

Grupos morfológico-funcionales de la flora que tipifican la Altiplanicie El Toldo, Cuba*

Nancy Esther RICARDO NÁPOLES**, Pedro Pablo HERRERA OLIVER**,
Francisco CEJAS RODRÍGUEZ** y Luisa CABRERA HERRERA**

ABSTRACT. The morphological and functional characteristics of plants in a given territory are related to the surrounding environment, vegetation units and landscape. In agreement with their structure and man made actions, ecosystems are characterized by a variable number of typifying communities. A complete knowledge of at least most of the species included in the functional groups, communities and ecological complex allows the identification of physiognomy, variability and species composition in a vegetation unit, landscape or region. Plant morphology as a function of environmental characteristics can exhibit modifications or variations in some ecosystems due to adaptation mechanisms in accordance with limitative ecological conditions and therefore a plant species can display variable characteristics in different habitats. In order to learn the morphological and functional characteristics of plant species in the Altiplanicie El Toldo (El Toldo plateau), province of Guantánamo, Cuba, nine (9) parcels (minimum: 10 x 40 m) were established in the wide-leaved evergreen forests on serpentine. A total of 33 spots in the territory were selected with the objective of completing the plant checklist. As a result, 362 species in 82 families were determined; 41.7 % of the species belonged to 7.3 % of the families. Woody plants are 80.1 %, perennials are 99.4 %, many stemmed 92.8 %; plants having membranaceous leaves are 10.5 % and inflorescences (versus solitary flowers) are 95.5 %. In this territory shrubs (61.4 %) and trees (12.7 %) are dominant and epiphytes and lianas amounted only to 17.7 %. Trailing species and geophytes are scarcely represented and only 0.02 % are parasites. Glabrous species predominate (72.9 %).

KEY WORDS. Plant, morphology, Altiplanicie El Toldo, province of Guantánamo, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Para cuantificar la diversidad florística de un territorio es imprescindible considerarla en su relación con el entorno, en cada formación vegetal y paisaje. Este último, según su estructura y efectos provocados por las actividades humanas, se caracteriza por presentar un número variable de comunidades que lo tipifican.

Conocer el conjunto de especies que conforma grupos funcionales, comunidades y complejos ecológicos permite identificar la fisionomía, variabilidad y composición existente en el ecosistema, paisaje o región (Solbrig, 1991; Halffter y Ezcurra, 1992; UNEP, 1992; Harper y Hawksworth, 1994; Heywood, 1994).

La morfología y fisiología de las plantas, en función del clima y las características ambientales (latitud, altitud, geomorfología, disponibilidad de agua, las condiciones del suelo según el tipo, estructura, textura, estabilidad de agregados, cationes intercambiables, contenido de fósforo asimilable, nitrógeno total y materia orgánica) ratifican la fisionomía genética de las especies o la modifican, mediante sus mecanismos de adaptación, en dependencia de las condiciones ecológicas limitantes, por lo que una especie de la flora puede manifestar características morfológicas diferentes (altura, dimensiones de las hojas, área foliar, tamaño y grosor de las raíces) en ecótopos con disímiles condiciones ecológicas.

Richards *et al.* (1940); Ellenberg y Mueller-Dombois (1966a,b); Gentry (1969); Fekete y Szujkó-Lacza (1971); Grime (1979); Halloy (1990) realizaron el análisis de las formas de vida y el espectro biológico de la flora en diferentes países. En diversos estudios, se analizan algunos aspectos de la

morfología de las especies vegetales, principalmente, cuando se describen las formaciones vegetales (García *et al.*, 1985a,b; Ricardo *et al.*, 1985, 1987; Vilamajó *et al.*, 1987; Capote *et al.*, 1989; Aguila *et al.*, 1994), la taxonomía de las especies (León, 1946; León y Alain, 1951; 1953; 1957; Alain, 1964, 1974; Álvarez 1996; Arias, 1998; Bäsler, 1998; Rankin, 1998, 2003; Rodríguez, 1998; 2000; Gutiérrez, 2000, 2002; Dressler, 2000; Greuter, 2002; Mai, 2003, 2005; González, 2003; González y Sierra, 2004; Saralegui, 2000, 2004; Panfet, 2005; Pérez, 2005; Albert, 2005) las características morfológicas, fisiológicas y funcionales (Borhidi, 1991, 1996; Dallmeier, 1991; Montalvo *et al.*, 1991; Muñoz *et al.*, 2001; Vilamajó *et al.*, 2001; Ricardo *et al.*, 2005).

Vilamajó *et al.* (2001) analizan lo planteado por Gates (1968), Taylor (1975) y Solbrig (1991) en cuanto a que la consistencia y el tipo de las hojas se consideran indicadores importantes de las condiciones ambientales, mientras que Borhidi (1991, 1996) señala que con el análisis de las formas de vida de las plantas se obtiene un valor, indicador de patrones ecológicos, que responden a la flora y tipos de vegetación. Barkman (1988) considera que las formas de vida y crecimiento de las plantas son válidas para describir y conocer la adaptación de los diferentes tipos de especies florísticas que aparecen en determinadas formaciones vegetales.

Nuestro interés es reconocer las características morfológico-funcionales de las especies que tipifican los bosques pluvisilva esclerófilo montano alto, medio y bajo sobre serpentinita y la vegetación secundaria presentes en la Altiplanicie El Toldo, con el fin de determinar los posibles grupos funcionales de especies que los caracterizan.

*Manuscrito aprobado en Febrero de 2008.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Altiplanicie El Toldo se identificaron los grupos funcionales de la flora evaluándose las características morfológico-funcionales de las especies presentes en el territorio, para lo cual sólo se consideraron las especies en estado adulto, en los bosques pluvisilva esclerófilo montano alto, medio y bajo sobre serpentinita y en la vegetación secundaria (Cejas, 2007) para identificar los patrones ecológicos que las tipifican.

Se seleccionaron nueve parcelas en los bosques latifolios perennifolios sobre serpentinita, con área mínima de 10 x 40 m, según el método área/especie con el fin de garantizar la representatividad florística mayor en la menor área posible. Se seleccionaron seis parcelas (con dimensiones de 3 x 10 m), en trochas de perforación para estudiar la vegetación secundaria, en este caso se identificaron las especies considerando las plántulas y los retoños de los individuos sobrevivientes. En el resto del territorio se seleccionaron 33 puntos con la finalidad de evaluar los grupos funcionales del territorio.

En los recorridos de campo se confeccionaron listas con los taxones de la flora. Cuando existían dudas en la identificación se colectaban y herborizaban para su posterior determinación taxonómica en el Herbario del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC) a partir de la Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951; 1953; 1957; Alain, 1964, 1974). Las especies espermatófitas se clasificaron según Cronquist (1981).

La actualización taxonómica de los taxones específicos e infraespecíficos se realizó según Adams (1972), Liogier (1982, 1983, 1985a,b, 1986, 1988, 1989, 1994a,b, 1995a,b, 1996, 1997), Catasús (1987, 1997), Acevedo-Rodríguez (1996) Álvarez (1996), Nordenstam (2006) y los nuevos fascículos de la Obra Flora de la República de Cuba (Arias, 1998; Bäsler, 1998; Rankin, 1998, 2003; Rodríguez, 1998; 2000; Gutiérrez, 2000, 2002; Dressler, 2000; Sánchez, 2000; Sierra, 2000; Urquiola, 2000a,b,c; Urquiola y Betancourt, 2000; Urquiola y Cabrera, 2000; Urquiola y Kral 2000; Urquiola y Novo, 2000; Greuter, 2002; Schaarschmidt, 2002; Thiv, 2002; González, 2003; Sánchez y Regalado, 2003; González y Sierra, 2004; Saralegui, 2000, 2004; Albert, 2005; Mai, 2005; Panfet, 2005; Pérez, 2005).

Se creó una matriz con las especies por filas y 30 variables ecológicas por columna para realizar el análisis de las características morfológico-funcionales de las especies (Tabla 1). Para los grupos funcionales de las especies se efectuaron análisis de conglomerado, utilizando la distancia Euclidean, para definir los agrupamientos de las diferentes variables en un espacio multidimensional con ligamento completo.

Tabla 1. Características morfológico-funcionales de las especies presentes en la Altiplanicie El Toldo.

