

MACIZO ACAHAY: ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO DE UN ÁREA BOSCOSA

Rosa Degen⁽¹⁾, María Fátima Mereles⁽²⁾, & Mirtha Ortíz⁽³⁾

(1) *Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción.
P.O. Box 11001-3291. E-mail: rdegen@qui.una.py*

(2) *Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción.
P.O. Box 11001-3291. E-mail: fmereles@qui.una.py*

(3) *Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción.
P.O. Box 11001-3291. E-mail: mortiz@qui.una.py*

RESUMEN:

Se realizó el estudio fitosociológico en el bosque situado en la parte más alta de la ladera del Cerro Antena del macizo Acahay, en la compañía Virgen de Fátima, Departamento Paraguairí. Se delimitaron 8 subparcelas de 50 m de largo x 10 m de ancho, lo que equivale a 0.4 has., Los resultados obtenidos fueron: 324 individuos que representan 49 especies, 42 géneros, 22 familias; se destacan como preponderantes: las Leguminosae (7 géneros, 8 especies) y las Myrtaceae (5 géneros, 5 especies); las demás familias están representadas por 3 y menos de 3 géneros. Las especies con mayor número de individuos fueron: *Plinia rivularis* var. *baporeti*, *Calycorectes psidiiflorus*, *Trichilia catigua*; el Índice de Valor de Importancia, IVI, arrojó lo siguiente: *Patagonula americana* (29.17) y *Diatenopterix sorbifolia* (25.7). Las familias preponderantes, fueron: Leguminosae y Myrtaceae.

ABSTRACT:

A phytosociological study has been carried out in the forest located on the highest part of the slope of the Acahay massif, in the rural area called Virgen de Fátima, Department of Paraguairí. Eight 50m x 10m sub-lots, equivalent to 0.4 ha. The results were as follows: 324 individuals which represent 49 species, 42 genders, 22 families; there appear as predominant: the Leguminosae (7 genders, 8 species) and Myrtaceae (5 genders, 5 species); the remaining families comprise 3 of them and less than 3 genders. The species with the great number of individuals were: *Plinia rivularis* var. *baporeti*, *Calycorectes psidiiflorus*, *Trichilia catigua*. The Importance Value Index (IVI) were as follows: *Patagonula americana* and *Diatenopterix sorbifolia*.

INTRODUCCIÓN

El complejo de Acahay se encuentra ubicado en el Departamento de Paraguairí, entre las localidades de Carapeguá, Paraguairí y Acahay. El mismo equidista de las cuencas de los lagos Ypoá e Ypacaraí, entre el sistemas de fallas escalonadas de este

constituido por rocas intrusivas dispuestas a lo largo de los bordes y ocupando una gran extensión, de naturaleza alcalina (essexita), algunas de las cuales han sufrido un metamorfismo de contacto, con formaciones posteriores de cuarzitas alrededor de las bases; petrográficamente, la fase intrusiva se halla representada por rocas de afinidad gábrica, de textura granular, los pocos diques encontrados en la zona presentan variedades sieníticas, con feldespatos alcalinos en su fase más importante. Las fases volcánicas son característicamente porfíricas; otros autores han observado en el complejo diversos materiales eruptivos tales como, basalto, aglomerados de riolita y material escoriáceo (ECKEL, 1959). las rocas dominantes son: garbos y essexitas, ricas en Mg, Fe, Ca, Na y K, pobres en sílice, (PALMIERI, 2000), com. pers.

Los suelos de las partes más altas son arenosos de color rojo, con afloramientos de roquedales, presentando ambos una fina capa de humus en su superficie; los mismos son entisoles líticos de serranía, con fuerte rocosidad, de textura franco-gruesa y con buen drenaje, (LOPEZ & al.1995).

