

UNIVERSIDAD DE ALICANTE, ESPAÑA
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO, CUBA

PROGRAMA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y CONSERVATIVO DE BOSQUES
NATURALES "MANEJO FORESTAL Y TURÍSTICO"

Diversidad vegetal, impactos y amenazas en la
Altiplanicie de El Toldo, Cuba

Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias en Ecología

Autor; MSc. Francisco Cejas Rodríguez

Directores:

Dra. Nancy Ricardo Ñapóles
Centro Nacional de Biodiversidad, ÍES, Cuba
Dr. Andreu Bonet
Universidad de Alicante, España

INTRODUCCIÓN	3
Problema	5
Hipótesis	5
Objetivo	5
Novedad Científica	6
Actualidad	6
Impactos	7
ANTECEDENTES	8
Descripción del área de estudio	9
Características geomorfológicas	9
Hidrología	10
Fauna	11
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Flora	19
Características morfo-funcionales de la flora	42
Conclusiones del acápite	49
Formaciones Vegetales	50
Formaciones Vegetales Naturales	50
Formaciones Vegetales Secundarias	58
Relaciones Florísticas del Bosque Pluvisilva Esclerófilo	58
Conclusiones del Acápite	66
Especies y formaciones vegetales afectadas	66
Conclusiones del Acápite	76
Impactos Naturales y/o Antrópicos	76
Impactos por Causas Naturales	77
Impactos Antrópicos	85
Conclusiones del Acápite	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS	105

INTRODUCCIÓN

Las más de 100 000 islas existentes en el mundo ocupan sólo 10% del total del terreno emergido de la tierra, pero acogen 500 millones de habitantes, casi la mitad de las áreas vitales para aves y cerca de un tercio de los mamíferos, pájaros y anfibios críticamente amenazados.

Al considerar el endemismo en mamíferos (43%), aves (60%) y plantas vasculares (38%), éstas tienen, proporcionalmente y en valores absolutos, un peso mayor que territorios continentales como Brasil, China, Estados Unidos e India (Groombridge y Jenkins, 2002); lo que obliga a prestar especial atención a estos territorios; sobre todo en lo referido a la protección de las áreas de particular importancia para la diversidad biológica, la situación de especies amenazadas y la disminución del ritmo de pérdida y degradación de los hábitats nacionales; todas ellas incluidas en las metas del 2010 de la Convención de Diversidad Biológica, para lograr una reducción significativa de la proporción actual de pérdida de la diversidad biológica al nivel global, regional y nacional; así como para lograr información precisa y detallada que permita a los políticos y financistas tomar decisiones acertadas en los gobiernos, organismos internacionales, organizaciones de investigación, ONGs y empresas.

El Archipiélago cubano, en particular, cuenta con una flora extremadamente vulnerable, constituida por una serie de antiguas flóculas aisladas y extrema adaptación de los endemismos a sus áreas de distribución. Particular relevancia toma Cuba Oriental, que junto con la parte occidental de La Española, constituye el sitio más prominente de especiación de las Antillas, el centro evolutivo de 22 géneros caribeños y el mayor o uno de los mayores centros de especiación del mundo con otros 32 géneros neotropicales y pantropicales, lo que la convierte en una de las reservas de genes más ricas del mundo cuya exploración, sin embargo, no ha sido completada.

En este contexto, a propuesta del Estado cubano y a través del Comité Cubano del Programa Hombre y Biosfera (MAB) de la UNESCO, se constituyó en 1987 la Reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa", para contribuir al reconocimiento nacional e internacional de esta importante zona ecológica en función de su conservación y desarrollo sostenible.

En el núcleo de esa Reserva se estableció el Parque Nacional "Alejandro de Humboldt", ubicado en los Municipios Yateras y Baracoa, de la Provincia Guantánamo y en el Municipio Moa, Provincia Holguín, y cuya área principal abarca una extensión de 25 200 ha terrestres y 1 400 ha marinas.

Este Parque es el ecosistema de montaña más extenso y mejor conservado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (CNAP, 2004), y constituye en lo fundamental, la conexión entre zonas de reconocido interés para la conservación en esta Reserva de Biosfera, ya que incluye 3 de las 9 áreas protegidas propuestas o existentes en ella, cuyos valores naturales son elevados considerándose desde los físico-geográficos hasta los eminentemente biológicos.

El 30 de noviembre de 1996 se aprobó legalmente esta propuesta a través de la Resolución No. 117/96 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), declarándose oficialmente como unidades del Parque las Reservas Naturales Cupeyal del Norte y Jaguaní y como Refugio de Fauna a Ojito de Agua, amparados por resoluciones anteriores

Entre los primeros pueden señalarse las mayores precipitaciones (más de 3 400 mm anuales) (Izquierdo, 1989) y escurrimientos fluviales (Río Toa), el predominio de serpentinitas y peridotitas (Aniatov y Col., 1989), su carácter de antiguo macizo montañoso emergido (uno de los más viejos del país), la evolución paleogeográfica del área (posición geográfica y edad del relieve), y el régimen climático (sub-ecuatorial) que no es el tipo zonal de Cuba (Alisov y Col., 1989). Entre los biológicos, se destaca un conjunto de ecosistemas únicos en Cuba, con una particular flora y fauna; y los más altos niveles de endemismo del Archipiélago cubano (Lepper y Gutiérrez, 1987; López y Col., 1994a).

Resalta además la importancia económica del macizo, que contiene una de las mayores reservas níquelíferas del país y del mundo (Berker y Col., 1957; Rodríguez, 1985), lo que motiva que el territorio esté fuertemente presionado por la utilización tradicional de sus recursos, en especial la minería y la forestal.

La Altiplanicie de El Toldo, ubicada dentro del Parque Nacional "Alejandro de Humboldt", constituye junto al Alto de Iberia en Cupeyal del Norte, uno de los máximos exponentes y principal fuente de los valores de diversidad biológica del Parque por su extensión, antigüedad, geología, posición y grado de conservación; Realza en la importancia de la altiplanicie el uso conocido o potencial de las especies que alberga, no solo como fuentes de productos maderables. Por ejemplo, estudios preliminares de la brioflora del Macizo Nipe-Sagua-Baracoa (Potrony y Col., 2004), aportan información sobre los principios activos de sus especies como antitumoral y antibiótica (Banerjee y Sen, 1979), alergénica, antileucémica y antimicótica (Spjut, 1986).

Por otra parte, la altiplanicie es refugio y paso obligado de numerosas especies migratorias, tanto aves como insectos (Martínez, 1997), como es el caso de una migración

de mariposas (Lepidoptera: Pieridae), relatada por de Armas (1999) y al parecer proveniente de los bosques vírgenes del otro lado del Río Guam [al NE de El Toldo], donde "cada año, en los primeros días de septiembre, nacen millones de mariposas de todos los colores, y son tantas que forman una nube y hasta se oye cuando vuelan". Igualmente, el Pico y la Altiplanicie de El Toldo, son identificados como lugares de interés para el uso público del Parque Alejandro de Humboldt (CNAP, 2004).

Problema

La Altiplanicie de El Toldo, centro de especiación y diversificación de las Antillas, no cuenta con información actualizada sobre la composición, distribución y estado de conservación de su flora, fauna y vegetación, aunque está incluida en los planes de prospección minera del País, lo cual implica un fuerte impacto ambiental por la contaminación del aire, aguas superficiales, erosión del suelo y pérdida de la diversidad biológica (flora, fauna, vegetación y paisaje), que como consecuencia ocasiona graves afectaciones a los ecosistemas naturales.

Hipótesis

La prospección minera en la Altiplanicie de El Toldo modificará el territorio por el impacto ambiental que esta práctica ocasiona, por lo que es necesario actualizar la información sobre la flora y vegetación que caracteriza este territorio con el fin de conocer los componentes de la diversidad biológica, caracterizar las amenazas y los principales impactos recibidos que permitan proponer planes de restauración.

Objetivo

- Identificar la composición, abundancia y características morfológico - funcionales de los grupos taxonómicos vegetales que habitan la Altiplanicie de El Toldo.
- Delimitar y caracterizar las formaciones vegetales presentes en la Altiplanicie.
- Analizar las amenazas a las especies y formaciones vegetales del territorio producto de la exploración minera en el territorio.
- Conocer los principales impactos de origen natural y/o provocado por las acciones vinculadas a la exploración minera en el territorio.

Novedad Científica

Por primera vez en la Altiplanicie de El Toldo:

- Se caracterizan la flora y vegetación del territorio, analizando el estado de conservación y los impactos naturales y antrópicos que ocasionan afectaciones a la diversidad vegetal.
- Se realizan 26 nuevos reportes de especies vegetales y de una formación vegetal caracterizada por una especie aún no descrita.
- Se relocaliza la especie *Buxus muelleriana*, considerada extinta.
- Se identificaron tres tipos del bosque pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita y cuatro tipos de pinar montano.
- Se proponen nuevos registros de especies sinántropas: *Lycopodium clavatum*, *Grisebachianthus hygrophilus* (intrapófitas recuperadoras) y *Miconia dodecandra* (intrapófitas pioneras).
- Se modifican las categorías de 2 especies de la flora de "En Peligro" a "Rara" y 7 especies dejan de ser amenazadas.
- Se identifican y analizan los impactos producto de la exploración minera determinando las interrelaciones entre las acciones impactantes y los componentes ambientales.
- Se reconocen las formaciones vegetales más afectadas por impactos antrópicos.

Actualidad

Los resultados obtenidos en el presente documento se corresponden con los objetivos del proyecto recién concluido "Implementación de ecotecnologías para la rehabilitación de áreas degradadas por la minería", del Programa Ramal de Ciencia y Técnica; Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano, ejecutado en el Instituto de Ecología y Sistemática. Estos resultados se vinculan, además, con los objetivos de los Programas de Ciencia y Técnica: Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano y con el Programa Desarrollo Sostenible de la Montaña, por la restauración, conservación y manejo de la diversidad biológica que en última instancia, permite la sostenibilidad, la reconstrucción y el manejo de estos ecosistemas, aportando información que permite nuevas alternativas al uso de estos territorios.

Impactos

Científico: Se tipifica la Altiplanicie de El Toldo con la caracterización y monitoreo de su diversidad biológica, aportando información básica actualizada imprescindible para la toma de decisiones sobre la realización de la prospección minera en la zona.

Ambiental: Se dispuso de elementos de referencia que sirven como factor de detección, estudio, fiscalización e inspección ambiental. Los resultados obtenidos permiten, además, conocer la evolución del territorio y la necesidad de la aplicación de medidas de mitigación y/o rehabilitación. Con estos estudios se cumple con uno de los preceptos de la Legislación cubana establecidos en la Licencia No. 3196 emitida por el Centro de Inspección y Control Ambiental, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

ANTECEDENTES

La Altiplanicie de El Toldo se ubica en las áreas de rocas ultrabásicas y suelos lateríticos de las Montañas de Sagua-Baracoa (Instituto de Suelos, 1973), que son las que presentan las cantidades mayores del endemismo vegetal en el Archipiélago cubano. Bisse (1980), Borhidi (1991) y López (1994) consideran que las áreas más ricas se encuentran en las montañas de serpentinitas antiguas donde se han combinado varios factores inductores de especiación (edad, sustrato, aislamiento y carácter montañoso), que permiten su distinción en un distrito fitogeográfico, al que Samek (1973) nombró como (33) Serpentinias Moa-Toa-Baracoa y Borhidi (1991) como Sierras de Moa y Toa (Moaense).

La presencia de actividad humana dentro de la Altiplanicie de El Toldo fue muy escasa hasta mediados del siglo XX. No se conoce ningún sitio arqueológico del periodo precolombino y durante los siglos XVIII y XIX, algunos lugares periféricos fueron utilizados como refugio o palenques de negros esclavos fugitivos, conocidos como cimarrones. En la altiplanicie específicamente, nunca han existido asentamientos poblacionales permanentes ni se han realizado actividades agrícolas.

Múltiples factores han determinado el desarrollo de una profunda meteorización de las rocas en las Montañas de Nipe-Sagua-Baracoa, con la formación de potentes cortezas de intemperismo de tipo ferro - niquelíferas, cuya explotación posee un valor significativo para la industria minero - metalúrgica del níquel y el cobalto, de gran importancia para el desarrollo de la economía cubana (Luis-Machín, 2004).

En el caso particular de la Altiplanicie de El Toldo, los relevantes valores naturales del territorio, motivaron la realización de un Proyecto de Exploración Orientativa (CESIGMA, 1997), destinado entre otros objetivos, a identificar grupos focales de la flora y la vegetación en relación con los cambios del medio ambiente, asociados directa o indirectamente a la actividad minera.

Precisamente, la cuantificación de la diversidad biológica a escala biogeográfica es actualmente quizás una de los problemas más urgentes y al mismo tiempo, paradójicamente, un problema en el que las herramientas metodológicas disponibles, como los sistemas de información geográfica y de análisis de imágenes cartográficas, superan nuestra capacidad de medir realmente la magnitud del fenómeno, pues las bases de datos disponibles son pobres, sobre todo en lo que respecta a la ubicación geográfica de los sitios de colecta u observación, ya que es muy poco lo que se sabe acerca de las

áreas de alta diversidad biológica, que sólo pueden estimarse a partir de trabajos generales (Halffter y Escurra, 1992).

Si se contara con información adecuada para alimentar estos programas, se podría cartografiar con precisión los patrones y las tendencias biogeográficas de la diversidad biológica, determinar los sitios de alto endemismo y realizar análisis bioestadísticos, entre otros.

Descripción del área de estudio

El área de estudio se enmarca dentro de la región físico - geográfica de las montañas del nordeste de la región oriental del País y se delimita entre las coordenadas planas rectangulares: 699 000 y 705 000 m *E* y los 203 000 y 207 000 m *N*, abarca alrededor de 24 km² y se localiza al sur y sureste de la Loma Alto de la Calinga (Fig. 1).

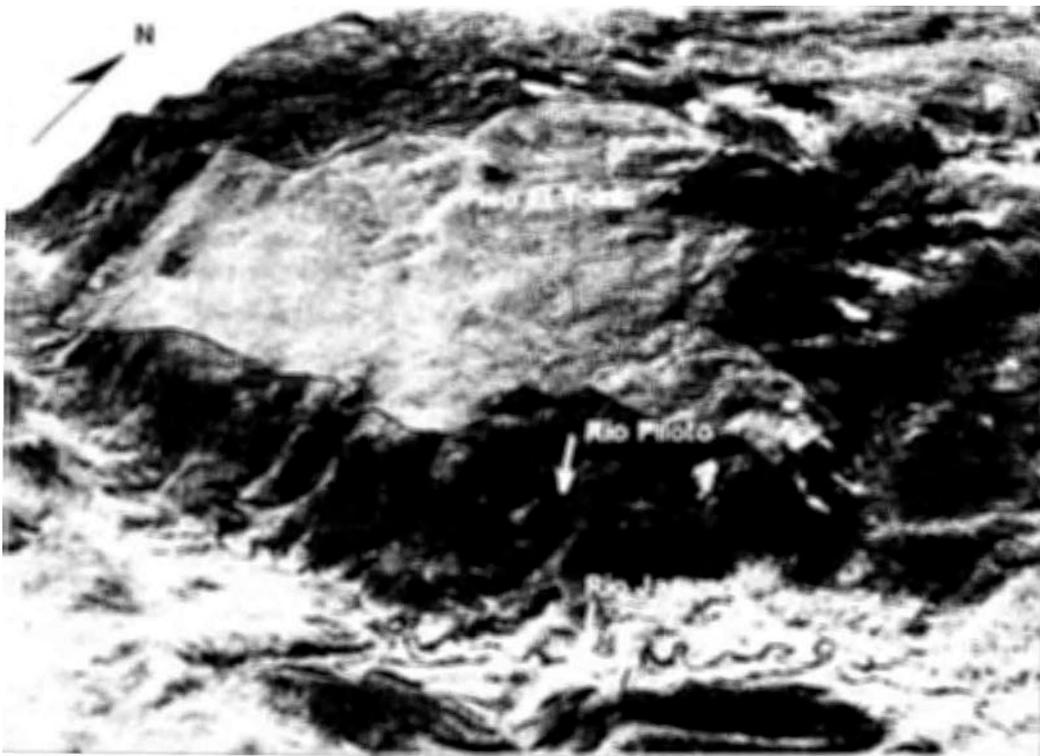


Fig. 1. Imagen tridimensional de la Altiplanicie de El Toldo (Fuente: CNAP, 2005). Se resalta con línea negra el área de estudio.

Características geomorfológicas

El área constituye un peniplano presente entre 700 y 900 m de altura absoluta y elevaciones residuales entre 900 y 1 100 m snm, biseccionado hacia su centro por un

sistema de alturas cuyo pico culminante, El Toldo, alcanza 1 175 m snm, compuesto principalmente por rocas ultramáficas, con aislados sectores (menores de 1 km²) compuestos por gabroides y cuarcitas secundarias, ubicadas hacia la porción más occidental (Lavaut, 1987; Luis-Machín, 2004).

Este sistema se conformó a partir del Mioceno, con callamientos y cauces encajados que evidencian la intensidad de los movimientos neotectónicos en el área, producidos en el manto alóctono del cinturón de la asociación ofiolítica, modeladas posteriormente en forma de mesas y mesetas, por lo que son frecuentes las superficies estructurales de planalto, fracturadas y diseccionadas, subhorizontales, planas y en ocasiones levemente inclinadas. Aparecen algunos tipos de manifestaciones pseudokársicas (Korín y Col., 1967), de drenaje endorreico, procesos erosivos, denudativos y gravitacionales.

En la superficie predomina una corteza de intemperismo con espesor friable de 8,2 m como promedio, aunque con una significativa variabilidad del 75,3% (Lavaut, 1987). Las zonalidades litológicas presentes son zonas de concreciones ferrosas, ocre inestructurales (sin perdigones), ocre estructurales finales (limoníticos), ocre estructurales iniciales (serpentinico - arcillosos), rocas madres, lixiviadas y no intemperizadas (frescas).

Predominan las cortezas de intemperismo, sobre todo con un horizonte superior ocre inestructural con perdigones de hierro y en cuanto a la roca madre predominan la serpentinita y la peridotita serpentínizada, como rocas ultrabásicas del complejo ofiolítico. También son comunes los fragmentos alterados de roca madre fracturada. Entre los óxidos y minerales más abundantes en la litología se encuentran: Fe₂O₃, Fe O, Ni O, Co O, Si O₂, Mg O, Al₂ O₃ y Cr₂ O₃ (Luis-Machín, 2004).

Predominan las cortezas hiperbasíticas y debido al modelado exógeno de las cortezas de intemperismo eluviales lavadas de los bloques cimeros, pueden aparecer redepositadas hacia la base de tales unidades (Magaz, 1996), resultan frecuentes los sedimentos deluvio-proluviales en las bases de laderas y los fluvio-coluviales en los lechos de los ríos.

Hidrología

Las montañas del nordeste de la región oriental se caracterizan por altas precipitaciones con una homogénea distribución espacio-temporal, teniendo los valores más notables del país, que alcanzan 1 400 mm (Izquierdo, 1989).

Existen, por tanto, buenas condiciones para la formación del escurrimiento superficial, que da lugar a rápidas y frecuentes crecidas. Estas aumentan considerablemente el caudal de

las corrientes superficiales y contribuyen a la permanencia de los flujos durante todo el año en las corrientes principales, a lo que favorecen también las condiciones geomorfológicas del territorio (superficies aplanadas y escalonadas, separadas por fuertes pendientes).

La frecuencia e intensidad de las precipitaciones drenan el acuífero fisural desarrollado en el macizo ultrabásico, cuyas reservas dinámicas se renuevan periódicamente y producen un flujo base de numerosos manantiales (Luis-Machín, 2004). Estas corrientes, de poco caudal y régimen permanente, tributan a la red hidrográfica que bordea al sistema: al S por el Río Jaguaní, que constituye el tributario principal y más caudaloso del Río Toa, considerado la mayor reserva de agua dulce sin contaminación del Caribe Insular (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2003a), al que aporta entre 46 y 70% de su caudal en el momento en que ambos ríos se unen; y al E, por el Río Jiguaní, que rápidamente desemboca al mar, lo cual también sucede al Norte con otra serie de pequeños ríos como el Cayo Guam, el Yagrumaje y el Quesigua, además de otros más pequeños. Hacia el W y NW tributa agua al Río Moa, a través de afluentes como el Arroyón y el Calentura, mientras que al S el Río Piloto tributa al Jaguaní (CESIGMA, 1998).

Fauna

En la actualidad se reconoce la existencia de 84 especies de vertebrados, pertenecientes a 39 familias y 19 órdenes (CESIGMA, 1997). Estas cifras convierten la fauna de la región en la más rica de Cuba, sin considerar su endemismo. Entre las especies de vertebrados más importantes se encuentran el Carpintero Real (*Campephilus principalis bairdi*), especie relictiva endémica local altamente amenazada (si no extinta); el Gavilán Caguarero (*Chondrohierax wilsoni*), especie endémica quizás extinta y el Almiquí (*Solenodon cubanus*), fósil viviente de hábitos nocturnos que sólo se encuentra muy raramente en los sitios más naturales de este Parque y su homólogo Pico Cristal (Fa, 2002).

Los bosques de la región constituyen además refugios importantes para gran cantidad de especies endémicas, residentes y migratorias de aves, destacándose la presencia de poblaciones significativas de Cotorra (*Amazona leucocephala*) y Catey (*Aratinga euops*), especies consideradas amenazadas de extinción.

Por su parte, los reptiles tienen en la región su mayor centro de diversidad y diversificación en el país, con 45 táxones que constituyen 37% de las especies cubanas. Dentro del grupo de los anfibios se destaca el género *Eleutherodactylus*, con 97,4% de endemismo.

En su fauna acuática, la Cuenca del Río Toa y sus afluentes constituyen el mayor reservorio de *Cyclasoma ramsdeni*, pez dulceacuícola también endémico y de distribución restringida para la región oriental de Cuba.

Entre las especies endémicas hay 4 endemismos locales, restringidos al área de la altiplanicie o zonas cercanas, y uno incluida en la Lista Roja de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza. A estos valores de riqueza de especies y de endemismos existentes en el área deben corresponder altos valores de estos índices respecto a los invertebrados, lo que le confiere a la zona un valor alto para la conservación de la fauna cubana.

En general, en el territorio están representados los vertebrados en 18,8% en la Región Oriental cubana y en 13,2% de Cuba, cifras significativas si consideramos que esta área representa solamente 0,06% de la superficie del territorio nacional y que para la mayor parte del territorio de la Sierra Maestra Occidental estos valores están entre 61 y 90 especies (Vifla, 1995), comportamiento que coincide con lo esperado si se consideran las características geológicas, geográficas y florísticas del área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el estudio de la Altiplanicie de El Toldo en el periodo comprendido entre septiembre del 1996 y diciembre del 2004, El trabajo de campo se realizó desde septiembre del 1996 hasta octubre del 1998.

La metodología empleada en el trabajo fue:

- Para reconocer los límites de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio se realizó la revisión de la información bibliocartográfica existente: características del distrito fitogeográfico, relaciones florísticas con otras regiones, fotos aéreas escala 1: 36 000 de 1970 y mapas topográficos escala 1:25 000 del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC).
- Los materiales botánicos colectados, se identificaron utilizando la Obra Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain 1964, 1974) y se depositaron en el Herbario Nacional (HAC) del Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Se realizó la actualización taxonómica de las especies según Adams (1972) y Liogier (1982, 1983, 1985a y b, 1986, 1988, 1989, 1994a,b, 1995a,fa, 1996, 1997) y los nuevos fascículos de la obra Flora de la República de Cuba (BSsler, 1998; Colectivo de autores, 1998a; Colectivo de autores, 2000a; Colectivo de autores, 2000b; Colectivo de autores, 2002; Colectivo de autores, 2003^a; Colectivo de autores, 2003^b; Colectivo de autores, 2004; Colectivo de autores, 2005; Sánchez, 2000)
- Consulta a las bases de datos de plantas vasculares endémicas (Cejas, 1992, Cejas y Col., 2000) para definir la distribución de las especies de acuerdo con los distritos fitogeográficos cubanos según Samek (1973) (Tabla 1) y el estado de conservación de las especies según Borhidi y Muffiz (1983). Realización de un análisis de agrupamiento, empleando el índice de distancia de Manhattan y el método de ligamiento completo, para analizar la distribución por distritos fitogeográficos cubanos (Samek, 1973) de los endemismos reportados en nuestro trabajo.

Tabla 1. Numeración y nombre de los distritos fitogeográficos según Samek (1973) en la Altiplanicie de El Toldo.

No.	Distrito Fitogeográfico
01	Península de Guanahacabibes
02	Arenas Blancas Guane-Sabanalamar
03	Sabana Centro-Meridional
04	Alturas de Pizarras
05	Mogotes
06	Sierra del Rosario
07	Cajálbana

No.	Distrito Fitogeográfico
08	Colinas Bahía Honda-Cabanas
09	Anafe
10	Sur Isla de la Juventud
11	Arenas Blancas Indios-Siguanea
12	Centro Isla de la Juventud
13	Costa Norte Habana-Matanzas
14	Colinas Habana-Limonar
15	Llanura Centro-Occidental
16	Motembo
17	Zapata
18	Cayería Sur
19	Escambray
20	Costa Trinidad
21	Serpentinas Santa Clara
22	Serpentinas Camagüey
23	Serpentinas Holguín
24	Cuba Centro-Oriental
25	Costa y Cayos Septentrional
26	Costa Media Luna-Cabo Cruz-Baconao
27	Sierra Maestra
28	Cordillera del Turquino
29	Gran Piedra
30	Valle Central Oriental
31	Sierra de Nipe
32	Sierra de Cristal <Pinares de Mícaro>
33	Serpentinas Moa-Toa-Baracoa
34	Costa Norte Bahía de Nipe-Bahía de Cebollas
35	Baracoa
36	Costa meridional Maisí-Guantánamo
37	Sierra de Imias
38	Colinas Septentrionales del Valle Central
39	Centro de las Montañas Septentrionales <Santa Catalina>

Elaboración del mapa de vegetación del área explorada, escala 1:25 000.

Selección de 9 parcelas (Fig. 2) en bosques latifolios perennifolios sobre serpentinita, previa determinación del área mínima según el método área / especie para garantizar que contaran con la representatividad florística mayor en la menor área posible, y que resultó en áreas de 10 x 40 m. Debido al grado alto de modificación, de los componentes del bosque tropical aciculifolio, por fuegos ocurridos en el área no se establecieron parcelas permanentes. En este caso se realizaron listas florísticas y colectas.

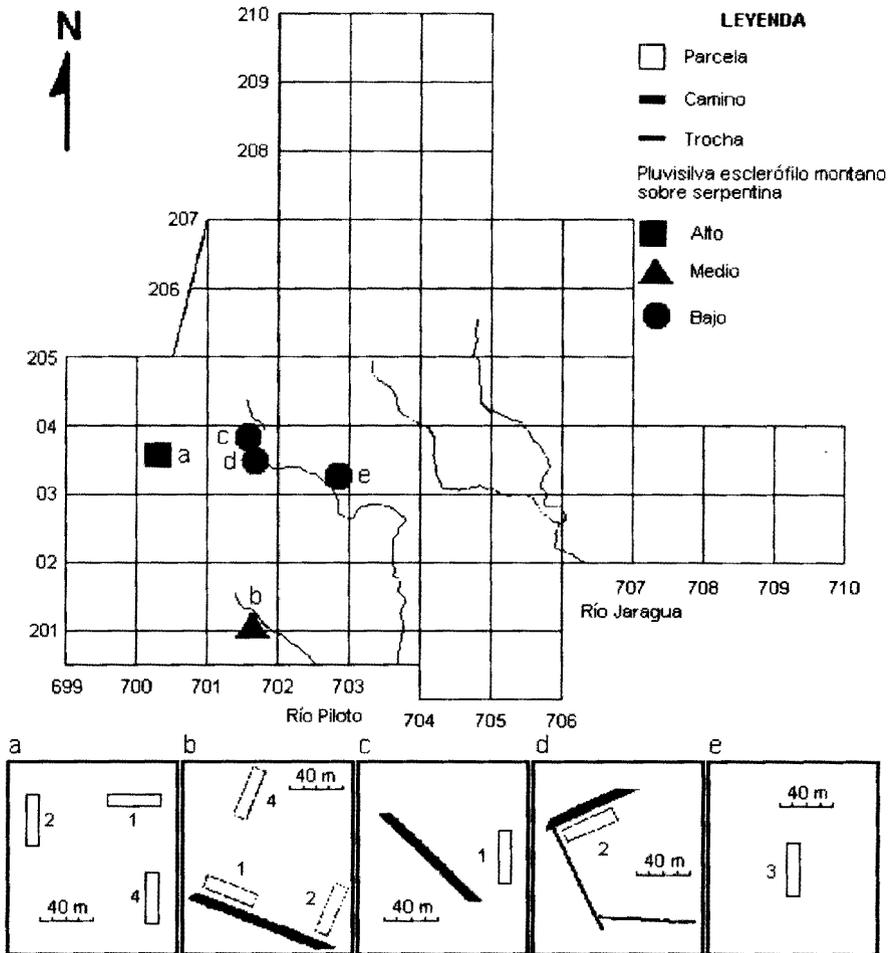


Fig. 2. Ubicación de las parcelas y muestras en el área de estudio de la Altiplanicie de El Toldo.

Evaluación de la abundancia - dominancia de las especies en las parcelas de trabajo mediante el método de Braun-Blanquet (1951). La escala se modificó según la metodología de Herrera y Col. (1988), Dallmeier (1991) y Sobrevila y Bath (1992) asignándose valores de 1 a 6, las especies raras o escasamente representadas (1), las que cubren hasta 5% (2), hasta 25% (3), hasta 50% (4), hasta 75% (5) y más de 75% de cobertura (6).