Características morfológico-funcionales de las especies y clases consideradas

1. Características de la planta	2. Tipo del tallo
-Tipo	Acaule
Herbácea	Unicaule
Leñosa	Multicaule
-Tamaño de la planta adulta (m)	3. Características de las hojas
-Ciclo de vida	-Consistencia
Annual/Bianual	Membranacea
Perenne	Fibroide
-Biótipo	-Dimensiones
Rosulada	Longitud (cm)
Epífita	Ancho (cm)
Hierba	4. Distribución de las flores
Trepadora	Aislada
Rastrera	Inflorescencia
Árbol	5. Órganos de excrecencia
Arbusto	Espinosa
-Parasitismo	Hispida
Parásita	Pubescente
No parasita	Glabra
	Lanuginosa
	Tomentosa
	Lepidota/Escamosa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 362 especies vegetales que pertenecen a 82 familias, 7,3% de las familias aportan 41,7% del total de especies, principalmente las familias Rubiaceae y Asteraceae con 18,5% (Fig. 1). En el territorio predominan los arbustos (61,4%) y árboles (12,7%), el conjunto de especies epífitas y lianas representaron 17,7% del total, las rastreras y geófitas están escasamente representadas (Fig. 2).

El sistema creado por Raunkiaer (1934) y modificado por Borhidi (1976) sobre el espectro biológico de las especies, se basó, en las características de adaptación de las plantas a las condiciones menos favorables, este sistema consideró las condiciones generales del clima, de acuerdo con las variaciones mensuales de temperatura y precipitaciones promedios, sin embargo, no tuvieron en cuenta un requisito indispensable que fue considerar las condiciones ecológicas del medio y los factores hereditarios que son independientes del clima.

Del total de epífitas reportadas para la flora cubana presente en la región oriental (53) (Borhidi 1991, 1996) se presentan 58,2% en la altiplanicie, estas especies responden al grado de humedad ambiental que tipifica el territorio. La escasa presencia de lianas (9%) sugiere que el territorio ha sufrido baja afectación antrópica. Estas últimas son características de bosques semidecuidos abiertos por lo que es lógica su baja representación en el territorio. Estos autores para las zonas montañosas orientales reportan 80 especies de lianas, en el territorio están representadas 45% de ellas.

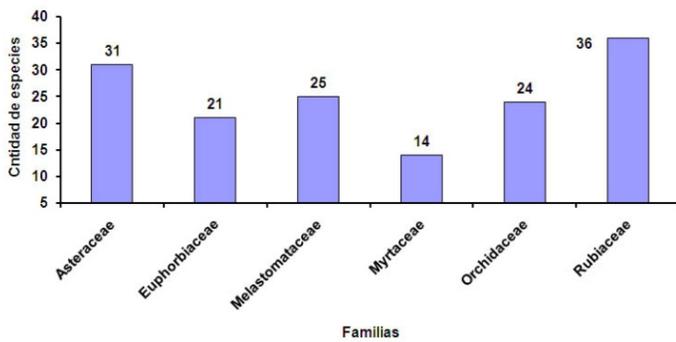


Fig. 1. Familias botánicas más abundantes en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

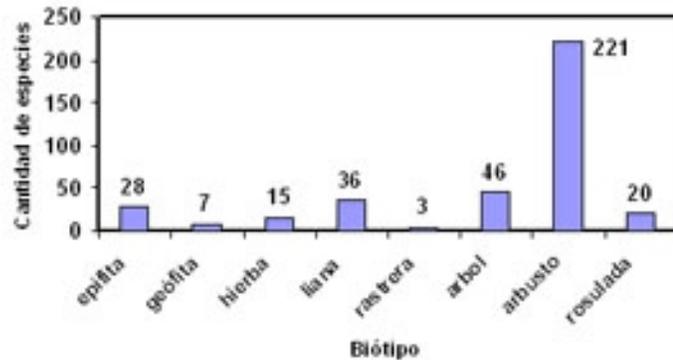


Fig. 2. Biótipo de las especies presentes en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

En la altiplanicie prevalecen las especies que alcanzan hasta 5m de altura (74,9%), entre 0,5 y 3m se presentan 219 especies (60,5%), pero si solo se consideran aquellas con alturas entre 0,5 y 2m hay 149 especies (41,2%), aunque la altura más abundante es la de 2m (22,6%) (Fig. 3). La mayor abundancia de especies con alturas entre 2 y 5m responde a que en la altiplanicie predominan los arbustos.

La presencia de especies entre 6 y 15m se debe fundamentalmente a la representatividad de los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita. Estos resultados concuerdan plenamente con el tipo de planta y ciclo de vida que predominan (leñosas y perennes) en el territorio (Fig. 4). Borhidi (1991, 1996) declara, para toda la región oriental del país, un total de 611 especies con alturas entre 0,5 y 2m, teniendo en consideración esta cifra, la flora que alcanza esa altura en la altiplanicie representa 24,4% del total de la región oriental. Este autor reporta para Cuba 194 especies de arbustos y árboles con alturas entre 2 y 5m, en la región en estudio 23,2% de las especies cuentan con estas premisas.

Se evidencian patrones en los tipos de plantas, estructuras y formas de vida que tipifican el territorio, predominan las especies leñosas (80,1%), perennes (99,4%), multicaules (92,8%), con hojas fibrosas (89,5%) e inflorescencias (95,3%) (Fig. 4). La dominancia de especies leñosas con hojas fibrosas está favorecida porque, aunque ocurren abundantes precipitaciones en el territorio, en las formaciones que se establecen sobre suelos derivados de serpentinita se observa un insatisfactorio balance de agua en los suelos debido a la pobre permeabilidad de los estratos superiores, el significativo drenaje en la superficie y la fuerte

deseccación producto de la capilaridad, o sea, ocurren problemas fisiológicos en las plantas causados por la composición química de los suelos debido a las bajas concentraciones de fósforo, altas de magnesio y metales pesados característicos de este tipo de suelo derivado de serpentinita, estos resultados ratifican el acertado nombre que se le asignó a la formación más típica del territorio: Bosque pluvisilva esclerófilo montano. Estos patrones están bien definidos por las características de la vegetación y el medio ambiente.

La abundancia de especies arbustivas se ratifica al observarse la dominancia del tipo de tallo multicaule y la ramificación de las especies desde la base. La presencia de hojas fibrosas, de flores agrupadas en inflorescencias y la abundancia de especies de las familias Rubiaceae y Asteraceae son las características más representativas de la altiplanicie.

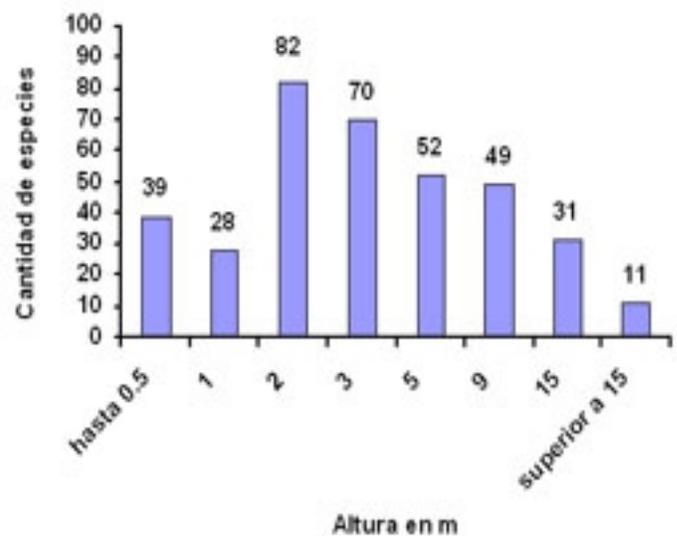


Fig. 3. Altura que alcanzan las especies en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

