstum reduziert oder verschwinden ganz.

Aufgrund der guten Verwendungsfähigkeit der Böden der alten Flußbette für landwirtschaftliche Zwecke ist durch die letzten 20 Jahre ihrer Nutzung die Savanne deutlich reduziert worden. Aus diesem Grund ist die Baum-Savannen-Formation in ihrem semi-natürlichen Zustand nur noch 6.580 ha groß.

Im Gegensatz dazu hat sich die landwirtschaftliche Fläche durch teilweise Rodung der Baumsavanne auf 1.041.476 ha vergrößert. Mit Sicherheit ist in dieser Flächengröße ein hoher Anteil an Sekundärsavanne enthalten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Baum-Savannen-Formation in ihrem semi-natürlichen Zustand eine edaphische Savanne ist. Unabhängig von den klimatischen Voraussetzungen ist bei Vorhandensein eines bestimmten Bodensubstrates das Vorkommen der Baumsavanne möglich. In diesem Fall geht das bestimmte Bodensubstrat aus den sandigen Böden fossiler Flußbette hervor (regosoles éutricos). Andere edaphische Faktoren wie z.B. pH-Wert, Textur, Gründigkeit, Mikrotopographie, Tiefe des Grundwasserspiegels üben auf die Verbreitung der Bäume, floristischen Artenzusammensetzung und deren Struktur einen Einfluß aus.

Der Wasserhaushalt der Pflanzen in diesem Gebiet wird durch besondere Mechanismen gesichert. Hervorzuheben ist dabei eine herrschende, überwiegend bodendeckende Krautschicht gegenüber einer lückigen Verteilung der Holzgewächse. Desweiteren wird durch den Sandgehalt des Bodens und die geringe Geländeneigung eine bessere Infiltration durch Regenwasser erreicht.

Das Klima, welches durch jahreszeitlich bedingte Regenfälle und Dürrezeiten geprägt wird und die periodischen Brände üben einen evolutionären Einfluß seit mehreren tausend Jahren auf den biologischen Rhythmus, die Struktur, Artenzusammensetzung und floristische Diversität der Baum-Savannen-Vegetation aus.

Einen zusätzlichen Einfluß übt der Vieheintrieb mit daraus resultierendem Vietritt und Verbißschäden auf das biologische Wachstum, die Struktur, Artenzusammensetzung und floristische Diversität aus.

Ihre intensive und extensive Nutzung hauptsächlich für landwirtschaftliche Zwecke wird in wenigen Jahren zu einer Degradation oder sogar Zerstörung führen.

Für die zukünftige Behandlung noch vorhandener semi-natürlicher Baum-Savannen des paraguayischen Chaco-Gebietes ergeben sich folgende Forderungen:

1. Es müssen weitere Untersuchungen folgen, in denen die realen Werte der Ressourcen herausgearbeitet werden.
2. Eine intensive landwirtschaftliche Nutzung hat in Zukunft zu unterbleiben. Eine kontrollierte, extensive Viehhaltung ist zwar möglich, sollte jedoch auf die schon zerstörten Flächen beschränkt bleiben.
3. Es ist nötig, mehr Informationen über die natürliche Verbreitung der semi-natürlichen Baum-Savannen Formation, ihren aktuellen Zustand und deren flächenmäßige Ausdehnung zu erlangen.
4. Aufgrund ihrer guten Eignung für landwirtschaftliche Zwecke ist es sehr dringend, einen besseren Nutzungsmechanismus zu finden, damit eine rationelle und nachhaltige Bewirtschaftung durchgeführt werden kann.

7. Bibliografía

- ADAMOLI, J., 1985: Ecología del chaco paraguayo. Revista Forestal 4 (6): 1-19. Universidad Nacional de Asunción. Carrera de Ingeniería Forestal. San Lorenzo
- AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON, 1992: Estudio del plan maestro del proyecto de desarrollo agropecuario integrado en el bajo chaco de la República del Paraguay. Informe de Progreso (II)
- AGUILAR, C., 1993: Algunos invertebrados del chaco central del Paraguay. Inédito.
- AQUINO-SHUSTER, A. L., 1993: La herpetofauna del chaco central del Paraguay. Inédito.
- ARBO, M. M., 1987: Turneraceae. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden
- ARENAS, P., 1981: Etnobotánica Lengua-Maskoy. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Buenos Aires.
- _____, 1982: Recolección y agricultura entre los indígenas Maká del chaco boreal. Parodiana 1 (2): 171-243
- _____, 1983: Nombres y usos de las plantas por los indígenas Maká del chaco boreal. Parodiana 2 (2): 131-229

- ARISTEGUIETA, L., 1964: Compositae. Flora de Venezuela 10 (2)
- BACKEBERG, C., 1982-1983: Die Cactaceae. Handbuch der Kakteenkunde. Band I und III. Fischer Verlag, Jena
- BARROS, M., 1960: Las Ciperaceas del estado de Santa Catalina. Sellowia 12: 181-450
- BENDER, F., 1961: Ergebnisse hydro-geologischer Untersuchungen im Chaco Boreal. Geolog. Jahrb. 79, Hannover
- BORHIDI, A. & R. A. HERRERA, 1977: Génesis, características y clasificación de los ecosistemas de sabana de cuba. Ciencias Biológicas 1: 115-130
- BOURLIERE, F. (ed.), 1983: Ecosystems of the World. Vol. 13, Tropical Savannas. Elsevier, Amsterdam, Oxford & New York
- BRADFORD, W. E. & al., 1955. El chaco paraguayo. U. S. Misión de Operaciones en el Paraguay, Asunción
- BRITTON, N. L. & J. N. ROSE, 1922: The Cactaceae II. The Carnegie Inst., Washington. (Reprinted 1963, 2 v. Dover, New York.)
- BURKART, A., 1937: Las especies argentinas del género *Centrosema*. Darwiniana 3 (1): 7-26
- , 1942: Las especies de *Indigofera* de la Flora Argentina. Darwiniana 4 (2-3): 145-178
- BURKART, A. & al., 1969-1974-87: Flora Ilustrada de Entre Ríos. Col. Cient. INTA VI (2, 3, 5, 6). Buenos Aires
- BURKART, A., 1971: El género *Galactia* en Sudamérica. Darwiniana 16 (3-4): 663-796
- CABRERA, A. L., 1963-1970: Flora de la Provincia de Buenos Aires. Col. Cient. INTA 4 (1-6)
- , 1970: La vegetación del Paraguay en el cuadro fitogeográfico de América del Sur. Bol. Soc. Argent. Bot., 11 (suplem.): 121-132
- & A. M. RAGONESE, 1978: Revisión del género *Pterocaulon* (Compositae). Darwiniana 21 (2-4): 185-257
- CASTELLANOS, A., 1951: El género *Quiabentia* (Cactaceae). Lilloa 25:
- CHORTITSER KOMITEE, 1980: Mapa actualizado 1987 de las colonias Mennonitas, poblaciones indígenas con poblaciones y establecimientos adyacentes en el Chaco central. República del Paraguay. 3a. ed.. Colonia Menno
- COLE, M. M., 1986: The savannas. Biogeography and geobotany. Academic Press, London

- COMISION NACIONAL DE DESARROLLO DEL CHACO. OEA. SECRETARIA GENERAL. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL, 1983: Diagnóstico y estrategia para el desarrollo del chaco paraguayo. Informe de la primera etapa. Asunción
- _____, 1985 (a): Desarrollo Regional integrado del chaco paraguayo: Suelos y aptitud de uso de la tierra de la Región Occidental. Asunción. 138 p. (Serie información básica N° 1)
- _____, 1985 (b): Desarrollo Regional Integrado del Chaco Paraguayo: Formaciones vegetales de la Región Occidental. Asunción, 37 p. (Serie información básica N° 2)
- CRISTOBAL, C. L., 1983: Esterculiaceas. In: R. REITZ, Flora Ilustrada Catarinense
- CROIZAT, L., 1941: Preliminaries for the study of Argentine and Uruguayan species of *Croton*. Darwiniana 5: 417-462
- DIGILIO, A. P. L. & P. R. LEGNAME, 1966: Los árboles indígenas de la Provincia de Tucumán. Opera Lilloana N° 15. Universidad Nacional de Tucumán
- DURE RODAS, R., 1990: Estudos taxonómicos do género *Indigofera* L. (Leguminosae) no Brasil e Paraguai. Rio de Janeiro, UFRJ, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica) Tese Mestre em Ciências Biológicas (Botânica)
- ESCURRA, C., 1981: Revisión de las Apocináceas de la Argentina. Darwiniana 23 (2-4): 367-474
- ESKUCHE, U., 1992a: Los espartillares, un monumento histórico precolombiano en el tapiz vegetal del nordeste argentino. Guía por la flora y vegetación alrededor de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Herbarium Humboldtianum. Fac. Cienc. Exactas y Nat. y Agrimensura. Univ. Nac. del Nordeste, Corrientes
- ESKUCHE, U., 1992b: Sinopsis cenosistemática preliminar de los pajonales mesófilos semi-naturales del nordeste de la Argentina, incluyendo pajonales pampeanos y puntanos. Phytocoenologia 21 (3): 237-312
- ESSER, G., 1982: Vegetationsgliederung und kakteenvegetation von Paraguay. Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Tropische und subtropische Pflanzenwelt 38, Mainz, Wiesbaden
- FALLAS GAMBOA, J.. Análisis estructural de comunidades forestales tropicales. Inédito
- FERRUCCI, M. S., 1991: Spindaceae. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden
- FIEBRIG, C. & T. ROJAS, 1933: Ensayo fitogeográfico sobre el Chaco Boreal con 26 fotograbados. Rev. Jard. Bot. Mus. Hist. Nat. Paraguay 3: 1-87
- FONT QUER, P., 1975: Diccionario de Botánica. Barcelona, Labor

- FORTUNATO, R., 1983: Sinopsis de las especies argentinas del género *Rhynchosia*. *Parodiana* 2 (1): 25-58
- FRANGI, J. L., M. G. RONCO, N. E. SANCHEZ, R. L. VICARI & G. S. ROVETTA, 1980: Efecto del fuego sobre la composición y dinámica de la biomasa de un pastizal de Sierra de la Ventana (Bs. As., Argentina). *Darwiniana* 22(4): 565-585
- FRETES, R., R. SAMUDIO & Ch. GAY, 1970: Las praderas naturales del Paraguay; clasificación y descripción. Asunción. Ministerio de Agricultura y Ganadería-Programa Nacional de Investigación y Extensión Ganadera. Publicación N°. 5
- GENTRY, A.H., 1992: Bignoniaceae II (Tribe Tecomae). *Flora Neotrópica*, Monograph N° 25, part 2. New York
- GOLDAMMER, J. G., 1993: Feuer in Waldökosystemen der Tropen und Subtropen. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser
- GOLDBERG, A., 1967: The genus *Melochia* L. (Sterculiaceae). *Bull. Unit. Stat. Nat. Mus. Cont. Unit. Stat. Nat. Herb.* 34 (5):
- HANSON, H., 1962: Dictionary of ecology. London, Peter Owen
- HERZOG, T., 1923: Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. In: ENGLER, A., DRUDE, O. (Hrsg.), *Die Vegetation der Erde*, Bd. 15, Leipzig
- HUECK, K., 1978: Los bosques de sudamérica, ecología, composición e importancia económica. Ed. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, Ltda. (GTZ). Eschborn, Rep.Fed. Alemania
- HUESPE FATECHA, H., 1989: Los quebrachales del Alto Paraguay. *Revista Forestal* 2:35-41
- HUNTLEY, B. J. & B. H. WALKER (eds.), 1982: Ecology of Tropical Savannas. Vol. 42 in *Ecological Studies Series*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg & New York
- INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE. SECRETARÍA TÉCNICA DE PLANIFICACION. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL, 1985: Perfil ambiental del Paraguay. Asunción, Paraguay
- JACOBS, H., 1990: Vegetationanalytische und strukturelle Untersuchungen einer regengrünen Trockenwaldvegetation im östlichen Bereich des zentralen Chacos unter Berücksichtigung des Einflusses der Vieuweide. Diplomarbeit, Göttingen
- JESSWEIN, H. S. E., 1989: Pasture Management in DEUTSCHE STIFTUNG FÜR INTERNATIONALE ENTWICKLUNG, "Agricultural production under semi-arid conditions with special reference to the paraguayan chaco: strategies and appropriate technologies" German, Israel, Paraguayan Workshop, Kibbutz SHEFAYIM Guest House, Israel, 1 - 7 December 1988

- JOHNSTON, I.M., 1930: Studies in the Boraginaceae VIII: Observations on the species of *Cordia* and *Tournefortia* known from Brazil, Paraguay, Uruguay and Argentina. Harvard Univ., Contrib. Gray Herb. 92: 3-88
- KANTER, H., 1933: Der nördliche Chaco und das Bergland von Chiquitos. Petermanns Geograph. Mitteilungen 79: 243-246
- KANTER, H., 1936: Der Gran Chaco und seine Randgebiete. Hab-handlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde 43, Hamburg
- KERSHAW, K. A., 1973: Quantitative and Dynamic Plant Ecology. London, Edward Arnold Limited
- KILLEEN, T. J., 1990: The grasses of Chiquitania, Santa Cruz, Bolivia. Ann. Missouri Bot. Gard. 77 (1): 125-201
- KILLIP, E. P., 1938: The american species of Passifloraceae. Botanical series. Field Museum of Nat. Hist. 19 (2):
- KRAPOVICKAS, A., 1957: Las especies de *Malvastrum* sect. *Malvastrum* de la Flora Argentina. Lilloa 28: 181-195
- _____, 1965: Malvaceae, en A. CABRERA, Flora de la Provincia de Buenos Aires 4
- LAMPRECHT, H., 1990: Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn
- LOPEZ, J.A., & al., 1987: Arboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz (ed), Washington
- LOPEZ, N. E., 1985: Avifauna del Departamento de Alto Paraguay. Volante Migratorio 4: 9-13
- _____, 1992a: Distribución, ecología y situación de Psittacidos en el Departamento de Concepción, Paraguay. Tesis de grado. Sistema de Estudios de Postgrado. Universidad Nacional de Costa Rica
- _____, 1992b: Observaciones sobre distribución de Psittacidos en el Departamento de Concepción, Paraguay. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. 11: 2-25
- _____, 1993: Resultados de los censos. In Censo Neotropical de aves acuáticas 1992. Blanco, D. E. & Canevari, P. (Editores). Humedales para las Américas (WA), Buenos Aires, Argentina
- _____, 1993: Comunicación personal
- LOURTEIG, A., 1964: Lythraceae austroamericanae. Addenda et Corrigenda. Sellowia 16: 119-162