Hidrología

En el valle del complejo Acahay confluyen diversos cursos de agua, con caudales diferentes; muchos arroyos bañan la región, casi todos pertenecientes a la cuenca del lago Ypoá, y la sub-cuenca del arroyo Caañabé y sus afluentes, los arroyos Balmori, Tacuarí y Corriente; estos inundan temporalmente los bosques bajos, ubicados sobre las turberas, lo mismo que las riberas (MERELES, DEGEN & ORTIZ, 1994).

Clima

El clima regional (macroclima), es el factor dominante en la distribución y características de la vegetación; en el clima local, la temperatura anual varía entre 21°-22° C, siendo los meses más calurosos los de diciembre y enero, mientras que los más fríos son los de mayo, junio y julio. El promedio de precipitación varía alrededor de 1200 mm anuales (Fuente: Dirección de Meteorología, Ministerio de Defensa Nacional).

METODO

Se seleccionó un bosque representativo con menor grado de abertura en la parte más alta de la ladera en uno de los cerros del macizo, denominado cerro Antena. En el mismo se delimitaron 8 subparcelas de 10 m x 50 m, las cuales se disponen en forma radial, con direcciones Norte-Sur, Este-Oeste, NorOeste-SurEste, NorEste-SurOeste;

último, de dirección NO-SE y la falla transversal de Acahay, resultando una ubicación fuertemente influenciada por ambas fallas (MERELES & al., 1994).

El macizo está constituido por un conjunto de mesetas, la mayor parte de estas de 5 Km o más en su base, ocupando un área aproximada de 17 Km²; las alturas son superiores a 500 m en la parte superior y bajan hasta unos 350-450 m.s.n.m. (CHIARAMONTI, 1990).

Según HUECK (1978), la zona del macizo Acahay ocupa un área de transición entre la región marginal oriental del Chaco o parque mesopotámico y la región de los bosques subtropicales del Brasil oriental y meridional, en tanto que CABRERA & al (1973) indica que se sitúa en la zona de transición entre las provincias biogeográficas chaqueña y paranaense.

Según SPICHIGER (1995), la vegetación del macizo Acahay correspondería al residual Pleistocenic Dry Seasonal Flora, RPDFlora; según MERELES & al. (1994), la vegetación del macizo se caracteriza por tener una vegetación más o menos densa en todos los estratos, con árboles entre 25/30 m de altura, con abundantes lianas.

En este complejo aún se conservan vestigios de vegetación primaria. En efecto se encuentran los bosques que corresponden a la llamada “selva central”, que cubría hasta hace poco tiempo gran parte del Dpto. Central y Paraguari y sus alrededores, denominada también como “Ecorregión Selva Central” (ACEVEDO & al. 1990).

La vegetación del complejo se presenta muy heterogénea; aparecen aún los bosques de tipo primario, los que se localizan en las mesetas y bosques secundarios en la base y en las borduras de las partes modificadas de las mesetas (MERELES & al. 1994).

Para el estudio fitosociológico, se seleccionó un área en la formación boscosa situada en la parte alta de la ladera del cerro Antena del macizo Acahay, en la compañía Virgen de Fátima, 25°53'16»S, 57°11'19.8»W (**Mapa N° 1**), dentro de la formación denominada como “bosque de los macizos”, (MERELES & al. 1994), que se desarrolla sobre suelos franco-arenosos profundos, con una fina capa de humus y afloramientos rocosos. Estos bosques se caracterizan por presentar una vegetación densa en todos los estratos, con árboles que alcanzan hasta 30 m. aproximadamente, así como por la presencia de abundantes lianas.