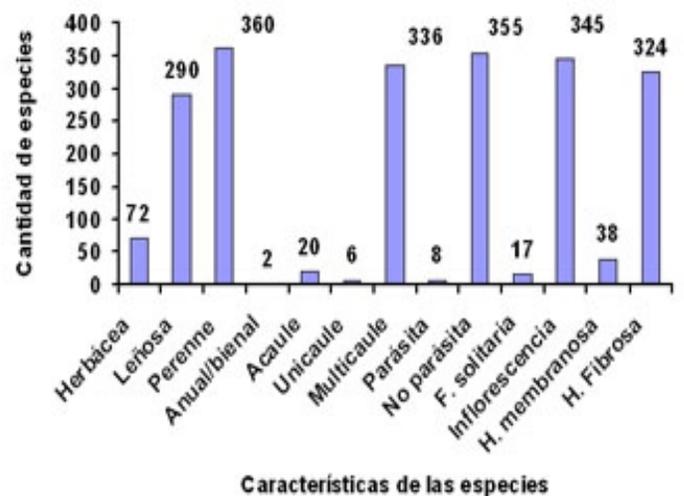


Fig. 4. Tipos de planta, tallo, hojas y flores, ciclo de vida y especies parásitas de la flora en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

Las especies glabras son las más abundantes en el territorio (72,9%) y aproximadamente la décima parte del total son pubescentes (11,3%), 5,8% presentan espinas (Fig. 5) y sólo dos son áfilas. Las excrescencias o prominencias (espinas, pelos, agujijones) tienen funciones ecológicas diversas. Gola *et al.* (1969) señalan que algunas plantas presentan pelos que se desarrollan a modo de ampollas para conservar provisiones de agua. En la altiplanicie sólo la cuarta parte de las especies agrupan a las pubescentes, tomentosas o espinosas, estas últimas generalmente son típicas de lugares secos y semiáridos, características inversas a las que se presentan en el territorio, razones que justifican su escasa representatividad.

En ocasiones, se relacionan las características morfo-funcionales en publicaciones sobre la flora, aunque en general, no se analizan el tipo de crecimiento de las especies, la altura que alcanzan, el biótipo y la excrescencia o prominencia; siendo aspectos fundamentales para la apropiada caracterización de las formaciones vegetales, en especial, de las comunidades que las constituyen y el proceso sucesional al que están sometidas. Al respecto Borhidi (1996) señala que la carencia de datos apropiados se debe a que los estudios ecológicos se realizan, usualmente, en forma independiente por diferentes grupos de investigación. Este autor enfatiza que los estudios ecológicos se restringen a describir el tipo de formación vegetal y se reportan éstos sin realizar un análisis cuantitativo de su estructura.

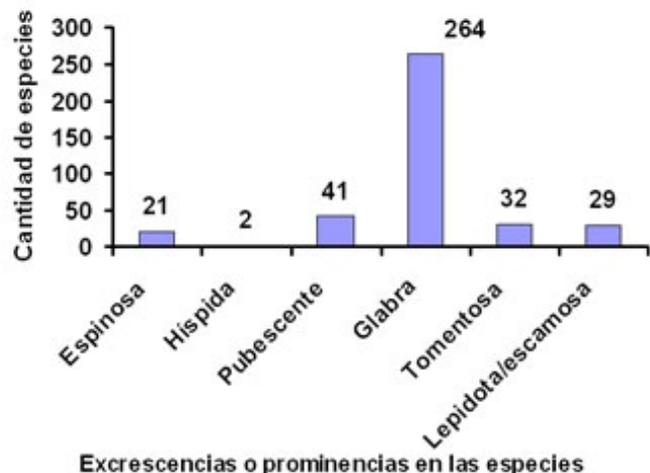


Fig. 5. Excrescencias o prominencias en las especies de la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

Las dimensiones de las hojas que predominan en las especies son 9 cm de longitud y 3 cm de ancho (Figs. 6, 7), correspondiendo al tipo de hoja mesófila (52,8%) (Tabla 2). Capote y Berazaín (1984) al describir los bosques pluvilsilva submontano de las zonas de las Sierras de Nipe y Cristal, Cuchillas de Moa, Toa y Baracoa señalan las alturas que alcanzan los estratos arbóreos pero no reportan las dimensiones de las hojas que caracterizan esta formación, mientras Borhidi (1991, 1996) calcula el índice promedio del tamaño de las hojas en relación con las precipitaciones con el fin de caracterizar los tipos de hojas según su tamaño en las comunidades vegetales, sin embargo, no reporta el índice que caracteriza a la formación de bosque pluvilsilva esclerófilo montano.

La escasa representatividad de especies pubescentes, tomentosas o espinosas con las dimensiones de las hojas descritas (Tabla 2) nos permite identificar estas características como indicadores de las condiciones ambientales húmedas en el territorio, éstas no requieren de prominencias, excrescencias o estructuras superficiales que las protejan de la escasez de agua.

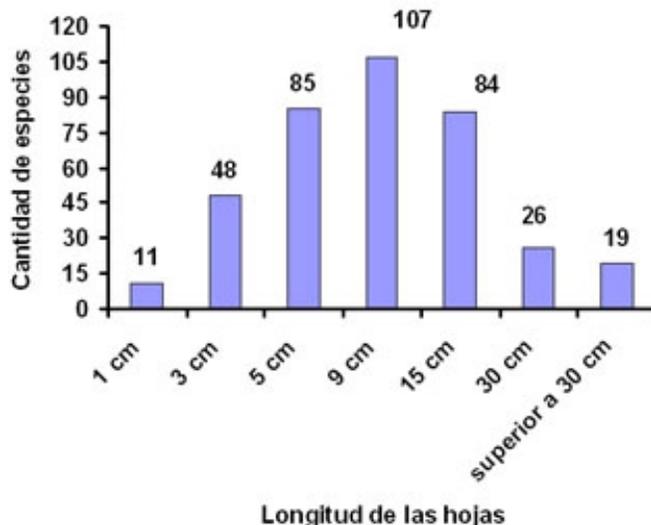


Fig. 6. Longitud de las hojas en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

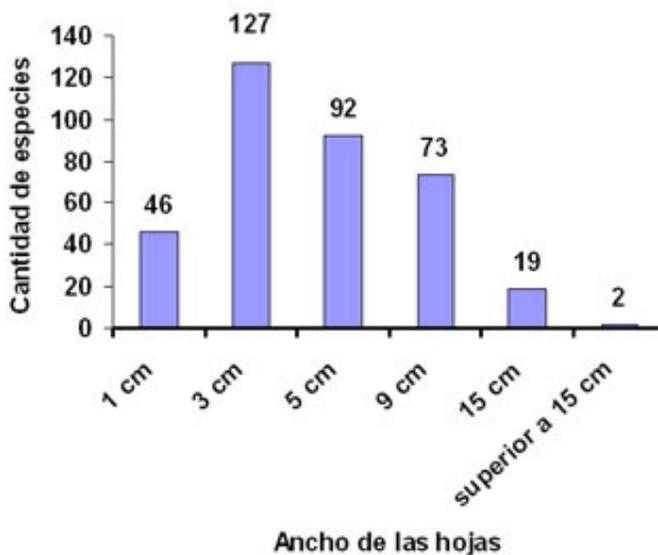


Tabla 2. Cantidad de especies por tipos de hojas en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

Area (cm ²)	Tipo de hoja	Cantidad de especies
0	Áfila	2
1	Nanófila	11
5	Micrófila	48
25	Notófila	65
81	Mesófila	191
Hasta 225	Macrófila	45

La cantidad de especies presentes en los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita (alto, medio y bajo) evidencia que los tipos alto y medio cuentan con cantidades similares de especies, no sucediendo así con el bajo que presenta la cantidad mayor (104). El comportamiento de los tres tipos de bosques es similar en cuanto al biotipo, prevalecen los arbustos, y en menor medida los árboles y lianas (Fig. 8). No difiere sustancialmente la composición de los biotipos, con excepción del bajo que presenta especies rosuladas y el medio que no cuenta con especies geófitas.

La abundancia de los arbustos en las formaciones vegetales disminuye, en orden decreciente, de la vegetación secundaria, pluvisilva esclerófilo montano medio, pluvisilva esclerófilo montano alto al pluvisilva esclerófilo montano bajo (60,2%; 56%; 54,2% y 52,8%), en ese mismo orden en las formaciones vegetales se distingue la mayor riqueza de árboles, los bosques pluvisilva alto y bajo tienen la representatividad menor de arbustos y mayor de árboles en su composición florística (Fig. 8).