- LÜDERS, R., 1961: Bodenbildung im Chaco Boreal von Paraguay als Zeugen des spät- und postglazialen Klimaablaufs. *Geolog. Jahrb.* 78: 603-608
- LÜDERS, R., 1962: Böden des Chaco Boreal von Paraguay. *Geolog. Jahrb.* 81: 83-134
- MARTINEZ-CROVETTO, R., 1965: Estudios ecológicos en los campos del sur de Misiones. I. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación. *Bonplandia* 2 (2): 30-73
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIRECCION DE CENSO Y ESTADISTICAS AGROPECUARIAS, 1992: Censo agropecuario nacional 1991. 1: 1-72
- MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA. Datos climáticos del Paraguay. Inédito
- MITLÖHNER, R., 1990: Die Konkurrenz der Holzgewächse im regengrünen Trockenwald des Chaco Boreal, Paraguay. Dissertation, Göttingen
- MORAES R., M., 1991: Contribución al estudio del ciclo biológico de la palma *Copernicia alba* en un área ganadera (Espíritu, Beni, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 18: 1-20
- MORRONE, O. & F. O. ZULOAGA, 1992: Revisión de las especies sudamericanas nativas e introducidas de los géneros *Brachiaria* y *Urochloa* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Darwiniana* 31 (1-4): 43-109
- MORELLO, J. & C. SARAVIA TOLEDO, 1959. El bosque chaqueño II. La ganadería y el bosque en el oriente de Salta. *Rev. Agron. N. O. Argent.* 3 (1-2): 209-258
- MULGURA de ROMERO, M.E. & M.M. GUTIERREZ de SANGUINETTI, 1989: Actualización taxonómica de *Tragia* (Euphorbiaceae) para Argentina y regiones limítrofes. *Darwiniana* 29 (1-4): 77-138
- MUNOZ, J. de D., 1990: Anacardiaceae. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden
- NERIS, N. & F. COLMAN, 1991: Observaciones de aves en los alrededores de Colonia Neuland, Departamento Boquerón, Paraguay. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.* 10: 1-10
- NERIS, N., 1993: Estudio de la dieta y uso del hábitat del taguá, *Catagonus wagneri*, en el Chaco Paraguayo. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos, UNELLEZ, Venezuela
- NERIS, N. & F. COLMAN, 1993: Especies de mamíferos que habitan en la sabana arbolada y bosque del chaco central. Inédito
- NICORA, E., 1993: *Eragrostis* (Poaceae). Flora del Paraguay. Inédito

- ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 1977: Aprovechamiento múltiple de la Cuenca del Río Pilcomayo. Volumen III: Recursos de la tierra. Asunción
- PENSIERO, J.F., 1986: Revision de las especies argentinas del Género *Pappophorum* (Graminae-Eragrostoidae-Pappophoreae). Darwiniana 27 (1-4): 65-67
- PEREZ-MOREAU, R. L. & E. Sanchez, 1985: Una especie de *Heliotropium* (Boraginaceae) para la flora argentina. Darwiniana: 26 (1-4): 377-381
- PIRANI, J.R., 1987: Simaroubaceae. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Geneve. Missouri Botanical Garden
- POELLNITZ, K. von, 1934: Monographie der Gattung *Talinum* Adans. Repertorium Specierum novarum regni vegetabilis 911/917 35 (1-7): 1-34
- PRADO, D. E., 1993: What ist the Gran Chaco vegetation in South America? I. A revieww. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. V. Candollea 48: 145-172
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Proyecto Desarrollo Regional Integrado en el chaco, 1976: Vegetación en el chaco. Basado en la labor de Jorge Adamoli
- _____. Proyecto de Desarrollo Forestal, Paraguay, 1979: El chaco paraguayo. Algunos aspectos forestales de su desarrollo. Basado en la labor de Leopoldo Perfumo. Asunción
- RAGONESE, A. E., 1951: La vegetación de la República Argentina. II. Estudio fitosociológico de las salinas grandes. Rev. Invest. Agric. 5 (1-2): 1-234
- RAMBO S.J., B., 1957: O Género *Eryngium* no Rio Grande do Sul. Sellowia 8: 299-353
- RAMELLA, L. & R. SPICHIGER, 1989: Interpretación preliminar del medio físico y de la vegetación del Chaco Boreal. Contribución al estudio de la flora y de la vegetación del Chaco. I. Candollea 44: 639-680
- RAMIREZ, E. & J. L. LANERI, 1989: Fodder and Feeding of Cattle in the Paraguayan Chaco. In DEUTSCHE STIFTUNG FÜR INTERNATIONALE ENTWICKLUNG, "Agricultural production under semi-arid conditions with special reference to the paraguayan chaco: strategies and appropriate technologies" German, Israel, Paraguayan Workshop, Kibbutz SHEFAYIM Guest House, Israel, 1 - 7 December 1988
- REITZ, R. (ed.) (1965-1989): Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. (147 fascículos)
- ROGERS, D. J. & S. G. APPAN, 1973: *Manihot*. Manihotoides (Euphorbiaceae). Flora Neotrópica, Monograph N°13. New York

- RUGOLO DE AGRASAR, Z. E., 1974: Las especies del género "*Digitaria*" (Graminae) de la Argentina. *Darwiniana* 19: 65-166
- , 1992: Estudios sobre el género *Digitaria* (Graminae) II. Nuevas citas para la Argentina. *Hickenia* 2 (11): 53-60
- SAENZ, A. A., 1979: El Género *Viguiera* (Compositae) en la Argentina. *Darwiniana* 22 (1-3): 45-66
- SARAVIA TOLEDO, C. & E. BUCHER, 1987: Breves comentarios sobre manejo pastoril y uso múltiple en el chaco semiárido paraguayo (Depto. Nueva Asunción) y Colonias Mennonitas (Depto. Boquerón), Salta. Inédito. sp
- SARMIENTO, G., 1972: Seasonal plant formations in tropical and subtropical South América. *J. Ecol.* 60: 367-410
- SARMIENTO, G., 1984: The ecology of neotropical savannas. Harvard Univ. Press.
- SLEUMER, H. O., 1984: Olacaceae. *Flora Neotrópica*, Monograph 38. New York
- SMITH, L.B. & R. J. DOWNS, 1959: Resumo preliminar das Euforbiaceas de Santa Catarina. *Sellowia* 11: 155-231
- , 1979: Bromelioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotrópica*, Monograph N° 14, part 3. New York
- SPICHIGER, R. & L. RAMELLA, 1989: The forests of the Paraguayan Chaco. In: HOLM-NIELSEN, L. B. & al. (eds.), *Tropical forests, botanical dynamics, speciation and diversity*: 259-270. Academic Press, London
- SPICHIGER, R., L. RAMELLA, R. PALESE & F. MERELES, 1991: Proposición de leyenda para la cartografía de las formaciones vegetales del Chaco paraguayo. Contribución al estudio de la flora y de la vegetación del Chaco.III. *Candollea* 46: 541-564
- STEYERMARK, J.A., 1974: Rubiaceae. In: T. LASSER, *Flora de Venezuela* 9 (3), Instituto Botánico, Caracas
- TABER, A. B., 1990: El Taguá, un plan de acción para su conservación en el Paraguay. Editora Litocolor, Asunción, Paraguay
- TABER A. B., C. P. DONCASTER, N. NERIS & F. H. COLMAN, 1993: Ranging behavior and population dynamics of the chacoan peccary, *Catagonus wagneri*. *Journ. Mamm.*, 74 (2): 443-454
- TORTORELLI, L., 1956: Maderas y bosques argentinos. Editorial ACME. Buenos Aires
- TRONCOSO, N.S., 1959: *Priva boliviana* Mold., nueva para la flora argentina. *Darwiniana* 11 (4): 591-597

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION. CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL. SERVICIO FORESTAL NACIONAL. GABINETE TECNICO. MISION FORESTAL ALEMANA, 1986: Cobertura vegetal y uso actual de la tierra. Región oriental del Paraguay. Años 1984-1985. San Lorenzo. 18p + 1 Mapa

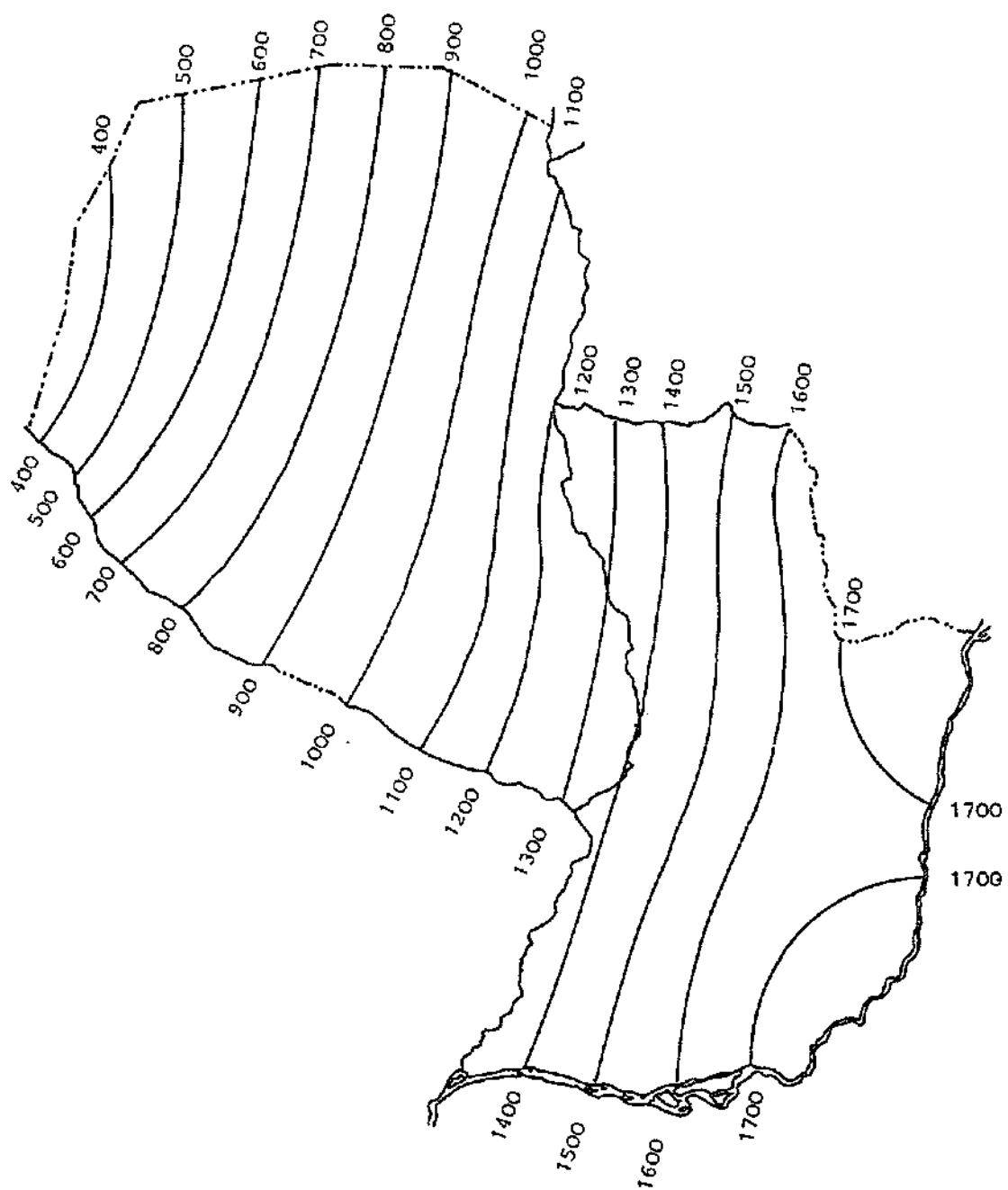
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION. FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA. CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL. MISION FORESTAL ALEMANA, 1991: Vegetación y uso de la tierra de la región occidental del Paraguay (Chaco). Años 1986-1987. San Lorenzo. 22p + 1 Mapa

WETTSTEIN, R. R. Von, 1904: Plantas do Brasil. Aspectos da vegetacao do Sul do Brasil. Sao Paulo, Edgard Blücher Ltda. Universidade de Sao Paulo