Análisis en especies en estado adulto de Gimnospermas y Angiospermas de sus características morfológicas y funcionales (Tabla 2) teniendo en cuenta las observaciones de campo y según León (1946); León y Alain (1951, 1953, 1957); Alain (1964, 1974) y los nuevos fascículos de la Obra Flora de la República de Cuba.

Para identificar los grupos focales o funcionales de la flora y la vegetación en el presente trabajo, se evaluaron los patrones de la composición de las especies y las características morfológico-funcionales de las mismas, lo que permitió valorar la estructura de la vegetación e identificar los niveles de interacción o influencia entre ecosistemas terrestres (IES-ACC, 1995; IGBP, 1997).

Tabla 2. Características morfológicas y funcionales medidas en individuos adultos de Gimnospermas y Angiospermas en la Altiplanicie de El Toldo.

Características morfo-1. funcionales y clases consideradas	
Características de la planta -Tipo de planta	2. Tipo del tallo
Herbácea	Acaule
Leñosa -Tamaño de la planta	Unicaule
adulta	Multicaule
Pequeña (hasta cm)	3. Características foliares
Mediana (de a cm)	-Consistencia
Grande (> decm)	Membranácea
-Ramificación del vástago	Fibroide
Con ramificación	-Tamaño general Pequeña (< 5 cm ²) Mediana (6-30 cm ²) Grande (> de 30 cm ²)
Sin ramificación	-Dimensiones
-Tipo de crecimiento	Longitud (cm)
Horizontal	Ancho (cm)
Vertical -Ciclo de vida	-Distribución predominante
Anual / bianual	En roseta basal Por todo el tallo
Perenne	4. Distribución de las flores
-Biótipo	Aislada
Epífita	Inflorescencia
Hierba	5. Órganos de excrecencia
Trepadora	Espinosa
Rastrera	Hispida
Árbol	Pubescente
Arbusto	Glabra
-Parasitismo	
Parásita	

Características morfofuncionales y clases consideradas

No parásita

Lanuginosa

Tomentosa

Lepídota/escamosa

Se identificaron, delimitaron y caracterizaron las formaciones vegetales presentes en la Altiplanicie de El Toldo mediante la aplicación de métodos florístico-fisionómicos, fitocenológicos y de teledetección, de acuerdo a los grupos focales seleccionados, según Müller-Dombois y Ellenberg (1974), Capote y Berazaín (1984) y Capote y Col. (1989).

Se seleccionaron 33 puntos (21 en pinares, 11 en pluvisilva y 1 en bosque de galería) (Fig. 3) para realizar evaluaciones en las formaciones vegetales con el fin de completar la lista florística y/o corroborar los límites de las mismas.

sobrevivientes.

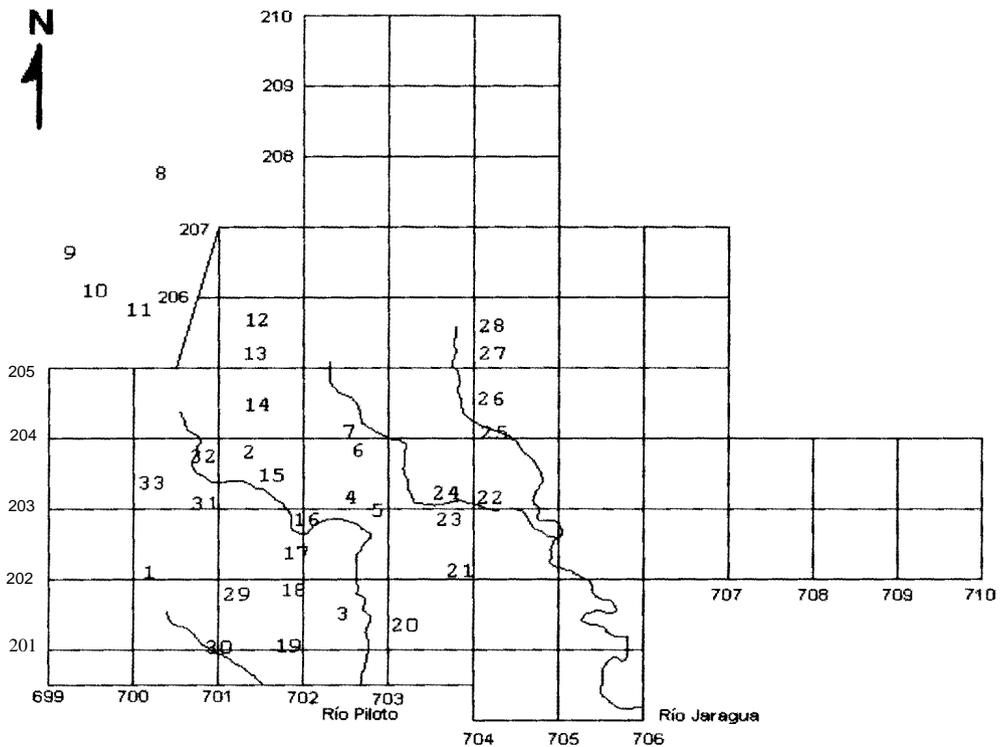


Fig. 3. Puntos de comprobación en las formaciones vegetales presentes en el área de estudio de la Altiplanicie de El Toldo.

Selección de 6 parcelas (con dimensiones de 3 x 10 m), en trochas de perforación creadas en diferentes épocas, 4 abiertas en 1996 (que no afectaron la capa superior del terreno) y 2 abiertas en la década del cuarenta (en las que se eliminó por completo la cubierta vegetal), para comparar el estado de recuperación de la vegetación. Se identificaron las especies considerando las plántulas y los retoños de los individuos. En las parcelas de vegetación se valoró el impacto ocasionado al ecosistema por el paso del Huracán George (23 al 25 de septiembre de 1998) en cuanto a los niveles altos de pluviosidad y la velocidad de los vientos.

Para la evaluación de los efectos producidos por las acciones naturales y antrópicas en el territorio se identificaron los componentes ambientales afectados y las acciones que sobre ellos actúan; se cuantificaron los impactos que se producen a partir de la suma de los valores, que se les asignaron, en una escala de 1 a 3 (de bajo a alto) según la magnitud, el alcance, la importancia, la durabilidad y la recuperación. Posteriormente, se creó una matriz de doble entrada con los valores de los impactos que se producen por la interacción entre los componentes ambientales afectados y las acciones que actúan sobre ellos, lo que permitió conocer la importancia de las acciones impactantes en las modificaciones que ocurren en el territorio y el grado de influencia de estas acciones sobre los componentes ambientales impactados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Flora

Este distrito florístico aparece entre los más antiguos de su tipo (Eoceno) en el Archipiélago (Iturralde-Vinent, 1989), y probablemente su flora tiene la más larga historia en Cuba, Durante su florogénesis ocurrió un período húmedo en el Oligoceno, que favoreció tanto el desarrollo de las lateritas como la formación de bosques densos, con la aparición de endemismos en las zonas lateríticas.

Durante las épocas áridas del Mioceno, que contribuyeron a la extensión de la vegetación xerofítica hasta una altitud de alrededor de 1 000 m snm, los pinares y sus especies acompañantes penetraron en los suelos lateríticos; explicándose de esta forma la afinidad de las comunidades arbustivas y boscosas con los pinares (Samek, 1973; Borhidi, 1991). En las siguientes épocas, más húmedas, esta vegetación permaneció sólo en lugares más favorables, como el carso de peridotitas xerofíticas en el pico El Toldo (Núñez Jiménez y Col., 1967).

Sin embargo, el área de estudio no cuenta con información actualizada sobre la composición, distribución y estado de conservación de su flora que permita una mejor valoración de sus componentes, amenazas y potencialidades.

Una búsqueda en la base de datos de antófitos endémicos del Herbario Nacional de Cuba (HAC, 2006), sólo se constata la existencia de 40 materiales de 25 especies de plantas colectadas en la altiplanicie, pertenecientes a 9 familias botánicas. Esa base de datos cita 5 publicaciones en las que aparecen reportes de 23 especies de 6 familias botánicas, todas colectadas en los alrededores de El Pico El Toldo o en la Loma de la Calinga, que le antecede, pero no conocimos de ningún reporte de otra colecta realizada hacia el interior de la altiplanicie. Se aplica en este caso la afirmación de Martínez (2004) de que es necesario acometer la compilación de información de las fanerógamas que existen en las formaciones vegetales sobre suelos derivados de ofiolitas.

En nuestro trabajo identificamos en el territorio 410 especies que pertenecen a 227 géneros de 93 familias (Tabla 3), lo que representa respectivamente 85, 90 y 83% de las cifras estimadas para el área ofiolítica de las montañas del nordeste de la región oriental (Martínez, 2004).

Para nuestra flora, en la actualidad, se reconocen 239 familias de Gimnospermas, Angiospermas y Heléchos con aproximadamente 2 000 géneros y 7 000 táxones infragenéricos (Cejas, 1998), por lo que la cantidad de especies, géneros y familias

identificadas en las áreas de estudio constituyen 6, 11 y 39%. Estas cifras evidencian la representatividad de la diversidad vegetal en la Altiplanicie de El Toldo respecto a la flora oriental cubana y en general del país.

Tabla 3. Especies colectadas en la Altiplanicie de El Toldo. (E) Endémica, (A) Autóctona, (I) Introducida.

Familia	Especie	Origen
Rubiaceae	<i>Acrosynanthus latifolius</i> Standl.	E
Rubiaceae	<i>Acrosynanthus minor</i> Urb.	E
Rubiaceae	<i>Acrosynanthus revolutus</i> Urb.	E
Turneraceae	<i>Adenoa cubensis</i> (Britt. et Wils.) Arbo	E
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb. var. <i>nudicaulis</i>	A
Agavaceae	<i>Agave tubulata</i> Trelease ssp. <i>brevituba</i> Alvarez	E
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa arborescens</i> Griseb.	E
Apocynaceae	<i>Angadenia moaensis</i> Lippold	E
Rubiaceae	<i>Antirhea abbreviata</i> Urb. ssp. <i>obcordata</i> var. <i>moaensis</i> Fernández	E
Rubiaceae	<i>Antirhea scrobiculata</i> Urb.	E
Rubiaceae	<i>Antirhea shaferi</i> Urb.	E
Viscaceae	<i>Arceuthobium cúbense</i> Leiva ef Bisse	E
Rubiaceae	<i>Ariadne shaferi</i> (Standl.) Urb. ssp. <i>moaensis</i> var. <i>moaensis</i> Fernández eí Borhidi	E
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia lindeniana</i> Duch.	E
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trichostoma</i> Griseb.	E
Poaceae	<i>Arthrostylidium fimbriatum</i> Griseb.	E
Poaceae	<i>Arthrostylidium pinifolium</i> Catasús	E
Fabaceae	<i>Ateleia cubensis</i> Griseb. var. <i>cubensis</i>	A
Asteraceae	<i>Baccharis scoparioides</i> Griseb.	E
Asteraceae	<i>Baccharis shaferi</i> Britt.	E
Arecaceae	<i>Bactris cubensis</i> Burret	E
Malpighiaceae	<i>Banisteria pauciflora</i> Kunth	E
Gentianaceae	<i>Bisgoeppertia scandens</i> (Spreng.) Urb.	A
Orchidaceae	<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.	A
Orchidaceae	<i>Bletia volubilis</i> M. A. Díaz	E
Boraginaceae	<i>Boufferia divaricata</i> (DC.) G. Don	A
Boraginaceae	<i>Boufferia moaensis</i> Britt.	E
Boraginaceae	<i>Boufferia succulenta</i> Jacq. var. <i>succulenta</i>	A
Orchidaceae	<i>Briegeria teretifolia</i> (Sw.) Senghas	A
Solanaceae	<i>Brunfelsia pluriflora</i> Urb.	E
Fabaceae	<i>Brya chrysogonii</i> León eí Alain	E
Fabaceae	<i>Brya hirsuta</i> Borhidi	E
Buxaceae	<i>Buxus flaviramea</i> (Britt.) Mathou	E
Buxaceae	<i>Buxus muelleriana</i> Urb.	E
Buxaceae	<i>Buxus obovata</i> Urb.	E
Buxaceae	<i>Buxus retusa</i> (Griseb.) Müll. Arg.	E
Buxaceae	<i>Buxus rotundifolia</i> (Britt.) Mathou	E
Buxaceae	<i>Buxus shaferi</i> (Britt.) Urb.	E
Malpighiaceae	<i>Byrsonima biflora</i> Griseb.	E
Malpighiaceae	<i>Byrsonima minutifolia</i> Alain	E
Mimosaceae	<i>Calliandra enervis</i> (Britt.) Urb.	E
Verbenaceae	<i>Callicarpa oblanceolata</i> Urb.	E

Familia	Especie	Origen
Verbenaceae	<i>Callicarpa resinosa</i> Wr, ex Mold.	E
Clusiaceae	<i>Calophyllum utile</i> Bisse	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium grisebachii</i> Triana var. <i>grisebachii</i>	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium lindenianum</i> Naud.	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium moanum</i> (Borhidi ef Muñiz) Borhidi ef Muñiz	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium perezii</i> Alain	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium revolutum</i> Alain	E
Melastomataceae	<i>Calycogonium rhamnoides</i> Naud.	A
Melastomataceae	<i>Calycogonium susannae</i> Borhidi	E
Myrtaceae	<i>Calycolpus lucens</i> (Alain) Bisse	E
Myrtaceae	<i>Calyptanthes bergii</i> Krug ef Urb.	E
Myrtaceae	<i>Calyptanthes mayarensis</i> Borhidi	E
Myrtaceae	<i>Calyptanthes moaensis</i> Alain	E
Myrtaceae	<i>Calyptanthes oligantha</i> Urb.	E
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i> (Poir.) Griseb.	A
Myrtaceae	<i>Calyptanthes zuzygium</i> (L.) Sw.	A
Apocynaceae	<i>Carnerada iatifolia</i> L.	A
Rubiaceae	<i>Casasia jacquinioides</i> (Griseb.) Standl.	E
Flacourtiaceae	<i>Gasearía arbórea</i> (L. C. Rich.) Urb. ssp. <i>arbórea</i>	A
Flacourtiaceae	<i>Gasearía moaensis</i> M. Vict.	E
Flacourtiaceae	<i>Gasearía ophiticola</i> M. Vict.	E
Flacourtiaceae	<i>Gasearía sylvestris</i> Sw. var. <i>myricoides</i> Griseb.	E
Flacourtiaceae	<i>Gasearía sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i>	A
Caesalpiniaceae	<i>Cassia benitoensis</i> Britt. ef Wils.	E
Bromeliaceae	<i>Catopsis berteroniana</i> (Schult.) Mez.	A
Moraceae	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	A
Solanaceae	<i>Cestrum buxoides</i> Ekm. et Urb.	E
Solanaceae	<i>Cestrum moaense</i> Borhidi ef Muñiz	E
Rubiaceae	<i>Ceuthocarpus involucratus</i> (Wernh.) Aiello	E
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus acutifolius</i> (Britt. ef Wils.) Borhidi	A
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus globosus</i> (Sw.) Fawc. ef Rendle ssp. <i>globosus</i>	A
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus globosus</i> (Sw.) Fawc. ef Rendle ssp. <i>oblongatus</i> (Alain) Borhidi	A
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista linéala</i> (Sw.) Greene	A
Asteraceae	<i>Chaptalia shaferi</i> Britt. et Wils.	E
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	A
Rubiaceae	<i>Chiococca cubensis</i> Urb.	E
Oleaceae	<i>Chionanthus moncadae</i> (Borhidi ef Muñiz) Borhidi	E
Poaceae	<i>Chusquea abietifolia</i> Griseb.	A
Vitaceae	<i>Cissus subavenia</i> Planch.	E
Lichenes	<i>Cladonia</i> sp	
Verbenaceae	<i>Clerodendrum lindenianum</i> A. Rich. var. <i>lindenianum</i>	E
Verbenaceae	<i>Clerodendrum nipense</i> Urb. var. <i>nipense</i>	E
Theaceae	<i>Cleyera albo-punctata</i> (Griseb.) Krug ef Urb.	A
Melastomataceae	<i>Clidemia capituliflora</i> Cogn.	E
Clusiaceae	<i>Clusia callosa</i> Britt.	E
Clusiaceae	<i>Clusia grisebachiana</i> (Pl. efTr.) Alain	E
Clusiaceae	<i>Clusia minor</i> L.	A
Clusiaceae	<i>Clusia moaensis</i> Borhidi ef Muñiz	E
Clusiaceae	<i>Clusia monocarpa</i> Urb.	E
Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	A

Familia	Especie	Origen
Rubiaceae	<i>Coccocypselum glaberrimum</i> Hadac	E
Rubiaceae	<i>Coccocypselum herbaceum</i> P. Browne	A
Rubiaceae	<i>Coccocypselum pseudotontanea</i> Griseb.	A
Polygonaceae	<i>Coccoloba baracoensis</i> Schmidt	E
Polygonaceae	<i>Coccoloba benitensis</i> Britt.	E
Polygonaceae	<i>Coccoloba oligantha</i> Alain	E
Polygonaceae	<i>Coccoloba shaferi</i> Britt.	E
Arecaceae	<i>Coccothrinax orientalis</i> (León) Muñiz eí Borhidi	E
Gesnehaceae	<i>Columnea cubensis</i> (Urb.) Britt.	A
Commelinaceae	<i>Commelinopsis persicarifolia</i> (DC.) M. Pichón	A
Boraginaceae	<i>Cordia moensis</i> (Mold.) Alain	E
Boraginaceae	<i>Cordia toaensis</i> Borhidi eí Muñiz	E
Euphorbiaceae	<i>Crotón monogynus</i> Urb.	E
Euphorbiaceae	<i>Cubanthus umbelliformis</i> Urb. eí Ekm.	A
Cyatheaceae	<i>Cyathea párvula</i> (Jenman) Domin	A
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum</i> sp.	
Cyhlaceae	<i>Cyrilla cubensis</i> P. Wils. ssp. <i>nipensis</i> (Urb.) Borhidi	E
Cyrollaceae	<i>Cyrilla nitidissima</i> Urb.	A
Cyrollaceae	<i>Cyrilla racemiflora</i> L.	A
Gesneriaceae	<i>Dalbergaria cubensis</i> (Urb.) Borhidi	E
Loranthaceae	<i>Dendropemon lepidotus</i> (Krug eí Urb.) A. Leiva eí 1. Arias ssp. <i>lepidotus</i>	E
Viscaceae	<i>Dendrophthora buxifolia</i> (Lam.) Eichl.	A
Viscaceae	<i>Dendrophthora constricta</i> (Wr. ex Griseb.) Eichl.	E
Viscaceae	<i>Dendrophthora domingensis</i> (Spreng.) Eichl.	A
Viscaceae	<i>Dendrophthora grandifolia</i> Eichl.	E
Viscaceae	<i>Dendrophthora marmeladensis</i> Urb.	A
Viscaceae	<i>Dendrophthora tetrastachya</i> (Wr. ex Griseb.) Urb.	A
Orchidaceae	<i>Dichaea hystricina</i> Rchb. f.	A
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (L.) Hitchc.	A
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.	A
Orchidaceae	<i>Dilomilis elata</i> (Benth. eí Hook.) Summerhayes	A
Orchidaceae	<i>Dilomilis oligophylla</i> (Schltr.) Summerhayes	E
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea grisebachii</i> Britt.	A
Euphorbiaceae	<i>Ditta myricoides</i> Griseb.	A
Sapindaceae	<i>Dodonaea bialata</i> H. B. K.	A
Dracaenaceae	<i>Dracaena cubensis</i> M. Vict.	E
Droseraceae	<i>Drosera moaensis</i> C. Panfet	E
Orchidaceae	<i>Encyclia cochleata</i> (L.) Lemee	A
Orchidaceae	<i>Encyclia phoenicea</i> (Ldl.) Neum.	E
Orchidaceae	<i>Encyclia serrulata</i> (Sw.) H. Dietrich	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum jamaicense</i> Ldl.	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum latifolium</i> (Ldl.) Garay eí Sweet	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum wrightii</i> Ldl.	A
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum longipes</i> O. E. Schuiz	E
Myrtaceae	<i>Eugenia acrantha</i> Urb.	E
Myrtaceae	<i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.	A
Myrtaceae	<i>Eugenia pinetorum</i> Urb.	E

Familia	Especie	Origen
Myrtaceae	<i>Eugenia pocsiana</i> Borhidi	E
Myrtaceae	<i>Eugenia scaphophyllia</i> Wr.	E
Asteraceae	<i>Eupatorium grandiceps</i> Wr, ex Sauv.	A
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helenae</i> Urb.	E
Rubiaceae	<i>Exostema myrtifolium</i> Griseb.	E
Rubiaceae	<i>Exostema purpureum</i> Griseb.	E
Rubiaceae	<i>Exostema purpureum</i> Griseb. ssp. <i>avenium</i> Borhidi eí Fernández	E
Apocynaceae	<i>Forsteronia corymbosa</i> (Jacq.) G. Meyer	A
Fabaceae	<i>Galactia rudolphoides</i> Brh	A
Clusiaceae	<i>Garcinia polyneura</i> (Urb.) Borhidi	E
Clusiaceae	<i>Garcinia ruscifolia</i> (Griseb.) Borhidi	E
Gesneriaceae	<i>Gesneria cuneifolia</i> (A. P. DC.) Fritsch	A
Gesneriaceae	<i>Gesneria duchartreoides</i> (Wr.)	E
Gesneriaceae	<i>Gesneria verrucosa</i> (Decne.) O. Kuntze ssp. <i>verrucosa</i> var. <i>cubensis</i> (Decne.) Borhidi	E
Asteraceae	<i>Gochnatia obtusifolia</i> (Britt.) Jervis eí Alain	E
Asteraceae	<i>Gochnatia recurva</i> (Britt.) Jervis eí Alain	E
Myrtaceae	<i>Gomidesia lindeniana</i> Berg	A
Asteraceae	<i>Grisebachianthus hypoleucus</i> (Griseb.) King eí Robins.	E
Asteraceae	<i>Grisebachianthus lantanifotius</i> (Griseb.) King eí Robins.	E
Nyctaginaceae	<i>Guapira rufescens</i> (Griseb.) Lundell var. <i>rufescens</i> Borhidi	E
Annonaceae	<i>Guatteria blainii</i> (Griseb.) Urb.	A
Annonaceae	<i>Guatteria cubensis</i> Bisse	E
Rubiaceae	<i>Guettarda crassipes</i> Britt.	E
Rubiaceae	<i>Guettarda ferruginea</i> Wr. ex Griseb.	E
Rubiaceae	<i>Guettarda monocarpa</i> Urb.	E
Caesalpiniaceae	<i>Guibourtia hymenaefolia</i> (Moric.) Léonard	E
Asteraceae	<i>Gundlachia foliosa</i> Britt. et Blake	E
Bromeliaceae	<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby ex Mez var. <i>monostachia</i>	A
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes recurva</i> Urb.	A
Orchidaceae	<i>Habenaria alata</i> Hook.	A
Fabaceae	<i>Harpalyce baracoensis</i> Borhidi eí Muñiz	E
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum crassifolium</i> Urb.	E
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum nutans</i> Sw.	A
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum subintegrum</i> Urb.	E
Asteraceae	<i>Heptanthus lobatus</i> Britt.	E
Melastomataceae	<i>Heterotrichum umbellatum</i> (Mili.) Urb.	A
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima nipensis</i> Urb.	E
Hymenophyllaceae	s <i>Hymenophyllum</i> sp	
Clusiaceae	<i>Hypericum nitidum</i> Lam.	A
Clusiaceae	<i>Hypericum styphelioides</i> A. Rich. ssp. <i>styphelioides</i>	E
Aquifoliaceae	//ex <i>berteroi</i> Loes.	A
Aquifoliaceae	//ex <i>ekmaniana</i> Loes.	E
Aquifoliaceae	//ex <i>macfadyenii</i> (Walp.) Rehder	A
Aquifoliaceae	//ex <i>moana</i> Borhidi eí Muñiz	E
Aquifoliaceae	//ex <i>repanda</i> Griseb.	A
Aquifoliaceae	//ex <i>shaferi</i> Britt. eí Wils.	A
Aquifoliaceae	//ex <i>victorini</i> Alain	E
Illiciaceae	<i>Illicium cúbense</i> A. C. Smith	E
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carolina</i> L.	A
Orchidaceae	<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R. Br.	A

Familia	Especie	Origen
Bignoniaceae	<i>Jacaranda arbórea</i> Urb.	E
Theophrastaceae	<i>Jacquinia obovata</i> Urb.	E
Theophrastaceae	<i>Jacquinia roigii</i> P. Wils.	E
Orchidaceae	<i>Jacquiniella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	A
Euphorbiaceae	<i>Jatropha integerrima</i> Jacq.	A
Asteraceae	<i>Koanophyllon ayapanoides</i> (Griseb.) King eí Robins.	A
Asteraceae	<i>Koanophyllon polystictum</i> (Urb.) King ef Robins.	E
Theaceae	<i>Laplacea benitoensis</i> (Britt. ef Wils.) O. C. Schmidt	E
Theaceae	<i>Laplacea ekmani</i> O. C. Schmidt	E
Theaceae	<i>Laplacea moaensis</i> M. Vict.	E
Rubiaceae	<i>Lasianthus lanceolatus</i> (Griseb.) G. Maza	A
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp	
Euphorbiaceae	<i>Leucocroton pachyphyllus</i> Urb.	E
Thymelaeaceae	<i>Linodendron aronifolium</i> Griseb.	E
Gentianaceae	<i>Lisianthus glandulosus</i> A. Rich.	E
Gentianaceae	<i>Lisianthus silenifolius</i> (Griseb.) Urb.	E
Campanulaceae	<i>Lobelia oxyphylla</i> Urb.	A
Campanulaceae	<i>Lobelia shafen</i> Urb. var. <i>nipensis</i> (Urb.) E. Wimm.	E
Flacourtiaceae	<i>Lunania cubensis</i> Turcz.	E
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i> L	A
Ericaceae	<i>Lyonia glandulosa</i> (A. Rich.) Griseb. ssp. <i>glandulosa</i>	E
Ericaceae	<i>Lyonia glandulosa</i> (A.Rich.)Urb, ssp. <i>revolutifolia</i> (Judd) Borhidi	E
Ericaceae	<i>Lyonia Hppoldii</i> Berazaín eí Bisse	E
Ericaceae	<i>Lyonia macrophylla</i> (Britt.) Ekm. ex Urb.	E
Ericaceae	<i>Lyonia myrsinefolia</i> (A. Rich.) Urb.	E
Ericaceae	<i>Lyonia nipensis</i> Urban ssp. <i>nipensis</i> (Judd) Borhidi	E
Ericaceae	<i>Lyonia obtusa</i> Griseb.	E
Cyperaceae	<i>Machaerina cubensis</i> (Kükenth.) T. Koyama	E
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea pauciflora</i> Alain	E
Magnoliaceae	<i>Magnolia cubensis</i> Urb. ssp. <i>cubensis</i>	E
Orchidaceae	<i>Malaxis unifolia</i> Michx.	A
Malpighiaceae	<i>Malpighia setosa</i> Spreng.	A
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia brittoniana</i> Alain	A
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia evenia</i> Krug et Urb.	E
Euphorbiaceae	<i>Margaritaria tetracocca</i> (Baill.) Webster	E
Asclepiadaceae	<i>Marsdenia linearis</i> Dcne.	A
Sapindaceae	<i>Matayba domingensis</i> (DC.) Radlk.	A
Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britt.	A
Melastomataceae	<i>Mecranium purpurascens</i> (Sw.) Tria na	A
Sabiaceae	<i>Meliosma oppositifolia</i> Griseb.	E
Apocynaceae	<i>Mesechites mínima</i> (Britt. et Wils.) Woods.	E
Apocynaceae	<i>Mesechites rosea</i> (A. DC.) Miers	E
Anacardiaceae	<i>Metopium venosum</i> (Griseb.) Engler	E
Melastomataceae	<i>Miconia alternifolia</i> (Griseb.) Alain	E
Melastomataceae	<i>Miconia baracoensis</i> Urb.	E
Melastomataceae	<i>Miconia dodecandra</i> (Desv.) Cogn.	A
Melastomataceae	<i>Miconia laevigata</i> (L.) D. Don	A
Melastomataceae	<i>Miconia moaensis</i> (Britt.) Alain	E
Melastomataceae	<i>Miconia rufa</i> (Griseb.) Trlana	E
Melastomataceae	<i>Miconia shaferi</i> Cogn.	E
Melastomataceae	<i>Miconia subcorymbosa</i> Britt.	A
Familia	Especie	Origen
Asteraceae	<i>Mikania alba</i> Taylor	E