Las especies geófitas son muy escasas en las formaciones vegetales de la altiplanicie porque en ella no existen condiciones de sequía al producirse precipitaciones altas con una homogénea distribución espacio-temporal (Izquierdo, 1989) y una frecuencia e intensidad que facilita el drenaje al acuífero fisural desarrollado en el macizo ultrabásico, con reservas dinámicas que se renuevan periódicamente y producen un flujo base de numerosos manantiales (Luis-Machín, 2004).

En la vegetación secundaria abundan los arbustos y presenta la riqueza menor de especies. Cejas (2007) señala que la vegetación secundaria en la altiplanicie está representada por matorrales secundarios y se asocian a la fuerte acción del fuego, esta formación sobresale en zonas cuya regeneración muestra elementos del pinar montano bajo con *Pinus cubensis*, *Pinus* sp. y elementos del bosque pluvisilva esclerófilo. Este autor ratifica lo planteado por Alexander (2004) quien señaló que la fuerte presión selectiva del suelo, motivada por la baja disponibilidad de fósforo, potasio, materia orgánica y la toxicidad del níquel entre otros elementos, limitan el crecimiento de las plantas no nativas, lo que explica la composición baja de especies en la vegetación secundaria.

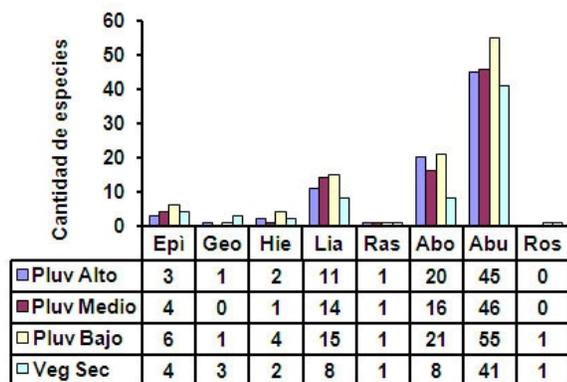


Fig. 8. Biotipo de las especies que tipifican los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita y la vegetación secundaria en la Altiplanicie El Toldo, Cuba. Leyenda: Epi- epífita, Geo- geófitas, Hie- hierba, Lia- liana, Ras- rastrera, Abo- árbol, Abu- arbusto, Fan Ros- fanerógama rosulada, Pluv- pluvisilva, Veg Sec- vegetación secundaria.

En estos bosques predominan las especies glabras (Fig. 9), éstas representan 57,2% del total de especies en la altiplanicie, en el bosque bajo se presentan las cantidades mayores de especies glabras y lepidotas/escamosas. Los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita cuentan con 162 especies (para 44,7% del total en el territorio) que pertenecen a 44 familias, constituyendo 55% del total de familias en el territorio. Las familias con mayor cantidad de especies en los bosques en estudio son Rubiaceae, Orchidaceae, Asteraceae y Myrtaceae (Fig. 10) mientras en el territorio son Rubiaceae, Asteraceae, Meliaceae y Orchidaceae.

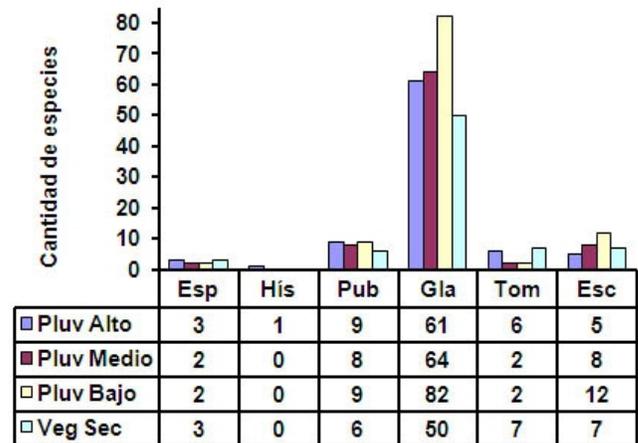


Fig. 9. Excesencias en las especies de los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita (alto, medio y bajo) y la vegetación secundaria de la Altiplanicie El Toldo, Cuba. Leyenda: Pluv- pluvisilva, Veg Sec- vegetación secundaria, Esp- espinosa, His- hispida, Pub- pubescente, Gla- glabra, Tom- tomentosa, Esc- Lepidota escamosa.

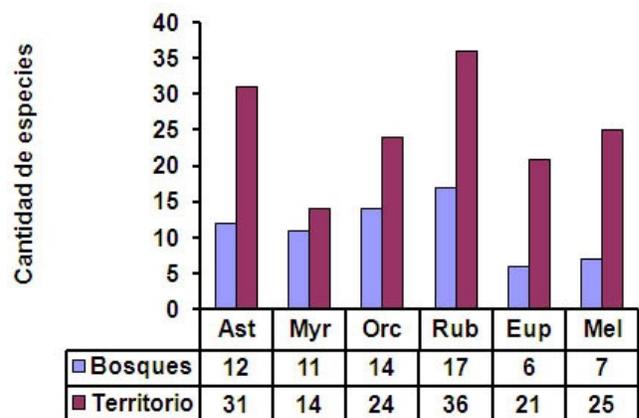


Fig. 10. Familias que presentan mayor cantidad de especies en el territorio y su representatividad en los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita (alto, medio y bajo) en la Altiplanicie El Toldo, Cuba. Leyenda: Ast- Asteraceae, Myr- Myrtaceae, Orc- Orchidaceae, Rub- Rubiaceae, Eup- Euphorbiaceae, Mel- Melastomataceae.

Al analizar, las características morfológico-funcionales de las especies, se observó que existía una afinidad de agrupación en ellas originándose diferentes agrupamientos. En el caso del

territorio se forman tres agrupamientos: 1- las especies herbáceas, 2- las especies arbóreas, rosuladas, epífitas y lianas y 3- las especies arbustivas (Fig. 11); tipifican al primer grupo funcional las especies herbáceas *Dendropemon lepidotus* (Krug et Urb.) A. Leiva et I. Arias ssp. *lepidotus*, *Polygala paniculata* L., *Dendrophthora constricta* (Wr. ex Griseb.) Eichl., *Dendrophthora domingensis* (Spreng.) Eichl., *Dendrophthora grandifolia* Eichl., *Dendrophthora marmeladensis* Urb., *Dendrophthora tetrastachya* (Wr. ex Griseb.) Urb. En el grupo segundo se vinculan las especies arbóreas, rosuladas, epífitas y

lianas con las especies *Hyeronima nipensis* Urb., *Magnolia cubensis* Urb. ssp. *cubensis*, *Pera ekmanii* Urb., *Abarema nipensis* (Britton) Barneby & J. W. Grimes, *Alvaradoa arborescens* Griseb., *Aechmaea nudicaulis* (L.) Griseb. var. *nudicaulis*, *Agave tubulata* Trelease ssp. *brevituba* Alvarez, *Banisteria pauciflora* Kunth. Y en el grupo funcional que integra las especies arbustivas se encuentran *Acrosynanthus latifolius* Standl., *Antirhea abbreviata* Urb., *Ariadne shaferi* (Standl.) Urb. ssp. *moaensis* var. *moaensis* Fernández et Borhidi., *Bourreria moaensis* Britt.

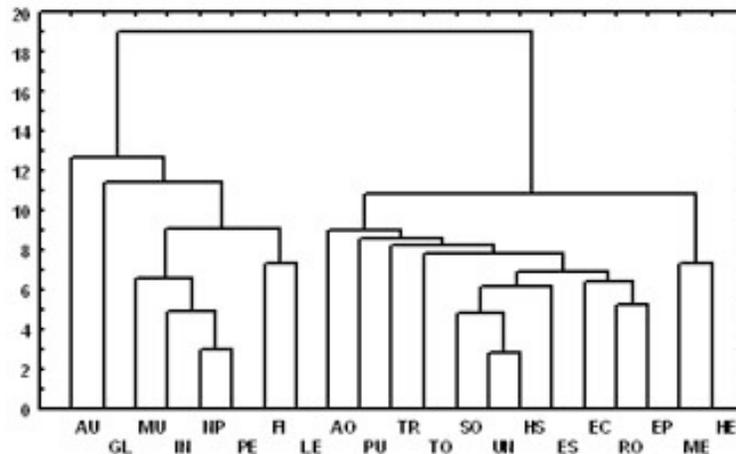


Fig. 11. Grupos funcionales de las especies según análisis de agrupamiento utilizando la Distancia Euclideana enlace completo en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: HE- herbácea, ME- hoja membranosa, LE- leñosa, PE- perenne, EP- epífita, TR- liana, AO- árbol, AU- arbusto, NP- no parásita, ES- espinosa, HS- hispida, PU- pubescente, GL- glabra, TO- tomentosa, EC- lepidota/escamosa, RO- rosulada, UN- unicaule, MU- multicaule, SO- flor solitaria, IN- inflorescencia, ME- hoja membranosa, FI- hoja fibrosa.