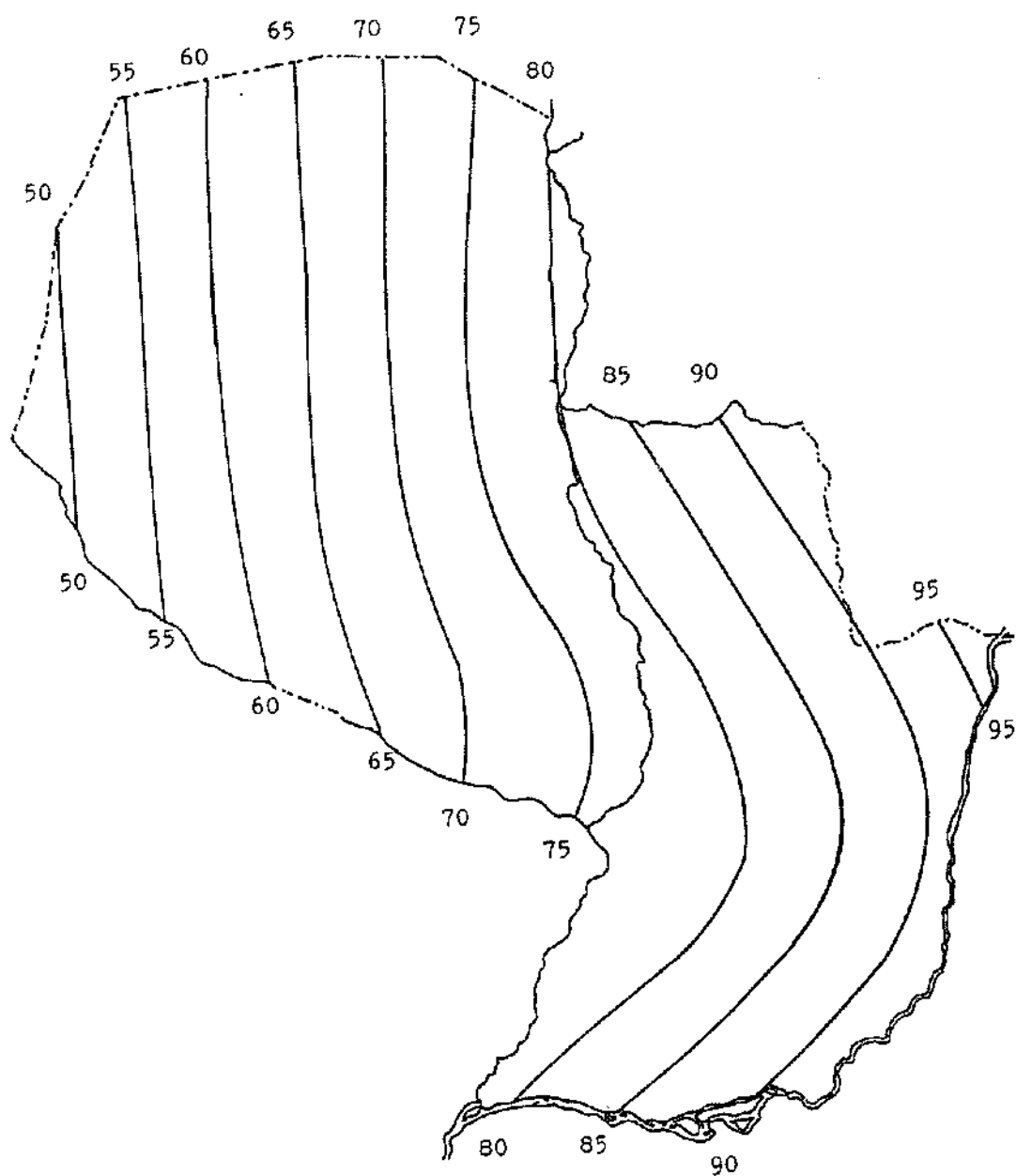
ZULOAGA, F. O., 1978: Novedades en el Género *Panicum* L. (Graminae). Hickenia 1 (27): 148-151

_____, 1989: El género *Panicum* (Poaceae: Paniceae) en la República Argentina. III. Darwiniana 29 (1-4): 289-370

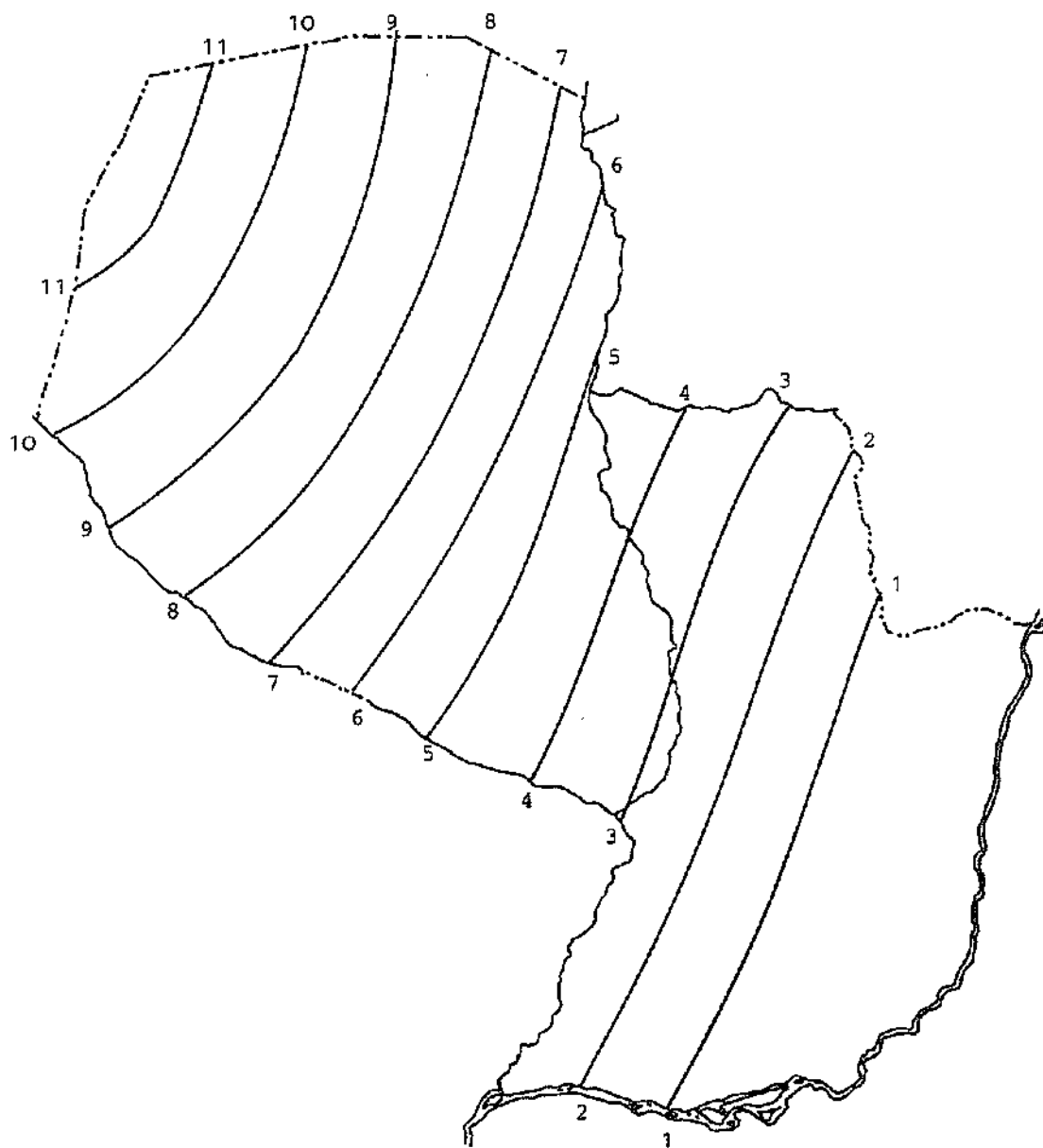
8. Anexos (1-21)



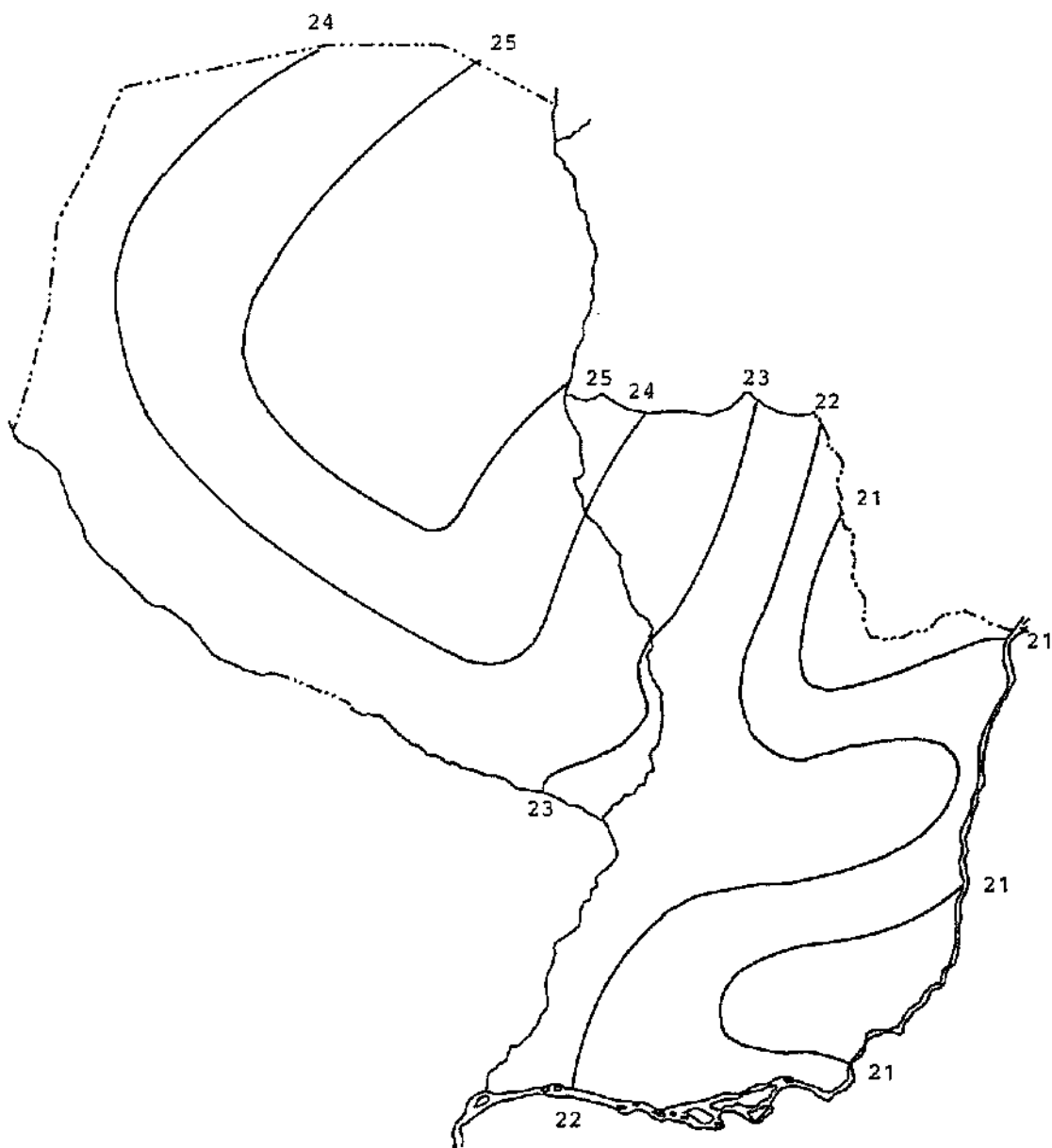
Anexo 1: Distribución de la precipitación media anual en mm, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



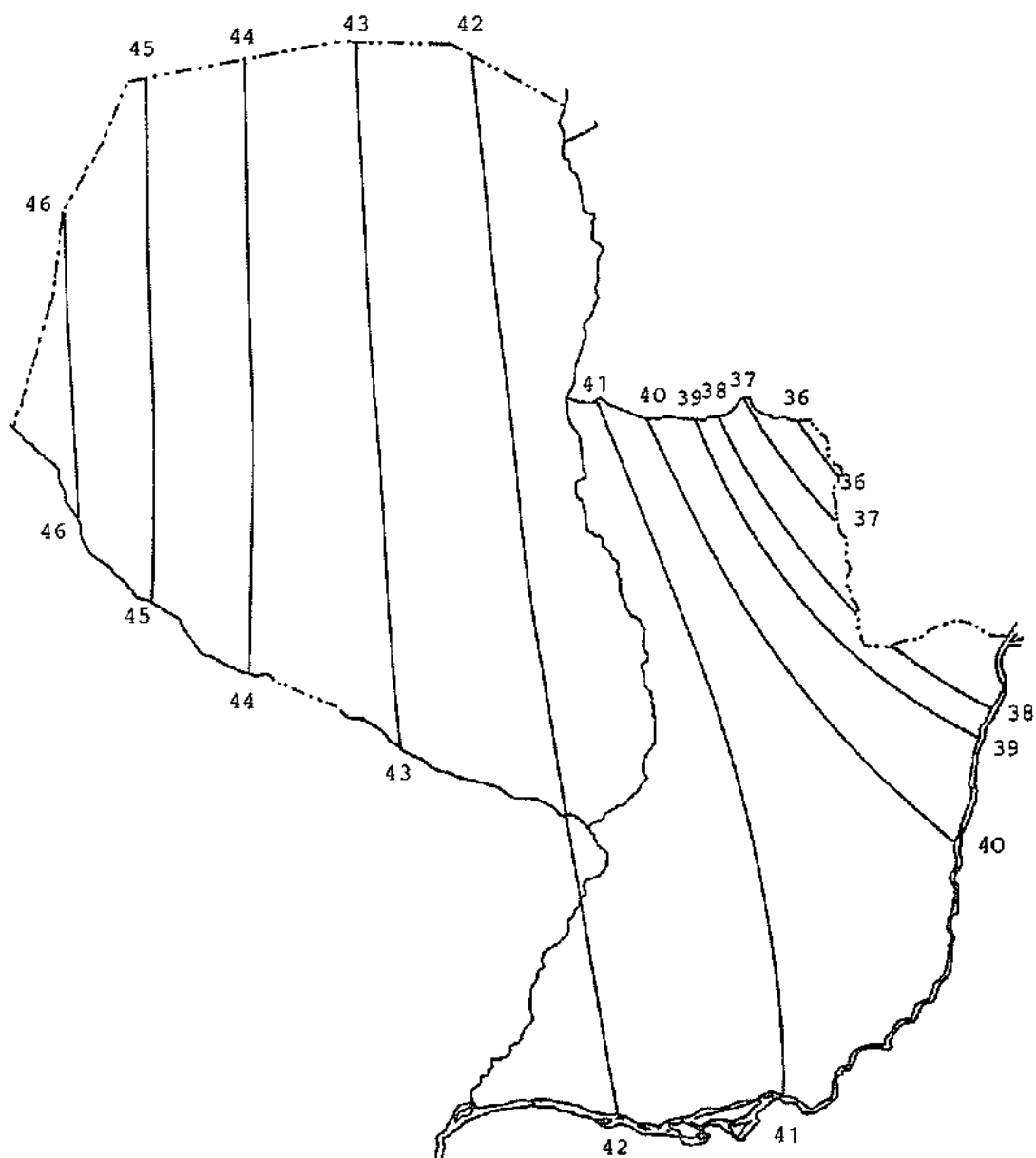
Anexo 2: Distribución del promedio de días de lluvias/año en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