Asteraceae	<i>Mikania lindenii</i> S. Moore	E
Rubiaceae	<i>Morinda moaensis</i> Alain	E
Myrtaceae	<i>Mosiera moaense</i> (Britt. et Wils.) Bisse	A
Myrtaceae	<i>Mosiera ophiticola</i> (Britt. et Wils.) Bisse	A
Memecylaceae	<i>Mouriri monantha</i> Urb.	A
Myrtaceae	<i>Mozartia gundlachii</i> (Krug et Urb.) Urb.	E
Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.	A
Myricaceae	<i>Myrica punctata</i> Griseb.	E
Myricaceae	<i>Myrica shaferi</i> Urb. et Britt.	E
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriácea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. ef Schult,	A
Myrsinaceae	<i>Myrsine cubana</i> A. DC.	A
Apocynaceae	<i>Neobracea ekmanii</i> Urb.	E
Apocynaceae	<i>Neobracea valenzuelana</i> (A. Rich.) Urb.	E
Lauraceae	<i>Ocotea spathulata</i> Mez	A
Dennstaedtiaceae	<i>Odontosoria scandens</i> (Desv.) C. Chr.	A
Dennstaedtiaceae	<i>Odontosoria uncinella</i> (Kunze) Fée	A
Acanthaceae	<i>Oplonia cubensis</i> Borhidi	E
Melastomataceae	<i>Ossaea granulata</i> Urb.	E
Melastomataceae	<i>Ossaea munizii</i> Borhidi	E
Melastomataceae	<i>Ossaea muricata</i> (Griseb.) Wr. ex Sauv.	E
Melastomataceae	<i>Ossaea pauciflora</i> Griseb.	E
Melastomataceae	<i>Ossaea píneturnum</i> Alain	E
Melastomataceae	<i>Ossaea pulchra</i> Alain	E
Melastomataceae	<i>Ossaea rufescens</i> (Griseb.) Wr. in Sauv. var. <i>pilifera</i> Borhidi	E
Melastomataceae	<i>Ossaea rufescens</i> (Griseb.) Wr. ex Sauv. var. <i>rufescens</i>	E
Melastomataceae	<i>Ossaea shaferi</i> Britt. et Wils.	E
Ochnaceae	<i>Ouratea revoluta</i> (Wr.) Engler	E
Ochnaceae	<i>Ouratea striata</i> (V. Tiegh.) Urb.	A
Poaceae	<i>Panicum chrysopsidifolium</i> Nash.	A
Melastomataceae	<i>Pachyanthus moaensis</i> Borhidi	E
Melastomataceae	<i>Pachyanthus reticulatus</i> Britt. et Wils. var. <i>rigidus</i> (Alain)	E
	Borhidi et Mufliz	
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus brittoni</i> Mold.	A
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus moaensis</i> González Geigel	A
Piperaceae	<i>Peperomia hernandiifolia</i> (Vahl) A. Dietr.	A
Euphorbiaceae	<i>Pera bumeliifolia</i> Griseb.	A
Euphorbiaceae	<i>Pera ekmanii</i> Urb.	E
Euphorbiaceae	<i>Pera longipes</i> Britt. et Wils.	E
Orchidaceae	<i>Phaius tankervilliae</i> (Banks) Blume	1
Araceae	<i>Philodendron consanguineum</i> Schott.	A
Viscaceae	<i>Phoradendron piperoides</i> (Kunth) Trel.	A
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus chamaecristoides</i> Urb. ssp. <i>baracoensis</i> (Urb.)	E
	Webster	
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus incrustatus</i> Urb.	E
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus orbicularis</i> Kunth	E
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula lignicola</i> Barnh.	E
Pinaceae	<i>Pinus cubensis</i> Griseb.	E
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp	
Piperaceae	<i>Piper holguinianum</i> Trel.	E
Nyctaginaceae	<i>Pisonia</i> sp	
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia cubensis</i> (Mez) L. B. Smith	E

Familia	Especie	Origen
Mimosaceae	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urb.	A
Mimosaceae	<i>Pithecellobium nipense</i> Britt.	E
Euphorbiaceae	<i>Platygyne hexandra</i> (Jacq.) Müll, Arg.	E
Orchidaceae	<i>Pleurothallis wilsoni</i> Lindl.	A
Myrtaceae	<i>Plinia acunae</i> Borhidi et Muñiz	E
Myrtaceae	<i>Plinia rnoaensis</i> Borhidi	E
Myrtaceae	<i>Plinia punctata</i> Urb.	E
Apocynaceae	<i>Plumeria clusoides</i> Griseb.	E
Podocarpaceae	<i>Podocarpus ekmanii</i> Urb.	E
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	A
Polygalaceae	<i>Polygala penaea</i> L. ssp. <i>oblongata</i> (Britt.) Gillis	A
Polygalaceae	<i>Polygala penaea</i> L. ssp. <i>penaea</i>	A
Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp	
Orchidaceae	<i>Polystachya extincloria</i> Rchb. f	A
Burseraceae	<i>Protium cúbense</i> (Rose) Urb.	E
Burseraceae	<i>Protium subacuminatum</i> Sw.	E
Rubiaceae	<i>Psychotria berteriana</i> DC.	A
Rubiaceae	<i>Psychotria clementis</i> Britt.	E
Rubiaceae	<i>Psychotria costivenia</i> Griseb.	E
Rubiaceae	<i>Psychotria cuspidata</i> Bredem. ex Roem. et Schult.	A
Rubiaceae	<i>Psychotria guadalupensis</i> (DC) R.A. Howard ssp. <i>tetrapyrena</i> A (Urb.) Steyermark	
Rubiaceae	<i>Psychotria revoluta</i> DC.	A
Rubiaceae	<i>Psychotria shaferi</i> Urb.	E
Rubiaceae	<i>Psychotria toensis</i> Britt. et Wils.	E
Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>caudatum</i> (L.) Sadebeck	A
Cyrillaceae	<i>Purdiaea ekmanii</i> M, Vict.	E
Cyrillaceae	<i>Purdiaea microphylla</i> Britt. et Wils.	E
Cyrillaceae	<i>Purdiaea rnoaensis</i> M. Vict.	E
Cyrillaceae	<i>Purdiaea parvifolia</i> (M. Vict.) Thomas var. <i>parvifolia</i>	E
Cyrillaceae	<i>Purdiaea stenopetala</i> Griseb. var. <i>stereosepala</i> (Thomas) Berazaín et Rodríguez	E
Dioscoreaceae	<i>Rajania baracoensis</i> R. Knuth.	E
Dioscoreaceae	<i>Rajania tenuiflora</i> R. Knuth.	E
Apocynaceae	<i>Rauvolfia salicifolia</i> Griseb.	E
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium ellipticum</i> Britt. et Wils.	E
Cyperaceae	<i>Rhynchospora pruinosa</i> Griseb. var. <i>pruinosa</i>	A
Rubiaceae	<i>Rondeletia miraflorensis</i> Fernández et Borhidi	E
Rubiaceae	<i>Rondeletia plicatula</i> Urb.	E
Hippocrateaceae	<i>Salada wrightii</i> Urb.	E
Lamiaceae	<i>Salvia cubensis</i> Britt.	E
Lamiaceae	<i>Salvia speirematoides</i> Wr. ex Sauv.	E
Euphorbiaceae	<i>Sapium adenodon</i> Griseb.	E
Euphorbiaceae	<i>Savia cuneifolia</i> Urb.	E
Goodeniaceae	<i>Scaevola wrightii</i> (Griseb.) Maza	E
Schizaeaceae	<i>Schizaea poeppigiana</i>	A
Rubiaceae	<i>Schmidtottia monantha</i> Urb.	E
Rubiaceae	<i>Schmidtottia monticola</i> Borhidi	E
Rubiaceae	<i>Schmidtottia sessilifolia</i> (Britt.) Urb.	E
Olcaceae	<i>Schoepfia cubensis</i> Britt. et Wils.	E
Rubiaceae	<i>Schradera cephalophora</i> Griseb.	A
Rubiaceae	<i>Scolosanthus lucidus</i> Britt.	E

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Origen</u>
Asteraceae	<i>Senecio moaensis</i> Alain	E
Asteraceae	<i>Senecio pachypodus</i> Greenm.	E
Asteraceae	<i>Senecio plumbeus</i> Griseb.	A
Asteraceae	<i>Senecio polyphlebius</i> Griseb.	E
Asteraceae	<i>Senecio rivalis</i> Greenm.	E
Asteraceae	<i>Senecio trichotomus</i> Greenm.	E
Asteraceae	<i>Senecio trineurus</i> Griseb.	A
Caesalpiniaceae	<i>Senna shaferi</i> (Britt. et Wils.) Barreto	E
Asteraceae	<i>Shafera platyphylla</i> Greenm.	E
Rubiaceae	<i>Shaferocharis cubensis</i> Urb.	E
Sapotaceae	<i>Sideroxyión cúbense</i> (Griseb.) Penn.	A
Sapotaceae	<i>Sideroxylon jubilla</i> (Ekm. ex Urb.) Penn.	E
Campanulaceae	<i>Siphocampylus patens</i> Griseb.	E
Campanulaceae	<i>Siphocampylus ruber</i> Alain	E
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea curatellifolia</i> Griseb.	E
Smilacaceae	<i>Smilax havanensis</i> Jacq.	A
Solanaceae	<i>Solanum moense</i> Britt. et Wils.	E
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	A
Asteraceae	<i>Spaniopappus hygrophilus</i> (Alain) King et Robins.	E
Rutaceae	<i>Spathelia pinetorum</i> M. Vict.	E
Rutaceae	<i>Spathelia vernicosa</i> Planchón	E
Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i> sp	
Orchidaceae	<i>Spiranthes torta</i> (Thbg.) Garay et Sweet	A
Bignoniaceae	<i>Spirotecoma apiculata</i> (Britt.) Alain	E
Bignoniaceae	<i>Spirotecoma guantanamensis</i> Bisse	E
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon diversifolium</i> (Kunth) Juss.	A
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ledifolium</i> (H. B. K.) Small.	A
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> A. Juss.	A
Rubiaceae	<i>Suberanthus canellifolius</i> (Britt.) Borhidi et Fernández	E
Ericaceae	<i>Symphysia alainii</i> (Acufta et Roig) Berazain	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia clementis</i> Alain	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia dubia</i> (Wr. ex Sauv.) Britt. ex Seibert	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia litoralis</i> Urb.	E
Bignoniaceae	<i>Tabebuia simplicifolia</i> Carabia ex Alain	E
Magnoliaceae	<i>Talauma minor</i> Urb. ssp. <i>oblongifolia</i> (León) Borhidi	E
Magnoliaceae	<i>Talauma ophitica</i> Bisse	E
Dichapetalaceae	<i>Tapura cubensis</i> (Poepp. et Endl.) Griseb. ssp. <i>cubensis</i>	E
Combretaceae	<i>Terminalia aroidoi</i> Bisse	A
Combretaceae	<i>Terminalia nipensis</i> Urb.	E
Combretaceae	<i>Terminalia orientensis</i> Bisse	E
Sapindaceae	<i>Thouinia reticulata</i> Alain	E
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i> Schult. f.	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia bulbosa</i> Hook.	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia paucifolia</i> Baker	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia valenzuelana</i> A. Rich.	A
Orchidaceae	<i>Tolumnia tuerckheimii</i> (Cogn.) Braem ssp. <i>tuerckheimii</i>	A
Orchidaceae	<i>Tolumnia usneoides</i> Lindl.	E
Celastraceae	<i>Torralbasia cuneifolia</i> (Wr.) Krug et Urb. ssp. <i>verrucosa</i> var. <i>verrucosa</i> Borhidi	E
Boraginaceae <u>Eu</u>	<i>Tournefortia</i> sp	
<u>phorbiaceae</u>	<i>Tragia obovata</i> Borhidi	E

Familia	Especie	Origen
Malpighiaceae	<i>Triopteris jamaicensis</i> L.	A
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	A 1
Poaceae	<i>Urochloa máxima</i> (Jacq.) R. D. Webster	E
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i> sp	A
Ericaceae	<i>Vaccinium alainii</i> Acuña et Roig	A
Orchidaceae	<i>Vanilla dilloniana</i> Correll	E
Orchidaceae	<i>Vanilla wrightii</i> Rchb. f.	E
Asteraceae	<i>Vernonia calida</i> Gleas.	E
Asteraceae	<i>Vernonia cristalensis</i> Alain	E
Asteraceae	<i>Vernonia hieracioides</i> Griseb.	E
Asteraceae	<i>Vernonia moaensis</i> Alain	E
Asteraceae	<i>Vernonia orbicularis</i> Alain	E
Asteraceae	<i>Vernonia pineticola</i> Gleas.	E
Asteraceae	<i>Vernonia sagraeana</i> DC.	E
Asteraceae	<i>Vernonia segregata</i> Gleas.	A
Bromeliaceae	<i>Vriesea dissitiflora</i> (Wr.) Mez.	E
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	E
Flacourtiaceae	<i>Xylosma buxifolium</i> A. Gray var. <i>buxifolium</i>	A
Flacourtiaceae	<i>Xylosma infestum</i> Griseb.	E
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> L C. Rich.	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cubense</i> P. Wils.	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum lomincolum</i> (Urb.) Alain	E
Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum shaferi</i> P. Wils.	

Entre las familias mejor representadas están Rubiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Orchidaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae, con más de 20 (hasta 40) representantes (Tabla 4a), comportamiento que confirma los planteamientos de Cejas (1998) y Martínez (2004), en lo referido a que dichas familias están, en general, entre las mejor representadas en la flora cubana y, en particular, el Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. López (2004) las menciona entre las 10 familias con más táxones que caracterizan los distritos serpentiniticos, particularmente los montañosos o antiguos (Borhidi, 1996) y todas, excepto Myrtaceae (López, 2004), pertenecen al grupo evolutivo norandino (Gentry, 1982).

Tabla 4a. Familias y géneros mejor representados en la Altiplanicie de El Toldo. Los números indican la cantidad de táxones infragenéricos.

Familias	Cantidad de táxones infragenéricos
Rubiaceae	40
Melastomataceae	31
Asteraceae	31
Orchidaceae	29
Euphorbiaceae	22
Myrtaceae	20

Familias	Cantidad de táxones infragenéricos
Clusiaceae	11
Bromeliaceae	11
Cyrillaceae	10
Ericaceae	10

Algunas de las familias mencionadas son de las que poseen más táxones infragenéricos en las formaciones vegetales sobre ofiolitas de las montañas del nordeste de la región oriental (Martínez, 2004) y todas están entre las 12 más abundantes de la región oriental López (1998a), con más del 60% de los táxones infragenéricos.

Entre las familias de segundo orden en el área se presentan Clusiaceae, Cyriilaceae y Ericaceae, (Tabla 4a), que en general en otras regiones del país, no se caracterizan por contar con un número notable de especies,

No es extraño entonces que en nuestro estudio, entre los géneros con más táxones infragenéricos (entre 7 y 9), se destaquen precisamente representantes de las familias Rublaceae (*Psychotria*), Melastomataceae (*Ossaea*, *Miconia*, *Calycogonium*), Asteraceae (*Vernonia*, *Senecio*), Orchidaceae (*Epidendrum*) y Ericaceae (*Lyonia*) (Tabla Ab).

Tabla Ab. Géneros mejor representados en la Altiplanicie de El Toldo. Los números indican la cantidad de táxones infragenéricos.

Géneros	Cantidad de táxones infragenéricos	Géneros	Cantidad de táxones infragenéricos
<i>Ossaea</i>	9	<i>Ilex</i>	7
<i>Psychotria</i>	9	<i>Purdiaea</i>	6
<i>Miconia</i>	9	<i>Buxus</i>	6
<i>Lyonia</i>	8	<i>Eugenia</i>	6
<i>Vernonia</i>	8	<i>Dendrophthora</i>	6
<i>Senecio</i>	7	<i>Clusia</i>	6
<i>Calycogonium</i>	7	<i>Calyptanthes</i>	6
<i>Epidendrum</i>	7	<i>Casearia</i>	5

En la altiplanicie, estos géneros se caracterizan no sólo por la cantidad de especies, sino también, por el número de individuos que presentan, contrario a casos como *Caseana* o *Buxus*, con 5 y 6 especies respectivamente, pero con pocos individuos.

A nivel del país, *Psychotria* aparece entre los géneros con mayor número de especies, Cejas (1998) señala que *Psychotria* junto con *Vernonia* y *Ossaea* contienen la mayor cantidad de endemismos.

Esta última característica es distintiva de esta región (Samek, 1973; Fagilde, 2000), y para reforzarla, en ella aparecen las especies de tres géneros que reúnen en sí las características de ser endémicos, monoespecíficos y presentarse sólo en serpentinitas (Borhidi, 1991) *Adenoa cubensis*, *Ceuthocarpus involucratus* y *Shafera platyphylla*, características que sólo comparten otros 13 géneros en todo el país.

De igual forma, en la zona hay 10 representantes de otros siete géneros endémicos cubanos (Borhidi, 1991): *Schmidtottia* y *Shaferocharis*, presentes sólo en serpentinitas; *Grisebachianthus* y *Linodendron*, cuyas especies se distribuyen mayormente sobre serpentinitas; a los que se suman *Heptanthus*, *Platygyne* y *Spaniopappus* (Tabla 4e).

Tabla 4c. Representatividad en la Altiplanicie de El Toldo de géneros endémicos cubanos.

Género	Cantidad de especies		Porcentaje	Características ecológicas
	Cuba	Altiplanicie		
Adenoa	Monoespecífico		100	Serpentinitas
Ceuthocarpus	Monoespecífico		100	Serpentinitas
Shafera	Monoespecífico		100	Serpentinitas
Schmidtottia	16	3	19	Serpentinitas
Shaferocharis	3	1	33	Serpentinitas
Grisebachianthus	7	5	71	Mayormente serpentinitas
Linodendron	3	1	33	Mayormente serpentinitas
Spaniopappus	5	1	20	Mayormente serpentinitas
Heptanthus	7		14	Calizas, arenas blancas, serp.
Platygyne	7	1	14	Calizas, arenas blancas, serp.

En este sentido, de las especies colectadas, 265 (65%) son endemismos, lo que constituye la quinta parte de los táxones infragenéricos establecidos en las serpentinitas cubanas (López, 2004), 143 (35%) son autóctonos y sólo 2 especies (0,5%) son introducidas (Tabla 3). Restan 10 plantas de las que aún se desconoce su origen.

Este alto porcentaje de endemismos es ya conocido. Sólo algunas zonas de la Sierra de los Órganos y de la Sierra Maestra, al oeste y este del Archipiélago, así como los semidesiertos xerotérmicos del sur de Guantánamo, pueden compararse en la riqueza de endemismos con las áreas de latosoles antiguos (Samek, 1973; Borhidi, 1991). En nuestro caso, en tres de las familias bien representadas en el territorio: Euphorbiaceae, Myrtaceae y Rubiaceae, más del 70% de sus representantes son endemismos, e incluso aparecen especies de cuatro de los géneros de Euphorbiaceae: *Leucocroton*, *Phyllanthus*, *Platygyne* y *Savia*, de los que Cuba es considerada centro evolutivo.

Los endemismos vegetales cubanos se acumulan fundamentalmente en las montañas

(Carabia, 1945), y siguen patrones específicos (López, 1998b), siendo la complejidad del relieve el primer factor determinante sobre su distribución (Colectivo de autores, 19986), López y Col. (1994b) resaltan el papel de las montañas como refugio durante eventos que provocaron extinciones masivas en las transgresiones marinas del Terciario, cuando muchas montañas permanecieron emergidas (Oro, 1989), y los cambios climáticos que se prolongaron hasta el Cuaternario (Ortega y Arcia, 1982; Oro, 1989), en los que la diversidad climática de esas formaciones geomorfológicas, pudieron facilitar el desplazamiento a lugares con condiciones más ventajosas (Major, 1994), no sólo a elementos tropicales, sino también a otros septentrionales como //ex, *Pinus* y *Vaccinium*, lo que apoya la tesis (Samek, 1973) de que Cuba fue centro de diversificación de éstos últimos y de elementos montañoso neotropicales.

No obstante, aunque se asocie la riqueza de endemismos en la flora cubana con la complejidad del relieve y la aridez del clima; en Cuba Oriental no se puede relacionar este factor con la riqueza de endemismos distritales (López, 2004), en algunos de cuyos distritos toma preponderancia la presión de selección que ejercen los suelos tóxicos o muy pobres en nutrientes (Borhidi, 1988; Colectivo de autores, 1998b).

Al contrario de otros suelos que devienen estériles a lo largo de millones de años (Kronberg y Nesbitt, 1981), los suelos ultramáficos son inicialmente estériles, con grandes cantidades de magnesio y bajas de calcio, y aumentan su fertilidad cuando se elimina el exceso de magnesio mediante la lixiviación.

Como resultado, las plantas que en ellos habitan, reciben una fuerte presión selectiva que origina una alta especialización (Berazaín, 1976; Borhidi, 1988; Areces y Col., 2003) y con ello una alta vulnerabilidad. Se ha comprobado que la evolución en suelos derivados de serpentinita, sin influencia de otro material originario, parece determinar para Cuba la adaptación a la sequía de las poblaciones vegetales que en ellos crecen, de forma que ante fenómenos de fragmentación de las poblaciones naturales puede ocurrir que, a medida que las poblaciones periféricas se alejan de su origen, se manifieste una baja plasticidad genética e incluso la existencia de una deriva genética (Cejas, 1987).

A esto se suma que los índices de formación de suelos ultramáficos son altamente variables, tanto entre órdenes como entre regiones geográficas; y en ellos influyen el clima, la topografía y otros factores en grandes escalas de tiempo (1 000 a 9 000 años) (Alexander, 1989).

En resumen, a la complejidad del relieve y del clima de Cuba Oriental, se sobrepone la presencia y antigüedad de las serpentínitas (Borhidi, 1988), produciéndose una acción

sinérgica que trae como consecuencia grandes explosiones en la especiación (Samek, 1973; Borhidi, 1991; López, 2004), de forma tal que convierte a este distrito en un centro de radiación adaptativa, cuyo papel en la diversidad de regiones circundantes es necesario estudiar, sobre todo cuando la distribución de las fanerógamas en las formaciones vegetales de Nipe-Sagua-Baracoa no ha sido frecuentemente abordada en la literatura botánica (Martínez, 2004).

En el dendrograma resultante del análisis de la distribución por distritos fitogeográficos cubanos (Samek, 1973) de los endemismos reportados en el territorio (Fig. 4a), se distingue una unidad, conformada por el distrito del área de estudio (33) Moa-Baracoa, junto a (32) Sierra Cristal y (31) Sierra de Ñipe. Esta relación entre distritos serpentiniticos orientales no es de extrañar, dado que ocupan el segundo y tercer lugar por la cantidad de endémicos que habitan en ellos, según señala López (1998c).

Sin embargo, dentro de esta relación se distingue que un buen número de especies que muestran la afinidad existente con la Sierra de Ñipe: *Cestrum buxoides*, *Coccothrinax orientalis*, *Hyeronima nipensis*, *Linodendron aronifolium*, *Pithecellobium nipense*, *Plinia punctata* y *Spathelia pinetorum*; son en su mayoría de pinares y charrascales; mientras que otras que indican relaciones más estrechas con Sierra de Cristal: *Neobracea ekmanii*, *Vernonia cristalensis*, están localizadas mayormente en las pluvisilvas.

El hecho de que la Altiplanicie de El Toldo comparta endemismo con los distritos mencionados, refleja el mayor valor florístico del primero, pues se aparta de la regla común entre las serpentinas del nororiente cubano de diferenciarse en cuanto a elementos presentes en zonas colindantes, motivada por la diferencia en los tipos de vegetación que se implantan.

Recordemos que las Sierras de Ñipe y de Cristal; en las que predominan respectivamente los pinares y charrascales en la primera y bosques en la segunda (Carabia, 1945), tienen pocos endemismos propios comunes entre ambas a pesar de sus condiciones geológicas similares y cercanía, diferenciación que cenóticamente se mantiene al relacionarse con nuestra área de estudio.

Lógicamente, están representados géneros que muestran una concentración de especies endémicas hacia el extremo oriental, que Samek (1973) considera el sector más complejo desde el punto de vista fitogeográfico y el más rico en endemismos de Cuba. Entre estos géneros pueden mencionarse: *Cyrilla*, *Purdiaea*, *Talauma* y *Vaccinium*.

Sin embargo, también encontramos endemismos locales como *Salvia speirematoides*, colectada además en el Altiplano calizo de Guaso, norte de Guantánamo, que constituye

la elevación caliza más alta de Cuba y que presenta un bosque pluvisilva de montaña; o la especie *Margaritaria scandens*, que aparece tanto en la zona oriental como en Isla de la Juventud, al suroeste del Archipiélago.

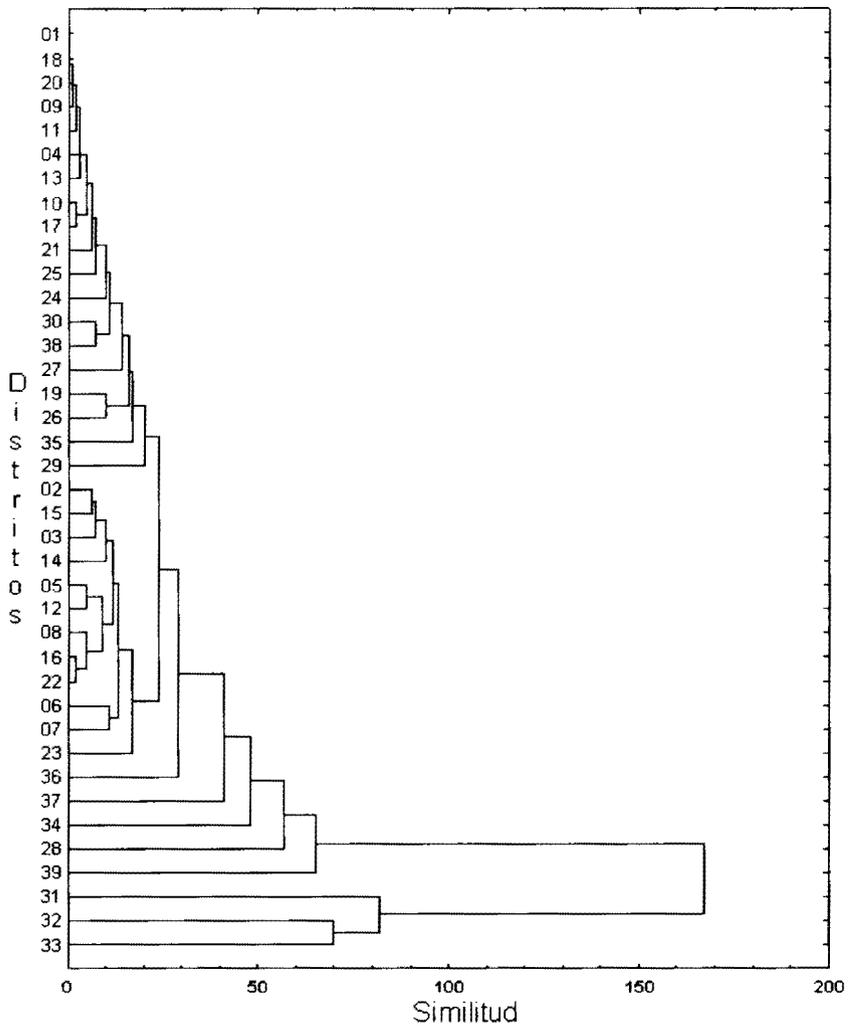


Fig. 4a. Dendrograma del análisis de agrupamiento entre distritos fitogeográficos en base a presencia / ausencia de endemismos presentes en la Altiplanicie de El Toldo.

No obstante, la unidad florística dentro del distrito (33) Moa-Baracoa se demuestra por los areales de especies vegetales que siempre, y a pesar de lo extenso de la región, pueden localizarse en áreas de suelos lateríticos o sobre suelos esqueléticos de serpentina del

distrito. Ejemplos del primer caso son *Pinus cubensis* y *Ouratea revoluta*, mientras que en el segundo pueden mencionarse *Ariadne shaferi* y *Ouratea striata*.

Evidenciando la relación con otros distritos orientales, se conforma en el dendrograma un gran grupo, en el que se diferencian (23) Holguín, (36) Maisí Guantánamo, (37) Sierra de Imías, (34) Bahía de Ñipe, (28) Cordillera del Turquino y (39) Santa Catalina, determinado por especies situadas en condiciones ecológicas extremas, ya sean indistintamente las ofiolitas, niveles extremos de sequía edáfica o altitud.

Otros distritos del mismo sector, (30) Valle Central, (38) Colinas de Oriente, (27) Promontorios de Sierra Maestra, (26) Cabo Cruz-Baconao, (19) Guamuhaya, (35) Baracoa y (29) Gran Piedra, sin embargo, se asocian mayormente por las familias botánicas que se distribuyen entre los mismos: Rubiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Fabaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae y Orchidaceae, en un cune que va ocurriendo desde las alturas mayormente no serpentínicas hasta zonas más bajas, y en el que especies como *Pitcairnia cubensis* y *Coccoloba benitensis*, representan aquellos elementos, mayormente montañosos y submontañosos que constituyen un El cinturón serpentínico de Cuba está representado con (16) Motembo y (22) Camagüey, en particular por la presencia de *Neobrachea valenzuelana* y *Phyllanthus orbicularis* pero con bajos niveles de similitud. Igual sucede en el otro grupo con el distrito (21) Santa Clara, evidenciando también poca relación con estas serpentinicas de Cuba Central, las que sin embargo se relacionan más con los cercanos distritos de (25) Costa Centro-Oriental y (24) Planicie Centro-Oriental. Esto último se repite en el caso de las serpentinicas más occidentales de (7) Cajalbana, también con bajos niveles de similitud y asociado a la (6) Sierra del Rosario.

Con los distritos restantes, mayormente situados hacia el extremo occidental del país, las relaciones son prácticamente inexistentes, mayormente por las características de la vegetación de costa y sabana: (1) Guanahacabibes, (13) Habana-Matanzas, (18) Cayería Meridional, (20) Cienfuegos-Trinidad, (9) Anafe, (11) Los Indios-Siguanea y (4) Pizarras, entre los que resalta la conocida relación entre las penínsulas cársicas de (10) Sur de Isla de Pinos y (17) Zapata.

Desde el punto de vista regional, el oriente cubano se considera un centro evolutivo en el Caribe, y en este sentido, el área de trabajo contiene representantes del casi más de la quinta parte de los géneros endémicos de las Antillas Mayores y las Bahamas (Tabla 4c/) (Borhídi, 1991), indicativo de la estrecha relación florística entre el nororiente cubano y la región.

Así, en términos de porcentaje de representatividad en la Altiplanicie de El Toldo de géneros endémicos que se compartan sólo con islas de las Antillas o Bahamas, las mayores relaciones (67%), se establecen con La Española - Puerto Rico, gracias a la presencia de *Ditta* y *Torrabasia*,

Evidencia de esta relación entre las mayores isla antillanas, es el 33% de representatividad de géneros endémicos compartidos con Antillas Mayores - Bahamas: *Neobracea*, *Spathelia* y *Tríopteris*.