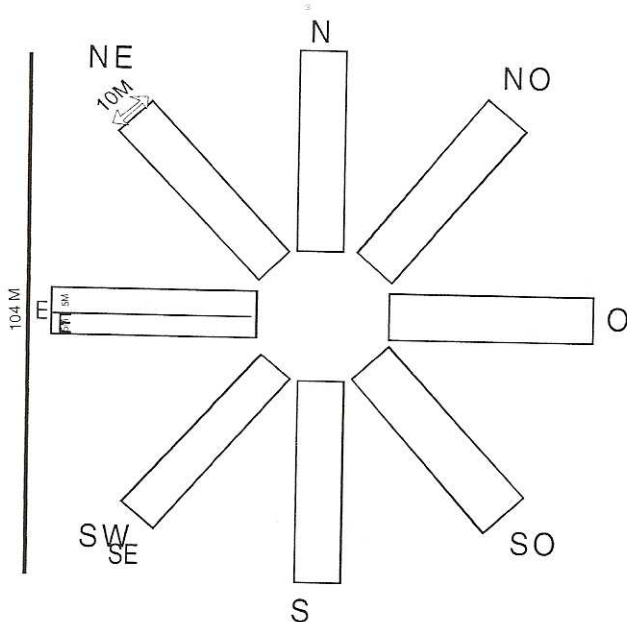
Geología y Suelos

El macizo pertenece al denominado Suite intrusivo/extrusivo Sapucaí, que data del Cretácico Inferior, y cuya estructura es la de un afloramiento tipo volcán circular; está caracterizado por la presencia de intrusiones básico-alcalinas potásicas: gabbroides, sienitoides y fonolitooides, (PALMIERI 1973 y 1975); el complejo se encuentra

totalizando un área de 4000 m², o 0.4 hás, (**GRAFICO N° 1**). El método utilizado permite estudiar la estructura horizontal y diamétrica del bosque en cuestión.

Este método fue empleado con el objeto de establecer su eficiencia en las mediciones de bosques en Paraguay, basados en que los datos obtenidos a partir de las subparcelas delimitadas en diferentes direcciones son representativas de la formación boscosa (MITTLÖNER, 1990).

Gráfico N° 1: Parcela radial, según Zohrer, citado por MITTLÖNER (1990)



Se tomaron los datos de individuos a partir de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), entre \Rightarrow 5 cm, debido a que se constató que la cobertura vegetal de las áreas estaba constituida por individuos de pequeño porte probablemente debido al suelo rocoso poco propicio en el cual se desarrollan.

Los parámetros fitosociológicos de la estructura horizontal, fueron los siguientes: Abundancia relativa (número de individuos de la especie, o grado de participación de cada especie en la composición florística del bosque). La frecuencia relativa (la existencia o ausencia de una especie en una determinada sub-parcela). La dominancia relativa (£ del Area Basal de cada especie, expresada en m²). Finalmente se obtuvieron dos valores: el Índice de Valor de Importancia de las especies (IVI), dado por la sumatoria de las abundancias, frecuencias y dominancias relativas y el Índice de Importancia

Ecológica de las Familias, (FIV), los que fueron calculados según: CURTIS & MCINTOCH, (1951), LAMPRECH, (1964), MORIS & BOOM, (1983) y KEEL, GENTRY. & SPINZI, (1993).

Los trabajos fitosociológicos fueron acompañados por las colectas de material de herbario, los que se encuentran depositados en FCQ.

RESULTADOS

Análisis florístico

Se encontraron 49 especies distribuidos en 42 géneros y 22 familias. Las especies más abundantes fueron: *Plinia rivularis var baporeti* con 42 individuos, *Calycorectes psidiiflorus* con 31, *Diatenopterix sorbifolia* con 21 individuos y *Patagonula americana* con 18 individuos. Acompañan a estas especies: *Citrus aurantium*, *Trichilia catigua*, *Machaerium stipitatum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, y *Seguiera paraguariensis*, entre otras.

Las especies frecuentes son *Macchaerium stipitatum*, *Trichilia catigua*, *Calycorectes psidiiflorus*, *Chrysophyllum gonocarpum* y *Diatenopterix sorbifolia*.

Las especies dominantes son *Patagonula americana*, *Diatenopterix sorbifolia*, *Holocalyx balansae*, *Parapiptadenia rigida* y *Calycorectes psidiiflorus*.