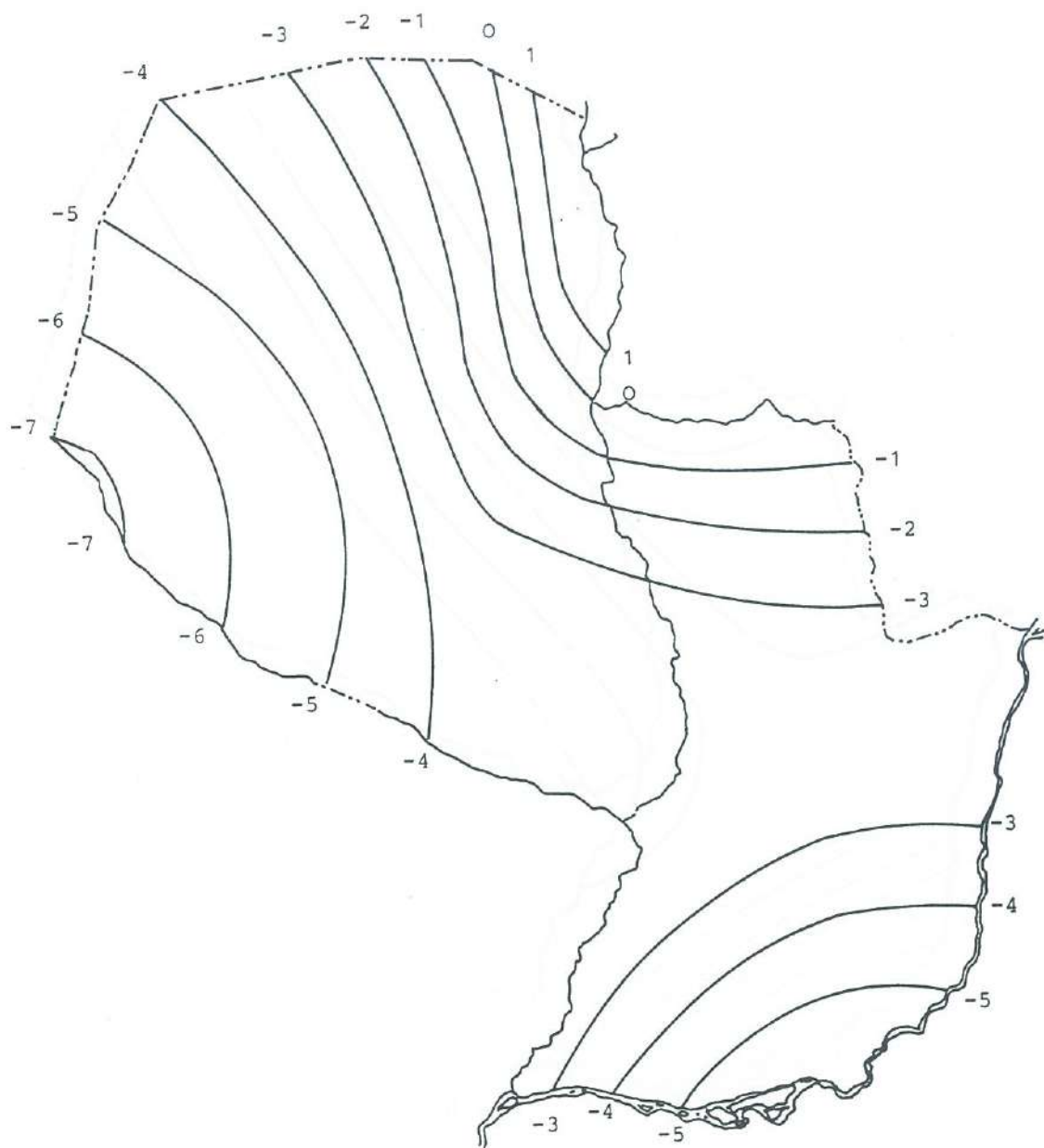
Anexo 3: Distribución del promedio de los meses de sequía/año, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



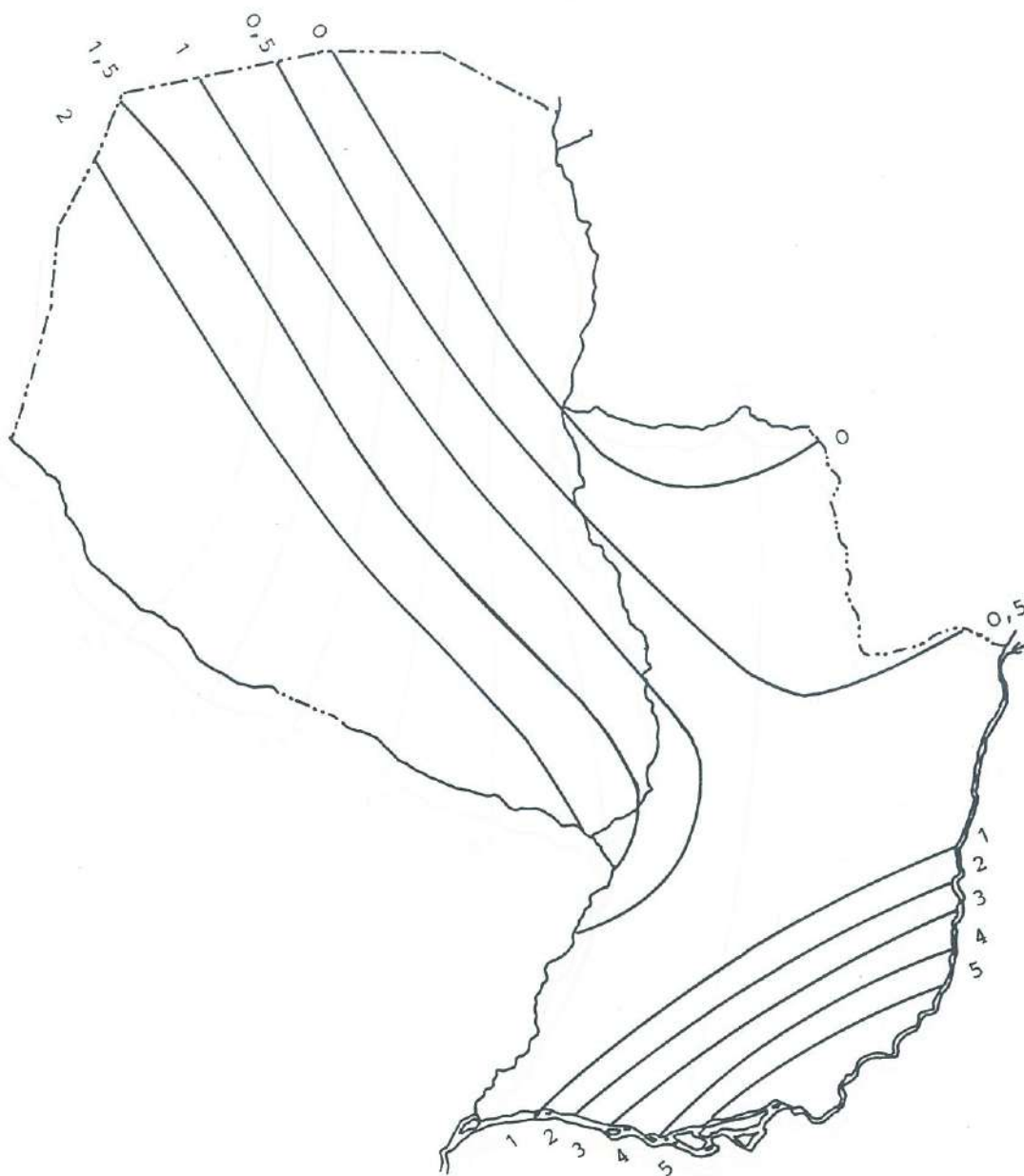
Anexo 4: Distribución de la temperatura media anual en °C, en el período 1951-1980. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



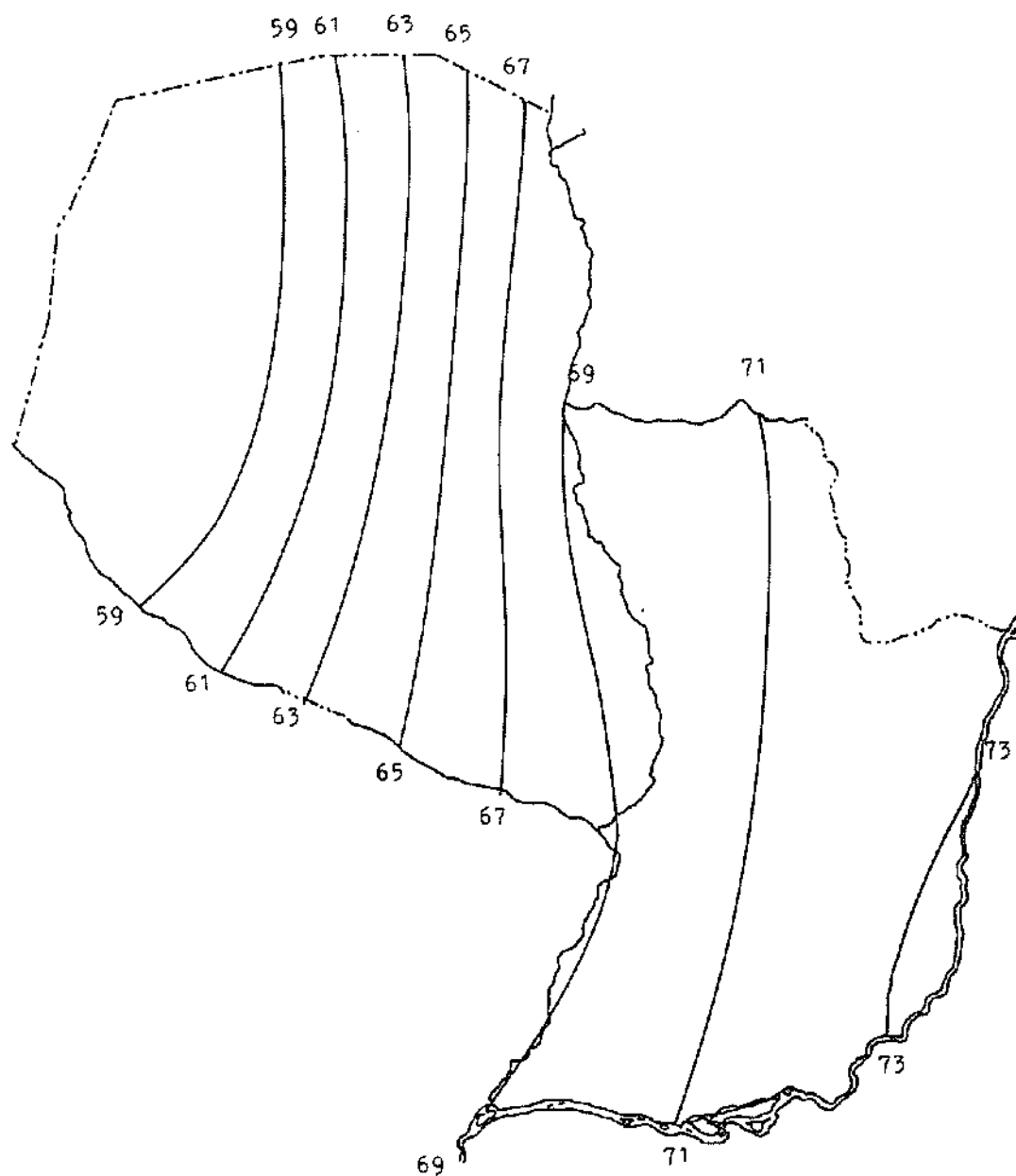
Anexo 5: Distribución de la temperatura máxima absoluta en °C, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