Le siguen La Española - Jamaica (29%), con los que se comparten *Brya* y *Cameraria*; La Española (21%), con representantes de *Bisgoeppertia*, *Leucocroton*, *Macrocarpaea*, *Mozartia*, *Pachyanthus* y *Suberanthus*; seguidos en un 20% las Antillas Menores, areales de distribución de *Calycogonium*, *Coccothrinax*, *Gundlachia*, *Polonia* y *Rondeletia*. Por último, la menor relación se establece con Jamaica (10%), con la que sólo se comparte *Acrosynanthus*,

Tabla 4d, Representatividad en la Altiplanicie de El Toldo de géneros endémicos compartidos por Cuba e islas de las Antillas o Bahamas

	Géneros compartidos con Cuba	Géneros representados en la Altiplanicie	Porcentaje
La Española - Puerto Rico	3	2	67
Antillas Mayores - Bahamas	15	5	33
Jamaica - La Española	7	2	29
La Española	29	6	21
Antillas Menores	25	5	20
Jamaica	10	1	10

Otras relaciones dentro del altiplano se obtienen, sin embargo, con una visión general de las especies vegetales observadas en cada una de las formaciones vegetales presentes, que permite detectar especies que sólo ocurren en una u otra. Así pudiera mencionarse entre otros a *Calophyllum utile*, presente solamente en los pluvisilvas esclerófilos (Borhidi y Muñiz, 1991), la conjunción de *Pinus* sp. y *Garcinia polyneura*, sumado a la desaparición de *Sideroxylon jubilla*, como indicativos de una forma de pinar; y la aparición, solamente en las formaciones arbustivas esclerófilas, de *Guettarda ferruginea*, *Siphocampylus glaber*, *Siphocampylus ruber*, *Schmidtottia sessilifolia* y *Schmidtottia monticola*, por citar algunas.

Podemos encontrar también especies que aparecen en cualquier formación vegetal del altiplano. Así, tenemos los ejemplos de *Arthrostylidium fimbriatum*, *Sideroxylon cúbense*,

Cyathea párvula, *Cyrilla racemiflora*, *Dicranopteris flexuosa*, *Hyeronima nipensis*, *liex macfadyenii*, *Miconia baracoensis*. *Plumería clusioides*, *Podocarpus ekmanii*, *Spathetia vernicosa* y *Vanilla dilloniana*, entre otros,

Otras especies presentan una distribución no homogénea, como *Pitcaimia cubensis*, que se ha observado tanto a lo largo de los ríos como en lo mas alto de las elevaciones donde se presentan formaciones arbustivas esclerófilas.

Puede darse el caso de especies de un mismo género con patrones de distribución diferentes y Genéticamente especializados (Samek, 1973). Un ejemplo lo es *Ouratea striata*, presente en la vegetación arbustiva esclerfila, en contraposición a *Ouratea revoluta*, siempre en formaciones de pluvisilva esclerófilo montano.

Estudios recientes revelan casos de razas edáficas de una misma especie, que cohabitando un área crecen sobre suelos serpentnticos con características químicas y físicas diferentes (Rajakaruna y Bohm, 1999), muestran una diferenciación en sus estrategias reproductivas relacionadas a sus diferentes respuestas al stress hídrico (Rajakaruna y Col., 2003a,o) y evolucionan en ciados divergentes (Rajakaruna y Col., 2003c).

Existen también especies cuya distribución sólo ocurre a lo largo de las corrientes de aguas existentes en el terreno o cercanas a éstos. En este caso estn *Dracaena cubensis*, tan dispersa en las zonas bajas de las ofiolitas orientales, y *Drosera moaensis*, especie diminuta de las plantas carnívoras cubanas.

Los propios endemismos estrictos reportados para las montanas de Sagua Baracoa (Capote y Berazain, 1984; Borhidi, 1991) pueden también mostrar preferencia o no por determinadas formaciones vegetales. Se detectaron especies que solo se localizaban en una de las formaciones vegetales del territorio: *Acrosynanthus latifolius*, *Clerodendrum lindenianum* var. *lindenianum*, *Coccoloba baracoensis*, *Laplacea benitoensis*, *Laplacea moaensis*, *Mellosma oppositifolia*, *Pera longipes*, *Rondeletia mirafforensis* y *Savia cuneifoia* (Tabla 5).

Tabla 5. Especies colectadas por parcelas y puntos de vegetación establecidos.

Especies	Pluvisilva esclerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Acrosynanthus latifolius</i>		X		

Especies	Pluvisilva esclerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Angadenia moaensis</i>			X	
<i>Antirhea scrobiculata</i>	X	X	X	
<i>Arladme shaferi ssp moaensis</i>				X
<i>Arthrostylidium fimbriatum</i>		X	X	X
<i>Arthrostylidium pinifolium</i>		X		
<i>Asclepiadaceae</i> sp.	X			
<i>Ateramnus recurvus</i>	X			
<i>Baccharis scoparioides</i>			X	X
<i>Baccharis shaferi</i>		X	X	
<i>Bactris cubensis</i>	X	X	X	
<i>Banisteria pauciflora</i>		X	X	
<i>Bletia purpurea</i>				X
<i>Bouyeria moaensis</i>	X			X
<i>Brunfelsia pluriflora</i>	X			
<i>Byrsonima biflora</i>	X	X	X	X
<i>Callicarpa oblanceolata</i>	X			
<i>Calophyllum utile</i>	X			
<i>Calycogonium</i> sp.	X	X	X	
<i>Calycolpus lucens</i>				X
<i>Calyptanthes mayarensis</i>				X
<i>Calyptanthes</i> sp.	X			
<i>Catopsis berteroniana</i>	X		X	X
<i>Cecropia schreberiana</i>	X			
<i>Chaetocarpus globosus ssp globosus</i>	X	X	X	
<i>Chiococca cubensis</i>		X	X	
<i>Cissus subavenia</i>	X			
<i>Clerodendrum lindenianum</i>		X	X	
<i>Clerodendrum nipense var orientensis</i>	X	X		X
<i>Clidemia</i> sp.			X	
<i>Clusia callosa</i>	X	X	X	X
<i>Clusia grisebachiana</i>	X	X	X	
<i>Clusia minor</i>		X	X	
<i>Clusia moaensis</i>			X	
<i>Clusia monocarpa</i>		X	X	
<i>Clusia rosea</i>	X	X	X	
<i>Coccocypselum glaberrimum</i>	X	X	X	X
<i>Coccoloba baracoensis</i>			X	
<i>Coccoloba benitensis</i>	X	X	X	
<i>Coccoloba shaferi</i>		X	X	X
<i>Coccothrinax yuraguana var orientalis</i>			X	
<i>Cordia moaensis</i>			X	
<i>Cordia toaensis</i>	X	X	X	
<i>Cyathea párvula</i>	X	X	X	X
<i>Cynanchum</i> sp.			X	
<i>Cyrilla racemiflora</i>	X	X	X	X
<i>Dendrophthora buxifolia</i>			X	X
<i>Dicranopteris flexuosa</i>		X	X	

Especies	Pluvisilva eselerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Dicranopteris pectinata</i>	X	X	X	X
<i>Dittha myricoides</i>	X	X	X	X
<i>Epidendrum wrightii</i>		X	X	X
<i>Erythroxylum longipes</i>	X	X	X	
<i>Eugenia pinetorum</i>	X		X	
<i>Eugenia scaphophylla</i>	X	X	X	X
<i>Euphorbia heienae</i>				X
<i>Exostema purpureum</i>		X	X	
<i>Pagara juglandifolia</i>	X	X	X	X
<i>Pagara lomincola</i>	X			
<i>Pagara shaferi</i>			X	
<i>Forsteronia corymbosa</i>		X		
<i>Garcinia polyneura</i>			X	X
<i>Gochnatia obtusifolia</i>	X			
<i>Gomidesia lindeniana</i>	X			
<i>Grisebachianthus hypoleucus</i>	X	X	X	X
<i>Grisebachianthus lantanifolius</i>		X		X
<i>Guapira rufescens</i> var <i>rufescens</i>	X	X		X
<i>Guatteria blainii</i>	X			
<i>Guatteria cubensis</i>	X	X	X	
<i>Guettarda crassipes</i>				X
<i>Guettarda ferruginea</i>				X
<i>Guettarda monocarpa</i>	X	X		
<i>Guettarda</i> sp.	X			
<i>Gundlachia foliosa</i>				X
<i>Guzmania monostachia</i> var <i>monostachia</i>		X	X	
<i>Habenaria alata</i>	X		X	X
<i>Harpalyce baracoensis</i>	X			X
<i>Hedyosmum crassifolium</i>	X	X	X	
<i>Hedyosmum nutans</i>			X	
<i>Hedyosmum subintegrum</i>		X	X	
<i>Hyeronima nipensis</i>	X	X	X	X
<i>Hymenophyllum</i> sp.	X	X		
<i>Hypericum styphelioides</i> ssp <i>styphelioides</i>			X	
<i>Ilex berteroi</i>			X	
<i>Ilex ekmaniana</i>		X	X	
<i>Ilex macfadyenii</i>		X	X	X
<i>Ilex moana</i>	X	X	X	
<i>Ilex repanda</i>	X	X	X	X
<i>Ilex shaferi</i>		X	X	X
<i>Illcium cúbense</i>			X	
<i>Ipomoea Carolina</i>	X	X	X	X
<i>Isochilus linearis</i>	X			
<i>Jacaranda arbórea</i>	X	X	X	X
<i>Koanophyllum polystictum</i>	X	X	X	X
<i>Laplacea moaensis</i>	X		X	
<i>Lasianthus lanceolatus</i>	X	X		X

Especies	Pluvivilva esclerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Lepanthes</i> sp.	X			
<i>Línodendron aronifolium</i>	X	X	X	X
<i>Lobelia oxyphylla</i>	X	X		
<i>Lycopodium</i> sp.			X	
<i>Lyonia glandulosa</i> var <i>glandulosa</i>		X	X	X
<i>Lyonia glandulosa</i> var <i>revoluti folia</i>		X		
<i>Lyonia lippoldii</i>			X	
<i>Lyonia nipensis</i> ssp <i>nipensis</i>				X
<i>Macrocarpaea pauciflora</i>			X	
<i>Magnolia cubensis</i> ssp <i>cubensis</i>	X		X	
<i>Malpighia setosa</i>				X
<i>Marcgravia evenia</i>	X	X	X	
<i>Marcgravia rectiflora</i>			X	
<i>Margaritaria tetracocca</i>	X			
<i>Marsdenia linearis</i>		X		X
<i>Matayba domingensis</i>	X	X	X	X
<i>Mecranium purpurascens</i>	X	X	X	
<i>Meliosma oppositifolia</i>	X			
<i>Mesechites mínima</i>			X	
<i>Mesechites rosea</i>		X		
<i>Metopium venosum</i>			X	
<i>Miconia baracoensis</i>	X	X	X	X
<i>Miconia dodecandra</i>	X	X	X	
<i>Miconia laevigata</i>	X	X	X	
<i>Miconia moaensis</i>	X	X	X	X
<i>Mikania alba</i>			X	
<i>Mikania linden»</i>	X	X	X	
<i>Mouriri monantha</i>			X	
<i>Mozartia gundlachii</i>	X	X	X	
<i>Myrica cacuminis</i>		X	X	
<i>Myrica punctata</i>			X	
<i>Myrica</i> sp.	X		X	
<i>Myrsine coriácea</i>	X		X	X
<i>Myrsine cubana</i>		X	X	
<i>Neobracea valenzuelana</i>	X	X	X	X
<i>Ocotea spathulata</i>	X		X	
<i>Odontosoria uncinella</i>	X	X	X	
<i>Oplonia cubensis</i>				X
<i>Ossaea rufescens</i>	X	X	X	
<i>Ossaea shaferi</i>	X	X	X	
<i>Ouratea revoluta</i>	X	X	X	
<i>Ouratea striata</i>			X	X
<i>Peperomia hernandiifolia</i>	X		X	
<i>Pera bumeliifolia</i>	X		X	
<i>Pera longipes</i>			X	
<i>Phaius thankervilliae</i>				X
<i>Philodendron consanguineum</i>	X			

Especies	Pluvisilva esclerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Phyllanthus orbicularis</i>	X		X	X
<i>Pinguicula lignicola</i>			X	
<i>Pinus cubensis</i>		X	X	X
<i>Pinus</i> sp.			X	X
<i>Piper holguinianum</i>	X	X	X	
<i>Pisonia</i> sp.		X		
<i>Pitcairnia cubensis</i>				X
<i>Pithecellobium arboreum.</i>			X	X
<i>Ptinia punctata</i>		X		X
<i>Plumeria clusioides</i>		X	X	
<i>Podocarpus ekmanii</i>	X	X	X	
<i>Polygala penaea</i>		X		X
<i>Polypodium</i> sp.	X			
<i>Psychotria cuspidata</i>	X	X	X	
<i>Psychotria</i> sp.	X	X	X	
<i>Pteridium caudatum</i>				X
<i>Purdiaea parvifolia</i> var <i>parvifolia</i>			X	
<i>Purdiaea stenopetala</i> var <i>stereosepala</i>				X
<i>Rajania baracoensis</i>	X	X		
<i>Rauvolfia salicifolia</i>	X	X		
<i>Rhamnidium ellipticum</i>		X		
<i>Rhynchospora pruinosa</i>			X	
<i>Rondeletia miraflorensis</i>				X
<i>Rondeletia plicata</i>				X
<i>Salada wrightii</i>	X			X
<i>Salvia cubensis</i>	X			
<i>Sapium adenodon</i>	X			
<i>Savia cuneifolia</i>	X			
<i>Scaevola wrightii</i>			X	X
<i>Schizaea poeppigiana</i>		X	X	
<i>Schoepfia cubensis</i>		X	X	
<i>Schradera cephalophora</i>	X	X	X	
<i>Scolosanthus lucidus</i>		X	X	
<i>Senecio plumbeus</i>				X
<i>Senecio polyphlebius</i>		X		
<i>Senecio trineurus</i>			X	
<i>Shafera platyphylla</i>			X	X
<i>Sideroxylon cubense</i>	X	X	X	
<i>Sideroxylon cubense</i>				X
<i>Sideroxylon jubilla</i>	X	X	X	X
<i>Siphocampylus patens</i>		X		X
<i>Smilax havanensis</i>	X		X	X
<i>Solanum moense</i>	X			
<i>Spaniopappus hygrophilus</i>	X	X	X	X
<i>Spathelia vernicosa</i>	X	X	X	X
<i>Spiranthes torta</i>	X			X
<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i>				X

Especies	Pluvisilva esclerófilo montano			Pinar montano de baja altitud con <i>Pinus cubensis</i> y <i>Pinus</i> sp.
	Alto	Medio	Bajo	
<i>Suberanthus canellifolius</i>	X			X
<i>Symphysia alainii</i>			X	
<i>Tabebuia clementis</i>		X	X	
<i>Tabebuia dubia</i>	X	X	X	
<i>Talauma minor ssp oblongifolia</i>	X	X		
<i>Tapara cubensis ssp cubensis</i>	X	X	X	X
<i>Terminalia nipensis</i>	X			
<i>Tillandsia bulbosa</i>			X	X
<i>Tillandsia fasciculata</i>		X	X	X
<i>Torralbasia cuneifolia ssp verrucosa</i>			X	
<i>Toumefortia</i> sp.	X			
<i>Triopteris jamaicensis</i>				X
<i>Urochloa máxima</i>	X		X	
<i>Vaccinium alainii</i>	X		X	X
<i>Vanilla dilloniana</i>		X	X	
<i>Vanilla wrightii</i>	X	X	X	
<i>Vernonia hieracioides</i>				X
<i>Vernonia moaensis</i>				X
<i>Vernonia segregata</i>	X	X	X	X
<i>Vriesea dissitiflora</i>	X	X	X	
<i>Weinmannia pinnata</i>	X	X	X	
<i>Xylosma buxifolium</i>	X	X		X
<i>Xyris</i> sp.				X

El resto de las especies consideradas para este análisis fueron encontradas en varias de las formaciones vegetales del territorio y se detectaron algunas que aparecieron en todas las formaciones, como son los casos de *Clusia callosa* y *Sideroxylon cubense*.

Hay que destacar especies que aparecen en lugares que han sufrido alguna afectación, ya sea, por la acción humana o por fenómenos naturales como *Dicranopteris pectinata* y *Dicranopteris flexuosa*; *Shafera platyphylla*, *Lycopodium clavatum*, *Grisebachianthus hygrophyllus* y *Miconia dodecandra*.

De acuerdo a Ricardo y Col. (1995), las tres primeras se clasifican como intrapófitos de ecología estrecha y limitadas a suelos cuarcíticos, serpentiniticos o cársicos viejos.

Lycopodium clavatum, *Grisebachianthus hygrophilus* y *Miconia dodecandra*, dada su estrecha ecología, no han sido registradas por dichos autores como especies expansivas (Pedro Herrera¹, com. pers.), por lo que basándose en nuestro registro, habrá que incluirlas en el futuro como nuevos registros en la clasificación propuesta. Las especies

¹ Lie. Pedro Herrera Oliver. Centro Nacional de Biodiversidad, Cuba. Febrero de 2006

mencionadas clasificarían como intrapófito recurrente (recuperador), que invade matorrales o sotobosque de bosque abierto con dosel continuo o no pero que deja pasar la luz y por ello permite la existencia de un rico sotobosque como es el caso del bosque de pinos, que es muy heliófilo. En el caso de *Miconia dodecandra*, clasificaría como intrapófito pionero, que coloniza claros, ecotonos o sotobosque de bosque latifolio con dosel continuo.

En resumen, estas especies, tanto registradas o no por Ricardo y Col. (1995) y Herrera y Ventosa (2005a,fo) se clasifican como: *Dicranopteris pectinata*, intrapófito recuperador (bosque de pinos); *Dicranopteris flexuosa*, intrapófito recuperador (bosque de pinos); *Shafera platyphylla*, intrapófito (bosque de pinos y matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina); *Lycopodium clavatum*, intrapófito recuperador (bosque de pinos); *Grisebachianthus hygrophilus*, intrapófito (bosque de pinos); y *Miconia dodecandra*: intrapófito pionero (bosque pluvial montano).

Características morfo-funcionales de la flora

La utilización de las características morfo-funcionales es la base más empleada para definir las diversas formas de vida y crecimiento de las plantas. Según Barkman (1988) éstas son válidas para describir y conocer la adaptación de los diferentes tipos de especies florísticas que aparecen en determinadas formaciones vegetales.

Por otra parte, el estudio de las formas de crecimiento de las plantas han facilitado la definición de tipos que éstas pueden presentar; para lo que se han usado perspectivas diferentes como las características relacionadas con la longevidad, tamaño y número de vastagos.

El análisis de las formas de vida y el espectro biológico de la flora en diferentes países ha sido tratado por diversos autores (Richards y Col., 1940; Ellenberg y Mueller-Dombois, 1966a,fo; Gentry, 1969; Fekete y Szujkó-Lacza, 1971; Grime 1979; Halloy, 1990). En Cuba, varios autores han tipificado el espectro biológico de la flora en diferentes regiones del país (Ricardo y Col., 1985, 1987, 1998, 1999; Capote y Col., 1987; Vilamajó, 1987; Borhidi, 1991, 1996).

La composición de las especies y sus características morfo-funcionales permitió evaluar la estructura predominante de la flora que caracteriza las formaciones vegetales naturales de la Altiplanicie de El Toldo. La estructura de las formaciones vegetales depende, entre otras particularidades de los efectos ecológicos y del habitat, de la composición florística y de las características morfo-funcionales de las especies de la flora. En el territorio se identificaron 410 especies vegetales, de ellas, 363 se localizan en las formaciones mejor

conservadas. En éstas, los biótijos predominantes fueron los arbustos (66,1%) y árboles (21,5%), mientras que el conjunto de especies epífitas y trepadoras representaron sólo 15,4% del total de especies y las especies rastreras resultaron muy escasas (Fig. 4b).

Borhidi (1991,1996) plantea que los arbustos representan 18,3% del total de la flora cubana y que 76% de éstos son endémicos; la mayoría pertenecen a los géneros *Ossaea*, *Vernonia*, *Buxus*, *Ilex*, *Lyonia*, *Eugenia* y se localizan principalmente en la región Oriental. En la Altiplanicie estos géneros están entre los mejor representados (Tabla 4b).

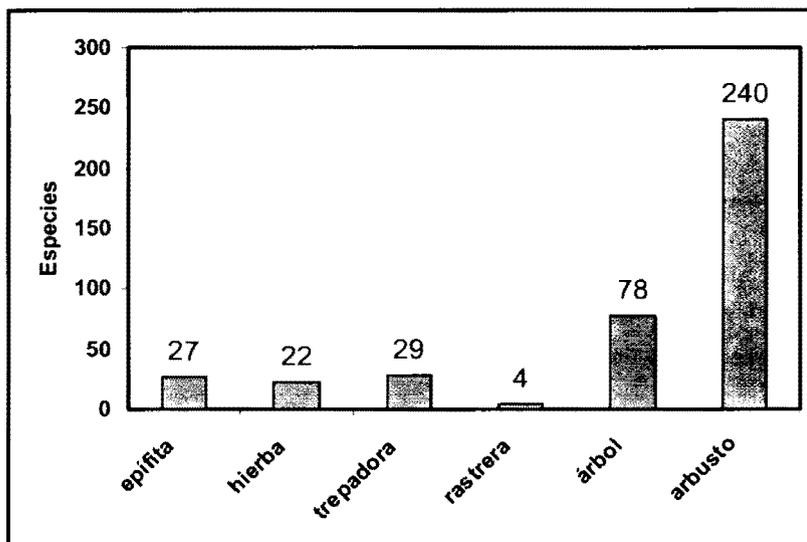


Fig. 4b. Biótijo de las especies de la flora que tipifican las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

La abundancia de especies con alturas entre 2 y 5 m (Fig. 4c) responde a que en la altiplanicie predominan los arbustos con un total de 240 especies, le siguen en orden decreciente las que alcanzan entre 8 y 12 m debido a la representatividad alta, en el territorio, de los bosques pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita bajo, pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita medio. Estos resultados concuerdan plenamente con el tipo y ciclo de vida que predominan en las plantas (leñosas y perennes) (Fig. 4d).

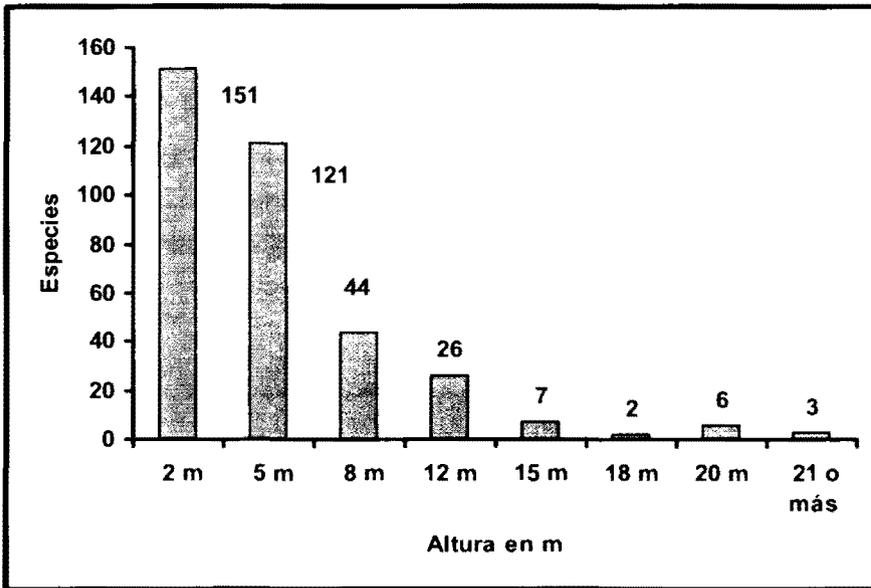


Fig. 4c. Altura que alcanzan las especies que tipifican las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

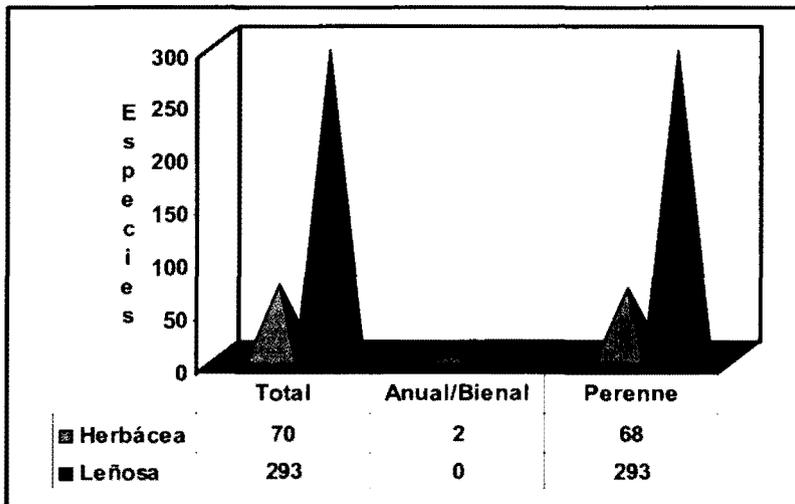


Fig. 4d. Tipo de planta y ciclo de vida de las especies que tipifican las formaciones vegetales mejor conservadas en la Altiplanicie de El Toldo.

Las especies glabras son las más abundantes en el territorio y aproximadamente la cuarta parte del total de especies son pubescentes (Fig. 4e). En ocasiones, se relacionan las características morfo-funcionales en publicaciones sobre la flora, en general, no se analizan el tipo de crecimiento de las especies, la altura que alcanzan, el biótipo y la excrecencia; siendo aspectos fundamentales para la caracterización apropiada de las formaciones vegetales y, en especial, de las comunidades que la constituyen y en el proceso sucesional al que están sometidos.

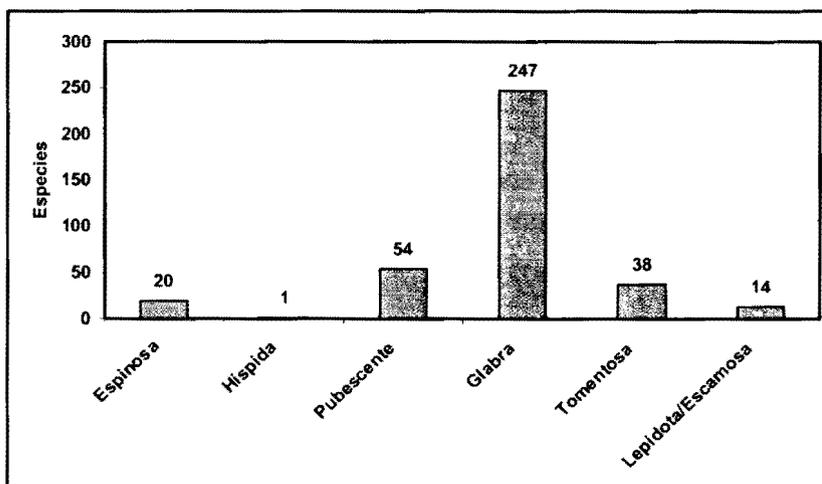


Fig. 4e. Tipo de excrecencia que aparecen en las especies que tipifican las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

Al respecto Borhídi (1996) señala que la carencia de datos apropiados se debe a que los estudios ecológicos son realizados, usualmente, en forma independiente por diferentes grupos de investigación. Este autor señala que se estudian los tipos de vegetación sin realizar un análisis cuantitativo de su estructura y que los estudios ecológicos se restringen a describir el tipo de formación vegetal.

En general, se observó que el tipo de tallo que predomina en el territorio es el multicaule (Fig. 4f); prevalecen los vastagos que se ramifican desde la base, las especies con flores agrupadas en inflorescencias y hojas fibrosas características que tipifican los arbustos del territorio (Fig. 4g), este resultado se evidencia, además, al analizar las familias más representativas de la altiplanicie, entre las que sobresalen Rubiaceae y Asteraceae.

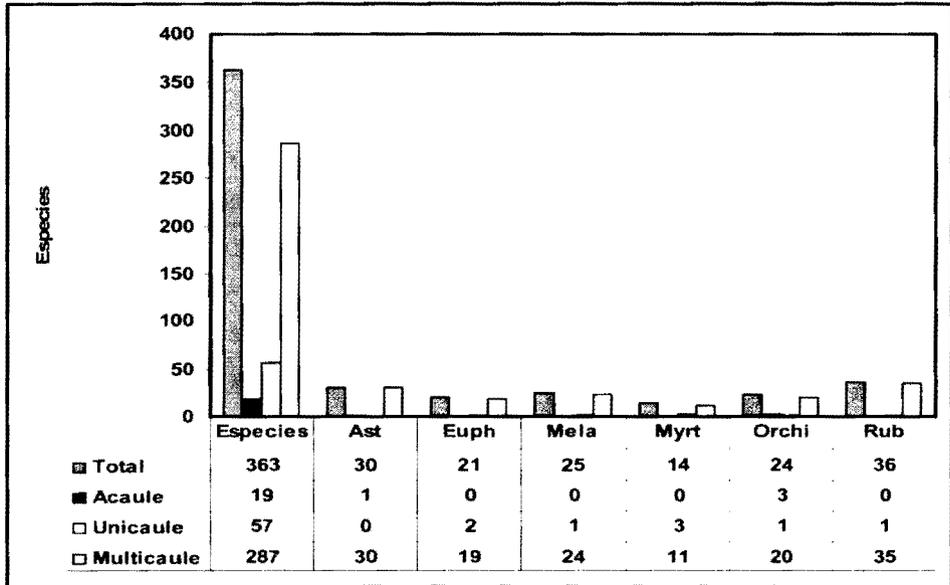


Fig. Af. Tipo de tallo que presentan las especies de las familias más representativas que tipifican las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

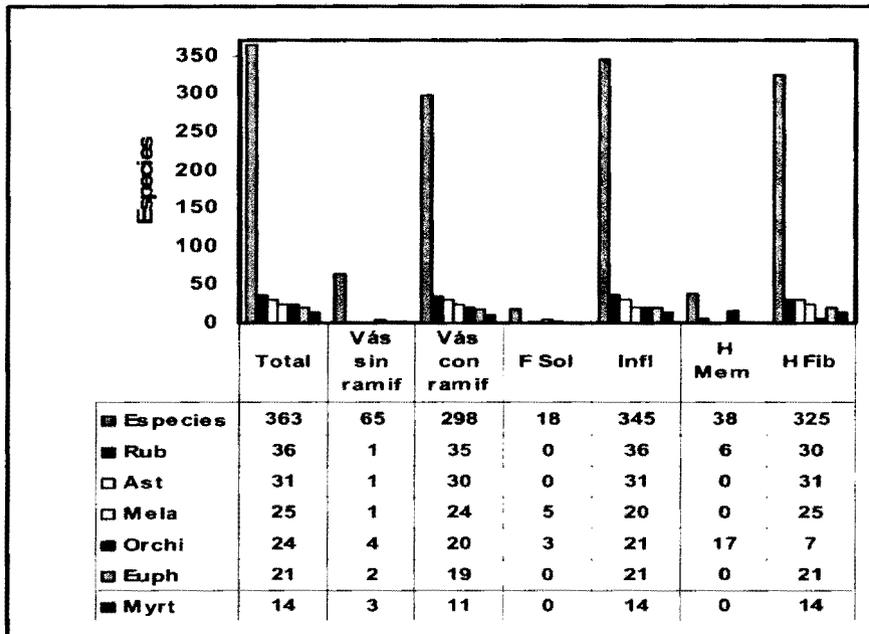


Fig. 4g. Ramificación del vástago, tipo de flor y de las hojas de las especies que tipifican las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo. Vás-

vastago, ramif- ramificación; F Sol- flor solitaria; Infl- inflorescencia, H- hoja;
Mem-membranosa, Fib- fibrosa.