El Índice de Importancia de Familias (FIV) es como sigue: Leguminosae, 17% y Myrtaceae 10%. Las familias con mayor número de géneros y especies fueron, Leguminosae, 7 Géneros y 8 especies, Myrtaceae 5 Géneros y 5 especies; las demás familias estaban representadas por menos de 3 géneros (**GRAFICO N° 2**).

Según la preponderancia de las familias, este bosque podría considerarse un complejo de LEGUMINOSAE-MYRTACEAE (**GRAFICO 3**).

Análisis fitosociológico

En el área boscosa estudiada correspondiente a 0.4 há se midieron 324 individuos con DAP desde valores igual o superior a 5 cm, lo que corresponde a una densidad de 810 Individuos/hás .El área basal total es de 7.88 m² en 0.4 há, lo que corresponde a 19.71 m² a la há.

Las especies con un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor, fueron: *Patagonula americana*, *Diatenopterix sorbifolia* y *Plinia rivularis var. baporeti*, seguidos muy de cerca por *Calycorectes psidiiflorus*; otras especies importantes y representativas en

este bosque, son: *Trichilia catigua*, *Holocalyx balansae*, *Machaerium stipitatum*, *Citrus aurantium*, y *Seguiera paraguariensis*. (TABLA N° 1).

Según los resultados obtenidos en el IVI, este bosque puede ser considerado un complejo de: BORAGINACEAE- SAPINDACEAE- MYRTACEAE, en donde *Patagonula americana*, *Diatenopterix sorbifolia*, *Plinia rivularis* var. *baporeti* son sus mayores exponentes.

Tabla N° 1: Análisis Fitosociológico

Especie	Ab. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Rel	IVI
<i>Patagonula americana</i>	5.555555556	4.545454545	19.07710153	29.17811163
<i>Diatenopterix sorbifolia</i>	6.481481481	4.545454545	14.77107984	25.79801587
<i>Plinia rivularis</i> var. <i>baporeti</i>	12.96296296	3.636363636	4.543777917	21.14310452
<i>Calycorectes psidiiflorus</i>	9.567901235	4.545454545	5.071581802	19.18493758
<i>Trichilia catigua</i>	6.790123457	5.454545455	1.839471377	14.08414029
<i>Holocalyx balansae</i>	2.777777778	2.727272727	7.755493587	13.26054409
<i>Machaerium stipitatum</i>	2.777777778	5.454545455	5.003556136	13.23587937
<i>Citrus aurantium</i>	7.407407407	3.636363636	1.694019338	12.73779038
<i>Seguiera paraguariensis</i>	4.938271605	4.545454545	1.395347725	10.87907388
<i>Myrcarpus frondosus</i>	3.395061728	3.636363636	2.837340509	9.868765874
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2.160493827	4.545454545	3.006812126	9.712760499
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	4.938271605	3.636363636	0.825658911	9.400294152
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0.925925926	2.727272727	5.505996037	9.15919469
<i>Sorocea bonplandii</i>	4.320987654	2.727272727	1.104593022	8.152853404
<i>Rapanea lorentziana</i>	1.234567901	2.727272727	2.642704025	6.604544654
<i>Trichilia elegans</i>	2.469135802	3.636363636	0.358501535	6.464000974
<i>Ficus enormis</i>	0.925925926	1.818181818	3.622857181	6.366964925
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0.308641975	0.909090909	4.87960423	6.097337114
<i>Eugenia uniflora</i>	3.086419753	1.818181818	0.864954662	5.769556234
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	1.543209877	0.909090909	2.199088251	4.651389036
<i>Celtis spinosa</i>	2.160493827	1.818181818	0.46007697	4.438752616
<i>Cedrela fissilis</i>	1.234567901	0.909090909	1.840955175	3.984613986
<i>Luehea divaricata</i>	0.617283951	0.909090909	2.027525349	3.553900209
<i>Opuntia brasiliensis</i>	1.234567901	1.818181818	0.197225636	3.249975356
<i>Cupania vernalis</i>	0.925925926	1.818181818	0.275886848	3.019994592
<i>Carica quercifolia</i>	0.617283951	1.818181818	0.240992699	2.676458467
<i>Manihot tweediana</i>	0.617283951	1.818181818	0.112529649	2.547995417
<i>Achatocarpus praecox</i>	0.617283951	1.818181818	0.090232845	2.525698614
<i>Myrcianthes pungens</i>	0.925925926	0.909090909	0.447629	2.282645835
<i>Rapanea</i> sp.	0.308641975	0.909090909	0.956999932	2.174732816
<i>Inga marginata</i>	0.308641975	0.909090909	0.597751518	1.815484403
<i>Fagara rhoifolia</i>	0.308641975	0.909090909	0.573602456	1.791335341
<i>Cordia trichotoma</i>	0.308641975	0.909090909	0.549951313	1.767684198
<i>Ficus citrifolia</i>	0.308641975	0.909090909	0.481985397	1.699718282
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0.308641975	0.909090909	0.398335039	1.616067924