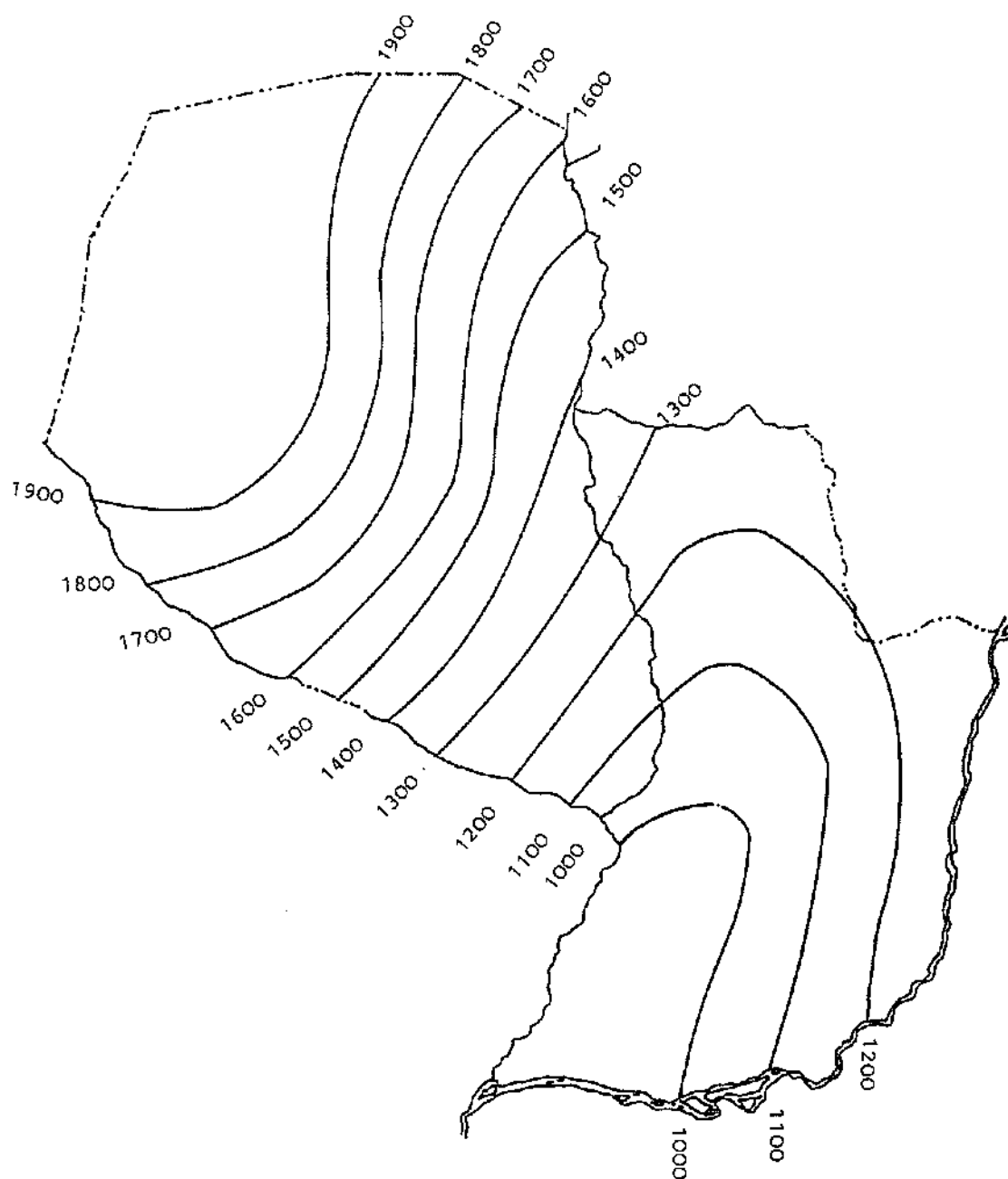
Anexo 6: Distribución de la temperatura mínima absoluta en °C, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



Anexo 7: Distribución de los días de heladas /año en el período 1941-1970.
Fuente: Dirección General de Meteorología.
Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



Anexo 8: Distribución del promedio de la humedad relativa del aire en %, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay



Anexo 9: Distribución del promedio de la evaporación potencial en mm/año, en el período 1941-1970. Fuente: Dirección General de Meteorología. Ministerio de Defensa Nacional Paraguay

Anexo 10: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Estrato herbáceo y subarbustivo. Especies por localidad

Localidades	I	II	III	IV	V
<i>Bromelia hieronymii</i>	-	+	-	-	-
<i>Commelina erecta</i>	+	+	-	+	-
<i>Cyperus cayennensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	-	+	-	-	-
<i>Bulbostyllis aphylla</i>	-	+	+	+	+
<i>Bulbostyllis scabra</i>	+	-	+	+	-
<i>Bulbostyllis</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Bulbostyllis</i> 1-V	-	-	-	-	+
<i>Bulbostyllis</i> 2-V	-	-	-	-	+
<i>Cypella</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Cyrtopodium</i> 1-V	-	-	-	-	+
<i>Aristida circinalis</i>	+	-	-	-	-
<i>Aristida</i> 1-II-III	-	+	+	-	-
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	-	-	+	-	-
<i>Bothriochloa</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Chloris distichophylla</i>	-	+	-	-	+
<i>Chloris gayana</i>	-	-	+	-	-
<i>Digitaria californica</i> var. <i>villosissima</i>	-	+	-	-	-
<i>Digitaria sacchariflora</i>	-	+	-	-	-
<i>Digitaria similis</i>	-	+	-	-	-
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	+	+	+	+	+
<i>Eragrostis articulata</i>	+	-	-	+	-
<i>Eragrostis chiquitanensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Eragrostis orthoclada</i>	+	-	+	+	-
<i>Eragrostis</i> 1-III-IV	-	-	+	+	-
<i>Gymnopogon biflorus</i>	+	+	+	-	+
<i>Heteropogon contortus</i>	+	-	-	-	-
<i>Panicum bergii</i>	-	-	-	-	+
<i>Panicum pedersenii</i>	-	-	-	-	+
<i>Panicum peladoense</i>	-	-	-	-	+
<i>Pappophorum krapovickasii</i>	+	+	-	-	-
<i>Rhynchelytrum repens</i>	+	+	-	-	-
<i>Schizachyrium</i> cfr. <i>microstachyum</i>	+	+	+	+	-
<i>Schizachyrium</i> 1-I-II-III	+	+	+	-	-
<i>Setaria leiantha</i>	+	+	-	-	-
<i>Setaria parviflora</i>	-	-	-	-	+
<i>Setaria</i> 1-III-V	-	-	+	-	+
<i>Urochloa paucispicata</i>	-	-	+	-	-
<i>Ruellia</i> cfr. <i>hypericoides</i>	-	-	+	-	-
<i>Gomphrena</i> 1-I-II-III-V	+	+	+	-	+
<i>Eryngium ebracteatum</i>	-	-	-	-	+
<i>Eryngium</i> cfr. <i>elegans</i>	-	-	-	-	+
<i>Mandevilla</i> 1-III	-	-	+	-	-
cfr. <i>Morrenia</i> 1-II	-	+	-	-	-

Anexo 10: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
<i>Aspilia apensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Aspilia</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Aspilia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Aspilia</i> 2-IV	-	-	-	+	-
<i>Conyza bonariensis</i>	+	+	-	+	+
<i>Eupatorium christieanum</i>	-	+	-	-	-
<i>Eupatorium clematideum</i>	+	+	-	+	+
<i>Eupatorium macrocephalum</i>	-	-	-	-	+
<i>Eupatorium orbygianum</i>	-	-	+	-	+
<i>Eupatorium</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Isostigma hoffmanii</i>	+	-	-	-	-
<i>Noticastrum</i> 1-II-IV	-	+	-	+	-
<i>Pectis</i> cfr. <i>linifolia</i>	+	-	-	-	-
<i>Porophyllum lanceolatum</i>	+	+	-	-	-
<i>Porophyllum</i> 1-IV-V	-	-	-	+	+
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	+	-	+	+	+
<i>Pterocaulon</i> 1-I-III-IV	+	-	+	+	-
<i>Trixis pallida</i>	-	-	+	+	-
<i>Vernonia niederleinii</i>	-	-	-	+	+
<i>Vernonia tricholepis</i>	-	-	-	+	+
<i>Viguiera guaranitica</i>	+	-	-	-	-
<i>Heliotropium hasslerianum</i>	+	+	+	+	-
<i>Gymnocalycium tuda</i>	-	+	-	-	-
<i>Harrisia</i> cfr. <i>pomanensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Cleome</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Evolvulus sericeus</i>	-	+	+	+	+
<i>Evolvulus</i> cfr. <i>sericeus</i>	+	-	-	-	-
<i>Jacquemontia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Croton glandulosus</i>	-	-	-	+	+
<i>Croton lobatus</i>	-	-	+	-	+
<i>Croton</i> 1-I,II,III,V	+	+	+	-	+
<i>Croton</i> 2-I,II,III,IV	+	+	+	+	-
<i>Croton</i> 3-II	-	+	-	-	-
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	+	+	+	+	+
<i>Jatropha rivifolia</i>	-	+	+	-	-
<i>Jatropha</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>glabrata</i>	-	+	+	+	-
<i>Manihot</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Sebastiania hispida</i>	-	+	+	+	-
<i>Tragia hieronymi</i>	-	-	+	+	-
<i>Tragia</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Aeschynomene histrix</i> var. <i>incana</i>	-	-	+	-	+
<i>Aeschynomene viscidula</i>	+	+	+	+	+
<i>Centrosema virginianum</i>	-	+	+	+	-
<i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>serpens</i>	+	+	-	+	-
<i>Chamaecrista desvausii</i>	-	-	-	+	-
<i>Crotalaria incana</i>	+	+	+	-	-

Anexo 10: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
<i>Desmanthus virgatus</i>	-	-	-	-	+
<i>Desmodium incanum</i>	-	-	-	-	+
<i>Galactia latisiliqua</i>	+	+	+	+	+
<i>Indigofera campestris</i>	+	-	-	-	-
<i>Macropitilium bracteatum</i>	+	+	+	+	+
<i>Mimosa debilis</i>	-	-	+	+	+
<i>Mimosa xanthocentra</i> var. <i>subsericea</i>	-	+	-	-	-
<i>Mimosa nuda</i> var. <i>gracilipes</i>	-	+	-	-	-
<i>Rhynchosia burkartii</i>	-	+	+	+	+
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	+	+	+	+	+
<i>Tephrosia cinerea</i>	+	+	+	+	+
<i>Zornia crinita</i>	+	+	+	+	-
<i>Zornia</i> cfr. <i>reticulata</i>	+	+	-	-	+
<i>Hyptis</i> cfr. <i>lappacea</i>	-	-	-	-	+
<i>Cuphea racemosa</i>	-	+	+	-	-
<i>Janussia</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Janussia</i> 2-I	+	-	-	-	-
<i>Janussia</i> 1-II	-	+	-	-	-
<i>Janussia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Janussia</i> 1-V	-	-	-	-	+
<i>Cienfuegosia argentina</i>	-	-	+	-	-
<i>Gaya tarijensis</i>	+	+	-	+	-
<i>Malvastrum amblyphyllum</i>	+	+	-	-	-
<i>Pavonia hieronymi</i>	-	-	-	-	+
<i>Pavonia</i> 1-IV sp.n	-	-	-	+	-
<i>Pavonia</i> 2-IV	-	-	-	+	-
<i>Sida argentina</i>	+	-	+	+	-
<i>Sida cordifolia</i>	-	-	-	+	-
<i>Wissadula</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Wissadula</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Craniolaria integrifolia</i>	-	-	+	+	-
Cfr. <i>Cissampelos</i> 1-III-IV	-	-	+	+	-
<i>Boerhavia diffusa</i> var. <i>leiocarpa</i>	-	-	+	-	-
<i>Boerhavia</i> 1-II-IV	-	+	-	+	-
<i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	+	+	+	+	-
<i>Passiflora foetida</i>	+	-	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 2-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 3-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-V	-	-	-	-	+
<i>Plantago tomentosa</i>	-	-	-	+	-
<i>Polygala</i> cfr. <i>duarteana</i>	-	-	-	-	+
<i>Polygala laureola</i>	+	+	+	+	+
<i>Portulaca</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Portulaca</i> 1-II y 1-IV	-	+	-	+	-
<i>Portulaca</i> 2-II	-	+	-	-	-

Anexo 10: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
<i>Portulaca</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Talinum fruticosum</i>	+	-	-	-	+
<i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	+	+	+	+	-
<i>Borreria eryngioides</i>	-	+	-	-	+
<i>Mitracarpus megapotamicus</i>	+	-	+	-	-
<i>Staelia thymoides</i>	+	+	+	+	+
<i>Serjania perulaceae</i>	-	+	-	-	-
<i>Urvillea chacöensis</i>	-	+	-	-	-
<i>Buchnera longifolia</i>	+	-	-	-	+
<i>Scoparia dulcis</i>	-	-	-	-	+
<i>Scoparia montevidensis</i>	+	-	-	+	-
<i>Scoparia</i> cfr. <i>montevidensis</i>	-	-	-	-	+
<i>Physalis viscosa</i>	-	-	+	-	-
<i>Solanum</i> cfr. <i>turneroides</i>	+	-	-	-	-
<i>Ayenia</i> 1-III-IV	-	-	+	+	-
<i>Ayenia</i> 2-III	-	-	+	-	-
<i>Melochia werdermannii</i>	+	+	+	-	-
<i>Melochia</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Waltheria douradinha</i>	-	-	-	-	+
<i>Waltheria indica</i>	-	-	-	-	+
<i>Piriqueta duarteana</i> var. <i>grandifolia</i>	+	+	-	-	-
<i>Turnera krapovickasii</i>	+	+	+	+	-
<i>Turnera</i> cfr. <i>krapovickasii</i>	+	-	-	-	+
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	+	+	+	+	+
<i>Lantana</i> 1-V	-	-	-	-	+
<i>Lippia</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Lippia</i> 1-II	-	+	-	-	-
<i>Lippia</i> 1-III	-	-	+	-	-
<i>Lippia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
<i>Priva</i> cfr. <i>boliviana</i>	-	+	-	-	-
<i>Hybanthus velutinus</i>	-	+	-	-	-
<i>Hybanthus</i> cfr. <i>velutinus</i>	-	-	-	+	-
Total de especies	62	74	66	66	57

Observación: Las especies como *Evolvulus sericeus* y *Evolvulus* cfr. *sericeus*, *Scoparia montevidensis* y *Scoparia* cfr. *montevidensis*, *Turnera krapovickasii* y *Turnera* cfr. *krapovickasii*, *Hybanthus velutinus* e *Hybanthus* cfr. *velutinus*, fueron consideradas cada una como una sola especie.