En las formaciones vegetales dominan las hojas de consistencia fibrosa con anchos entre 3 y 5 cm y longitudes entre 5 y 15 cm (Fig. 4/7,4/). Estas dimensiones no sólo son importantes en la flora del territorio sino también para la Isla de Cuba, según Borhidi (1991) señala que estas características están representadas en el país en 90,1% de las especies.

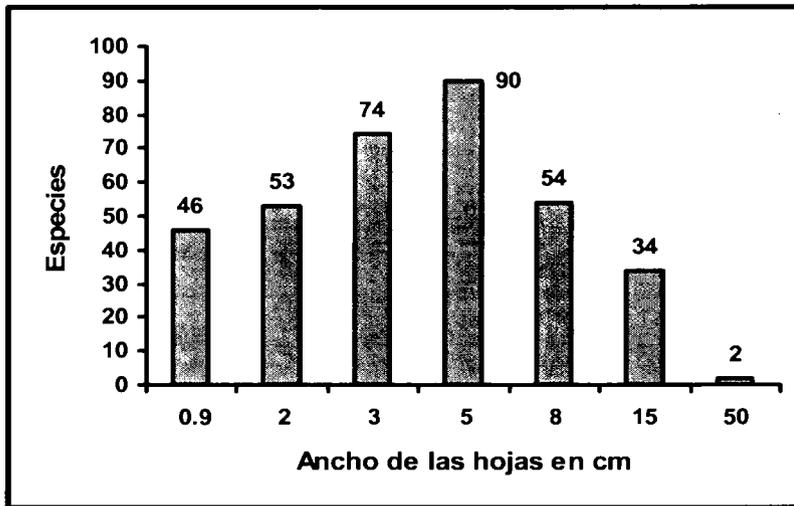


Fig. 4/7. Ancho de las hojas de las especies presentes en las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

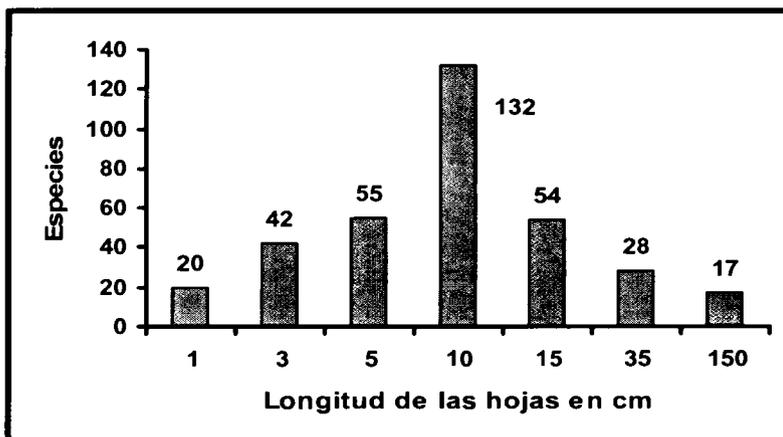


Fig. Ai. Longitud de las hojas de las especies presentes en las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo.

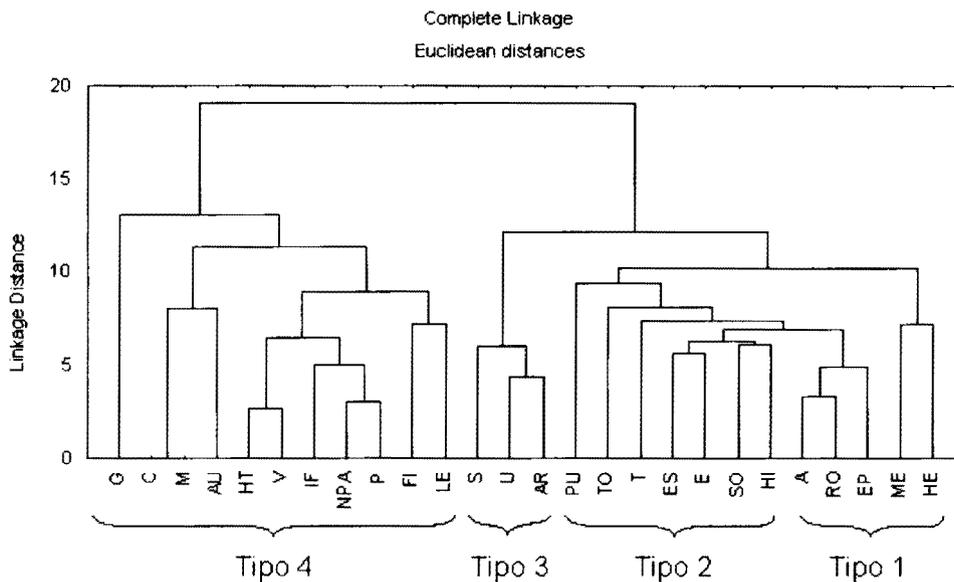


Fig. Ak. Grupos de atributos morfo-funcionales de las especies presentes en las formaciones vegetales de la Altiplanicie de El Toldo. Leyenda: He- herbácea, Me- hoja membranosa, Ep-epífita; Ro-rosulada; A-acaule; Hi-hierba; So- flor solitaria; E- espinosa; Es- espinosa; T- tomentosa; Pu-pubescente; Ar-árbol; U- unicaule; S- sin ramificar el vástago desde la base; Le- leñoso; Fi- hoja fibrosa; P- perenne; Npa- no parásita; If-inflorescencia; V- crecimiento vertical; Ht- hojas distribuidas por todo el tallo; Au- arbusto; M- multicaule; C- ramificación del vástago desde la base; G- glabra.

Cuando se analizan todas las características morfo-funcionales de las 363 especies presentes en las formaciones vegetales mejor conservadas se forman 4 grupos bien diferenciados de las especies que las caracterizan.

Tipo 1: epífita
rosulada
acaule
herbácea
hoja membranosa

Tipo 2: hierba
trepadora
flor solitaria
escamosa
espinosa
pubescente
tomentosa

Tipo 3: árbol
unicaule
sin ramificación del vástago
desde la base

Tipo 4: arbusto
leñoso perenne
crecimiento vertical
hoja fibrosa no
parásita Multicaule
ramificación del vastago desde la base hojas
distribuidas por todo el tallo Inflorescencia
Glabra

En el tipo 1 se localizan las especies *Aechmaea nudicaulis*, *Encyclia cochleata*, *Encyclia phoenicea*, *Tolunnia tuerckheimii*, *Tolunnia usneoides* entre otras. Tipifican al 2 *Banisteria pauciflora*, *Stigmaphyllon ledifolium*, *Galactia rudolphoides*, *Chusquea abietifolia*, *Smilax havanensis*, *Chaptalia shaferi*, *Heptanthus lobatus*, *Pitcairnia cubensis*, *Commelinopsis persicarifolia*. En el 3 se encuentran *Protium cúbense*, *Guatteria cubensis*, *Angadenia moaensis*, *Cameraria latifolia*, *Forsteronia corymbosa*, En el tipo 4 *Neobracea ekmanii*, *Ilex macfadyenii*, *Tabebuia cémentis*, *Buxus shaferi*, *Clusia monocarpa*.

Conclusiones del acápite

- En la Altiplanicie de El Toldo está representada la flora ofiolítica de las montañas del NE de la región oriental, en 85% de especies, 90% de géneros y 83% de familias y de la flora cubana en 6, 11 y 32 % respectivamente.
- Para el territorio se reportan 26 nuevos registros de especies
- Rubiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Orchidaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae son las familias mejor representadas y los géneros *Calycogonium*, *Epidendrum*, *Lyonia*, *Miconia*, *Ossaea*, *Psychotria*, *Senecio* y *Vernonia*.
- De las especies colectadas en la región, 65% son endemismos, 35% autóctonas y sólo 0,5% introducidas.
- En el área ofiolítica de la región oriental ocurre una acción sinérgica entre la complejidad del relieve, del clima y la presencia y antigüedad de las serpentininas, que determina que este distrito sea un centro de radiación adaptativa.
- Las principales relaciones fitogeográficas se establecen con los distritos serpentínicos orientales, en especial con Sierra de Ñipe y Sierra de Cristal, fundamentalmente con los pinares y pluvsilvas del Altiplano respectivamente.

- La relación florística decrece hacia occidente, en el orden distritos serpentínicos, montañosos y vegetación de sabana y costa.
- *Lycopodium clavatum*, *Grisebachianthus hygrophilus* y *Miconia dodecandra* constituyen nuevos registros de especies sinántropas, las dos primeras son intrapófitas recuperadoras y la última como intrapófitas pioneras.
- Caracterizan las formaciones vegetales mejor conservadas 4 grupos de atributos morfo-funcionales bien diferenciados. Predominan las especies arbustosas, leñosas, perennes, glabras con hojas fibrosas e inflorescencias.

Formaciones Vegetales

La vegetación de serpentinas tiene la característica de presentar una fisionomía más xeromorfa que la de otros tipos de vegetación y el favorecer la aparición de pinos, arbustos siempreverdes exiguos e hierbas, en estratos generalmente pobres en comparación con la cobertura vegetal que se desarrolla sobre otros tipos de suelo más fértiles.

De acuerdo a criterios de Capote y Berazaln (1984) y Borhidi (1991) la vegetación actual en las montañas de Sagua-Baracoa está conformada por diversas comunidades boscosas de *Pinus cubensis* en las laderas del norte, la Meseta de Cupeyal y el valle superior del Toa; a lo largo de la costa, estos bosques alternan con matorrales siempreverdes micrófilos, muy ricos en especies, que incluyen endemismos aislados. Por encima de los 400 m y hasta los 700 m snm, hay pluvisilvas montanas semiáridas, que Samek (1973) denomina del tipo *Calophyllum - Podocarpus*.

En altitudes mayores, los matorrales montanos semiáridos (charrascales) se corresponden con el tipo de vegetación climax. En las cumbres secas de algunas altiplanicies de serpentinitas (El Toldo), se menciona la existencia de un bosque de "pinos enanos" de *Pinus cubensis*. En los valles de los Ríos Jaguaní, Toa y Duaba se encuentran bosques que representan la única zona de pluvisilva tropical submontana en Cuba (Borhidi, 1991).

En este trabajo, una vez determinada la composición y distribución de la flora del territorio, junto con el análisis de fotos aéreas escala 1: 36 000 de 1970 y mapas topográficos escala 1:25 000 del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC), se delimitaron y caracterizaron las formaciones vegetales presentes en la Altiplanicie de El Toldo (Fig. 5).

Formaciones Vegetales Naturales

Bosques latifolios

Perennifolios

Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita

Estos bosques pluvisilvas representan el tipo de vegetación climax en las montañas de Sierra Cristal y Moa se localizan entre los 400 y 900 m snm, y se establecen en condiciones de humedad alta, con promedio de precipitación anual entre 1 800-3 200 mm, sin etapa de sequía y temperatura media de 18-24°C.

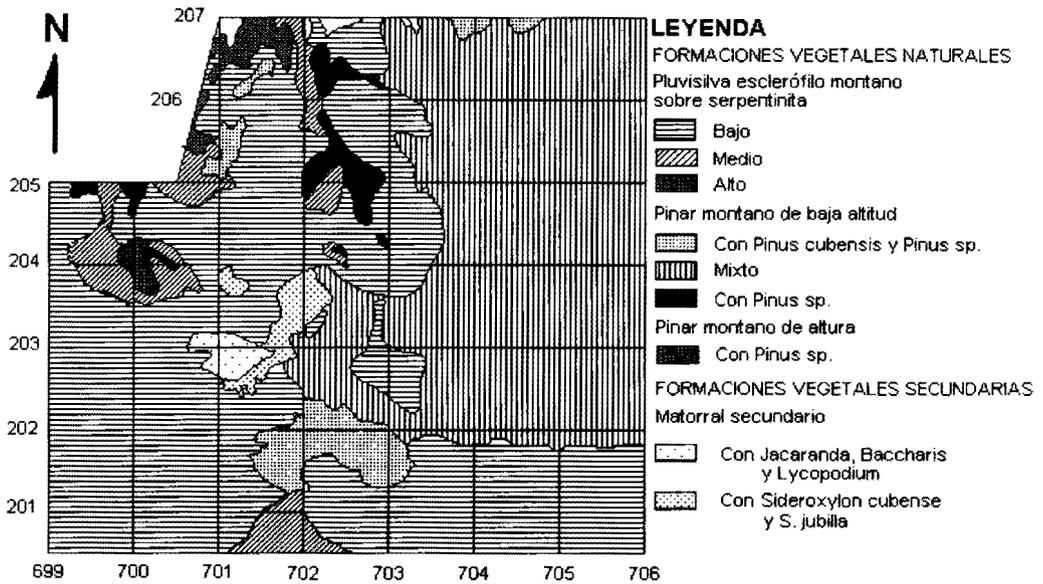
Por la caracterización florística y la altura que alcanzan las especies se determinan tres tipos del bosque pluvisilva:

Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita bajo

Aparece hacia las zonas llanas de la Altiplanicie donde el suelo es más profundo. Con emergentes de hasta 10-12 m, fundamentalmente *Sideroxylon jubilla* y *Sideroxylon cúbense* y algunos pinos aislados que pueden llegar a tener un porte notable de hasta 15 m. Cuenta con un estrato arbóreo denso que alcanza entre 4-6 (8) m, con troncos de escaso diámetro. En él se distinguen *Clusia grisebachiana*, *Byrsonima biflora* e *//ex macfadyenii*.

El estrato arbustivo, de hasta 2 m, es generalmente denso, con presencia de *Vaccinium alainü*, *Scolosanthus lucidus*, *Lyonia lippoldii*, *//ex moana*, *//ex macfadyenii*, *Eugenia scaphophylla*, *Illicium cúbense* y *Hedyosmum* spp., entre otros. El estrato herbáceo es escaso y alcanza hasta 1 m (Fig. 6) mayormente con individuos jóvenes producto de la regeneración del estrato arbóreo, así como *Schizaea poeppigiana*, *Baccharis shaferi* y *B. scoparioides*. Abundantes musgos y epífitas, entre los que se destaca *Vriesea dissitiflora*.

Esta formación es muy húmeda, y comparte con el pinar montano de baja altitud mixto, el porcentaje mayor de superficie ocupada en el área en estudio (Fig. 5).



Limites de las formaciones vegetales identificadas dentro del área de estudio

Puede localizarse en pendientes con afloramientos rocosos, donde presenta alteraciones en su estructura y penetran elementos de los matorrales xeromorfos, entre estos *Arthmstylidium fimbriatum*, que domina el estrato herbáceo.

En este caso, el estrato arbóreo, a veces abierto, alcanza entre 6-8 m de altura, con *Tabebuia clementis* e *Ilex macfadyenii*, entre otros. Emergentes de hasta 10 m con *Sideroxylon cubense*, *Tabebuia clementis* y *Sideroxylon jubilla*. El estrato arbustivo es poco denso y alcanza hasta 2.5 m, con *Oplonia cubensis*, *Malpighia setosa*, *Euphorbia helenae*, *Tabebuia litorales*. Por el contrario, el estrato herbáceo es denso, con predominio de *Baccharis scoparioides* y *Arthmstylidium fimbriatum* en tal proporción que dificulta el paso a través de él.

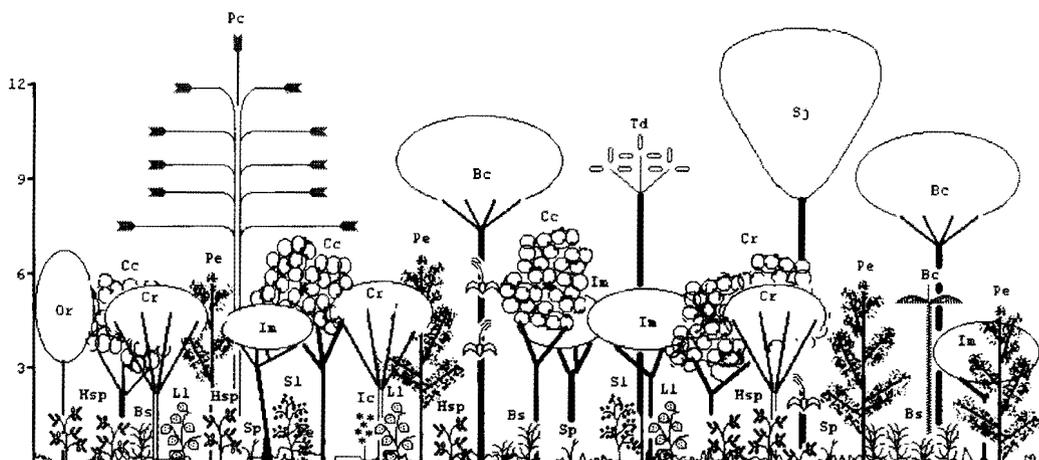


Fig. 6. Perfil de vegetación del Bosque pluvisilva montano bajo, presente en la Altiplanicie de El Toldo. (Be) *Sideroxylon cúbense*, (Bs) *Baccharis scoparioides*, (Ce) *Clusia callosa*, (Cr) *Cyrilla racemiflora*, (Hsp.) *Hymenophyllum sp.*, (Ie) *Illicium cubensis*, (Im) *Ilex moana*, (Ll) *Lasianthus lanceolatus*, (Or) *Ouratea revoluta*, (Pe) *Pinus cubensis*, (Pe) *Podocarpus ekmanii*, (Sj) *Sideroxylon jubilla*, (St) *Spiranthes torta*, (Td) *Tabebuia dubia*.

Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita medio

Se localiza hacia las laderas SW de algunas elevaciones dentro del Altiplano, donde disminuye el efecto de los vientos alisios, en ocasiones secante. Presenta emergentes entre 10 y 15 m, que pueden alcanzar hasta 100 cm de diámetro, entre ellos *Sideroxylon jubilla*, *Sideroxylon cúbense*, *Pinus cubensis*, *Tabebuia dubia* y *Tabebuia clementis*. El estrato arbóreo alcanza alturas entre 6-8 m, con individuos distanciados. Entre sus elementos, además de los mencionados, pueden aparecer *Bactris cubensis*, *Clusia grisebachiana*, *Laplacea moaensis*, *Myrsine coriácea*, *Ouratea revoluta*. El estrato arbustivo no es muy denso, alcanza hasta 2.5 m; con plántulas de las especies señaladas, e individuos de *Podocarpus ekmanii*, *Solanum moense*, *Eugenia scaphophylla* y *Hedyosmum spp.*, entre otros. Tiene un estrato herbáceo ralo o escaso, que alcanza hasta 1 m, entre los que aparece *Schizaea poeppigiana*.

Los niveles de epífitas y epífitas tolerantes a la sombra son bajos, predominan orquídeas pequeñas como *Lepanthes sp.* y *Oncidium usneoides* (Fig. 7). Hay abundancia de lianas, como *Schradera cephalophora*, *Vanilla wrightii* y *Marcgravia evenia*.

El número de heléchos es reducido, aunque *Cyathea párvula* alcanza hasta 6 m de altura. Los representantes de la familia *Hymenophyllaceae*, heléchos muy delicados que poseen en su mayoría una sola capa de células en la lámina de sus frondes y necesitan de una humedad relativa ambiental alta, son abundantes en el pluvisilva medio y alto.

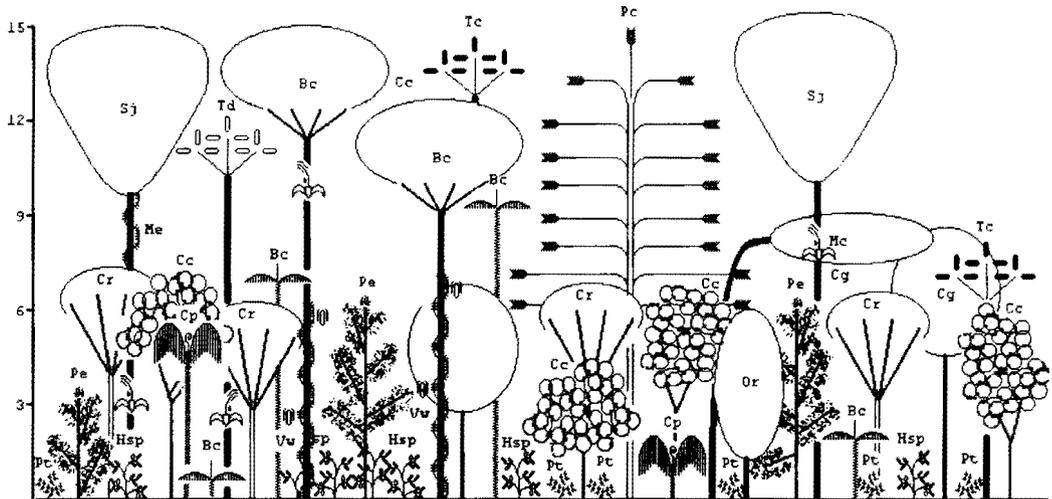


Fig. 7. Perfil de vegetación del Bosque pluvisilva montano medio, presente en la Altiplanicie de El Toldo. (Be) *Sideroxylon cubense*, (Ce) *Clusia callosa*, (Cg) *Clusia grisebachiana*, (Cp) *Cyathea párvula*, (Cr) *Cyrilla racemiflora*, (Hsp.) *Hymenophyllum sp.*, (Me) *Myrsine coriácea*, (Me) *Marcgravia evenia*, (Or) *Ouratea revoluta*, (Pe) *Pinus cubensis*, (Pt) *Phaius tankervilleae*, (Sj) *Sideroxylon jubilla*, (Te) *Tabebuia clementis*, (Vw) *Vanilla wrightii*.

La extracción maderera ocasionó en algunos casos la transformación del bosque pluvisilva medio en bajo, donde se conservan individuos con características del primero, como ocurre en el límite suroeste de la Altiplanicie, donde son visibles antiguos caminos por donde se extraía la madera y la presencia de individuos (por ejemplo, *Guapira rufescens*) de hasta 2 m de diámetro.

Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita alto

Sólo aparece en una hondonada, ubicada hacia la ladera sur-oeste de una elevación en el Altiplano. Presenta emergentes entre 15 y 18 m de altura con predominancia de *Calophyllum utile*, *Tabebuia clementis*, *Sideroxylon jubilla*, *Sideroxylon cubense* y *Gutteria sp.*

El estrato arbóreo, similar en composición al bosque pluvisilva medio, presenta dos estratos. El primero con una altura de 10-12 m, tiene entre sus componentes a *Bactris cubensis*, y el segundo entre 6-8 m, presenta entre sus miembros a individuos de hasta 6 m, del helécho arborescente *Cyathea párvula*. El estrato arbustivo puede alcanzar hasta 2.5 m, mientras que el estrato herbáceo es ralo o escaso (Fig. 8). La abundancia de epífitas y lianas son similares a los observados en el pluvisilva medio.

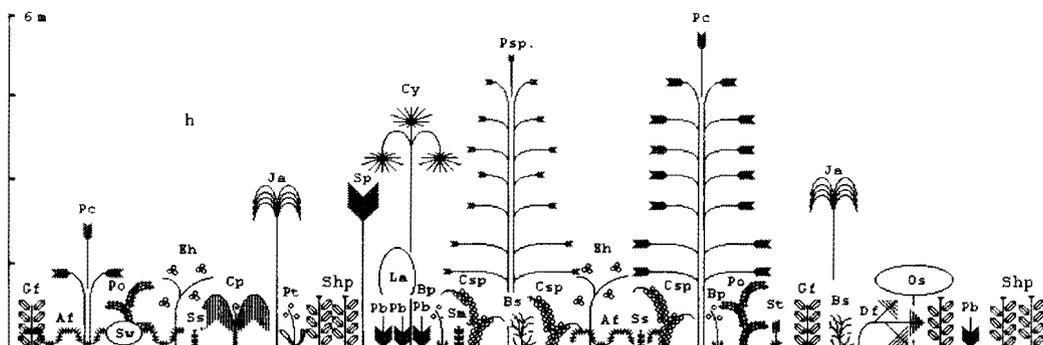


Fig. 9. Perfil del Pinar montano de baja altitud con *Pinus cubensis* y *Pinus sp.* Presente en la Altiplanicie de El Toldo (Af) *Arthrostylidium fimbriatum*, (Pb) *Paepalanthus brittoni*, (Bs) *Baccharis scoparioides*, (Pt) *Phaius tankervilleae*, (Csp.) *Coccoloba sp.*, (Po) *Phyllanthus orbicularis*, (Cy) *Coccothrinax yuraguana var. orientalis*, (Pe) *Pinus cubensis*, (Cp) *Cyathea párvula*, (Psp.) *Pinus sp.*, (Df) *Dicranopteris flexuosa*, (Sw) *Scaevola wrightii*, (Eh) *Euphorbia helenae*, (Sm) *Schmidtottia monticola*, (Gf) *Guettarda ferruginea*, (Ss) *Schmidtottia sessilifolia*, (Ja) *Jacaranda arbórea*, (Shp) *Shafera platyphylla*, (La) *Linodendron aronifolium*, (Sp) *Spathelia pinetorum*, (Os) *Ouratea striata*, (St) *Spiranthes torta*.

Pinar montano mixto de baja altitud

En esta formación aparecen elementos típicos de matorrales xeromorfos y pluvisilvas esclerófilos, como son *Garcinia polyneura* y *Weinmannia pinnata* respectivamente, aunque no alcanza la fisionomía ni humedad de las pluvisilvas, y en él son notables la escasez o ausencia de individuos de *Pinus cubensis*, *Sideroxylon jubilla* y *Euphorbia helenae*.

Como emergentes de hasta 8 m aparecen fundamentalmente *Pinus sp.* y *Sideroxylon cubense*. Este bosque presenta un estrato arbóreo abierto por partes, con *Clusia moaensis*, *Cyrilla racemiiflora*, *Podocarpus ekmanii*, entre otros. El estrato arbustivo es denso con alturas de 2-4 m, entre los que aparecen *Scaevola wrightii*, *Ouratea striata*, *Clusia moaensis*, *C. callosa*, *Rauvolfia salicifolia*, *Byrsonima biflora*, *Lyonia glandulosa*, *Tapura cubensis*, *Jacaranda arbórea* y *Garcinia polyneura*. En áreas abiertas puede aparecer un estrato herbáceo con *Paepalanthus brittoni*, *Rhynchospora cernua* y *R. pruinosa*. Hay pocas epífitas, como *Tillandsia fasciculata*, y por el contrario, las lianas leñosas son numerosas: *Arthrostylidium fimbriatum*, *A. pinifolium*, *Rajania baracoensis*, *Symphysia alainii*, etc. (Fig. 10).

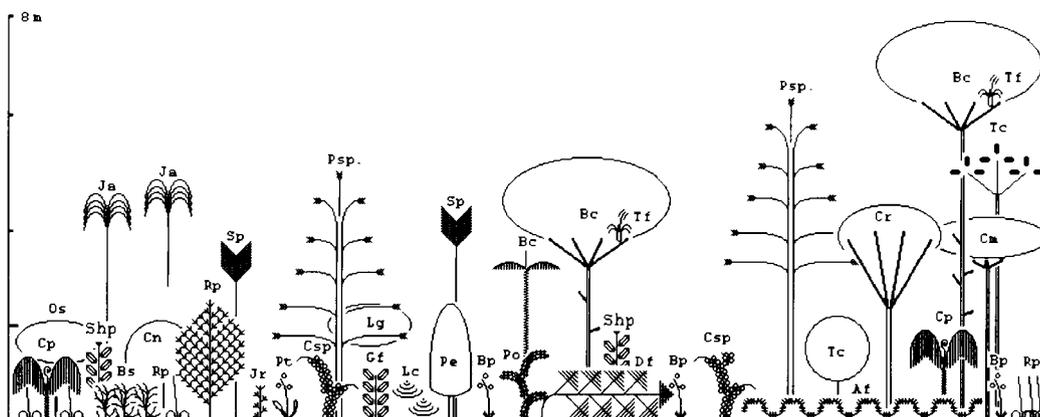


Fig. 10. Perfil del Pinar montano mixto de baja altitud presente en la Altiplanicie de El Toldo (Af) *Arthrostylidium fimbriatum*, (Lg) *Lyonia glandulosa*, (Be) *Bactris cubensis*, (Os) *Ouratea striata*, (Bp) *Bletia purpurea*, (Po) *Phyllanthus orbicularis*, (Be) *Sideroxylon cubense*, (Psp.) *Pinus sp.*, (Cg) *Clusia moaensis*, (Pe) *Podocarpus ekmanii*, (Csp.) *Coccoloba sp.*, (Rp) *Rhynchospora pruinosa*, (Cp) *Cyathea párvula*, (Shp) *Shafera platyphylla*, (Cr) *Cyrilla racemiflora*, (Ja) *Jacaranda arbórea*, (Sp) *Spathelia pinetorum*, (Df) *Dicranopteris flexuosa*, (Te) *Tabebuia clementis*, (Gf) *Guettarda ferruginea*, (Te) *Tapura cubensis*, (Le) *Lycopodium cernuum*, (Tf) *Tillandsia flexuosa*.