<i>Urera baccifera</i>	0.617283951	0.909090909	0.088629546	1.615004406
<i>Machaerium paraguayense</i>	0.308641975	0.909090909	0.378667247	1.596400131
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0.308641975	0.909090909	0.322651382	1.540384266
<i>Trema micrantha</i>	0.308641975	0.909090909	0.271116786	1.48884967
<i>Anadenanthera collubrina</i>	0.308641975	0.909090909	0.138660427	1.356393312
<i>Nectandra puberula</i>	0.308641975	0.909090909	0.124917868	1.342650753
<i>Banara tomentosa</i>	0.308641975	0.909090909	0.120496349	1.338229234
<i>Casearia sylvestris</i>	0.308641975	0.909090909	0.050200173	1.267933058
<i>Annona squamosa</i>	0.308641975	0.909090909	0.048796042	1.266528927
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0.308641975	0.909090909	0.048796042	1.266528927
<i>Banara arguta</i>	0.308641975	0.909090909	0.042074139	1.259807023
<i>Rollinia emarginata</i>	0.308641975	0.909090909	0.042074139	1.259807023
<i>Phytolacca dioica</i>	0.308641975	0.909090909	0.035850154	1.253583038
<i>Seguiera aculeata</i>	0.308641975	0.909090909	0.035850154	1.253583038

Gráfico 2: Familias Preponderantes

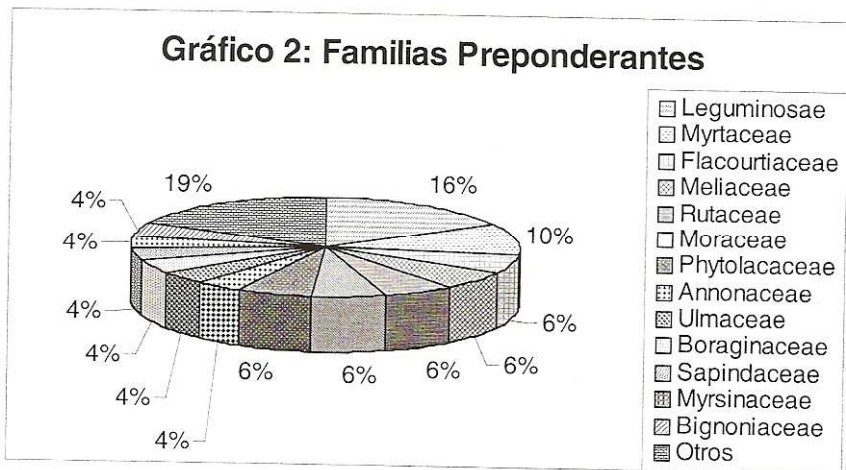
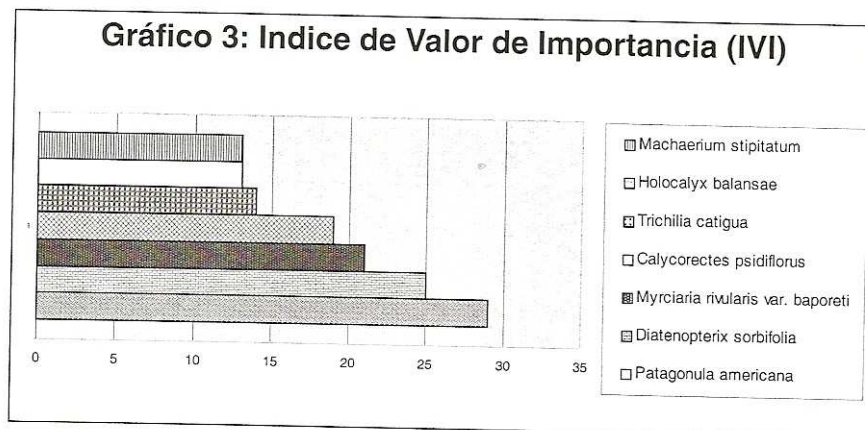