Anexo 11: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen). Estrato arbustivo (diámetro < 10 cm).
2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Eupatorium balansae</i>	2	40	11,1
<i>Capparis speciosa</i>	1	20	5,6
<i>Cnidosculus albomaculatus</i>	5	100	27,8
<i>Acacia aroma</i>	3	60	16,7
<i>Caesalpinia stuckertii</i>	3	60	16,7
<i>Abutilon virgatum</i>	1	20	5,6
<i>Bougainvillea 1-I</i>	1	20	5,6
<i>Ximenia americana var. argentinensis</i>	1	20	5,6
<i>Castela coccinea</i>	1	20	5,6
Total		360	100

Anexo 12: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo. Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad I: Estancia San Ramón (Ex Campo Virgen). Estrato herbáceo y subarbustivo
2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Commelina erecta</i>	1	20	0,5
<i>Cyperus cayennensis</i>	3	60	1,6
<i>Bulbostylis scabra</i>	4	80	2,1
<i>Aristida circinalis</i>	5	100	2,6
<i>Bothriochloa 1-I</i>	1	20	0,5
<i>Elionurus cfr. muticus</i>	5	100	2,6
<i>Eragrostis articulata</i>	4	80	2,1
<i>Eragrostis orthoclada</i>	2	40	1,1
<i>Gymnopogon biflorus</i>	5	100	2,6
<i>Heteropogon contortus</i>	4	80	2,1
<i>Pappophorum krapovickasii</i>	1	20	0,5
<i>Rhynchelytrum repens</i>	1	20	0,5
<i>Schizachyrium cfr. microstachyum</i>	5	100	2,6
<i>Schizachyrium 1-I-II-III</i>	1	20	0,5
<i>Setaria leiantha</i>	1	20	0,5
<i>Gomphrena 1-I-II-III-V</i>	3	60	1,6
<i>Conyza bonariensis</i>	5	100	2,6
<i>Eupatorium clematideum</i>	5	100	2,6
<i>Isostigma hoffmanii</i>	5	100	2,6
<i>Pectis cfr. linifolia</i>	2	40	1,1
<i>Porophyllum lanceolatum</i>	3	60	1,6
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	2	40	1,1
<i>Pterocaulon 1-I-III-IV</i>	3	60	1,6

(continúa.)

Anexo 12: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Viguiera guaranítica</i>	2	40	1,1
<i>Heliotropium hasslerianum</i>	5	100	2,6
<i>Evolvulus cfr. sericeus</i>	1	20	0,5
<i>Croton</i> 1-I-II-III-V	2	40	1,1
<i>Croton</i> 2-I-II-III-IV	5	100	2,6
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	5	100	2,6
<i>Jatropha</i> 1-I	1	20	0,5
<i>Aeschynomene viscidula</i>	5	100	2,6
<i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>serpens</i>	3	60	1,6
<i>Crotalaria incana</i>	5	100	2,6
<i>Galactia latisiliqua</i>	4	80	2,1
<i>Indigofera campestris</i>	5	100	2,6
<i>Macroptilium bracteatum</i>	4	80	2,1
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	4	80	2,1
<i>Tephrosia cinerea</i>	5	100	2,6
<i>Zornia crinita</i>	4	80	2,1
<i>Zornia cfr. reticulata</i>	4	80	2,1
<i>Janussia</i> 1-I	1	20	0,5
<i>Janussia</i> 2-I	1	20	0,5
<i>Gaya tarijensis</i>	1	20	0,5
<i>Malvastrum amblyphyllum</i>	1	20	0,5
<i>Sida argentina</i>	4	80	2,1
<i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	1	20	0,5
<i>Passiflora foetida</i>	2	40	1,1
<i>Passiflora</i> 1-I	5	100	2,6
<i>Polygala laureola</i>	5	100	2,6
<i>Portulaca</i> 1-I	1	20	0,5
<i>Talinum fruticosum</i>	1	20	0,5
<i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	1	20	0,5
<i>Mitracarpus megapotamicus</i>	3	60	1,6
<i>Staelia thymoides</i>	3	60	1,6
<i>Buchnera longifolia</i>	4	80	2,1
<i>Scoparia montevidensis</i>	5	100	2,6
<i>Solanum cfr. turneroides</i>	1	20	0,5
<i>Melochia werdermannii</i>	2	40	1,1
<i>Piriqueta duarteana</i> var. <i>grandifolia</i>	2	40	1,1
<i>Turnera krapovickasii</i>	3	60	1,6
<i>Turnera cfr. krapovickasii</i>	1	20	0,5
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	2	40	1,1
<i>Lippia</i> 1-I	3	60	1,6
Total general		3.760	100

Anexo 13: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
 Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad II: Parque Valle
 Natural. Estrato arbustivo (diámetro < 10 cm). 2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Eupatorium balansae</i>	5	100	35,7
<i>Opuntia</i> cfr. <i>chakensis</i>	1	20	7,1
<i>Opuntia</i> 1-II	1	20	7,1
<i>Acacia aroma</i>	3	60	21,4
<i>Abutilon virgatum</i>	2	40	14,3
<i>Castela coccinea</i>	1	20	7,1
<i>Celtis pallida</i>	1	20	7,1
Total		280	100

Anexo 14: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
 Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad II: Parque Valle
 Natural. Estrato herbáceo y subarbustivo. 2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Bromelia hieronymi</i>	1	20	0,5
<i>Commelina erecta</i>	1	20	0,5
<i>Cyperus cayennensis</i>	4	80	2,2
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	1	20	0,5
<i>Bulbostylis aphylla</i>	2	40	1,1
<i>Aristida</i> 1-II-III	1	20	0,5
<i>Chloris distichophylla</i>	4	80	2,2
<i>Digitaria californica</i> var. <i>villosissima</i>	2	40	1,1
<i>Digitaria sacchariflora</i>	3	60	1,6
<i>Digitaria similis</i>	1	20	0,5
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	5	100	2,7
<i>Eragrostis chiquitanensis</i>	1	20	0,5
<i>Gymnopogon biflorus</i>	4	80	2,2
<i>Pappophorum krapovickasii</i>	2	40	1,1
<i>Rhynchelytrum repens</i>	1	20	0,5
<i>Schizachyrium</i> cfr. <i>microstachyum</i>	2	40	1,1
<i>Schizachyrium</i> 1-I-II-III	3	60	1,6
<i>Setaria leiantha</i>	2	40	1,1
<i>Gomphrena</i> 1-I-II-III-V	3	60	1,6
cfr. <i>Morrenia</i> 1-II	5	100	2,7
<i>Aspilia apensis</i>	2	40	1,1
<i>Conyza bonariensis</i>	4	80	2,2

(continúa)

Anexo 14: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Eupatorium christeanum</i>	1	20	0,5
<i>Eupatorium clematideum</i>	5	100	2,7
<i>Noticastrum</i> 1-II-IV	2	40	1,1
<i>Porophyllum lanceolatum</i>	3	60	1,6
<i>Heliotropium hasslerianum</i>	1	20	0,5
<i>Gymnocalycium tuda</i>	2	40	1,1
<i>Harrisia</i> cfr. <i>pomanensis</i>	1	20	0,5
<i>Evolvulus sericeus</i>	4	80	2,2
<i>Croton</i> 1-I-II-III-V	5	100	2,7
<i>Croton</i> 2-I-II-III-IV	2	40	1,1
<i>Croton</i> 3-II	1	20	0,5
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	1	20	0,5
<i>Jatropha rivifolia</i>	3	60	1,6
<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>glabrata</i>	2	40	1,1
<i>Sebastiana hispida</i>	5	100	2,7
<i>Aeschynomene viscidula</i>	4	80	2,2
<i>Centrosema virginianum</i>	2	40	1,1
<i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>serpens</i>	3	60	1,6
<i>Crotalaria incana</i>	3	60	1,6
<i>Galactia latisiliqua</i>	1	20	0,5
<i>Macroptilium bracteatum</i>	1	20	0,5
<i>Mimosa xanthocentra</i> var. <i>subsericea</i>	2	40	1,1
<i>Mimosa nuda</i> var. <i>gracilipes</i>	1	20	0,5
<i>Rhynchosia burkartii</i>	5	100	2,7
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	2	40	1,1
<i>Tephrosia cinerea</i>	4	80	2,2
<i>Zornia crinita</i>	2	40	1,1
<i>Zornia</i> cfr. <i>reticulata</i>	1	20	0,5
<i>Cuphea racemosa</i>	5	100	2,7
<i>Janussia</i> 1-II	2	40	1,1
<i>Gaya tarijensis</i>	2	40	1,1
<i>Malvastrum amblyphyllum</i>	1	20	0,5
<i>Boerhavia</i> 1-II-IV	1	20	0,5
<i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	2	40	1,1
<i>Passiflora</i> 1-II	1	20	0,5
<i>Passiflora</i> 2-II	1	20	0,5
<i>Passiflora</i> 3-II	1	20	0,5
<i>Polygala laureola</i>	5	100	2,7
<i>Portulaca</i> 1-II -IV	2	40	1,1
<i>Portulaca</i> 2-II	1	20	0,5
<i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	3	60	1,6
<i>Borreria eryngioides</i>	1	20	0,5
<i>Staelia thymoides</i>	3	60	1,6

(continúa)

Anexo 14: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Serjania perulaceae</i>	1	20	0,5
<i>Urvillea chacöensis</i>	1	20	0,5
<i>Melochia werdermannii</i>	2	40	1,1
<i>Piriqueta duarteana</i> var. <i>grandifolia</i>	1	20	0,5
<i>Turnera krapovickasii</i>	5	100	2,7
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	5	100	2,7
<i>Lippia</i> 1-II	4	80	2,2
<i>Priva</i> cfr. <i>boliviana</i>	3	60	1,6
<i>Hybanthus velutinus</i>	5	100	2,7
Total general		3.640	100

Anexo 15: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
 Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad III: Estancia
 Zacarías Castillo. Estrato arbustivo (diámetro < 10 cm).
 2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Ruellia tweedii</i>	4	80	16,7
<i>Eupatorium balansae</i>	5	100	20,8
<i>Zexmenia aspilioides</i>	1	20	4,2
<i>Capparis tweediana</i>	1	20	4,2
<i>Cnidosculus albomaculatus</i>	5	100	20,8
<i>Acacia aroma</i>	5	100	20,8
<i>Caesalpinia stuckertii</i>	1	20	4,2
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	2	40	8,3
Total		480	100

Anexo 16: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad III: Estancia
Zacarías Castillo. Estrato herbáceo y subarborescente.
2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Cyperus cayennensis</i>	5	100	2,8
<i>Bulbostylis aphylla</i>	2	40	1,1
<i>Bulbostylis scabra</i>	3	60	1,7
<i>Cypella</i> 1-III	1	20	0,6
<i>Aristida</i> 1-II-III	3	60	1,7
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	1	20	0,6
<i>Chloris gayana</i>	1	20	0,6
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	5	100	2,8
<i>Eragrostis orthoclada</i>	3	60	1,7
<i>Eragrostis</i> 1-III-IV	1	20	0,6
<i>Gymnopogon biflorus</i>	4	80	2,2
<i>Schizachyrium</i> cfr. <i>microstachyum</i>	4	80	2,2
<i>Schizachyrium</i> 1-I-II-III	5	100	2,8
<i>Setaria</i> 1-III-V	3	60	1,7
<i>Urochloa paucispicata</i>	2	40	1,1
<i>Ruellia</i> cfr. <i>hypericoides</i>	1	20	0,6
<i>Gomphrena</i> 1-I-II-III-V	1	20	0,6
<i>Mandevilla</i> 1-III	2	40	1,1
<i>Aspilia</i> 1-III	2	40	1,1
<i>Eupatorium orbygianum</i>	5	100	2,8
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	4	80	2,2
<i>Pterocaulon</i> 1-I-III-IV	2	40	1,1
<i>Trixis pallida</i>	1	20	0,6
<i>Heliotropium hasslerianum</i>	3	60	1,7
<i>Evolvulus sericeus</i>	3	60	1,7
<i>Croton lobatus</i>	3	60	1,7
<i>Croton</i> 1-I-II-III-V	1	20	0,6
<i>Croton</i> 2-I-II-III-IV	1	20	0,6
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	1	20	0,6
<i>Jatropha rivifolia</i>	3	60	1,7
<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>glabrata</i>	1	20	0,6
<i>Sebastiania hispida</i>	5	100	2,8
<i>Tragia hieronymi</i>	1	20	0,6
<i>Tragia</i> 1-III	2	40	1,1
<i>Aeschynomene histrix</i> var. <i>incana</i>	1	20	0,6
<i>Aeschynomene viscidula</i>	2	40	1,1
<i>Centrosema virginianum</i>	4	80	2,2
<i>Crotalaria incana</i>	4	80	2,2
<i>Galactia latisiliqua</i>	4	80	2,2

(continúa)