Pinar montano de baja altitud con *Pinus sp.*

En alturas bajas de la Altiplanicie, donde los afloramientos rocosos favorecen el aumento de la sequía edáfica, aparece el tipo de vegetación de pinar con una composición florística y fisionómica similar a la anterior, pero se destaca la ausencia de *Pinus cubensis*. El estrato arbóreo es muy abierto con 4 a 5 m de altura, así como el estrato arbustivo que alcanza hasta 1.5 m. Aparecen elementos del bosque pluvisilva en lugares donde disminuye la presencia del afloramiento rocoso.

Pinar montano de altura con *Pinus sp.*

Aparece localizado por encima de los 1 000 m snm y se distingue por la menor altura de sus componentes entre los que *Pinus cubensis* es sustituido por *Pinus sp.*, que por los vientos predominantes se achaparra y como emergente sólo alcanza los 2.5 m. Presenta estratos arbustivo y herbáceo densos, de hasta 1 m y 30 cm de altura respectivamente.

Borhidi (1991) describió un bosque de pinos enanos de *Pinus cubensis* en las cumbres secas de algunas altiplanicies de serpentinitas que en la realización de los trabajos de campo y determinación de las especies en el HAC se pudo constatar que la especie el *Pinus sp.* ya mencionado en el trabajo.

Formaciones Vegetales Secundarias

Matorral secundario

Los matorrales secundarios identificados en la Altiplanicie de El Toldo se asocian a la fuerte acción del fuego. Se distinguen en zonas cuya regeneración muestra elementos del pinar montano bajo con *Pinus cubensis* y *Pinus* sp. y elementos del bosque pluvisilva esclerofilo, presumiblemente bajo por la zona de ocurrencia hacia el centro de la Altiplanicie y por la altura de los troncos de árboles muertos, muy conspicuos, que llegan hasta los 12 m.

Por su fisionomía y elementos más característicos pueden dividirse en:

Matorral secundario con *Jacaranda*, *Baccharis* y *Lycopodium*

Estrato arbustivo bastante abierto, en el que se observan *Miconia baracoensis*, *Coccoloba* spp. y *Ouratea striata*, entre otras. El estrato herbáceo es abierto formando manchas, con abundancia de *Baccharis scoparioides*, *Lycopodium* sp. y orquídeas terrestres como *Oncidium tuerckheimii* y *Phaius tankervilleae*. Aparecen arbolitos emergentes muy dispersos de hasta 3 m, entre los que predomina *Jacaranda arborea*.

Matorral secundario con *Sideroxylon cubense* y *Sideroxylonjubilla*

Esta formación también muestra los efectos de la acción del fuego, pero con mayor recuperación en su fisionomía principalmente por la cobertura que ocupa y la composición florística. Este tipo de matorral es abierto con un estrato arbustivo denso por partes, de hasta 2.5 m de altura, con individuos de *Eugenia scaphophylla*, *Miconia baracoensis*, *Shafera platyphylla*, *Vernonia* spp., *Spaniopappus lantanifolius*, *Tapura cubensis*, etc. El estrato herbáceo es abierto, con claros de vegetación. Aparecen árboles muy aislados de hasta 6 m, entre los que predominan *Sideroxylon cubense*, *Sideroxylon jubilla*, *Jacaranda arborea*, *Tabebuia clementis* e individuos de *Bactris cubensis*.

Relaciones Florísticas del Bosque Pluvisilva Esclerofilo

Para distinguir las relaciones entre las parcelas montadas en las formaciones vegetales del pluvisilva esclerofilo y entre sus componentes florísticos (Tabla 6), se realizaron dos análisis de agrupamiento.

Tabla 6. Especies presentes en parcelas de Pluvisilva esclerófilo de la Altiplanicie de El Toldo empleadas en análisis de agrupamiento. Los números indican la situación de las especies en el dendrograma del análisis de agrupamiento entre especies.

No.	Especies	Pluvisilva esclerófilo Alto			Pluvisilva esclerófilo Medio			Pluvisilva esclerófilo Bajo		
		1	2	4	1	2	4	1	2	3
	Especies / Parcelas	1	2	4	1	2	4	1	2	3
1	<i>Clerodendrum nipense</i> var <i>orientensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Clusia rosea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Coccoloba benitensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Myrica shaferei</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Peperomia hernandiaefolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Rajania baracoensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Savia cuneifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Chiococca cubensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	<i>Koanophyllon polystictum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	<i>Myrsine coriacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	<i>Vaccinium alainii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	<i>Weinmannia pinnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	<i>Chaetocarpus globosus</i> ssp <i>globosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
14	<i>Lyonia glandulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	<i>Marcgravia rectiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	<i>Metopium venosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	<i>Miconia dodecandra</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	<i>Miconia moaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
19	<i>Mikania alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
20	<i>Purdiaea parvifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
21	<i>Magnolia cubensis</i> ssp <i>cubensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
22	<i>Vernonia pineticola</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23	<i>Acrosynanthus latifolius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	<i>Arthrostylidium piniifolium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	<i>Baccharis shaferei</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26	<i>Banisteria pauciflora</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27	<i>Epidendrum wrightii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28	<i>Erythroxylum longipes</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29	<i>Grisebachianthus lantanaefolium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30	<i>Guzmania</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0
31	<i>Lyonia glandulosa</i> var <i>revolutifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
32	<i>Miconia baracoensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
33	<i>Miconia laevigata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
34	<i>Ossaea rufescens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
35	<i>Plinia punctata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36	<i>Rauvolfia salicifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
37	<i>Senecio polyphlebius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
38	<i>Talauma minor</i> ssp <i>minor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
39	<i>Vanilla dilloniana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	<i>Vernonia cristalensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
41	<i>Xylosma buxifolium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0

No.	Especies	Pluvisilva esclerófilo Alto			Pluvisilva esclerófilo Medio			Pluvisilva esclerófilo Bajo		
42	<i>Arthrostylidium fimbriatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43	<i>Ilex moana</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1
44	<i>Garcinia polyneura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45	<i>Clusia moaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
46	<i>Coccoloba baracoensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
47	<i>Cyathea parvula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
48	<i>Dendrophthora buxifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
49	<i>Dicranopteris flexuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
50	<i>Dicranopteris pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
51	<i>Ilex berteroi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
52	<i>Ocotea spathulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
53	<i>Urochloa maxima</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
54	<i>Neobracea valenzuelana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
55	<i>Lasianthus lanceolatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
56	<i>Ossaea shaferi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
57	<i>Vernonia segregata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
58	<i>Lyonia lippoldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59	<i>Odontosoria uncinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
60	<i>Shafera platyphylla</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
61	<i>Baccharis scoparioides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
62	<i>Pinus cubensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
63	<i>Pera bumeliaefolia</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
64	<i>Marcgravia evenia</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0
65	<i>Schradera cephalophora</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0
66	<i>Clusia grisebachiana</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
67	<i>Ilex moana</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
68	<i>Mecranium purpurascens</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
69	<i>Mozartia gundlachii</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
70	<i>Siphocampylus patens</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0
71	<i>Hedyosmum nutans</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0
72	<i>Grisebachianthus hypoleucum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
73	<i>Myrsine cubana</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
74	<i>Guapira rufescens</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
75	<i>Hedyosmum crassifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
76	<i>Clusia monocarpa</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0
77	<i>Clusia callosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
78	<i>Byrsonima biflora</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1
79	<i>Matayba domingensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1
80	<i>Zanthoxylum cubense</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0
81	<i>Mikania lindenii</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1
82	<i>Spathelia vernicosa</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	0
83	<i>Bactris cubensis</i>	1	0	1	0	0	1	1	0	0
84	<i>Ilex repanda</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1
85	<i>Ilex ekmaniana</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0
86	<i>Phyllanthus incrustatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	1
87	<i>Clusia minor</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	1
88	<i>Ilex macfadyenii</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1
89	<i>Sideroxylon cubense</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1

No.	Especies	Pluvisilva esclerófilo Alto		Pluvisilva esclerófilo Medio		Pluvisilva esclerófilo Bajo	
90	<i>Cordia toaensis</i>	0		0	0	0	0
91	<i>Ditta myricoides</i>	0	0	0	0	0	0
92	<i>Piper holguinianum</i>		0		0	0	0
93	<i>Jacaranda arbórea</i>	0	1		0	1	0
94	<i>Lobelia oxyphylla</i>		1			0	0
95	<i>Cyrilla racemiflora</i>			0			0
96	<i>Antirhea scrobiculata</i>						
97	<i>Tabebuia dubia</i>				0		
98	<i>Hyeronima nipensis</i>						
99	<i>Sideroxylon jubilla</i>						
100	<i>Ouratea revoluta</i>						
101	<i>Tapura cubensis</i>						
102	<i>Psychotria cuspidata</i>						
103	<i>Eugenia scaphophylla</i>						
104	<i>Podocarpus ekmanii</i>						

En este análisis no se consideraron las especies comunes para todas las formaciones vegetales del territorio, como *Catopsis berteroniana*, *Coccoloba shaferi*, *Ipomoea Carolina*, *Schoepfia cubensis*, *Scolosanthus lucidus* y *Tillandsia bulbosa*; tampoco las especies que difícilmente pueden observarse en las parcelas de vegetación, al estar representadas por pocos individuos, como *Coccocypselum glaberrimum*, *Linodendron aronifolium*, *Lyonia macrophylla*, *Macrocarpaea pauciflora*, *Mouriri monantha*, *Philodendron consanguineum* y *Pteridium caudatum* y *Suberanthus canellifolius*.

No se tuvieron en cuenta además las especies típicas de áreas descubiertas, como *Ariadne shaferi*, *Euphorbia helenae*, *Guettarda crassipes*, *Guettarda ferruginea*, *Gundlachia foliosa*, *Lyonia nipensis*, *Malpighia setosa*, *Oplonia cubensis*, *Rondeletia miraflorensis*, *Scaevola wrightii*, *Vernonia hieracioides* y *Vernonia moaensis*.

En el dendrograma resultante de la aplicación del análisis entre las formaciones vegetales (Fig. 11), se distingue un grupo conformado por las parcelas de los pluvisilva esclerófilo medio (Medio 2 y 3) y alto (Alto 1, 2, 3), con una relación florística alta.

De los primeros, sólo Medio 2 tiene una especie que no comparte con ninguna de las otras parcelas, (22) *Vernonia pineticola*, que junto a (70) *Siphocampylus patens* permiten apenas una distinción tanto del pluvisilva esclerófilo medio, exceptuando a Medio 1, como de las especies dentro de la composición florística general (Fig. 11).

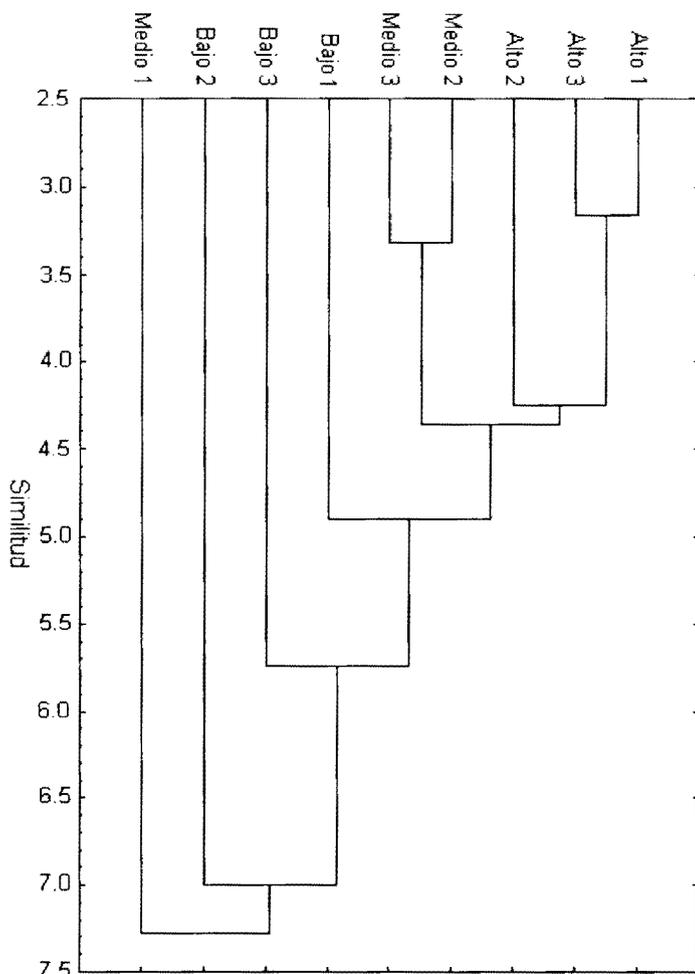


Fig. 11. Dendrograma del análisis de agrupamiento entre parcelas del pluvisilva esclerófilo de la Altiplanicie de El Toldo en base a presencia / ausencia de especies.

De forma general, el componente florístico del pluvisilva esclerófilo medio está conformado, con excepción de Medio 1, por especies que, salvo las de amplia distribución, se comparten indistintamente con el pluvisilva esclerófilo alto o bajo.

Así, en el dendrograma de especies (Fig. 12), pueden verse agrupaciones que muestran un gradiente de especies que van estableciendo similitudes desde el pluvisilva esclerófilo bajo, pasando por el medio hasta el alto.

Entre estas especies aparecen: (72) *Grisebachianthus hypoleucum*, (75) *Hedyosmum crassifolium*, (78) *Byrsonima biflora* y (79), *Matayba domingensis*, comunes en pluvisilva

esclerófilo bajo y medio, a los que se une el pluvisilva esclerófilo alto con (84) *Ilex remanda*.

También (74) *Guapira rufescens*, (81) *Mikania lindenii*, (77) *Clusia callosa*, (86) *Phyllanthus incrustatus*, (87) *Clusia minor*, (80) *Zanthoxylum cubense*, (85) *Ilex ekmaniana*, (88) *Ilex macfadyenii*, (89) *Sideroxylon cubense*, (82) *Spathelia vernicosa* y (83) *Bactris cubensis* van representando este gradiente de pluvisilva esclerófilo bajo -medio alto, mientras que (90) *Cordia toaensis*, (91) *Dittha myricoides*, (94) *Lobelia oxyphylla*, (92) *Piper holguinianum* y (93) *Jacaranda arborea* representan la relación pluvisilva esclerófilo medio - alto,

Como especies que solamente aparecen en los pluvisilva esclerófilo alto, Alto 1 y 2, se distinguen respectivamente en el dendrograma de especies (Fig. 12) a (1) *Clerodendrum nipense var. orientensis*, (2) *Clusia rosea* y (6) *Rajania baracoensis*, y cuatro (3) *Coccoloba benitensis*, (4) *Myrica shaferi*, (5) *Peperomia hernandiaefolia* y (7) *Savia cuneifolia*.

La única excepción lo constituye la parcela Medio 1, que se comporta como una comunidad diferente dentro de la formación vegetal al presentar más del 40% de su composición florística compuesta por especies que solamente aparecen en ella (Tabla 7).

Este comportamiento puede ser consecuencia de que esta parcela se encuentra cerca de un río, lo que motiva su separación de todas las otras en una rama aparte. En esta parcela es digno de mención el caso de (24) *Arthrostylidium pinifolium*, especie relativamente nueva y de la que el área de estudio constituye una nueva localidad (Catasús, 1987, 1997).

Tabla 7. Valores obtenidos en parcelas del Pluvisilva esclerófilo de la Altiplanicie de El Toldo. Las especies que no se comparten con ninguna de las otras parcelas se mencionan como "únicas".

Formación Vegetal	Pluvisilva esclerófilo Alto			Pluvisilva esclerófilo Medio			Pluvisilva esclerófilo Bajo		
	Alto 1	Alto 2	Alto 4	Medio 1	Medio 2	Medio 4	Bajo 1	Bajo 2	Bajo 3
Total de especies	22	18	18	50	14	19	24	45	29
Especies "únicas"	3	4	0	21	1	0	5	19	9
Porcentaje "únicas"	14	22	0	42	7	0	21	42	31

Este criterio de especies que no se comparten con ninguna de las otras parcelas, o "únicas", explica la separación de las otras parcelas del pluvisilva esclerófilo bajo (Bajo 3 y 1) (Fig. 11), que aunque sólo tienen respectivamente 9 y 5 especies "únicas", las que representan alrededor del 30 y 20 % de las especies que en ellas aparecen, y que permiten su distinción en el dendrograma de especies (Fig. 12).

Es posible que la presencia de algunas especies sólo en Bajo 3, esté dada por su ubicación en un área que constituye un ecotono entre el pinar montano mixto y el pluvisilva esclerófilo bajo, que se abre por partes y en el que las especies que lo habitan deben poseer bajos requerimientos en los niveles de humedad. Entre estas especies pueden mencionarse (42) *Arthrostylidium fimbriatum*, (8) *Chiococca cubensis*, (43) *Ilex moana*, (9) *Koanophylion polystictum*, (58) *Lyonia lippoldii*, (10) *Myrsine coriácea*, (44) *Garcinia polyneura*, y (11) *Vaccinium alainii*.

En Bajo 3 aparece (12) *Weinmannia pinnata*, registrada como elemento de los bosques nublados (Borhidi, 1996) de la que se vieron individuos en áreas de pluvisilva esclerófilo alto, pero fuera de las parcelas trabajadas.

Por el contrario, a veces géneros enteros de especies con poca distribución no se ven en el pluvisilva esclerófilo alto, como *Arthrostylidium*, *Baccharis*, las *Clusia* de hojas medianas o pequeñas, la mayoría de los *Ilex*, *Lyonia*, *Mikania*, *Myrsine*, *Ossaea* y *Vernonia*; intrapófitos del bosque de pinos como *Dicranopteris*, *Miconia* y *Shafera*; o casos muy distintivos como *Panicum* o *Pínus*, que prefieren los espacios abiertos para su desarrollo.

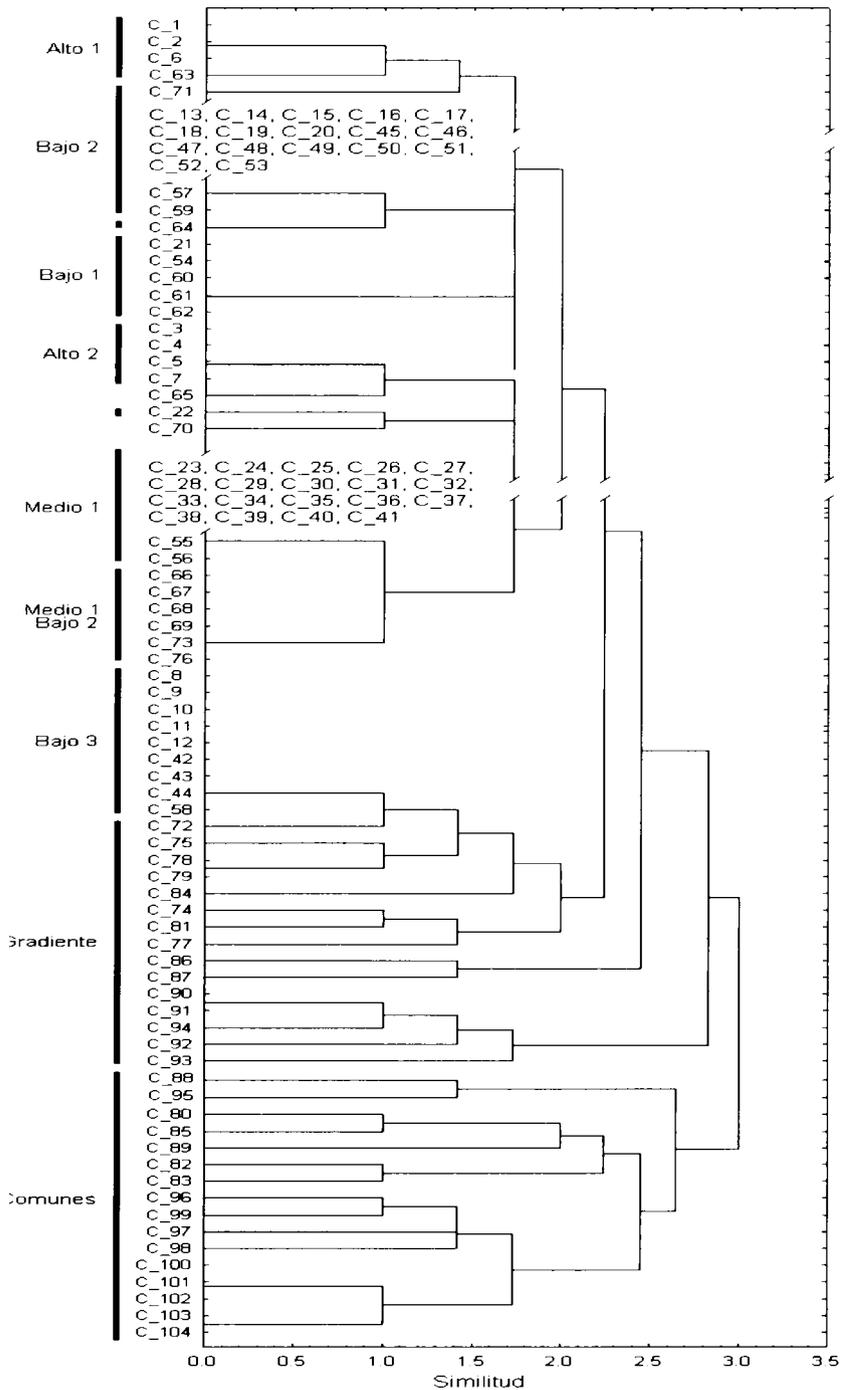


Fig. 12. Dendrograma del análisis de agolpamiento entre especies del pluvisilva esclerófilo de la Altiplanicie de El Toldo en base a presencia/ausencia en parcelas de trabajo. Los números de las especies aparecen en Tabla 6.

Por último, están aquellas especies que aparecen prácticamente en todas las parcelas de vegetación del pluvisilva esclerófilo, como (96) *Antirhea scrobiculata*, (99) *Dipholis jubilla*, (103) *Eugenia scaphophylla*, (98) *Hyeronima nipensis*, (104) *Podocarpus ekmanii*, (102) *Psychotria cuspidata*, (97) *Tabebuia dubia* y (101) *Tapura cubensis*, e incluso algunas, como (100) *Ouratea revoluta* con posibilidades de estar cenóticamente especializados.

Conclusiones del Acápite

- Se identificaron dos formaciones vegetales naturales: el bosque pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita (tres tipos) y el pinar montano (cuatro tipos); y como formación vegetal secundaria al matorral.
- Existe una estrecha relación florística entre el pluvisilva esclerófilo medio y alto.
- El pluvisilva esclerófilo medio próximo al río conforma una comunidad diferente dentro de la formación vegetal.
- En pendientes con afloramientos rocosos se altera la estructura del pluvisilva esclerófilo montano bajo donde penetran elementos de los matorrales xeromorfos.
- El pluvisilva esclerófilo montano bajo comparte con el pinar montano mixto de baja altitud, el porcentaje mayor de superficie ocupada en el área en estudio
- El bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo es el más rico en especies, les siguen en orden descendente el pluvisilva esclerófilo montano alto y medio, y el pinar montano de baja altitud con *Pinus cubensis* y *Pinus* sp.
- Las especies que no se comparten fundamentan la heterogeneidad del pluvisilva esclerófilo bajo.
- En el pinar montano mixto de baja altitud aparecen elementos típicos de matorrales xeromorfos y pluvisilvas esclerófilas.
- Los matorrales secundarios se originan producto de la fuerte acción del fuego.

Especies y formaciones vegetales afectadas

En las áreas de rocas ultrabásicas y suelos lateríticos de las montañas de Sagua-Baracoa, el endemismo vegetal alcanza valores máximos. Las más ricas se encuentran en las montañas de serpentinitas antiguas, donde se localiza el distrito Moaense (Borhidi, 1991), en el que durante más tiempo se han combinado factores inductores de

especiación como la edad, substrato, aislamiento y carácter montañoso (Borhidi, 1991; López, 1994a).

De los 263 endemismos presentes en el área de estudio, Borhidi y Muñiz (1983) incluyen 26 dentro de algún estado de amenaza (Tabla 8); de ellas 21 reportadas como Raras, dos En Peligro y una Extinta.

Tabla 8. Categorías de amenaza de táxones presentes en la Altiplanicie El Toldo. R- rara, P- en peligro y E?- posiblemente extinta, provincias de donde han sido reportadas: HO- Holguín, GU-Guantánamo, SC- Santiago de Cuba (sensu Borhidi y Muñiz, 1983)

Especie	Est	Prov
<i>Bourreria moaensis</i>	R	HO,GU
<i>Brunfelsia pluriflora</i>	R	HO
<i>Buxus muelleriana</i>	E	?
<i>Buxus rotundifolia</i>	R	HO.GU
<i>Calycogonium susannae</i>	R	HO.GU
<i>Calyptranthes mayarensis</i>	R	HO
<i>Cestrum moaense</i>	R	HO
<i>Chionanthus moncadae</i>	R	HO
<i>Clusia moaensis</i>	R	HO
<i>Harpalyce baracoensis</i>	R	GU
<i>Hedyosmum subintegrum</i>	R	HO.GU
<i>Ilex moana</i>	R	GU
<i>Ossaea pulchra</i>	R	GU
<i>Platygyne hexandra</i>	R	GU
<i>Plinia acunae</i>	R	HO.GU
<i>Plinia moaensis</i>	R	HO
<i>Purdiaea ekmanii</i>	R	SC.HO
<i>Purdiaea microphylla</i>	R	HO.GU
<i>Salada wrightii</i>	P	GU
<i>Schmidtottia monticola</i>	R	HO
<i>Schmidtottia sessilifolia</i>	R	HO
<i>Schoepfia cubensis</i>	R	HO
<i>Senecio moaensis</i>	R	HO
<i>Shaferocharis cubensis</i>	R	HO
<i>Tolumnia usneoides</i>	P	GU
<i>Vernonia cristalensis</i>	R	HO

De estas especies, se localizó a *Buxus muelleriana* que se consideraba como posiblemente extinta (Borhidi y Muñiz, 1983). El resto se comparte una con la provincia de Santiago de Cuba y 12 con Guantánamo, entre ellas seis nuevos reportes para montañas del nordeste de la región oriental: *Harpalyce baracoensis*, *Ilex moana*, *Ossaea pulchra*,

Platygyne hexandra, *Salada wrightii* y *Tolumnia usneoides*. Otras 12 especies aparecen reportadas únicamente para la provincia de Holguín.

De la lista propuesta por estos autores, Berazain y Col. (2004) excluyen a *Bourreria moaensis*, *Ilex moana*, *Platygyne hexandra*, *Purdiaea ekmanii*, *Purdiaea microphylla* y *Senecio moaensis*, a la vez que pasan a otras tres a categorías de menor riesgo: *Brunfelsia pluriflora* (LC), *Ossaea pulchra* (NT) y *Vernonia cristalensis* (DD).

Son Berazain y Col. (2004) los que siguiendo los criterios de la IUCN, incluyen 32 de las especies aquí tratadas, todas endémicas menos dos autóctonas, como evaluadas con datos adecuados para considerarlas dentro de categorías de amenaza, de ellas tres En Peligro Crítico: *Aristolochia lindeniana*, *Casearia moaensis* y *Pinguicula lignicola*; 9 En Peligro y 18 Vulnerables (Tabla 8a).

Tabla 8a. Categorías de amenaza de táxones presentes en la Altiplanicie El Toldo. CR- Crítica, EN- En Peligro y VU- Vulnerable (sensu Berazain y Col., 2004).

Especie	Categoría
<i>Aristolochia lindeniana</i>	CR
<i>Arthrostylidium pinifolium</i>	EN
<i>Buxus muelleriana</i>	EN
<i>Buxus rotundifolia</i>	VU
<i>Calycogonium susannae</i>	VU
<i>Calyptanthes mayarensis</i>	VU
<i>Casearia moaensis</i>	CR
<i>Cestrum moaense</i>	VU
<i>Chionanthus moncadae</i>	VU
<i>Clusia moaensis</i>	VU
<i>Crotón monogynus</i>	EN
<i>Dracaena cubensis</i>	VU
<i>Drosera moaensis</i>	VU
<i>Harpalyce baracoensis</i>	VU
<i>Hedyosmum subintegrum</i>	VU
<i>Lyonia obtusa</i>	VU
<i>Pinguicula lignicola</i>	CR
<i>Pinus cubensis</i>	VU
<i>Plinia acunae</i>	VU
<i>Plinia moaensis</i>	EN
<i>Salada wrightii</i>	EN
<i>Schmidtottia monticola</i>	VU
<i>Schmidtottia sessilifolia</i>	VU

Especie	Categoría
<i>Schoepfia cubensis</i>	EN
<i>Shaferocharis cubensis</i>	VU
<i>Spirotecoma apiculata</i>	VU
<i>Tabebuia clementes</i>	EN
<i>Tillandsia bulbosa</i>	VU
<i>Tolumnia usneoides Xyris</i>	EN
<i>jupicai</i>	EN

De acuerdo a las observaciones realizadas en el terreno, la proporción de especies que presentan algún grado de amenaza en su categoría, puede variar a nivel local en base al número de individuos observados para algunos endemismos. Así, de los táxones propuestos como amenazados por Berazaín y Col. (2005), cinco especies pueden dejar de ser consideradas amenazadas en la Altiplanicie: *Clusia moaensis*, *Harpalyce baracoensis*, *Hedyosmum subintegrum*, *Schmidtottia monticola* y *Schmidtottia sessilifolia*, mientras que tres pueden disminuir su categoría de amenaza: *Salada wrightii*, y *Schoepfia cubensis* y *Tolumnia usneoides*. Estos resultados permiten identificar el área de trabajo, como uno de los principales reductos de las poblaciones de estas especies.