Gráfico 3: Índice de Valor de Importancia (IVI)



DISCUSIÓN

El análisis del estudio fitosociológico demostró cuanto sigue: para el número de individuos, tomando como parámetro el $DAP > 0 = a 5 \text{ cm}$, para el macizo Acahay se han contabilizado 324 individuos, en tanto que GONZALEZ (2001) menciona un total de 348 individuos para este macizo y para el cerro Jhú, Departamento de Paraguari, Paraguay Oriental, unos 840 individuos; 618 y 400 individuos se han contado para el bosque del Amambay, BASUALDO & SORIA (2002); para el Alto Paraná se contabilizaron 700 y 560 individuos, STUTZ DE ORTEGA (1987) y SPICHIGER & al. (1992), en tanto que para el Chaco húmedo se han contado 396 individuos, MERELES (1998).

Este estudio demuestra los valores más bajos registrados en la región Oriental, inclusive comparados con aquellos del Chaco húmedo, en donde los valores son superiores. Considerando los parámetros climáticos para esta zona (sub-húmeda), esto podría explicarse por el hecho de que se trata de un bosque desarrollado sobre suelos poco profundos, sin consistencia y con abundantes afloramientos rocosos, lo que es apoyado por el hecho de que la parcela de estudios del cerro Jhú, donde el número de especies duplicó la cifra del macizo Acahay, demostró tener suelos más profundos y firmes.

El resultado de área basal total a la Há es de 19.71 m^2 , siendo concordantes con los obtenidos por BENITEZ & CUIEL (1988), para el bosque de otra meseta dentro del macizo en estudio, con SPICHIGER & al. (1992) para el bosque del Alto Paraná y los de BASUALDO & SORIA (2002), para los bosques del Amambay, respectivamente; sin embargo, difieren de aquellos del Chaco húmedo, mencionado por MERELES & al (1998) en donde el área basal medida fue de 26.4 m^2 y por lo mencionado por GONZALEZ (2001), para otro bosque dentro del mismo macizo, con 26.6 m^2 ; sin embargo, para el cerro Jhú, con un número dos veces mayor de individuos, el área basal resultó ser de solo 22.2 m^2 .

La diferencia encontrada con los cálculos de MERELES (1998) podría deberse a que este último fue medido en un bosque de llanura, con árboles con diámetros más grandes, en tanto que la diferencia presentada con los cálculos de GONZALEZ (2001), en las mismas condiciones de estudio, podría estar dada por la orientación de las parcelas en las mesetas, tanto para el Acahay como para el cerro Jhú, las que según su exposición a la luz, acogen más o menos especies.