En el bosque pluvisilva esclerófilo montano alto sobre serpentinita se forman los grupos funcionales 1- especies herbáceas y lianas, 2- las especies de árboles, rosuladas, epífitas, geófitas y rastreras y 3- las especies de arbustos (Fig. 12); Entre las herbáceas y lianas sobresalen *Bisgoeppertia scandens* (Spreng.) Urb., *Galactia rudolphoides* (Griseb.) Benth. & Hook, *Ipomoea carolina* L. En el grupo que integra a

los árboles están las especies de epífitas, geófitas, rosuladas y rastreras entre ellas *Bactris cubensis* Burret, *Habenaria alata* Hook., *Vriesea dissitiflora* (Wr.) Mez., *Pera bumeliifolia* Griseb., *Catopsis berteroniana* (Schult.) Mez. En el grupo de las especies arbustivas están *Guatteria cubensis* Bisse, *Clusia rosea* Jacq., *Habenaria alata* Hook.

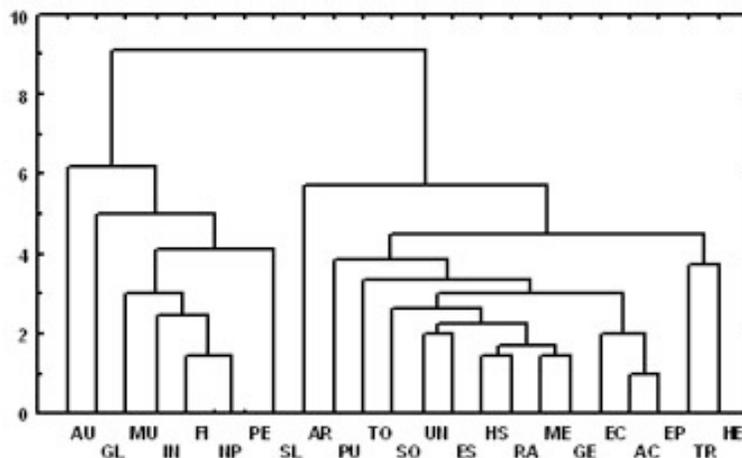


Fig. 12. Grupos funcionales de las especies presentes en el bosque pluvisilva esclerófilo montano alto sobre serpentinita según análisis de agrupamiento utilizando la Distancia Euclideana enlace completo en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: HE- herbácea, TR- liana, EP- epífita, AC- acaule, EC- lepidota/escamosa, AR- árbol, RA- rastrera, GE- geófito, ME- hoja membranosa, HS- hispida, ES- espinosa, UN- unicaule, SO- flor solitaria, TO- tomentosa, PU- pubescente, AU- arbusto, SL- leñosa, PE- perenne, NP- no parásita, FI- hoja fibrosa, IN- inflorescencia, GL- glabra, MU- multicaule.

En el bosque pluvisilva esclerófilo montano medio sobre serpentinita se forman los grupos morfológico funcionales: 1- las especies herbáceas lepidota escamosas 2- las especies de árboles, rosuladas, epífitas y rastreras y 3- las especies de arbustos (Fig. 13). Entre las especies herbáceas lepidota escamosas se encuentran *Guzmania monostachia* (L.) Rusby ex Mez var. *monostachia*, *Tillandsia fasciculata* Sw., *Vriesea*

dissitiflora (Wr.) Mez., Pertenecen al segundo grupo *Bonnetia cubensis* (Britt.) Howard, *Epidendrum wrightii* Ldl., *Podocarpus ekmanii* Urb., *Spathelia vernicosa* Planchon. En el tercer grupo están *Antirhea scrobiculata* (Urb.) Borhidi et M.Z. Fernández, *Byrsonima biflora* Griseb., *Ilex macfadyenii* (Walp.) Rehder, *Miconia laevigata* (L.) D. Don.

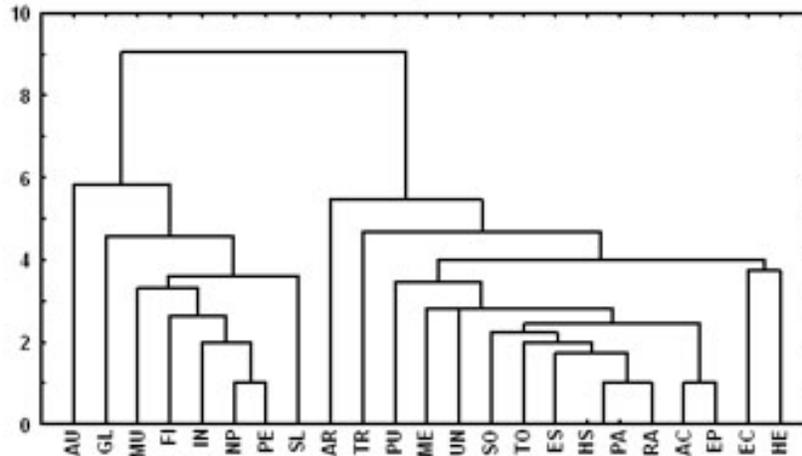


Fig. 13. Grupos funcionales de las especies presentes en el bosque pluvisilva esclerófilo montano medio sobre serpentinita según análisis de agrupamiento utilizando la Distancia Euclideana enlace completo en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: HE- herbácea, EC- lepidota/escamosa, EP- epífita, AC- rosulada, RA- rastrera, PA- parásita, HS- hispida, ES- espinosa, TO- tomentosa, SO- flor solitaria, UN- unicaule, ME- hoja membranosa, PU- pubescente, TR- liana, AR- árbol, SL- leñosa, PE- perenne, NP- no parásita, IN- inflorescencia, FI- hoja fibrosa, MU- multicaule, GL- glabra, AU- arbusto.

En el bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo sobre serpentinita se forman los grupos: 1- las especies epífitas y rosuladas herbáceas, 2- las especies de árboles, hierbas, lianas, rastreras, geófitas, 3- arbustos (Fig. 14). Caracterizan el grupo de las epífitas y rosuladas herbáceas las especies *Catopsis berteroniana* (Schult.) Mez., *Guzmania monostachia* (L.) Rusby ex Mez var. *monostachia*, *Tillandsia bulbosa* Hook.,

Tillandsia fasciculata Sw., el grupo de las especies de árboles, hierbas y lianas cuentan con *Bonnetia cubensis* (Britt.) Howard, *Vanilla dilloniana* Correll, *Vanilla wrightii* Rchb. f., *Spathelia vernicosa* Planchon, *Podocarpus ekmanii* Urb. En el grupo de los arbustos se encuentran *Byrsonima biflora* Griseb., *Ditta myricoides* Griseb., *Eugenia scaphophylla* Wr., *Koanophyllon grandiceps* (Wr. ex Sauv.) King & Robins.