Estos mismos autores proponen a otras 19 especies dentro de categorías de menor riesgo; 8 Casi Amenazadas y 11 de Preocupación Menor (Tabla 8b). Por último, consideran que *Vernonia cristalensis*, ya mencionada por Borhidi y Muñiz (1983), puede considerarse como de Datos Insuficientes.

Tabla 8b. Categorías de menor riesgo de amenaza para táxones presentes en la Altiplanicie El Toldo. CR- Crítica, EN- En Peligro y VU- Vulnerable (sensu Berazaín y Col., 2004).

Especie	Categoría
<i>Aristolochia trichostoma</i>	LC
<i>Bactris cubensis</i>	LC
<i>Brunfelsia pluriflora</i>	LC
<i>Casearia ophiticola</i>	LC
<i>Cissus subavenia</i>	LC
<i>Coccothrinax orientalis</i>	LC
<i>Euphorbia helenae</i>	LC
<i>Jatropha integerrima</i>	LC
<i>Lunania cubensis</i>	NT
<i>Lyonia glandulosa ssp. glandulosa</i>	NT
<i>Lyonia glandulosa ssp. revolutifolia</i>	NT
<i>Lyonia nipensis ssp. nipensis</i>	NT

<i>Ossaea pulcra</i>	NT
<i>Plumería clusioides</i>	LC
<i>Sideroxylon cúbense</i>	LC
<i>Sideroxylon jubilla</i>	NT
<i>Symphysia alainii</i>	LC
<i>Tabebuia dubia</i>	NT
<i>Terminalia orientensis</i>	NT
<i>Vernonia cristalensis</i>	DD

Además, de los 59 endemismos estrictos de las montañas de Sagua Baracoa reportados para el área (Martínez, 2004), 33 (55,9%) se encontraron en las formaciones vegetales que se describen en el presente trabajo.

Se presentan también, especies de familias con dificultades en sus mecanismos de perpetuación: Podocarpaceae (*Podocarpus ekmanii*) y Magnoliaceae (*Magnolia cubensis* spp. *cubensis*, *Talauma minor* ssp. *oblongifolia* y *Talauma ophiticola*). En el área están presentes casi todos los géneros que en la Obra Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain 1964, 1974) se destacan por la gran cantidad de táxones amenazados que poseen, como: *Calyptanthus*, *Coccothrinax*, *Eugenia*, *Jacquinia*, *Ossaea*, *Rondeletia* y *Tabebuia*; así como otros que cumplen con algunos de los apéndices CITES (2006) (Tabla 9).

Tabla 9. Géneros presentes en la Altiplanicie El Toldo incluidos en algún apéndice CITES: I- especies en peligro de extinción II- especies que pueden llegar a estar en peligro de extinción si no se controla su comercio III- especies incluidas a solicitud de una Parte

Género	Cantidad de especies	Apéndice CITES
<i>Agave</i>	1	I
<i>Bletia</i>	2	II II
<i>Cyathea</i>	1	II II
<i>Dichaea</i>	1	II II
<i>Dilomilis</i>	2	II II
<i>Encyclia</i>	3	II II
<i>Epidendrum</i>	7	II II
<i>Euphorbia</i>	1	II II
<i>Habenaria</i>	1	III
<i>Isochilus</i>	1	
<i>Jacquiniella</i>	1	
<i>Lepanthes</i>	1	
<i>Malaxis</i>	1	
<i>Phaius</i>	1	
<i>Pleurothallis</i>	1	
<i>Podocarpus</i>	1	

Género	Cantidad de especies	Apéndice CITES
<i>Polystachya</i>	1	II li
<i>Spiranthes</i>	1	II
<i>Tolumnia</i>	1	II
<i>Vanilla</i>	2	

La especificidad de los 256 endemismos que han sido colectados hasta el momento, está demostrada porque 33 (12.9%) se encuentran solamente, hasta el momento, en las montañas de Sagua-Baracoa (Tabla 10), mientras que 61.3% se comparte con uno y hasta cuatro distritos fitogeográficos (Samek, 1973), fundamentalmente de la región oriental del país, a saber: 67 se comparten con un distrito, 33 con dos distritos, 38 con tres distritos y 19 endemismos se comparten con otros cuatro distritos.

Tabla 10. Especies que constituyen endemismos estrictos de la región Moa-Sagua-Baracoa.

Endemismos estrictos de la región Moa-Sagua-Baracoa	
<i>Acrosynanthus revolutus</i>	<i>Meliosma oppositifolia</i>
<i>Antirhea abbreviata</i> var. <i>moaensis</i>	<i>Miconia moaensis</i>
<i>Bouyeria moaensis</i>	<i>Miconia shaferi</i>
<i>Buxus obovata</i>	<i>Morinda moaensis</i>
<i>Buxus rotundifolia</i>	<i>Mozartia gundlachii</i>
<i>Calliandra enervis</i>	<i>Neobracea ekmanii</i>
<i>Casearia moaensis</i>	<i>Ossaea pulchra</i>
<i>Cassia benitoensis</i>	<i>Pera longipes</i>
<i>Chionanthus moncadae</i>	<i>Phyllanthus incurtatus</i>
<i>Clerodendrum lindenianum</i> var. <i>lindenianum</i>	<i>Psychotria shaferi</i>
<i>Clusia callosa</i>	<i>Purdiaea microphylla</i>
<i>Clusia moaensis</i>	<i>Purdiaea moaensis</i>
<i>Coccocypselum glaberrimum</i>	<i>Purdiaea stenopetala</i> var. <i>stereosepala</i>
<i>Coccoloba baracoensis</i>	<i>Rondeletia miraflorensis</i>
<i>Coccoloba oligantha</i>	<i>Savia cuneifolia</i>
<i>Crotón monogynus</i>	<i>Schmidtottia monticola</i>
<i>Eugenia pocsiiana</i>	<i>Schmidtottia sessilifolia</i>
<i>Exostema myrtifolium</i>	<i>Schoepfia cubensis</i>
<i>Zanthoxylum lominolum</i>	<i>Senecio moaensis</i>
<i>Zanthoxylum shaferi</i>	<i>Senecio pachypodus</i>
<i>Grisebachianthus lantanifolius</i>	<i>Shaferocharis cubensis</i>
<i>Harpalyce baracoensis</i>	<i>Siphocampylus patens</i>
<i>Ilex berteroi</i>	<i>Symphysia alainii</i>
<i>Ilex moana</i>	<i>Tabebuia clementis</i>
<i>Jacquinia obovata</i>	<i>Talauma minor</i> ssp. <i>oblongifolia</i>
<i>Laplacea benitoensis</i>	<i>Torralsbasia cuneifolia</i> ssp. <i>verrucosa</i>
<i>Laplacea moaensis</i>	<i>Vernonia moaensis</i>
<i>Leucocroton pachyphyllus</i>	<i>Vernonia pineticoia</i>
<i>Lyonia lippoldii</i>	<i>Vernonia segregata</i>

Solamente 37 endemismos (14.4%) aparecen en otros cinco y hasta 21 distritos fitogeográficos. No se encontró ninguna relación, respecto a los endemismos que comparten, con los distritos (01) Península de Guanahacabibes, (18) Cayería Sur y (20) Costa Trinidad (Samek, 1973).

No se tenía referencia de 26 especies en el distrito en estudio (Tabla 11), y de ellas 13 sólo estaban reportadas para un distrito: *Agave tubulata* ssp. *brevituba*, *Calycogonium grisebachii* var. *grisebachii*, *Calyptranthes mayarensis*, *Chusquea abietifolia*, *Coccocypselum pseudotontanea*, *Gesneria cuneifolia*, *Lobelia oxyphylla*, *Lyonia myrsinefolia*, *Ossaea munizii*, *Ossaea pinetorum*, *Purdiaea ekmanii*, *Salvia speirematoides* y *Vriesea dissitiflora*.

Debe prestarse especial atención con aquellas especies que reúnen en si la doble condición de ser endemismos estrictos y estar considerados dentro de algún grado de amenaza. Estas especies son: *Buxus rotundifolia*, *Chionanthus moneadas*, *Clusia moaensis*, *Harpalyce baracoensis*, *Ilex moana*, *Ossaea pulchra*, *Senecio moaensis* y *Shaferocharis cubensis*.

El distrito Moa-Baracoa, es el más abundante en endemismos distritales de toda Cuba (Samek, 1973; Bisse y Col., 1981; Borhidi, 1985; López y Col., 1994a). Resulta contrastante que ninguna de las especies endémicas estrictas que sólo se encontraron en una formación, estuvieran reportadas en la literatura con algún grado de amenaza, lo que evidencia el escaso conocimiento sobre el estado de conservación de estas especies.

La distribución de endemismos distritales, generalmente con un alto grado de adaptación al ambiente (Borhidi, 1991), y por tanto vulnerables a cualquier cambio, permiten definir prioridades en la conservación *in situ* de especies, a partir del número de especies potencialmente amenazadas (López, 1998c).

De los 72 géneros endémicos de fanerógamas de Cuba, 24 (33,3%) viven exclusivamente en áreas de serpentinitas, de los que están presentes en el área *Adenoa*, *Ceuthocarpus*, *Schmidtottia*, *Aríadne* y *Shafera*.

Ceuthocarpus, monotípico y mencionado hasta ahora sólo en el área costera o submontana de Moa, está confinado a este distrito. Sin embargo, puede suceder que géneros altamente polimórficos, como *Siphocampylus* que contiene especies caldcólas, tengan también un rango geográfico limitado. Los suelos ácidos existentes, sumados a la cobertura del manto vegetal y la alta humedad relativa, favorecen también un buen desarrollo de especies de heléchos, algunos de las cuales son poco frecuentes en el resto del país. Por ejemplo, en todos los tipos de pluvisilva de la altiplanicie se detectó la presencia de *Schizaea poeppigiana*, helécho poco frecuente y que no ha sido muy colectado.

Además, dos especies de heléchos, *Dicranopteris pectinata* y *D. flexuosa*, intrapófitos de ecología estrecha y limitados a suelos cuarcíticos, serpentiniticos o cársicos viejos (Ricardo y Col., 1995), se han convertido en especies invasoras de las áreas afectadas en el territorio en estudio por acción humana o natural.

Considerando otro nivel de estudio, un análisis sobre el mapa de vegetación (Fig. 5) de las áreas exploradas con fines mineros, indica que las mayores incidencias de las acciones llevadas a cabo en el territorio se produjeron sobre áreas de pluvisilva Baja, pluvisilva Media y el pinar montano bajo mixto con *Pinus* sp., formaciones que a su vez contienen el mayor número especies señaladas con algún tipo de amenaza dentro del área (Anexo 3), y de endemismos estrictos, algunos de los cuales sólo aparecen en una de estas formaciones vegetales. Resulta interesante destacar, además, que el pinar montano bajo mixto con *Pinus* sp, tiene mucha importancia por constituir un nueva formación vegetal no descrita con anterioridad.

Otras formaciones, como pinar montano de baja altitud con *Pinus cubensis* y *Pinus* sp., el pinar montano de baja altitud con *Pinus* sp. y el pinar montano de altura, no fueron prácticamente alteradas durante la exploración minera.

Se debe tratar de encontrar los sitios en que aparezcan aquellas especies que sólo se conocen de colectas realizadas en el Pico El Toldo y sus alrededores, como es el caso de *Drosera moaensis*, ya localizada, e incluso tratar de encontrar otras con estas características, y que aún no han podido ser aún localizadas, como son las orquídeas *Dilomiiis bissei* y *Lepanthes sitvae*.

La Estrategia Ambiental Nacional 2005 / 2010 (CITMA, 2005), reconoce que el panorama actual nacional incluye la necesidad del desarrollo de la explotación minera,

recomendando asegurar la rehabilitación de los daños ocasionados al medio natural como resultado de sus actividades e Impulsar el obligatorio cumplimiento de la restauración de las áreas afectadas por explotaciones mineras, canteras y otras que provoquen la degradación de los suelos.

En este sentido, durante el transcurso de los trabajos de monitoreo en el territorio (específicamente en lo referido al relieve y la hidrología) se han observado diferentes mecanismos de amortiguamiento de los procesos degradantes, que si bien no logran ser detenidos totalmente desaceleran e incluso logran desactivar localmente algunos de los procesos exógenos provocados por el hombre, que inciden sobre el modelado del relieve y los cambios en la red de escurrimiento.

Una de las principales manifestaciones está asociada a las trochas de perforación, en las que además de las medidas para una tala alta y sus efectos positivos, se han producido acumulaciones de ramas secas (producto del desbroce), que logran una buena protección del substrato, contra el impacto de la lluvia y la consecuente remoción de partículas, y por otro lado, funcionan como barreras de contención que interrumpe el transporte superficial de los sedimentos, facilitando la acumulación de los mismos, la protección de la capa superior del substrato y la formación de materia orgánica.

Sería de considerar también la posibilidad de proteger el dosel de los árboles a ambos lados de la trocha, (como ha sucedido en formaciones vegetales muy favorables para el caso, como los bosques medios), lo que redundaría en la protección contra el impacto directo de la lluvia.

Por otro lado, evitar el paso de vehículos, sobre todo cuando ocurren lluvias significativas, así como la estera de vegetación derribada sobre la trocha, favorecen la no profundización de los surcos de neumáticos, una de las formas mas negativas de impacto, debido al consecuente encauzamiento del escurrimiento superficial y al afloramiento del substrato desnudo.

Otro proceso útil como mecanismo de defensa contra la erosión lineal, ha sido observado en casos en que surcos y cárcavas se desactivan (de forma definitiva en ocasiones), producto del afloramiento de una roca o del lecho rocoso o por la interposición de un tronco caído, como obstáculos que logran desviar el escurrimiento lineal, hacia otras vías pendiente abajo, donde pueden cambiar hacia un escurrimiento de tipo areal menos dañino o hacia la captación, por vías naturales de encauzamiento, como pueden ser cañadas e incluso sistemas pseudocárcicos de ponores o embudos, con suficiente

capacidad natural, como para evacuar un buen volumen de aguas, sino todo el escurrimiento.

Otras medidas serían el estudio de rellenos, con un substrato concordante y su compactación ligera y protección superficial con ramas y hojarasca, que tiendan a la recuperación mas cercana posible a las condiciones geomorfológicas y de escurrimiento al inicio del impacto, así como la reconstrucción teórica del perfil del área a partir del estudio del entorno y de los mecanismos naturales de configuración geólogo -geomorfológica predominante en cada unidad de paisaje.

Todo esto es parte complementaria del estudio integral del medio ambiente, donde las características de la vegetación y de la red de drenaje natural entre otros elementos, constituyen mecanismos de interacción ineludibles para la recuperación ambiental de la parte degradada de la Altiplanicie de El Toldo.

Con posterioridad, sería recomendable el empleo de medidas que propicien la regeneración natural de algunas especies. Por las características del suelo y el lento crecimiento de las plantas será necesario valorar algún remodelamiento topográfico y de paisaje pues algunos manejos especiales pueden favorecer la recuperación espontánea de la vegetación (Wathern, 1976).

Conclusiones del Acápite

- La Altiplanicie de El Toldo es uno de los principales reductos de las poblaciones de especies con algún grado de amenaza a nivel nacional y mundial.
- En el territorio existen 26 endemismos con categoría de amenaza. Se proponen dos cambios de la categoría de En Peligro a Rara y dejan de ser amenazadas siete especies.
- Se evidencia el bajo nivel de conocimiento del estado de conservación de las especies de la altiplanicie.
- Los mayores impactos negativos ocurrieron en las formaciones vegetales: pluvisilva montano bajo, pluvisilva montano medio y pinar montano mixto de baja altitud. Estas formaciones presentan el mayor número especies amenazadas.

Impactos Naturales y/o Antrópicos

Un área natural puede sufrir afectaciones tanto de origen natural como antrópico, pues la vida del hombre en el planeta se desarrolla en un contexto de permanente interacción con

el sistema natural, que en caso de ser inadecuada puede llevar a un desastre natural (Sommer, 2005).

La biota insular, en particular, se caracteriza en términos generales por la existencia de poblaciones pequeñas, raras y con presencia de muchos endémicos, de ahí su extrema fragilidad ante los avatares de la naturaleza y los provocados por el hombre (Alayón, 2005).

Millones de años de evolución han llevado a la adaptación de la flora y la fauna a las condiciones ambientales del territorio en el que se establecen y distribuyen, por lo que cualquier alteración que ocurra: incendios naturales o provocados, eventos meteorológicos drásticos, penetración de especies invasoras, acción antrópica u otras, produce respuestas específicas de la diversidad biológica.

No obstante, eventos extremos de este tipo, pueden causar efectos o alteraciones ambientales (físicas, biológicas, sociales, económicas) de tal magnitud, que los ecosistemas y/o la sociedad no son capaces de soportarlos sin ver destruidos sus elementos de funcionamiento básicos y sus equilibrios dinámicos (Sommer, 2005).

Es el hombre quien, al habitar áreas de riesgo, establece el daño potencial de un evento natural y en consecuencia, le da determinada connotación de desastre sólo cuando seres humanos y/o sus actividades y bienes materiales se encuentran involucrados.

Impactos por Causas Naturales

En el área de estudio hay huellas de incendios ocurridos en el lugar. Al evaluar la presencia de plantas de todas las edades (pirámide de edades) en 33 sitios, en cuatro de ellos (12,1%) se observó que faltaban individuos adultos, coincidiendo estos resultados con áreas afectadas por el fuego en décadas pasadas, que hasta donde se ha podido averiguar ocurrió naturalmente en distintas ocasiones, y que por el área abarcada se pueden calificar como de poca intensidad.

La acción del fuego puede ser más intensa en las zonas de pinar montano de baja altitud por ser más xerófitos que los pluvisilvas, o en el límite con éstos, pues se observaron lugares dentro del pluvisilva esclerófilo bajo donde la acción del fuego sólo alcanzó un área de unos 10 m de radio antes de extinguirse.

La acción del fuego puede provocar grandes modificaciones en las formaciones vegetales afectadas, también puede ser la causa de la desaparición de especies. Así ocurrió la transformación del pinar montano de baja altitud y el pluvisilva esclerófilo montano bajo en

matorrales. La no aparición de *Shafera ptatyphylla* y *Paepalanthus brittonii* en estos matorrales, pudiera indicar poca antigüedad de los efectos del fuego.

Del 23 al 25 de septiembre de 1998, se tuvo la posibilidad de evaluar sobre el terreno los efectos del Huracán George, que afectó la zona (Guiney, 1999) y cuyo centro pasó a menos de 6 km de la Altiplanicie (Tabla 12). Este huracán cruzó el Paso de los Vientos en la mañana del 23 con vientos máximos de 120 km/h, tuvo pocos cambios antes de tomar tierra esa tarde, a unos 40 km al este de la Bahía de Guantánamo, Cuba Oriental. El sistema conservó la categoría de huracán mientras se movía lentamente al oeste-noroeste a través de la costa norte de Cuba, abandonando tierra por la costa norte en la tarde del 24. Las imágenes basadas en los satélites demostraron que el sistema conservó un patrón muy estable durante su travesía por La Española y Cuba (Guiney, 1999).

Tabla 12. Posición, Presión (mb) y Velocidad viento (kt) del huracán George durante su paso por Cuba del 23 al 25 de septiembre de 1998.

Fecha/Hora (UTC)	Latitud (°N)	Longitud (°W)	Presión (mb)	Velocidad viento (kt)
23/0000	18.8	70.8	980	70
0600	19.0	72.1	990	65
1200	19.3	73.3	996	65
1800	19.8	74.3	994	65
24/0000	20.5	74.9	992	65
0600	20.8	76.0	991	65
1200	21.3	77.2	990	70
1800	21.9	78.0	989	75
25/0000	22.7	79.0	987	80
0600	23.4	80.2	986	85
1200	23.9	81.3	982	90
1800	24.6	82.4	975	90

Para Cuba este tipo de evento es frecuente, al encontrarnos en una de las zonas ciclogénicas más importantes del mundo. La longitud de 1 250 km, entre los extremos occidental y oriental, convierten al país en blanco predilecto del azote de ciclones y de otros eventos tropicales que, formados en el océano Atlántico Sur y en el Mar Caribe, cruzan al país, entre los meses de junio y noviembre, provenientes de los rumbos entre el Sur y Sudeste antes de recurvar hacia el Noreste y distanciarse de la región (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2003o).

En los días de influencia de este fenómeno atmosférico, en el área de estudio se registraron 385 mm de lluvia, que representan 79,2% del total ocurrido durante este monitoreo. En la región, los vientos del huracán se comenzaron a sentir sobre las 2:00

p.m. del día 24 alcanzando rachas máximas, estimadas de 110 a 130 km/h, entre 11:00 p.m. y 3:00 a.m. del día 25.

Sin embargo, estos niveles de pluviosidad no pueden considerarse de gran impacto en esta región que, por la velocidad y dirección de los vientos predominantes, unido a la disposición de las montañas, alberga las localidades más lluviosas del país, con más de 2 000 mm anuales (Núñez Jiménez, 1972; Gagua y Col., 1989; Regó, 1989; Instituto de Meteorología, 1992). Ejemplo de ello es que entre el 2 y el 3 de junio de 1997 se registraron lluvias más intensas que las del Huracán George, al caer en sólo 30 horas, 420 mm de lluvia (Tabla 13).

Tabla 13. Niveles de pluviosidad (en mm) registrados durante monitoreos en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: - No medido

DÍA	MONITOR EO				
	I	II	III	IV	V
1	-	3	2	0	0 (llovizna)
2	5	0	80	0	7
3	47	8	340	0	0
4	5	15	0	0	20
5	20	1	0	12	14
6	5	8	0	0	11
7	52	3	0	1	7
8	1	0	13	11	3
9	1	1	0	11	10
10	12	0	0	13	14
11	0	5	37	0	13
12	0	7	0	10	35
13	0	1	0	0	324
14	3	8	0	0	26
15	14	15	0	0	0
16	13	17	0	0	0
17	60	35	6	0	2
18	0	3	0	15	0
19	97	10	0	28	0
20	3	11	0	1	0
21	0	12	9	11	-
22	14	0	1	0	-
23	0	3	-	0	-

DÍA —	MONITOREO				
	I	II	III	IV	V
24	-	-	-	0	-

Debido a la circulación de los vientos, las afectaciones en la vegetación fueron de baja a mediana magnitud, con tendencia a la formación de claros, asociados fundamentalmente a la caída de ramas secas, follaje, caída o inclinación de troncos secos o vivos, estos últimos mayormente arbolitos, y la caída de epífitas; con la afectación de los estratos inferiores de la vegetación produciendo el clareo del bosque. Las especies aparentemente más sensibles a este fenómeno fueron *Sideroxylon cubense*, *Sideroxylon jubilla*, *Ilex macfadyenii*, *Miconia dodecandra*, *Cyathea párvula*, *Pinus* sp.div., *Spathelia vernicosa*, *Cyrilla racemiflora*, *Clusia* sp.div., *Shafera ptatyphylla* y *Vriesea dissitiflora*, entre otras. CESIGMA (1998).reportó que tampoco en la fauna los vientos del Huracán George generaron grandes afectaciones directas a los subnichos estructurales y tróficos en las zonas con vegetación.

Los huracanes han estado afectando históricamente el Caribe (sólo durante los últimos 500 años más de 100 huracanes han asolado, al menos, parte de esta región) desde el último gran cambio climático ocurrido hace varios miles de años (Colón, 1977). Las especies y los ecosistemas presentes en la región se han adaptado a estos acontecimientos; la estructura de nuestros bosques, sin la intervención del hombre, los capacita para resistir los vientos fuertes, ya que apenas tienen árboles emergentes, es decir, que sobrepasen en altura la media de los que conforman el dosel (Tamayo y Menéndez, 2005), lo que elimina a éstos como causa importante de extinción, sin menospreciar algunos que por su violencia, puedan llegar a producir serias afectaciones (Eckert¹, com. pers.).

Nuestros ecosistemas están diseñados para estos impactos, y su recuperación dependerá de la resiliencia que demuestren, que les permita sobreponerse a una perturbación y resistirla; o pasar por esta circunstancia y recuperarse.

Sin embargo, el efecto de estas catástrofes sobre las poblaciones naturales puede magnificarse con los impactos causados por los seres humanos, como son la deforestación o un mal manejo (Gannon y Willig, 1994; Jones y Col. 2001; Tamayo y

Karen L. Eckert, Ph.D. Marine Laboratory of Duke University. 27 de Julio de 2005

Menéndez, 2005; Eckert¹, com. pers.), de forma tal que la intervención humana, puede aumentar la frecuencia y severidad de los desastres naturales, y también originar amenazas naturales (Sommer, 2005). En nuestro caso, el encauzamiento que se produce de los vientos a lo largo de las trochas de exploración y topografía, afectó la fauna existente, tanto en las trochas como en la vegetación circundante (CESIGMA, 1998).

En cuanto a la aceleración de los procesos de erosión areal y al arrastre de sedimentos en la superficie del suelo, las mediciones realizadas antes y después del paso del huracán por el territorio (CESIGMA, 1998) denotan que, aunque los valores de acumulación de sedimentos llegan a significar alrededor de una tercera parte del total anual, los avances de la erosión lineal, sin embargo, no fueron significativos (mediciones en surcos y cárcavas), con un máximo de hasta 4 cm de crecimiento y en algunos casos no hubo afectaciones.

Al concentrar daños y efectos en pocas horas, los huracanes parecen ser los eventos meteorológicos que más daño causan en Cuba. Pero el impacto económico de la sequía, otro fenómeno climático que cada vez va tomando más importancia a escala global, también es sumamente elevado: "Los ciclones son eventuales; la sequía se ha vuelto sistemática" (Del Valle y Tamayo (2003).

La sequía se define como un déficit de humedad lo suficientemente significativo durante un período largo como para que produzca un desequilibrio hidrológico importante en una región geográfica determinada. Cuando se habla de sequía meteorológica, hay que considerarlo como un fenómeno extenso en el tiempo y en el espacio y con acumulados inferiores a los esperados para una región (Del Valle y Tamayo, 2003).

Cuba ha estado afectada por la sequía meteorológica en varias ocasiones durante los pasados siglos. Recientemente sufrió un evento extremo de este tipo entre los años 2004 y 2005. Producto del calentamiento del clima local, la escasez de lluvias y la baja humedad ambiental han producido afectaciones, las más evidentes, son la escasez de agua para el abasto a la población, a la agricultura y a la industria, provocando una producción baja en la agricultura y la ganadería. La sequedad que provoca este fenómeno en el medio ambiente, influye en la ocurrencia de fuegos espontáneos o provocados, con la consecuente destrucción de áreas naturales (Iturralde, 2005).

Estas afectaciones vienen dadas por el conjunto de modificaciones del clima a escala global. El cinturón subtropical de altas presiones se ha modificado en muchas áreas del planeta; y en nuestra región geográfica juega un papel importante el anticiclón oceánico, con cambios en su

intensidad, morfología y posición, éste interactúa con el anticiclón mexicano en la altura, por encima de los 500 hectopascales. Sus corrimientos en las últimas décadas señalan una estrecha vinculación entre esas modificaciones y los procesos en el este del país (Del Valle y Tamayo, 2003).

Si otros sistemas formadores de lluvia en la región (ondas tropicales, frentes fríos, etc.) se desplazan al sur no aportan, a los acumulados anuales de lluvia, cantidades suficientes de agua y su incidencia sobre el país resulta inferior (Del Valle y Tamayo, 2003).

Las montañas del nordeste de la región oriental, sin embargo, escapan a este evento de sequía severa debido a sus niveles altos de pluviosidad (Izquierdo, 1989) además, la evolución de los suelos derivados de serpentinita sin influencia de otro material originario parece determinar, en Cuba, la adaptación a la sequía de las poblaciones que en ellos crecen (Cejás, 1987).

Durante su historia geológica, el clima de la región no parece haber sufrido en las variaciones cuaternarias que afectaron los neotrópicos a consecuencia de las glaciaciones e interglaciares (Ortega y Arcia, 1982), se puede considerar la región como refugio y centro de especiación en los periodos secos, característicos de las glaciaciones, sin grandes afectaciones por las transgresiones marinas y cambios climáticos que provocaron extinciones masivas, como menciona López (1985) para *Calophyllum*.

No obstante, los impactos específicos del calentamiento global sobre una determinada región o especie son aún objeto de controversias (IPCC, 1992), el calentamiento previsto y los cambios asociados podrían no sólo ser superiores a las fluctuaciones naturales recientes, sino que se produciría a un ritmo entre 15 y 40 veces más rápido que el de los cambios naturales del pasado (Schneider, 1989; Gleick y Col., 1990).

Semejante ritmo de cambio puede superar la capacidad de muchas especies para adaptarse o emigrar hacia regiones más favorables, con lo que numerosas especies de animales y vegetales pueden verse abocados a la extinción (Pain, 1988; Lester y Myers, 1989). En especies abundantes y muy extendidas, ni siquiera un retroceso importante en su zona de distribución constituiría una amenaza de extinción (Miller y Col., 1987); sin embargo, especies locales poco comunes cuyas zonas de distribución pueden convertirse en inadecuadas, se extinguirían a menos que se produjera una migración o una oportuna intervención del hombre. Por otra parte algunas especies escasas o abundantes, pueden desarrollarse bajo un nuevo régimen climático. Sin embargo, especies raras e incluso especies ampliamente extendidas son probables pérdidas de primer orden en sus

ecotipos y en el material genético asociado (Davis y Zabinski, 1990),

En nuestro caso, el bosque pluvial submontano bajo, típico de las Sierras Cristal, Moa y Ñipe, se establece bajo condiciones ecológicas muy húmedas, sobre suelo muy friable, que facilita la percolación del agua y se produce un escurrimiento subsuperficial,

Un aumento de temperatura, por sólo tomar un factor abiótico del clima, y el consiguiente incremento de la evaporación del aire, incidiría en la descomposición acelerada del substrato orgánico del suelo y el aumento de la erosión, con la consiguiente acentuación de los caracteres del suelo, lo que de acuerdo a Solomon (1986) puede acarrear la desaparición de algunas áreas y la obstaculización de la migración de las especies tropicales.