Anexo 16: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Macroptilium bracteatum</i>	1	20	0,6
<i>Mimosa debilis</i>	4	80	2,2
<i>Rhynchosia burkartii</i>	4	80	2,2
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	4	80	2,2
<i>Tephrosia cinerea</i>	5	100	2,8
<i>Zornia crinita</i>	1	20	0,6
<i>Cuphea racemosa</i>	3	60	1,7
<i>Cienfuegosia argentina</i>	4	80	2,2
<i>Sida argentina</i>	5	100	2,8
<i>Wissadula</i> 1-III	3	60	1,7
<i>Craniolaria integrifolia</i>	1	20	0,6
<i>Cfr. Cissampelos</i> 1-III-IV	3	60	1,7
<i>Boerhavia diffusa</i> var. <i>leiocarpa</i>	1	20	0,6
<i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	4	80	2,2
<i>Polygala laureola</i>	2	40	1,1
<i>Portulaca</i> 1-III	2	40	1,1
<i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	1	20	0,6
<i>Mitracarpus megapotamicus</i>	5	100	2,8
<i>Staelia thymoides</i>	5	100	2,8
<i>Physalis viscosa</i>	3	60	1,7
<i>Ayenia</i> 1-III y 1-IV	5	100	2,8
<i>Ayenia</i> 2-III	2	40	1,1
<i>Melochia werdermannii</i>	5	100	2,8
<i>Melochia</i> 1-III	1	20	0,6
<i>Turnera krapovickasii</i>	4	80	2,2
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	1	20	0,6
<i>Lippia</i> 1-III	2	40	1,1
Total general		3.620	100

Anexo 17: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad IV: Estancia
Yrendá. Estrato arbustivo (diámetro < 10 cm). 2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Ruellia tweedii</i>	5	100	31,3
<i>Eupatorium balansae</i>	4	80	25,0
<i>Cnidosculus albomaculatus</i>	1	20	6,3
<i>Acacia aroma</i>	3	60	18,8
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	2	40	12,5
<i>Aloysia virgata</i>	1	20	6,3
Total		320	100

Anexo 18: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad IV: Estancia
Yrendá. Estrato herbáceo y subarbustivo. 2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Commelina erecta</i>	2	40	1,0
<i>Cyperus cayennensis</i>	3	60	1,4
<i>Bulbostyllis aphylla</i>	3	60	1,4
<i>Bulbostyllis scabra</i>	1	20	0,5
<i>Bulbostyllis</i> 1-IV	1	20	0,5
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	5	100	2,4
<i>Eragrostis articulata</i>	3	60	1,4
<i>Eragrostis orthoclada</i>	3	60	1,4
<i>Eragrostis</i> 1-III-IV	5	100	2,4
<i>Schizachyrium</i> cfr. <i>microstachyum</i>	2	40	1,0
<i>Aspilia</i> 1-IV	5	100	2,4
<i>Aspilia</i> 2-IV	2	40	1,0
<i>Conyza bonariensis</i>	5	100	2,4
<i>Eupatorium clematideum</i>	5	100	2,4
<i>Eupatorium</i> 1-IV	1	20	0,5
<i>Noticastrum</i> 1-II-IV	3	60	1,4
<i>Porophyllum</i> 1-IV-V	3	60	1,4
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	3	60	1,4
<i>Pterocaulon</i> 1-I-III-IV	1	20	0,5
<i>Trixis pallida</i>	1	20	0,5
<i>Vernonia niederleinii</i>	1	20	0,5
<i>Vernonia tricholepis</i>	5	100	2,4
<i>Heliotropium hasslerianum</i>	5	100	2,4
<i>Cleome</i> 1-IV	2	40	1,0

(continúa)

Anexo 18: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Evolvulus sericeus</i>	2	40	1,0
<i>Jacquemontia</i> 1-IV	2	40	1,0
<i>Croton glandulosus</i>	1	20	0,5
<i>Croton</i> 2-I-II-III-IV	5	100	2,4
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	2	40	1,0
<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>glabrata</i>	5	100	2,4
<i>Manihot</i> 1-IV	1	20	0,5
<i>Sebastiana hispida</i>	5	100	2,4
<i>Tragia hieronymi</i>	4	80	1,9
<i>Aeschynomene viscidula</i>	5	100	2,4
<i>Centrosema virginianum</i>	4	80	1,9
<i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>serpens</i>	5	100	2,4
<i>Chamaecrista desvausii</i>	5	100	2,4
<i>Galactia latisiliqua</i>	2	40	1,0
<i>Macropitilium bracteatum</i>	3	60	1,4
<i>Mimosa debilis</i>	5	100	2,4
<i>Rhynchosia burkartii</i>	5	100	2,4
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	4	80	1,9
<i>Tephrosia cinerea</i>	4	80	1,9
<i>Zornia crinita</i>	5	100	2,4
<i>Janussia</i> 1-IV	2	40	1,0
<i>Gaya tarijensis</i>	1	20	0,5
<i>Pavonia</i> 1-IV sp.n	5	100	2,4
<i>Pavonia</i> 2-IV	1	20	0,5
<i>Sida argentina</i>	3	60	1,4
<i>Sida cordifolia</i>	1	20	0,5
<i>Wissadula</i> 1-IV	4	80	1,9
<i>Craniolaria integrifolia</i>	1	20	0,5
Cfr. <i>Cissampelos</i> 1-III-IV	2	40	1,0
<i>Boerhavia</i> 1-II-IV	1	20	0,5
<i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	5	100	2,4
<i>Plantago tomentosa</i>	1	20	0,5
<i>Polygala laureola</i>	2	40	1,0
<i>Portulaca</i> 1-II y 1-IV	5	100	2,4
<i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	2	40	1,0
<i>Staelia thymoides</i>	3	60	1,4
<i>Scoparia montevidensis</i>	4	80	1,9
<i>Ayenia</i> 1-III y 1-IV	4	80	1,9
<i>Turnera krapovickasii</i>	5	100	2,4
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	5	100	2,4
<i>Lippia</i> 1-IV	4	80	1,9
<i>Hybanthus</i> cfr. <i>velutinus</i>	5	100	2,4
Total general		4.200	100

Anexo 19: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad V: Estancia
Salazar (Retiro Primero). Estrato arbustivo (diámetro < 10 cm).
2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Ruellia tweedii</i>	5	100	26,3
<i>Tournefortia rubicunda</i>	1	20	5,3
<i>Tournefortia salzmännii</i>	1	20	5,3
<i>Cnidoculus albomaculatus</i>	5	100	26,3
<i>Acacia aroma</i>	4	80	21,1
<i>Abutilon virgatum</i>	1	20	5,3
<i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	1	20	5,3
<i>Celtis pallida</i>	1	20	5,3
Total		380	100

Anexo: 20 Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Frecuencias absoluta y relativa de especies. Localidad V: Estancia
Salazar (Retiro Primero). Estrato herbáceo y subarbustivo.
2 m x 100 m x 5 = 1 000 m²

Frecuencias		FA	FR
<i>Cyperus cayennensis</i>	1	20	0,6
<i>Bulbostylis aphylla</i>	2	40	1,2
<i>Bulbostylis</i> 1-V	1	20	0,6
<i>Bulbostylis</i> 2-V	1	20	0,6
<i>Cyrtopodium</i> 1-V	3	60	1,8
<i>Chloris distichophylla</i>	1	20	0,6
<i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	5	100	3,0
<i>Gymnopogon biflorus</i>	2	40	1,2
<i>Panicum bergii</i>	3	60	1,8
<i>Panicum pedersenii</i>	2	40	1,2
<i>Panicum peladoense</i>	3	60	1,8
<i>Setaria parviflora</i>	2	40	1,2
<i>Setaria</i> 1-III-V	1	20	0,6
<i>Gomphrena</i> 1-I-II-III-V	4	80	2,4
<i>Eryngium ebracteatum</i>	1	20	0,6
<i>Eryngium</i> cfr. <i>elegans</i>	1	20	0,6
<i>Conyza bonariensis</i>	1	20	0,6
<i>Eupatorium clematideum</i>	4	80	2,4
<i>Eupatorium macrocephalum</i>	5	100	3,0
<i>Eupatorium orbygianum</i>	5	100	3,0
<i>Porophyllum</i> 1-IV-V	5	100	3,0
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	5	100	3,0

(continúa)

Anexo 20: (cont.)

Frecuencias		FA	FR
<i>Vernonia niederleinii</i>	5	100	3,0
<i>Vernonia tricholepis</i>	2	40	1,2
<i>Evolvulus sericeus</i>	4	80	2,4
<i>Croton glandulosus</i>	4	80	2,4
<i>Croton lobatus</i>	1	20	0,6
<i>Croton</i> 1-I-II-III-V	4	80	2,4
<i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	4	80	2,4
<i>Aeschynomene histrix</i> var. <i>incana</i>	5	100	3,0
<i>Aeschynomene viscidula</i>	4	80	2,4
<i>Desmanthus virgatus</i>	4	80	2,4
<i>Desmodium incanum</i>	5	100	3,0
<i>Galactia latisiliqua</i>	2	40	1,2
<i>Macroptilium bracteatum</i>	5	100	3,0
<i>Mimosa debilis</i>	4	80	2,4
<i>Rhynchosia burkartii</i>	5	100	3,0
<i>Stylosanthes</i> sp.n.	5	100	3,0
<i>Tephrosia cinerea</i>	5	100	3,0
<i>Zornia</i> cfr. <i>reticulata</i>	1	20	0,6
<i>Hyptis</i> cfr. <i>lappacea</i>	1	20	0,6
<i>Janussia</i> 1-V	1	20	0,6
<i>Pavonia hieronymi</i>	1	20	0,6
<i>Passiflora</i> 1-V	3	60	1,8
<i>Polygala</i> cfr. <i>duarteana</i>	1	20	0,6
<i>Polygala laureola</i>	1	20	0,6
<i>Talinum fruticosum</i>	1	20	0,6
<i>Borreria eryngioides</i>	5	100	3,0
<i>Staelia thymoides</i>	3	60	1,8
<i>Buchnera longifolia</i>	4	80	2,4
<i>Scoparia dulcis</i>	1	20	0,6
<i>Scoparia</i> cfr. <i>montevidensis</i>	4	80	2,4
<i>Waltheria douradinha</i>	5	100	3,0
<i>Waltheria indica</i>	1	20	0,6
<i>Turnera</i> cfr. <i>krapovickasii</i>	1	20	0,6
<i>Glandularia</i> 1-I-II-III-IV-V	1	20	0,6
<i>Lantana</i> 1-V	1	20	0,6
Total general		3.320	100

Anexo 21: Sabana arbolada en paleocauces colmatados del chaco paraguayo.
Composición florística del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo y
subarbustivo por localidad

Localidades	I	II	III	IV	V
<u>MONOCOTYLEDONAE</u>					
ARECACEAE (PALMAE)					
✓ <i>Copernicia alba</i>	-	-	-	-	+
BROMELIACEAE					
✓ <i>Bromelia hieronymi</i>	-	+	-	-	-
COMMELINACEAE					
✓ <i>Commelina erecta</i>	+	+	-	+	-
CYPERACEAE					
✓ <i>Cyperus cayennensis</i>	+	+	+	+	+
— <i>Cyperus hermaphroditus</i>	-	+	-	-	-
— <i>Bulbostyllis aphylla</i>	-	+	+	+	+
— <i>Bulbostyllis scabra</i>	+	-	+	+	-
— <i>Bulbostyllis</i> 1-IV	-	-	-	+	-
— <i>Bulbostyllis</i> 1-V	-	-	-	-	+
— <i>Bulbostyllis</i> 2-V	-	-	-	-	+
IRIDACEAE					
✓ <i>Cypella</i> 1-III	-	-	+	-	-
ORCHIDACEAE					
✓ <i>Cyrtopodium</i> 1-V	-	-	-	-	+
POACEAE (GRAMINAE)					
— <i>Aristida circinalis</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Aristida</i> 1-II-III	-	+	+	-	-
— <i>Bothriochloa saccharoides</i>	-	-	+	-	-
— <i>Bothriochloa</i> 1-I	+	-	-	-	-
— <i>Chloris distichophylla</i>	-	+	-	-	+
— <i>Chloris gayana</i>	-	-	+	-	-
— <i>Digitaria californica</i> var. <i>villosissima</i>	-	+	-	-	-
— <i>Digitaria sacchariflora</i>	-	+	-	-	-
— <i>Digitaria similis</i>	-	+	-	-	-
— <i>Elionurus</i> cfr. <i>muticus</i>	+	+	+	+	+
— <i>Eragrostis articulata</i>	+	-	-	+	-
— <i>Eragrostis chiquitanensis</i>	-	+	-	-	-
— <i>Eragrostis orthoclada</i>	+	-	+	+	-
— <i>Eragrostis</i> 1-III-IV	-	-	+	+	-
— <i>Gymnopogon biflorus</i>	+	+	+	-	+
— <i>Heteropogon contortus</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Panicum bergii</i>	-	-	-	-	+
— <i>Panicum pedersenii</i>	-	-	-	-	+
— <i>Panicum peladoense</i>	-	-	-	-	+
— <i>Pappophorum krapovickasii</i>	+	+	-	-	-
— <i>Rhynchelytrum repens</i>	+	+	-	-	-
— <i>Schizachyrium</i> cfr. <i>microstachyum</i>	+	+	+	+	-
— <i>Schizachyrium</i> 1-I-II-III	+	+	+	-	-