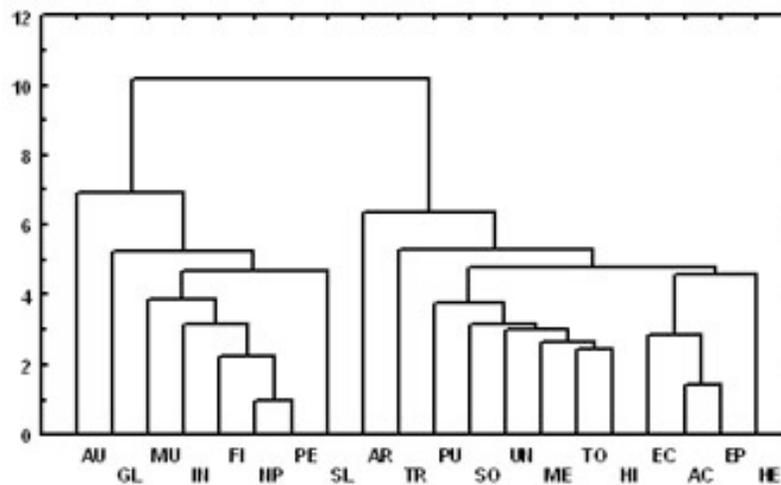


Fig. 14. Grupos funcionales de las especies presentes en el bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo sobre serpentinita según análisis de agrupamiento utilizando la Distancia Euclideana enlace completo en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: HE- herbácea, EP- epífita, AC- acaule, EC- lepidota/escamosa, HI- hierba, TO- tomentosa, ME- hoja membranosa, UN- unicaule, SO- flor solitaria, PU- pubescente, TR- liana, AR- árbol, SL- leñosa, PE- perenne, NP- no parásita, FI- hoja fibrosa, IN- inflorescencia, MU- multicaule, GL- glabra, AU- arbusto.

En la vegetación secundaria se forman cuatro grupos funcionales a diferencia de las otras formaciones que sólo cuentan con tres; 1- las especies herbáceas y geófitas, 2- las epífitas y rosuladas, 3- los árboles y lianas y 4- los arbustos (Fig. 15). En el primer grupo se presentan las especies *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume, *Xyris jupicai* Rich., *Polygala paniculata* L., *Bletia purpurea* (Lam.) DC., *Habenaria alata* Hook. Se separan las epífitas y rosuladas como un grupo aparte con *Catopsis berteroniana* (Schult.) Mez., *Tillandsia fasciculata* Sw., *Tillandsia bulbosa* Hook. En el grupo funcional que integran los árboles y las lianas están las especies *Smilax havanensis* Jacq., *Triopteris jamaicensis* L., *Spathelia vernicosa* Planchon, *Sideroxylon jubilla* (Ekman ex Urb.) T. D. Penn.

Por las características morfológico-funcionales, de las especies que tipifican las formaciones en el territorio, se produce la segregación de grupos en función de la vegetación,

la composición de especies y las interacciones con el medio ambiente (Tabla 3). En general, se forman tres grupos bien diferenciados, con excepción de la vegetación secundaria donde se forman cuatro.

Al analizar la integración de los grupos funcionales se observa que el grupo mejor definido es el de los arbustos, éstos se caracterizan por no presentar especies parásitas, poseer hojas fibrosas, glabras e inflorescencias. Se separan en un grupo las especies herbáceas, éstas pueden variar sus características en función del tipo de formación de que se trate y la composición florística, en el caso del bosque bajo se relaciona con las especies epífitas y rosuladas, mientras que en la vegetación secundaria el vínculo es con las geófitas. Los árboles forman un grupo intermedio entre las especies herbáceas y arbustivas, vinculándose con otros biotipos, las especies que los integran se caracterizan por presentar en general pubescencia, contar con hojas membranosas y flores solitarias.

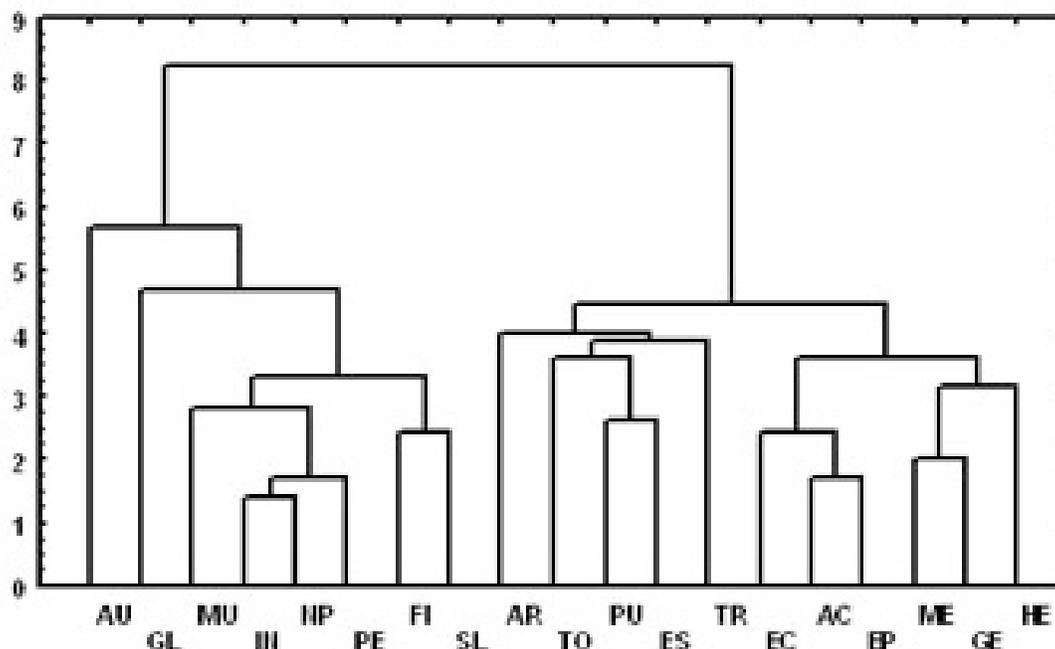


Fig. 15. Grupos funcionales de las especies presentes en la vegetación secundaria según análisis de agrupamiento utilizando la Distancia Euclideana enlace completo. Altiplanicie El Toldo. Leyenda: HE- herbácea, GE- geófito, ME- hoja membranosas, EP- epífita; AC -rosulada; EC- lepidota/escamosa; TR- liana, ES- espinosa, PU- pubescente, TO- tomentosa, AR- árbol, SL- leñosa, FI- fibrosa, PE- perenne, NP- no parásita, IN- inflorescencia, MU- multicaule, GL- glabra, AU- arbusto.

Tabla 3. Grupos funcionales de las especies que tipifican los bosques pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) sobre serpentinita, la vegetación secundaria y la vegetación de la Altiplanicie El Toldo.

Formación vegetal	Grupo funcional	Grupo funcional	Grupo funcional	Grupo funcional
Vegetación del territorio	herbáceas con hojas membranosas	árboles, lianas epífitas rosuladas, unicaules, con flores solitarias, especies espinosas, hispídas pubescentes, tomentosas, lepidota-escamosas	arbustos perennes, leñosos multicaules, con hojas fibrosas glabras e inflorescencias, no parásitos	

Tabla 3. Continuación. Grupos funcionales de las especies que tipifican los bosques pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) sobre serpentinita, la vegetación secundaria y la vegetación de la Altiplanicie El Toldo.

Formación vegetal	Grupo funcional	Grupo funcional	Grupo funcional	Grupo funcional
Pluvisilva esclerófilo montano alto sobre serpentinita	herbáceas y lianas	árboles, epífitas, rosuladas, rastreras y geófitas, unicaules, hojas membranosas, flores solitarias; lepidota-escamosas, hispídas, espinosas, tomentosas, pubescentes	arbustos, leñosos, perennes, multicaules, hojas fibrosas glabras e inflorescencias no parásitos,	
Pluvisilva esclerófilo montano medio sobre serpentinita	herbáceas, lepidota-escamosas	árboles, especies rosuladas, epífitas, lianas y rastreras, unicaule, con hojas membranosas y con flores solitarias, parásitas, hispídas, espinosa tomentosa, pubescentes	arbustos, leñosos, perennes multicaules, con hojas fibrosas, glabras e inflorescencias no parásitos,	
Pluvisilva esclerófilo montano bajo sobre serpentinita	herbáceas epífitas rosuladas lepidota-escamosas	Árboles, hierbas, lianas unicaules, con hojas membranosas y flores solitarias, especies pubescentes, tomentosas	arbustos, leñosos, perennes, multicaules, con hojas fibrosas glabras, inflorescencias, no parásitos.	
Vegetación secundaria	herbáceas, geófitas, con hojas membranosas	epífitas, rosuladas lepidota-escamosas	árboles y lianas, pubescentes, tomentosos, espinosos	arbustos, leñosos, perennes, multicaules, con hojas glabras y fibrosas no parásitos

Al comparar las diferentes formaciones en función de los grupos morfológico-funcionales de las especies que los tipifican se observa que los bosques pluvisilva esclerófilo montano alto y medio están muy relacionados, éstos se vinculan en menor grado con el bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo, este resultado responde a que en el bajo se presentan especies que no aparecen en los otros bosques objetos de análisis (Fig. 16).