Con respecto al análisis del Índice de Importancia de las Especies, IVI, se compara con el de otras dos mesetas del área: Acahay y Jhú; en el presente trabajo, se destaca un complejo de Boraginaceae-Sapindaceae-Myrtaceae, siendo sus representantes:

Patagonula americana, *Diatenopterix sorbifolia*, *Plinia rivularis* var. *baporeti*; para el macizo Acahay y el cerro Jhú, GONZALEZ, (2001), se destaca: un complejo de Leguminosae-Myrtaceae, siendo sus representantes: *Holocalyx balansae* y *Myrcianthes pungens*, para el primero y un complejo de Leguminosae-Sapindaceae, con sus representantes: *Copaifera langsdorfii* y *Diatenopterix sorbifolia*, para el segundo, respectivamente.

En los tres casos se destacan los representantes de la familia Leguminosae, Sapindaceae y Myrtaceae, siendo *Diatenopterix sorbifolia* la mejor representada, en dos de los casos; respecto de las especies acompañantes, aparecen como comunes: *Holocalyx balansae*, *Diatenopterix sorbifolia*, *Patagonula americana* y *Plinia rivularis* var. *baporeti*. En todos los casos, se mencionan como las familias mejor representadas a las Leguminosae, Sapindaceae y Myrtaceae.

Otros análisis de IVI, destacan la importancia de las familias Leguminosae y Sapindaceae MERELES (1998), para el Chaco húmedo

En apariencia, la riqueza florística del macizo Acahay es bastante alta, teniéndose registros de más de 650 especies de la flora vascular, PEREZ DE MOLAS (1998); el análisis florístico en este estudio, destacó cuanto sigue: la familia Leguminosae se encuentra muy bien representada; iguales resultados se tienen para los bosques del Amambay, BASUALDO & SORIA (2002) y para los bosques del Chaco húmedo boreal, MERELES

(1998) y probablemente igual en otros tipos de bosques del país. Sin embargo, en otros bosques, como los del Alto Paraná, la familia preponderante de Lauraceae, SPICHIGER & al. (1992); la abundancia de especies de Leguminosae podría estar indicando un proceso de secundarización (SPICHIGER & al. 1992), que se apoya en el estudio de este bosque por la presencia de *Citrus aurantium*, una especie indicadora de la acción antropogénica, así como de otras especies típicas del proceso como: *Trichilia catigua*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Trema micrantha*, *Urera baccifera*, entre otras, STUTZ DE ORTEGA (1983).

CONCLUSIÓN

Es interesante destacar que los macizos presentan similitudes en su flora, pero también sus diferencias; los trabajos realizados así lo demuestran; por lo tanto, se considera que el macizo Acahay es una de las grandes áreas a conservar, como diversa, para el futuro.

El complejo de Acahay se encuentra aún bajo la denominación de Area Protegida dentro del documento del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas, SINASIP,