Anexo 21: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
POACEAE (GRAMINAE) (cont.)					
✓ <i>Setaria leiantha</i>	+	+	-	-	-
✓ <i>Setaria parviflora</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Setaria</i> 1-III-V	-	-	+	-	+
✓ <i>Urochloa paucispicata</i>	-	-	+	-	-
<u>DICOTYLEDONAE</u>					
ACANTHACEAE					
✓ <i>Ruellia</i> cfr. <i>hypericoides</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Ruellia tweedii</i>	-	-	+	+	+
AMARANTHACEAE					
✓ <i>Gomphrena</i> 1-I-II-III-V	+	+	+	-	+
ANACARDIACEAE					
✓ <i>Astronium fraxinifolium</i> var. <i>glabrum</i>	-	+	+	-	-
✓ <i>Schinopsis balansae</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Schinopsis heterophylla</i>	+	+	+	+	-
APIACEAE (UMBELIFERA)					
✓ <i>Eryngium ebracteatum</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Eryngium</i> cfr. <i>elegans</i>	-	-	-	-	+
APOCYNACEAE					
✓ <i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Mandevilla</i> 1-III	-	-	+	-	-
ASCLEPIADACEAE					
✓ cfr. <i>Morrenia</i> 1-II	-	+	-	-	-
ASTERACEAE (COMPOSITAE)					
✓ <i>Aspilia apensis</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Aspilia</i> 1-III	-	-	+	-	-
✓ <i>Aspilia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Aspilia</i> 2-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Conyza bonariensis</i>	+	+	-	+	+
✓ <i>Eupatorium balansae</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Eupatorium christieanum</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Eupatorium clematideum</i>	+	+	-	+	+
✓ <i>Eupatorium macrocephalum</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Eupatorium orbygianum</i>	-	-	+	-	+
✓ <i>Eupatorium</i> 1-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Isostigma hoffmanii</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Noticastrum</i> 1-II-IV	-	+	-	+	-
✓ <i>Pectis</i> cfr. <i>linifolia</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Porophyllum lanceolatum</i>	+	+	-	-	-
✓ <i>Porophyllum</i> 1-IV-V	-	-	-	+	+
✓ <i>Pterocaulon lorentzii</i>	+	-	+	+	+
✓ <i>Pterocaulon</i> 1-I-III-IV	+	-	+	+	-

Anexo 21: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
ASTERACEAE (COMPOSITAE) (cont.)					
✓ <i>Trixis pallida</i> → <i>Vernonia</i>	-	-	+	+	-
✓ <i>Vernonia niederleinii</i> <i>hypoleuca</i>	-	-	-	+	+
<i>Vernonia tricholepis</i> <i>calycina</i>	-	-	-	+	+
✓ <i>Viguiera guaranitica</i> <i>densa</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Zexmenia aspilioides</i>	-	-	+	-	-
BIGNONIACEAE					
✓ <i>Jacaranda cuspidifolia</i>	+	-	+	-	-
✓ <i>Tabebuia aurea</i>	+	+	+	-	+
BOMBACACEAE					
✓ <i>Chorisia insignis</i>	-	+	-	-	-
BORAGINACEAE					
✓ <i>Heliotropium hasslerianum</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Tournefortia rubicunda</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Tournefortia salzmännii</i>	-	-	-	-	+
CACTACEAE					
✓ <i>Gymnocalycium tuda</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Harrisia</i> cfr. <i>pomanensis</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Opuntia</i> cfr. <i>chakensis</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Opuntia</i> 1-II	-	+	-	-	-
✓ <i>Quiabentia pflanzii</i>	-	+	-	-	-
CAPPARIDACEAE					
✓ <i>Capparis speciosa</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Capparis tweediana</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Cleome</i> 1-IV	-	-	-	+	-
CONVOLVULACEAE					
✓ <i>Evolvulus sericeus</i>	-	+	+	+	+
✓ <i>Evolvulus</i> cfr. <i>sericeus</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Jacquemontia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
EUPHORBIACEAE					
✓ <i>Cnidoculus albomaculatus</i>	+	-	+	+	+
✓ <i>Croton glandulosus</i>	-	-	-	+	+
✓ <i>Croton lobatus</i>	-	-	+	-	+
✓ <i>Croton</i> 1-I-II-III-V	+	+	+	-	+
✓ <i>Croton</i> 2-I-II-III-IV	+	+	+	+	-
✓ <i>Croton</i> 3-II	-	+	-	-	-
✓ <i>Euphorbia</i> 1-I-II-III-IV-V	+	+	+	+	+
✓ <i>Jatropha rivifolia</i>	-	+	+	-	-
✓ <i>Jatropha</i> 1-I	+	-	-	-	-
✓ <i>Manihot anomala</i> subsp. <i>glabrata</i>	-	+	+	+	-
✓ <i>Manihot</i> 1-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Sapium</i> cfr. <i>haematospermum</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Sebastiania hispida</i>	-	+	+	+	-
✓ <i>Tragia hieronymi</i>	-	-	+	+	-
✓ <i>Tragia</i> 1-III	-	-	+	-	-

Anexo 21: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
FABACEAE (LEGUMINOSAE)					
✓ <i>Acacia aroma</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Aeschynomene histrix</i> var. <i>incana</i>	-	-	+	-	+
✓ <i>Aeschynomene viscidula</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Caesalpinia stuckertii</i>	+	-	+	-	-
✓ <i>Centrosema virginianum</i>	-	+	+	+	-
✓ <i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>serpens</i>	+	+	-	+	-
✓ <i>Chamaecrista desvausii</i>	-	-	-	+	-
✓ <i>Crotalaria incana</i>	+	+	+	-	-
✓ <i>Desmanthus virgatus</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Desmodium incanum</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Galactia latisiliqua</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Indigofera campestris</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Macroptilium bracteatum</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Mimosa debilis</i>	-	-	+	+	+
✓ <i>Mimosa xanthocentra</i> var. <i>subsericea</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Mimosa nuda</i> var. <i>gracilipes</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Pithecellobium scalare</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Prosopis</i> 1-III	-	-	+	-	-
✓ <i>Pterogyne nitens</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Rhynchosia burkartii</i>	-	+	+	+	+
✓ <i>Stylosanthes</i> sp.n. 1-I-II-III-IV-V	+	+	+	+	+
✓ <i>Tephrosia cinerea</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Zornia crinita</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Zornia</i> cfr. <i>reticulata</i>	+	+	-	-	+
LAMIACEAE (LABIATAE)					
✓ <i>Hyptis</i> cfr. <i>lappacea</i>	-	-	-	-	+
LYTHRACEAE					
✓ <i>Cuphea racemosa</i>	-	+	+	-	-
MALPIGHIACEAE					
✓ <i>Janussia</i> 1-I	+	-	-	-	-
✓ <i>Janussia</i> 2-I	+	-	-	-	-
✓ <i>Janussia</i> 1-II	-	+	-	-	-
✓ <i>Janussia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Janussia</i> 1-V	-	-	-	-	+
MALVACEAE					
✓ <i>Abutilon virgatum</i>	+	+	-	-	+
✓ <i>Cienfuegosia argentina</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Gaya tarijensis</i>	+	+	-	+	-
✓ <i>Malvastrum amblyphyllum</i>	+	+	-	-	-
✓ <i>Pavonia hieronymi</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Pavonia</i> 1-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Pavonia</i> 2-IV	-	-	-	+	-
✓ <i>Sida argentina</i>	+	-	+	+	-

Anexo 21: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
MALVACEAE (cont.)					
<i>Sida cordifolia</i>	-	-	-	+	-
✓ <i>Wissadula</i> 1-III	-	-	+	-	-
✓ <i>Wissadula</i> 1-IV	-	-	-	+	-
MARTYNIACEA					
✓ <i>Craniolaria integrifolia</i>	-	-	+	+	-
MENISPERMACEAE					
✓ <i>Cfr. Cissampelos</i> 1-III-IV	-	-	+	+	-
NYCTAGINACEAE					
✓ <i>Boerhavia diffusa</i> var. <i>leiocarpa</i>	-	-	+	-	-
<i>Boerhavia</i> 1-II-IV	-	+	-	+	-
✓ <i>Bougainvillea</i> 1-I	+	-	-	-	-
OLACACEAE					
✓ <i>Ximenia americana</i> var. <i>argentinensis</i>	+	-	+	+	+
OXALIDACEAE					
✓ <i>Oxalis</i> 1-I-II-III-IV	+	+	+	+	-
PASSIFLORACEAE					
✓ <i>Passiflora foetida</i>	+	-	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-I	+	-	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 2-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 3-II	-	+	-	-	-
<i>Passiflora</i> 1-V	-	-	-	-	+
PLANTAGINACEAE					
✓ <i>Plantago tomentosa</i>	-	-	-	+	-
POLYGALACEAE					
✓ <i>Polygala cfr. duarteana</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Polygala laureola</i>	+	+	+	+	+
PORTULACACEAE					
✓ <i>Portulaca</i> 1-I	+	-	-	-	-
✓ <i>Portulaca</i> 1-II-IV	-	+	-	+	-
<i>Portulaca</i> 2-II	-	+	-	-	-
<i>Portulaca</i> 1-III	-	-	+	-	-
✓ <i>Talinum fruticosum</i>	+	-	-	-	+
RHAMNACEAE					
✓ <i>Ziziphus mistol</i>	-	-	+	-	-
RUBIACEAE					
✓ <i>Borreria densiflora</i> var. <i>perennis</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Borreria eryngioides</i>	-	+	-	-	+
✓ <i>Mitracarpus megapotaemicus</i>	+	-	+	-	-
<i>Staelia thymoides</i>	+	+	+	+	+

Anexo 21: (cont.)

Localidades	I	II	III	IV	V
SAPINDACEAE					
✓ <i>Serjania perulaceae</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Urvillea chacõensis</i>	-	+	-	-	-
SCROPHULARIACEAE					
✓ <i>Buchnera longifolia</i>	+	-	-	-	+
✓ <i>Scoparia dulcis</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Scoparia montevidensis</i>	+	-	-	+	-
<i>Scoparia cfr. montevidensis</i>	-	-	-	-	+
SIMAROUBACEAE					
✓ <i>Castela coccinea</i>	+	+	-	-	-
SOLANACEAE					
✓ <i>Physalis viscosa</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Solanum cfr. turneroides</i>	+	-	-	-	-
STERCULIACEAE					
✓ <i>Ayenia 1-III-IV</i>	-	-	+	+	-
✓ <i>Ayenia 2-III</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Melochia werdermannii</i>	+	+	+	-	-
✓ <i>Melochia 1-III</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Waltheria douradinha</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Waltheria indica</i>	-	-	-	-	+
TURNERACEAE					
✓ <i>Piriqueta duarteana</i> var. <i>grandifolia</i>	+	+	-	-	-
✓ <i>Turnera krapovickasii</i>	+	+	+	+	-
✓ <i>Turnera cfr. krapovickasii</i>	+	-	-	-	+
ULMACEAE					
✓ <i>Celtis pallida</i>	-	+	-	-	+
VERBENACEAE					
✓ <i>Aloysia virgata</i>	-	-	-	+	-
✓ <i>Glandularia 1-I-II-III-IV-V</i>	+	+	+	+	+
✓ <i>Lantana 1-V</i>	-	-	-	-	+
✓ <i>Lippia 1-I</i>	+	-	-	-	-
✓ <i>Lippia 1-II</i>	-	+	-	-	-
✓ <i>Lippia 1-III</i>	-	-	+	-	-
✓ <i>Lippia 1-IV</i>	-	-	-	+	-
✓ <i>Priva cfr. boliviana</i>	-	+	-	-	-
VIOLACEAE					
✓ <i>Hybanthus velutinus</i>	-	+	-	-	-
<i>Hybanthus cfr. velutinus</i>	-	-	-	+	-
Total de especies	75	89	82	74	68

Hiermit versichere ich nach § 15 (4) der Prüfungsordnung für den Aufbaustudiengang "Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen", daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Göttingen, im März 1994


Lidia Florencia Pérez de Molas

FE DE ERRATAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
Prólogo	14	Jurgen Henninger	Joerg Henninger
7	10 y 17	(Censo Nacional de Población y Viviendas, 1992)	(PARAGUAY. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, ENCUESTAS Y CENSOS, 1993)
25	18	Bulnesia sarmiento	Bulnesia sarmiento
31	1,2,3		eliminar
31	25	háptlicos	háptlicos
38	21		* Schinopsis balansae + Sch. heterophylla
113	30,31,32		eliminar
118	30	einen Anteil des organischen Materials von 10,3%	einen Anteil des organischen Materials von 0,3%
119	6	Astronium fraxiniflieum var. glabrum	Astronium fraxinifolium var. glabrum
127	1		Agregar: PARAGUAY. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, ENCUESTAS Y CENSOS, 1993: Atlas censal 1993. Asunción. 145 p.

FE DE ERRATAS

ANEXOS

Anexo	Dice	Debe decir
Anexo 10	Bulbostyllis aphylla	Bulbostylis aphylla
	Bulbostyllis scabra	Bulbostylis scabra
	Bulbostyllis 1-IV	Bulbostylis 1-IV
	Bulbostyllis 1-V	Bulbostylis 1-V
	Bulbostyllis 2-V	Bulbostylis 2-V
	Janussia 1-I	Janusia 1-I
	Janussia 2-I	Janusia 2-I
	Janussia 1-II	Janusia 1-II
	Janussia 1-IV	Janusia 1-IV
	Janussia 1-V	Janusia 1-V
	Urvillea chacoensis	Urvillea chacoensis
Anexo 12	Bulbostyllis scabra	Bulbostylis scabra
	Janussia 1-I	Janusia 1-I
	Janussia 1-II	Janusia 1-II
Anexo 14	Bulbostyllis aphylla	Bulbostylis aphylla
	Janussia 1-II	Janusia 1-II
	Urvillea chacoensis	Urvillea chacoensis
Anexo 16	Bulbostyllis aphylla	Bulbostylis aphylla
	Bulbostyllis scabra	Bulbostylis scabra

FE DE ERRATAS

CUADROS

Página	Cuadro	Dice	Debe decir
38	Cuadro 5		Agregar después de Astronium: Schinopsis spp.* + + + + -
41	Cuadro 6	Tourneffortia rubicunda	Tournefortia rubicunda
		Tourneffortia salzmannii	Tournefortia salzmannii
89	Cuadro 23	Bulbostyllis aphylla	Bulbostylis aphylla
		Bulbostyllis scabra	Bulbostylis scabra
91	Cuadro 23	Urvillea chacoensis	Urvillea chacoensis
93	Cuadro 24	Tourneffortia rubicunda	Tournefortia rubicunda
		Tourneffortia salzmannii	Tournefortia salzmanni