Los grupos morfológico-funcionales de la vegetación de la altiplanicie se separan, no vinculándose con los grupos que se forman en los bosques y en la vegetación secundaria, debido a que en la vegetación del territorio se consideran especies que conforman otras formaciones como pinares y matorrales (Cejas, 2007) que aportan una mayor riqueza florística.

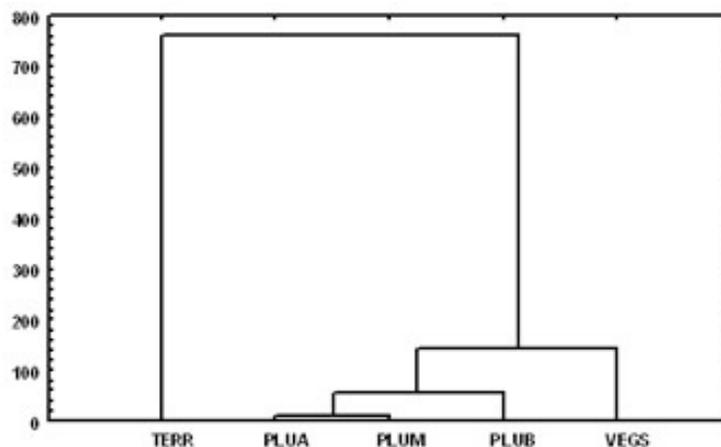


Fig. 16. Relaciones entre los grupos morfológico-funcionales de las especies que integran las formaciones vegetales según el análisis de agrupamiento de la Distancia Euclídeana enlace completo. Altiplanicie El Toldo. Leyenda: TERR- vegetación del territorio, PLUA- bosque pluvisilva esclerófilo montano alto sobre serpentinita, PLUM- bosque pluvisilva esclerófilo montano medio sobre serpentinita, PLUB- bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo sobre serpentinita, VEGS- vegetación secundaria.

La vegetación secundaria se originó por la construcción o reacondicionamiento de caminos, la apertura de trochas de topógrafos y plataformas de perforación que afectó la estructura del suelo, la disponibilidad de agua, la composición florística, la vegetación, la fauna y el paisaje (Cejas, 2007), por esto los grupos morfológico-funcionales que constituyen esta vegetación se separan del resto de las formaciones vegetales (Fig. 16), aunque se observa una débil relación con los bosques por la coincidencia de algunas especies en ambas formaciones. En la vegetación secundaria se presentan plántulas y retoños de individuos que tipifican los bosques en estudio.

CONCLUSIONES

- ♦ Predominan en la altiplanicie las plantas arbustivas, leñosas, perennes, no parásitas, glabras, multicaules, con hojas mesófilas fibrosas e inflorescencias. En los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita (alto, medio y bajo) prevalecen los arbustos, árboles y lianas. La vegetación secundaria cuenta con la cantidad menor de especies y dominancia de arbustos.
- ♦ La variabilidad y composición florística, la fisionomía, la morfología, las excrescencias o prominencias en la planta, el tipo de tallo, de flores y de hojas permitieron definir grupos funcionales bien diferenciados por tipo de vegetación.
- ♦ Las formaciones vegetales presentaron diferencias en relación con los grupos funcionales que caracterizan el territorio y entre ellas. Las formaciones mejor conservadas, el bosque pluvisilva esclerófilo montano alto y el medio, presentan grupos funcionales semejantes.
- ♦ El bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo y la vegetación secundaria presentan similares grupos funcionales.

REFERENCIAS

- Acevedo-Rodríguez, P. 1996. Flora of St. John, U. S. Virgin Islands. Memoirs of The New York Botanical Garden. Vol. 78. The New York Botanical Garden, Bronx, NY, 582 pp.
- Adams, C. D. 1972. *Flowering plants of Jamaica*. R. MacLehose and Co., University Press, Glasgow, 848 pp.
- Aguila, N., L. Menéndez, N. Ricardo, R. García y A. Priego. 1994. La Estación Ecológica de Majana: su vegetación y flora. *Fontqueira* 39: 251-262
- Alain, Hno. 1964. *Flora de Cuba*, V. Asociación de estudiantes de ciencias biológicas, Publicaciones, La Habana, 363 pp.
- 1974. *Flora de Cuba*. Suplemento. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 150 pp.
- Albert, D. 2005. Meliaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 10/5. pp. 1-44.
- Alexander, E. B. 2004. Varieties of Ultramafic Soil Formation, Plant Cover, and Productivity. *Memory of IV Conferencia Internacional sobre ecología de serpentina*. La Habana (abril 21-26).
- Álvarez, A. 1996. Los agaves de Cuba Central, *Fontqueria* 44:117-128.
- Arias, I. 1998. Araceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 1/1. pp 1-46.
- Barkman, J.J. 1988. Plant form and vegetation structure: adaptation, plasticity and relation to herbivory. In: *New systems of plant growth forms and phenological plant types*. Werger, M.J.A., van der Aart, P.J.M., During, H.J. & Verhoeven, J.T.A. (eds.), SPB Academic Publ., The Hague. pp. 9-44.
- Bäsler, M. 1998. *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 2. Mimosaceae. Koeltz Scientific Books. 202 pp.
- Borhidi, A. 1976. Fundamentos de Geobotánica de Cuba [en húngaro, inédito], Tesis en opción al grado científico de Doctor, Instituto de Botánica de Vacratot, Academia de Ciencias de Hungría, Budapest.
- 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 857 pp.
- 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 870 pp.
- Capote, R. P. y R. Berazaín, 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba, *Revista Jardín Bot. Nac.*, 5(2):27-75.
- Capote, R., L. Menéndez, E. García, D. Vilamajó y N. Ricardo. 1989. Flora y vegetación En: *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba*. Proyecto MAB, No.1 (1974-1987) (R.Herrera, L.Menéndez, R.Rodríguez y E.García, eds.) Capítulo 6:110-130.
- Catasús, L. 1987. Revisión del género *Arthrostylidium* (Poaceae) en Cuba. *Acta Bot. Cub.* (37):1-7
- Catasús L. 1997. Las gramíneas (Poaceae) de Cuba, I. *Fontqueria* 46: [i-ii]+1-259.
- Cejas, F. 2007. Diversidad vegetal, impactos y amenazas en la Altiplanicie El Toldo, Cuba. [inédito]. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias, La Habana, Cuba.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York. 1262 pp.
- Dallmeier, F. 1991. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. *MAB Digest* 11. Unesco Paris, 72 pp.
- Dressler, S. 2000. Marcgraviaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/4. pp. 1-14.
- Ellenberg, H. y D. Mueller-Dombois. 1966a. Tentative physiognomic ecological classification of plant formations of the Earth. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 37:21-56.
- 1966b. A key to Raunkaer's plant life forms with revised subdivisions. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 37:56-73.
- Fekete, G. y J. Szujkó-Lacza. 1971. A survey of the plant lifeform systems and the respective research approaches III. *Ann. Mus. Nat. His.-Nat. Hung.* 63:37-50.
- García, E., N. Ricardo, R. Capote, R. Oviedo. 1985a. Flora y vegetación de Morrillo Chico, Santiago de Cuba, *Proceedings I Simposico de Botánica*, Palacio de Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba. Tomo III: 1-24.