- BERTONI, S., DURE, R., FLORENTIN, T. & al. 1994.** Flora Amenazada del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Paraguay. pp.201.
- BRAUN BLANQUET, J. 1979.** Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume ediciones. pp.820.
- CABRERA, A. & A. WILLINK 1973.** Biogeografía de América Latina. Organización de Estados Americanos, O.E.A., serie Biología N° 13, Washington, D.C., 454-455.
- CAVASSAN, O., CESAR, O. & F. MARTINS. 1984.** Fitosociología da Vegetacion Arbórea da Reserva Estadual de Bauru, *Revista Brasileira de Botânica*. Estado do San Pablo. 7(2):91-106.
- CHIARAMONTI, P.C., DE BARROS, C., MICHELLE, E. & al. 1990.** Petrología do Macico Alcalino de Acahay, Parguay Oriental. *Rev. Brasileira de Geociencias* 20(1-4):133-152.
- CURTIS, J.T. & R.P. McINTOSH. 1951.** An upland forest continuum in the parairie forest border region of Wisconsin. *Ecology* v. 32:476-496.
- ECKEL, E. 1959.** Geology and Mineral Resources of Paraguay: A Reconnaissance Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay and Institute of Inter-American Affairs, Washington.
- GONZALEZ, F. H. 2001.** Comparación de las dendrofloras del cerro Jhú y del macizo Acahay, Departamento de Paraguari, Paraguay Oriental. Tesis. Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, CIF-FCA/UNA, 41 pp.
- HUECK, K. 1978.** Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica. Cooperación Técnica Alemana, GTZ. Eschborn, Alemania, 36-49.
- KEEL, S.; GENTRY, A. & L. SPINZI. 1993.** Using Vegetation Analysis to Facilitate the Selection of Conservation Sites in Eastern Paraguay. *Conservation Biology* vol. 7(1):66-75.
- LAMPRECHT, H. 1964.** Ensayos sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del Bosque Universitario «El caimital», Estado Barinas. *Rev. For. Venezolana* vol.7(10/11):77-119.
- LOPEZ GOROSTIAGA, O, GONZALEZ ERICO, E., DE LLAMAS, P., A. MOLINAS & al. 1995.** Mapa de reconocimiento de suelos en la Región Oriental del Paraguay. Proyecto: Racionalización del Uso de la Tierra. Banco Mundial y Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG.
- LOPEZ, J.A., LITTLE, E., RITZ, G. & al. 1987.** Arboles Comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Colección de Intercambio.pp.425.

- MERELES, F., DEGEN, R. & M. ORTÍZ. 1994.** La diversidad florística del Macizo Acahay, Paraguarí, Paraguay. *Rev. Rojasiana* 2(2):129-163.
- MERELES, F. 1998.** Etude de la flore et de la végétation de la mosaïque forêt-savanne palmeraie dans le Chaco boréal, Paraguay. Thèse N° 2001. Faculté des Sciences, Université de Genève, Suisse.
- MITLOHNER, R. 1990.** Die konkurrenz der Holzgewachse im regenrunen Trockenwald des Chaco Boreal, Paraguay. *Gottinger Beitrage zur Land und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*. H. 54:1-177. Gottingen, Alemania.
- MORIS, S. & B. BOOM. 1983.** Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. *Biotropica* 15(1): 68-70.
- ORTEGA TORRES, E., STUTZ DE ORTEGA, L. & R. SPICHIGER. 1989.** Noventa especies forestales del Paraguay. IN: SPICHIGER, R., *Flora del Paraguay*, serie especial n° 3. *Conserv. Jard. Bot. Genève y Missouri Bot. Gard.*
- PALMIERI, J. H. 1973.** El macizo alcalino de Sapukai, Paraguay Oriental. Tesis (Doctorado). Universidad de Ciencias de Salamanca, España. 319 pp.
- PALMIERI, J. H. & A. ARRIBAS. 1975.** El complejo alcalino potásico de Sapukai, Paraguay Oriental. *Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, Buenos Aires, Argentina, Tomo 4: 267-300.
- PALMIERI, J. H. 2001.** Comunicación Personal.
- PEREZ DE MOLAS, L. 1998.** Proyecto del Plan de Manejo del Monumento Natural Macizo Acahay, Departamento de Paraguarí, Paraguay. Trabajo final de Post-Grado en Didáctica Superior. EDAN/UNION EUROPEA, Asunción, Paraguay, 87 pp.
- SPICHIGER, R., PALESE, R., CHAUTEEMS, A. & L. RAMELLA. 1995.** Origin, affinities and diversity hot spots of the paraguayean dendrofloras. *Candollea* 50: 517-537.
- STUTZ DE ORTEGA, L. 1983.** Etudes floristiques de divers stades secondaires des formations forestières de Aut. Paraná (Paraguay Oriental). *Inventaire floristiques d'une réserve forestière*. *Candollea* 38: 542-573.