- García, E., N. Ricardo, R. Capote, D. Vilamajo, R. Oviedo. 1985b. Flora y vegetación de Gran Piedra, Santiago de Cuba, *Proceedings I Simposico de Botánica*, Palacio de Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba. Tomo III: 25-47.
- Gates, D. M. 1968. Transpiration and leaf temperature. *A. Rev. Plant. Physiol.*, 19:211-238.
- Gentry, A. H. 1969. A comparison of some leaf characteristics of tropical dry forest and tropical wet forest in Cost Rica. *Turrialba* 19:419-428
- Gola, G., G. Negri y C. Cappelletti. 1969. *Tratado de Botánica*. Edición Revolucionaria, Instituto del Libro. La Habana. 1160pp
- González, L. 2003. Cycadaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 8/4. pp. 1-8.
- González, P.A. y J. Sierra. 2004. Aquifoliaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 9/1. 1-33 pp.
- Greuter, W. 2002. Phytolaccaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/3. pp. 1-37.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, New York.
- Gutiérrez, J. 2000. Flacourtiaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/1. pp. 1-76.
- 2002. Sapotaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/4. pp. 1-59.
- Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? En: La diversidad biológica de Iberoamérica, I, G. Halffter (Comp). *Acta Zoológica*. Volúmen Especial. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. pp. 3-24.
- Halloy, S. 1990. A morphological classification of plants, with special reference to the New Zealand alpine flora. *J. Veg. Sci.* 1:291-304.
- Harper, J. L. y D. L. Hawksworth. 1994. Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 345: 5-12.
- Heywood, V. H. 1994. The measurement of biodiversity and the politics of implementation. En: *Systematics and conservation evaluation*, P. L. Forey, C. J. Humphries y R. I. Vane-Wright (Eds). Systematics Association Special Vol. 50, Clarendon Press, Oxford, pp 15-20.
- Izquierdo, A. 1989. Precipitación media anual: 1964-83. En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*: Sección VI-3. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, p. 1.
- León, H. 1946. *Flora de Cuba*. Vol. I. Contr. Mus. Hist. Nat. Colegio de La Salle, No.8. Cultural, S.A. La Habana, 441pp.
- León, H. y H. Alain. 1951. *Flora de Cuba*. Vol. II. Contr. Mus. Hist. Nat. Colegio de La Salle, No. 10, Imp. P. Fernández y Cía, La Habana, 456 pp.
- 1953. *Flora de Cuba*. Vol. III. Contr. Mus. Hist. Nat. Colegio de La Salle, No.13, Imp. P. Fernández y Cía, La Habana, 502pp.
- 1957. *Flora de Cuba*. Vol. IV. Contr. Mus. Hist. Nat. Colegio de La Salle, No. 16, Imp. P. Fernández y Cía, La Habana, 556pp.
- Liogier, A. H. 1982. *La Flora de la Española*. Vol. I. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. VI, *Serie Científica XII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 317 pp.
- 1983. *La Flora de la Española*. Vol. II. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. XLIV, *Serie Científica XV*, Santo Domingo. Rep. Dom., 420 pp.
- 1985a. *La Flora de la Española*. Vol. III. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LVI, *Serie Científica XXII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 431 pp.
- 1985b. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta*. Vol. I. Casuarinaceae to Connaraceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana, Ediciones de la UCE, Editora Taller, 377 pp.
- 1986. *La Flora de la Española*. Vol. IV. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXIV, *Serie Científica XXIV*, Santo Domingo. Rep. Dom., 377 pp.
- 1988. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta*. Vol. II. Leguminosae to Anacardiaceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 481 pp.
- 1989. *La Flora de la Española*. Vol. V. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXIX, *Serie Científica XXVI*, Santo Domingo. Rep. Dom., 398 pp.
- 1994a. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta*. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 436 pp.
- 1994b. *La Flora de la Española*. Vol. VI. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXX, *Serie Científica XXVII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 518 pp.
- 1995a. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta*. Vol. IV. Melastomataceae to Lentibularaceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 617 pp.
- 1995b. *La Flora de la Española*. Vol. VII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXI, *Serie Científica XXVIII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 491 pp.
- 1996. *La Flora de la Española*. Vol. VIII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXII, *Serie Científica XXIX*, Santo Domingo. Rep. Dom. 588 pp.
- 1997. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta*. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico

- (impreso en República Dominicana), 436 pp.
- Luis-Machín, J. A. 2004. El estudio del relieve. Contribuciones al Desarrollo Sostenible en Cuba. [inédito]. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Geográficas, Instituto de Geografía Tropical, CITMA, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Mai, D. H. 2003. Styracaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 7/2. pp. 1-9.
- 2005. Symplocaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 10/9. pp. 1-20.
- Montalvo, J., M.A. Casado, C. Levassor, F.D. Pineda. 1991. Adaptation of ecological systems: compositional patterns of species and morphological and functional traits. *Journal of Vegetation Science* 2:655-666.
- Muñoz, B. C., J. A. Sánchez, L. Montejo y R. A. Herrera-Peraza. 2001. Características morfológicas y fisiológicas de semillas de Prunas occidentales: comparación entre especies de diferentes estrategias sucesionales. *Ecotrópicos*. 14(1):1-10
- Nordenstam, B. 2006. *New genera and combinations in the Senecioneae of the Greater Antilles*. Comp. Newsl. 44:50-73.
- Panfret, C. 2005. Myrsinaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 10/7. pp. 1-44.
- Pérez, J. 2005. Dilleniaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 10/3. pp. 1-25.
- Rankin, R. 1998. Aristolochiaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 1/2. pp. 1-39.
- 2003. Polygalaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 7/1. pp. 1-52.
- Raunkiaer, C. 1934. *The Life-form of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon Press. Oxford, 632 pp.
- Ricardo, N., H. Ferrás, A. Martell, L. Hernández, G. Hernández. 2005. Pastizales en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario: Estudio integrado de su dinámica, diversidad biológica y uso sostenible [inédito]. Informe Final de Proyecto de Investigación Desarrollo. Centro Nacional de Biodiversidad. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, Ciudad Habana, Cuba.
- Ricardo, N., E. García, D. Vilamajó y R. Vandama. 1987. Flora y vegetación de las alturas mogotiformes de la Habana. *Rev. Jardín Bot. Nac.*, VIII (1):33-51.
- Ricardo, N., D. Vilamajó, R. Oviedo, E. García y J. Bastart. 1985. Vegetación de Santa María de Loreto, Parque Baconao, Santiago de Cuba Proceedings I Simposico de Botánica, Palacio de Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba. Tomo III: 46-58.
- Richards, P.W., A.G. Tansley y A.S. Watt. 1940. The recording of structure life forms and flora of tropical forest communities as a basic for their classification. *J. Ecol.*, 28:224-339.
- Rodríguez, A. 1998. Bombacaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 1/3. pp. 1-25.
- 2000. Tiliaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 3/5. pp. 1-38.
- Sánchez, C. 2000. Hymenophyllaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 4. 1-96pp.
- Sánchez, C. y L. Regalado. 2003. Aspleniaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 8/1. 1-65pp.
- Saralegui, H. 2000. Chloranthaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 3/2. pp. 1-12.
- 2004. Piperaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 9/3. pp. 1-94.
- Schaarschmidt, H. 2002. Juglandaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/2. 1-11pp.
- Sierra, J. 2000. Begoniaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 3/1. 1-27pp.
- Solbrig, O. T. 1991. *From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity*. IUBS-SCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 pp.
- Taylor, S. E. 1975. Optimal leaf form. In: *Perspectivas of biophysical ecology*. (Eds. D. M. Gates and R. B. Schmerl). *Ecol. Stud.* 12:73-86.
- Thiv, M. 2002. Gentianaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/1. 1-40pp.
- UNEP. 1992. *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
- Urquiola, A., J. Aguilar, Z. Betancourt Betancourt y M. Betancourt Gandul. 2000a. Haemodoraceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/2. 1-12pp.
- Urquiola, A., J. Aguilar y M. Betancourt Gandul. 2000b. Mayacaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/5. 1-8pp.
- Urquiola, A. y M. Betancourt Gandul. 2000. Haloragaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/3. 1-11pp.
- Urquiola, A. y C. Cabrera. 2000. Ruppiceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/9. 1-6pp.
- Urquiola, A. y R. Kral. 2000. Xyridaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/10. 1-27pp.
- Urquiola, A. y R. Novo. 2000. Podostemaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/8. 1-10.
- Urquiola, A., E. Vega, J. Machín y M. Luis. 2000c. Najadaceae.

En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/6. 1-13pp.

Vilamajó, D., R. Capote, N. Ricardo, E. García y L. Montes. 1987. La vegetación entre Herradura y Bacunayagua, costa norte de la Provincia de La Habana, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 49:1-15.

Vilamajó, D., N. Ricardo, A. Vales e Y. Jiménez. 2001. Características ecomorfológicas de tres formaciones vegetales del occidente de Cuba. *Acta Bot. Cub.* 153: 24-31.