Lo anterior pudiera provocar, en el área estudiada, cambios en la composición florística con la migración hacia las zonas más elevadas de este tipo de formación vegetal, sobre todo hacia el noroeste de Oriente, con un decrecimiento de las especies que precisan menores rangos de temperatura (Cejas, en prensa).

El pinar montano de altura con *Pinus* sp., sufriría también una restricción del areal como consecuencia del aumento de la temperatura y de la desecación asociada. Sus especies podrían desaparecer como consecuencia del incremento de las tensiones, lo que daría lugar a una reducción de la diversidad biológica global y comenzarían a ser sustituidas por especies del bosque siempreverde mesófilo montano y del bosque pluvial montano bajo (Cejas, en prensa). Dichas tensiones pudieran acrecentarse con alteraciones locales provocadas por brotes de plagas e incendios, favoreciendo un incremento de los cambios previstos.

El alto endemismo de esta formación, y de nuestra flora y fauna en general, trae como consecuencia que muchos de sus componentes estén actualmente considerados bajo alguna categoría de amenaza (Berazaín y Col., 2005; CeNBio, 2005). La morfología de las especies en las zonas húmedas es una demostración de su escasa capacidad de competencia, y por ello los cambios climáticos, incluso aquellos que tiendan hacia condiciones más soportables, pueden colocar a algunas de ellas en situaciones de clara desventaja comparativa, sobre todo en aquellas, como las especies de *Pinus*, para las que Cuba constituye su límite sur.

Naturalmente, estos razonamientos presentan algunas limitaciones derivadas (a) del desconocimiento de los efectos a largo plazo del aumento de la temperatura sobre

numerosos ecosistemas terrestres naturales; y (b) de la imposibilidad de aplicar este planteamiento a los efectos interactivos en los ecosistemas (p. ej., competitividad y empleo por herbívoros). Estas restricciones ayudan a explicar por qué las evaluaciones de las consecuencias de los cambios climáticos para los ecosistemas terrestres naturales tienen tanto de especulación.

A esto se suma que el análisis del comportamiento de la diversidad biológica ante los cambios climáticos, tanto en la distribución geográfica de las zonas climáticas asociadas a los ecosistemas como en su composición, se complican por la escasez de datos que en muchas especies son inexistentes (IPCC, 1992). Por ello, un estudio más integral de este comportamiento, precisaría de un análisis a escala local y regional de los ecosistemas más vulnerables.

Durante octubre - noviembre de 1997 y septiembre - octubre de 1998, se pudo observar una disminución en la abundancia del estrato herbáceo, de los briófitos, del nivel de floración y de fructificación de las especies, que permite inferir un período de sequía atípico en el territorio, en comparación con una época similar en monitoreos realizados en 1996.

Sin embargo, si se analiza lo planteado por Luis-Machín¹ (com. pers.), esto pudiera deberse también a las fluctuaciones en el tiempo de las concentraciones de magnesio y calcio, motivados fundamentalmente por el aporte desigual de estos elementos químicos que arrastran las aguas de escorrentía generadas por las lluvias, que remueven y transportan las partículas provenientes de rocas o substratos ricos en los mismos.

Las especies invasoras es otro impacto natural provocado indirectamente por la actividad humana, y sólo ahora se comienza a reconocer su amenaza y a ser considerada la principal causa de pérdida de diversidad biológica y daños a ecosistemas en muchas islas del mundo (Osava, 2006), cuya área limitada y aislada las hace más vulnerables

En la fauna de la altiplanicie, se comprobó la existencia de cerdos (*Sus scrofa*), perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos jíbaros (*Felis sylvestris catus*), la mayoría introducidos hace siglos, como los cerdos, que dejaban los navegantes en las islas para asegurar alimentos en el futuro, apostando exactamente a su capacidad de sobrevivencia y multiplicación.

Dr. Jorge Luis Machín, Instituto de Geografía Tropical, Cuba, mayo 2006

Se observaron con cierta frecuencia la presencia de ratas (*Rattus rattus*), que inicialmente se consideró debido al trabajo de la exploración minera que se realizaba (CESIGMA, 1998), que podía haber contribuido al aumento de algunas de estas poblaciones. Sin embargo, en áreas conservadas de la Sierra del Cristal, otros equipos de investigación centrados en el estudio de almiquies (*Solenodon cubanus*) (Fa, 2002) capturaron ratas en trampas dispuestas al efecto, por lo que podemos suponer que, la distribución de estos roedores no conoce fronteras en nuestro país.

Estas especies, por sus hábitos depredadores y el efecto nocivo que pudieran producir sobre algunos componentes de la diversidad biológica en la altiplanicie, deben ser monitoreadas con especial atención a fin de evaluar su posible inclusión en planes de medidas. Se estima que las especies invasoras responden por más del 55% de los pájaros extintos en las islas y gran parte de la desaparición o reducción poblacional de reptiles, mamíferos y plantas.

En el caso de la flora, la fuerte presión selectiva del suelo, motivada por la baja disponibilidad de fósforo, potasio, materia orgánica y otros nutrientes unido a la toxicidad del níquel, limitan el crecimiento de las plantas no nativas (Alexander, 2004), por lo que en nuestra lista florística, sólo 4 especies (0.09%) son introducidas (Tabla 3), contrastando con otras regiones del mundo, como el Archipiélago de Galápagos, en Ecuador, donde un inventario de las plantas introducidas identificó 80 nuevas especies sólo en los últimos tres años (Osava, 2006).

Impactos Antrópicos

A comienzos de la década del cincuenta del pasado siglo aparecieron las primeras trochas de linderos para exploraciones mineras y extracción de madera, visibles en las fotos áreas de 1956, y muchas de ellas todavía localizables en el terreno, como prueba de que 50 años no han sido suficientes para borrarlas. También, en este período se construyó una pista de aviación, que aún se mantiene sin una cobertura vegetal y que se ha destruido por los procesos erosivos ocurridos en el decursar del tiempo.

A estas acciones, se sumaron las actividades de exploración minera realizadas recientemente en el Yacimiento Piloto (CESIGMA, 1998), cuando se desarrolló una red de plataformas de perforación cada 300 m durante los primeros años de la década de los noventa. Para delinear esta red, primero se trazaron trochas de topógrafos, utilizando talas manuales bajas y con apenas 1 m de ancho. Sobre algunas de éstas, se abrieron las trochas y plataformas de perforación que éstas enlazaban, con el empleo de equipos

pesados que eliminan totalmente la capa vegetal en veredas de hasta 3,75 m, aunque sin bajar la cuchilla hasta el suelo, tal como establece la licencia ambiental emitida.

El empleo de obreros y equipos en la exploración minera, trajo asociada la aparición de residuales humanos y vertimientos de combustibles, lubricantes u otros de diferentes orígenes, los que en general fueron puntuales durante el período de trabajo.

Simultáneamente, se utilizaba la antigua red de caminos, hecha en la primera mitad de del siglo pasado, mucho más extensa que la creada en la exploración actual, que aprovechó las vías ya existentes realizando trabajos de reacondicionamiento de las mismas, aunque la acción de evadir cárcavas profundas y lodazales en algunas vías, hizo que el ancho del camino alcanzara, en un caso, hasta 25 m.

El impacto de estos caminos se observa en la aparición de cárcavas producidas por las abundantes corrientes superficiales de agua de escorrentía provocadas por las intensas lluvias, fundamentalmente en caminos antiguos de anteriores exploraciones; mientras que de la última, sus efectos son fácilmente reconocidos por las huellas recientes dejadas por los equipos en la superficie del suelo y la vegetación.

De los análisis cuantitativos de los impactos se obtuvieron valores altos, entre 16 y 19, provocados por la alteración de la red de drenaje, el desarrollo de cárcavas asociados a la apertura de caminos y la consecuente afectación, destrucción o pérdida de las formaciones vegetales y nichos.

En orden decreciente de importancia con valores de impacto entre 10 y 13, les siguen las afectaciones en menor grado, a veces puntuales, a la vegetación, nichos y en general en el paisaje (Tabla 14). Aquellos impactos que alcanzan un valor de 8, se refieren a las afectaciones, más ligeras, a los componentes de la flora, fauna y geomorfología del terreno.

Como componentes ambientales afectados se tomaron: suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje. Las principales acciones derivadas de la exploración minera que sobre ellos actuaban: trochas de topógrafos y de perforación, plataformas de perforación, vertimientos humanos y de hidrocarburos, y construcción o reacondicionamiento de caminos (Tabla 15).

Tabla 14. Cuantificación de los valores de los impactos observados en la Atiplanicie El Toldo.

	Impacto	Magnitud	Alcance	Importancia	Durabilidad	Recuperación	Valor de Impacto
1	Destrucción de árboles y arbustos en una franja de 1 m de ancho.	1	1	1	1	1	8
2	Perdida de continuidad de la estructura de la vegetación.	3	1	2	2	2	17
3	Afectaciones de nicho.	2	1	1	2	2	13
4	Aparición de efecto de borde.	1	1	1	2	2	10
5	Compactación ligera del suelo.	1	1	1	1	1	8
6	Ligero aumento del flujo laminar.	1	1	1	1	1	8
7	Destrucción de la vegetación en una franja de 3.5 m	3	1	2	2	2	17
8	Calda de árboles grandes sobre la vegetación de las cercanías de la trocha.	1	1	1	1	1	8
9	Desaparición de la capa vegetal en área de 3x8 m en la zona de plataformas.	3	1	1	2	2	16
10	Áreas de estancamiento de agua.	1	1	1	1	1	8
11	Alteración de la estructura de la vegetación	1	1	1	1	1	8
12	Alteraciones de nicho.	1	1	1	1	1	8
13	Compactación fuerte del suelo.	2	1	1	1	1	11
14	Fuertes afectaciones puntuales del paisaje.	1	1	1	2	2	10
15	Contaminación del agua.	1	1	1	1	1	8
16	Desarrollo de cárcavas.	3	1	2	3	3	19
17	Aumento de sedimentos en los ríos.	1	1	1	1	1	8
18	Desaparición de la vegetación.	3	1	2	3	3	19
19	Desaparición de nichos.	3	1	2	3	3	19
20	Aparición de lodazales.	2	1	1	1	1	11
21	Alteración de la red de drenaje.	3	1	2	3	3	19
22	Afectación de la estética del paisaje.	1	1	1	1	1	8
23	Incremento de las poblaciones de vectores y especies sinantrópicas.	1	1	1	1	1	8

Tabla 15. Valores de los Impactos que se producen en la Altiplanicie de El Toldo por la interacción entre las acciones que actúan sobre los componentes ambientales y la afectación originada en cada uno.

Componentes / Acciones	Trochas		Vertimientos			W C
	co o	•O	co E	IB	O	
	3	0	3	m	0	E
	0	0	q	x	na	II
	h-	0	q	x	i	II
Suelo	-	5	9,13	-	-	16,20
Agua	-	6	10	-	15	17,21
Vegetación	1,11	2,7,8	-	-	-	18,2
Fauna	12	3,4	-	23	-	4,19
Paisaje	22	14	14	22	-	14

La sustitución en la Tabla 15 de los impactos por sus valores permitió identificar la importancia de las acciones impactantes que provocaron las modificaciones en el territorio y el grado de influencia de estas acciones sobre los componentes ambientales impactados (Tabla 16).

Tabla 16. Cuantificación de los impactos que se producen en la Altiplanicie de El Toldo por la interacción entre los componentes ambientales afectados y las acciones que actúan sobre ellos.

Componentes / Acciones	Trochas		Vertimientos			1/5 C E O	Valor del factor i m pactado
	h-	q	q	I	8		
	h-	q <td>q <td>I <td>8 <td>0 <td></td> </td></td></td></td>	q <td>I <td>8 <td>0 <td></td> </td></td></td>	I <td>8 <td>0 <td></td> </td></td>	8 <td>0 <td></td> </td>	0 <td></td>	
Suelo	0	8	27	0	0	30	65
Agua	0	8	8	0	8	27	51
Vegetación	16	42	0	0	0	36	94
Fauna	8	23	0	8	0	29	68
Paisaje	8	10	10	8	0	10	46
Valor de acciones impactantes	32	93	45	16	8	132	

Donde: Acciones impactantes: Bajo < 64, Medio 64 a 80, Alto > 80
Impactos en los componentes: Bajo < 49, Medio 49 a 90, Alto > 90

Entre las acciones impactantes, resulta evidente que los caminos, trochas y plataformas de perforación son las más modificantes, debido a la tala y desbroce que generan su trazado (Tabla 16).

Estas afectaciones son fácilmente distinguibles por el estado de recuperación de la vegetación en caminos y trochas abandonadas. La recuperación ha sido muy lenta e insuficiente, pues aún se mantienen sin vegetación arbórea y arbustiva y en la mayoría de los casos no hay todavía un estrato herbáceo continuo. En las plataformas de perforación, donde el tiempo de empleo de equipos es mayor, el ritmo de recuperación es prácticamente nulo, sólo se han establecido algunas especies herbáceas.

Les sigue la apertura de trochas de topógrafos, que aunque provoca la destrucción de árboles y arbustos en una franja de 1 m de ancho y la pérdida de continuidad de la estructura de la vegetación; permite una recuperación más rápida de las condiciones naturales por las características de su diseño (poco ancho de la franja y el dejar tocones de las especies cortadas en el suelo), así como el restablecimiento de la flora y la vegetación del sitio alterado.

Sin embargo, estas afectaciones pueden incrementarse con el aumento del paso de equipos de transporte, dadas las condiciones naturales del área, con tendencia a la aparición e incremento de los puntos de inestabilidad del camino que provoca nuevas afectaciones a la vegetación y el aumento de sedimentos en los ríos.

En este sentido, la dinámica actual de los procesos exógenos en el área y el condicionamiento natural para el rápido desarrollo de los mismos, permite considerar al territorio, de la concesión minera y por extensión a la Altiplanicie de El Toldo, como un área de potencial peligro de degradación y de rápida desestabilización del ecosistema ante cualquier impacto antrópico que se produzca, pero fundamentalmente si el mismo implica desbroces o daños importantes en la cobertura vegetal (Luis-Machín, 2004).

De 31 sitios sujetos a evaluación sobre caminos y trochas (Fig. 13), sobresalía un sitio del camino principal de acceso que medía 25 m de ancho, lo que representa un 3,8%, sólo 6 (23,1%) estuvieron entre 6 y 20 m y los restantes, 19 (73,1%), tenían entre 4 y 5 m. En 6 de los sitios se observaron ampliaciones en el ancho de los caminos o la construcción de desvíos, para evadir cárcavas o para mejorar los pasos en los cruces de cursos de agua, mientras que los desbroces relacionados con la construcción de caminos, en los sitios evaluados, fueron 4 y afectaron un área aproximada de 295 m² (CESIGMA, 1998).

Del análisis de las cuatro parcelas montadas sobre trochas de exploración abiertas, donde se cumplieron los requerimientos exigidos por la licencia emitida, se observa que excepto en la parcela IV, en el resto se produce un incremento en número de especies e individuos, observándose que las familias mejor representadas fueron *Rubiáceas*, *Melastomataceae*, *Asteraceae* y *Euphorbiaceae*. Los géneros con más táxones infragenéricos fueron *Psychotria* y *Miconia*. Se corrobora la presencia de especies que aparecen en lugares que han sufrido alguna afectación, sinántropos, como *Miconia dodecandra*, *Dicranopteris flexuosa* y *Lycopodium clavatum* (Tabla 17).

Tabla 17. Comportamiento de las parcelas sobre trochas de exploración en la Altiplanicie de El Toldo durante (a) marzo 1997, (b) noviembre 1997 y (c) septiembre 1998, donde X: varios individuos; R: pocos individuos; 1: un individuo y (): fuera de la parcela.

ESPECIES	PARCELAS											
	I			II			III			IV		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
<i>Aechmea nudicaulis</i>					X	X						
<i>Stenostomum scrobiculatum</i>		R	R				X					
<i>Baccharis scoparioides</i>					R	R		X	X			
<i>Baccharis shaferi</i>							X					
<i>Bactris cubensis</i>		R	X									
<i>Byrsonima biflora</i>			(R						X			
<i>Cestrum moaense</i>			X									
<i>Chaetocarpus globosus</i>		R				X	X	X	X		R	
<i>Chiococca</i> sp.												R
<i>Cladonia</i> sp.						X			X			
<i>Clerodendron iindenianum</i>				X		R						
<i>Clusia callosa</i>							X	X	R			
<i>Clusia grisebachiana</i>				X								
<i>Coccocypselum glaberrimum</i>		R	X			X	X	1	R		X	1
<i>Coccocypselum pseudotontanea</i>									X			
<i>Coccoloba benitensis</i>		R	X	X	X	X					X	1
<i>Cordia toaensis</i>								R				
<i>Cyathea párvula</i>			(R		X	1					X	X
<i>Cyrtia racemiflora</i>		R										
<i>Dicranopteris flexuosa</i>							X					
<i>Eugenia scaphophylla</i>		X	X		R	R	X	X	X		R	R
<i>Zanthoxylum lomincolum</i>											R	
<i>Hyeronima nipensis</i>					X	R						
<i>Hypericum nitidum</i>									R			
<i>Ilex macfadyenii</i>							X		X			
<i>Ilex moana</i>						R		X				
<i>Ipomoea Carolina</i>					R			R	R			
<i>Jacaranda arbórea</i>											R	R

1	ESPECIES	PARCELAS											
		i			II			MI			IV		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
	<i>Koanophyllon polystictum</i>			R		R							
	<i>Lasianthus lanceolatus</i>			1									
	<i>Lobelia oxyphylla</i>			(X									
	<i>Lycopodium</i> sp					X							
	<i>Lyonia lippoldii</i>							X					
	<i>Marsdenia linearis</i>								R				
	<i>Matayba oppositifolia</i>											R	
	<i>Mecranium purpurascens</i>							X		R			
	<i>Meliosma oppositifolia</i>			R									
	<i>Miconia baracoensis</i>								R				
	<i>Miconia dodecandra</i>									1			1
	<i>Miconia laevigata</i>			X		X	1		X			X	
	<i>Myrsine coriácea</i>						R			X		X	X
	<i>Neobracea valenzuelana</i>								R	X			
	<i>Ocotea spathulata</i>		X	(R									
	<i>Odontosoria uncinella</i>					R						X	X
	<i>Ossaea rufescens</i>								R				
	<i>Ouratea revoluta</i>		X										
	<i>Panicum chrysopsidifolium</i>		1	1						R			R
	<i>Passiflora penduliflora</i>									R			
	<i>Pera longipes</i>								R	R			
	<i>Phaius tankervilleae</i>			R			X	X	R				
	<i>Pinus cubensis</i>					X	R						
	<i>Piper holguinianum</i>												(R)
	<i>Podocarpus ekmanii</i>								R	R			
	<i>Polypodium</i> sp.					X							
	<i>Psychotria cuspidata</i>					R							
	<i>Psychotria</i> sp								R			R	X
	<i>Pteridium caudatum</i>								X	X			
	<i>Rauvolfia salicifolia</i>			R									
	<i>Rhynchospora pruinosa</i>			X									X
	<i>Savia cuneifolia</i>			(R									
	<i>Smilax havanensis</i>		X						R	R		R	
	<i>Spaniopappus hygrophilus</i>				X		R					X	X
	<i>Spathelia vemicosa</i>								X	R		R	R
	<i>Tapura cubensis</i>					R						X	X
	<i>Terminalia nipensis</i>		1	1									
	<i>Triopteris jamaicensis</i>			R									
	<i>Vanula wrightii</i>		R	R	X	X	R					R	
	<i>Vernonia segregata</i>				X	X	X						
	<i>Vriesea dissitiflora</i>		1	R	R								

Sin embargo, este incremento se manifiesta fundamentalmente en los primeros meses luego de la tala, seguramente empleando las posibilidades del banco de semillas presente

en el suelo, pero a partir de entonces, cuando los efectos del intemperismo se manifiestan en forma más constante, la aparición de nuevos individuos y sobre todo de nuevos táxones se hacen más esporádicas, presentándose indistintamente especies que logran establecerse en estas condiciones como *Chaetocarpus globosus*, *Coccoloba benitensis*, *Eugenia scaphophylla*, *Myrsine coriácea*, *Odontosoria uncinella*, *Pterídium caudatum* y *Vernonia segregata*; así como otras que aparecen pero no logran permanecer como *Coccocypselum glaberrimum*, *Cordia toaensis*, *Cyrilla racemiflora*, *Zanthoxylum lominolum*, *Marsdenia linearis*, *Matayba oppositifolia*, *Ossaea rufescens*, *Smilax havanensis* y *Vanilla wrightii* (Tabla 17).

Aunque el monitoreo dentro de las trochas evaluadas muestra diferentes niveles de recuperación, su comportamiento, igual que en otras tres tomadas como referencia, nos permite afirmar, respecto a exploraciones anteriores en la zona, que en general se aprecia un efecto positivo de las medidas de mitigación que se tomaron durante los trabajos de apertura de las actuales; desarrollándose una recuperación mayormente con la participación de especies endémicas, algunas de ellas características de los tipos de vegetación correspondientes (por ejemplo, *Sideroxylon cúbense* y *Sideroxylon jubilla*) e incluyendo ocho endemismos estrictos de la región Sagua - Baracoa (Tabla 18).

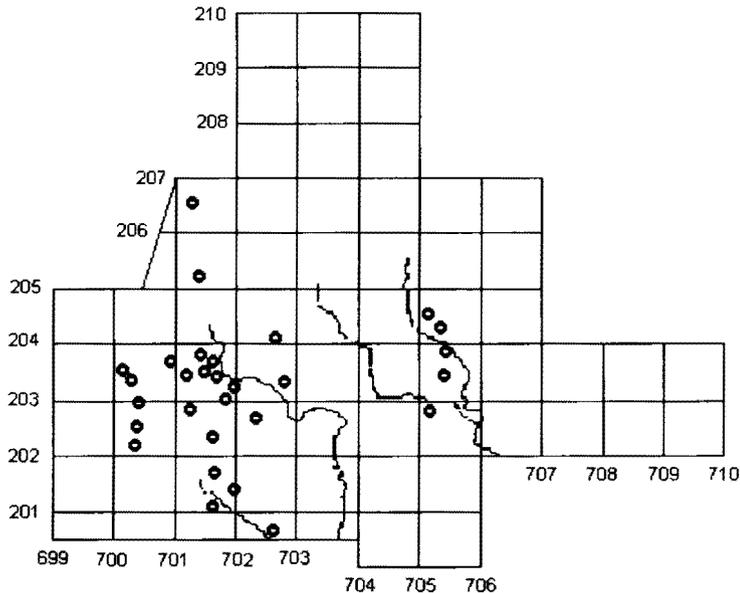


Fig. 13. Puntos de evaluación sobre caminos y trochas en la Altiplanicie de El Toldo.

Tabla 18, Especies presentes en trochas de perforación en la Altiplanicie El Toldo. Leyenda: (A) monitoreadas, (B) tomadas como punto de validación, (C) sobre tramo del camino de acceso y (D) sobre trochas antiguas; donde (X) permanecen, (+) aparecen, (-) desaparecen, (S) endemismos, (S*) endemismos estrictos, (N) autóctonos, (I) introducidos (?) Origen Desconocido

ESPECIE	A				B			C	D	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		A1	A2
<i>Aechmea nudicaulis</i>		X								
<i>Andropogon</i> sp.									X	X
<i>Aristida</i> sp.									X	X
<i>Arthrostylidium fimbriatum</i>								+		X
<i>Baccharis scoparioides</i>		X	X					X	X	X
<i>Bactris cubensis</i>	X							X		
<i>Buxus</i> sp.							X		X	
<i>Byrsonima biflora</i>	+		+			X	X	-		X
<i>Calicogonium</i> sp.						X	X	-		
<i>Catopsis berteroniana</i>								-		
<i>Chaetocarpus globosus</i>	-	+	X	-	X			X		X
<i>Chiococca alba</i>			+	-	X			+		X
<i>Cladonia</i> sp.		-	-						X	X
<i>Clerodendron lindenianum</i>		+			X					
<i>Clusia callosa</i>			X		X		X	X		
<i>Clusia moaensis</i>						X	X	X		
<i>Coccocypselum glaberrimum</i>	X	+	X	X	X		X	X		
<i>Coccoloba baracoensis</i>								+		
<i>Coccoloba benitensis</i>	X	X		X	X	X	X	X		
<i>Cordia toaensis</i>			-							
<i>Cyathea párvula</i>	+	X		X	X	X	X	X	X	
<i>Cyrilla racemiflora</i>	-				X	X	X	+		X
<i>Dichaea histricina</i>								-		
<i>Dicranopteris flexuosa</i>							X		X	X
<i>Dicranopteris pectinata</i>							X	X		
<i>Ditta myricoides</i>	+									
<i>Eugenia pocsiana</i>								-		
<i>Eugenia scaphophylla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Gesneria duchartriodes</i>								X		
<i>Grisebachianthus hypoleucus</i>								-		
<i>Grisebachianthus lantanifolius</i>								+		
<i>Hedyosmum crassifolium</i>								X		
<i>Hedyosmum nutans</i>								+		
<i>Hyeronima nipensis</i>		X			X	X	X	X		
<i>Hypericum nitidum</i>			+					+		
<i>Illex macfadyenii</i>			+			X	X	+		
<i>Illex moana</i>		+	-		X					
<i>Illex repanda</i>					X		X	X		
<i>Illicium cúbense</i>								+		
<i>Ipomoea carotina</i>		-	X							

<i>Jacaranda arborea</i>				X	X	X						
<i>Koanophyllon polystictum</i>	+	-			X			X				
<i>Lasianthus lanceolatus</i>	+											
<i>Lobelia oxyphylla</i>	+								-			
<i>Lycopodium sp</i>		-			X			X				
<i>Lyonia lippoldii</i>							X	+	X			
<i>Marsdenia linearis</i>			-									
<i>Matayba oppositifolia</i>			-					X				
<i>Mecranium purpurascens</i>			+		X						X	
<i>Meliosma oppositifolia</i>	+											
<i>Miconia baracoensis</i>			-								X	
<i>Miconia dodecandra</i>			+	+				X				
<i>Miconia laevigata</i>	+	X	-		X		X	X	X	X	X	X
<i>Miconia shaferi</i>					X				+			
<i>Mikania lindenii</i>	+						X	X				
<i>Myrsine coriacea</i>		+	+	X	X			X			X	X
<i>Neobrcea valenzuelana</i>			X					X				
<i>Ocotea spathulata</i>	X											
<i>Odontosoria uncinella</i>		+		X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Ossaea rufescens</i>			-									
<i>Ossaea shaferi</i>												X
<i>Ouratea revoluta</i>	-				X			X				
<i>Panicum chrysopsidifolium</i>	-							X			X	
<i>Passiflora penduliflora</i>			+									
<i>Pera longipes</i>			X						-			
<i>Phaius tankervilleae</i>	+		X									
<i>Pinus cubensis</i>		X			X	X		X	X			
<i>Pinus sp.</i>												X
<i>Piper holguinianum</i>				+	X							
<i>Pithecellobium sp.</i>									-			
<i>Plumeria clusioides</i>								X				
<i>Podocarpus ekmanii</i>			X		X	X	X	X				
<i>Polygala penaea</i>									+			
<i>Polypodium sp.</i>		+										
<i>Psychotria cuspidata</i>		+										
<i>Psychotria toaensis</i>			-	X	X	X	X	+				
<i>Pteridium caudatum</i>			X						+			
<i>Rhynchospora pruinosa</i>	+		+						+			
<i>Salvia speirematodes</i>									+			
<i>Sapium adenodon</i>									-			
<i>Savia cuneifolia</i>	+								+			
<i>Scaevola wrightii</i>									+	X		
<i>Schoepfia cubensis</i>									-			
<i>Senecio polyphlebius</i>									+			
<i>Shafera platyphylla</i>										X	X	
<i>Sideroxylon cubense</i>					X	X						X
<i>Sideroxylon jubilla</i>					X			X				X
<i>Smilax havanensis</i>	-		X	-								

<i>Stenostomum scrobiculatum</i>	X				X			X		
<i>Tabebuia clermentis</i>						X		X		
<i>Tabebuia dubia</i>					X			+		
<i>Tabebuia litoralis</i>								+		
<i>Tapura cubensis</i>		X		X	X	X	X	X		X
<i>Terminalia nipensis</i>	X									
<i>Tillandsia fasciculata</i>								-		
<i>Triopteris jamaicensis</i>	+							+		
<i>Usnea barbata</i>										X
<i>Vaccinium alatnii</i>								-		
<i>S/anilla dilloniana</i>								X		
<i>Vanilla wrightii</i>	X	X		-					X	
<i>Vernonia sagraeana</i>								+		
<i>Vernonia segregata</i>		+			X	X	X	X	X	X
<i>Vriesea dissitiflora</i>	X				X			X		
<i>Xylosma buxifolium</i>		+								
<i>Zanthoxylum bahamense</i>										X
<i>Zanthoxylum lomincolum</i>				-				+		
	22	19	20	12	31	18	23	59	15	25

Por el contrario, el grado de recuperación en dos trochas abiertas con eliminación total de la vegetación y suelo en la década del cuarenta es bajísimo (Tabla 18). Una de ellas sólo tiene tres especies más que cualquiera de las monitoreadas y la otra tiene un contingente florístico menor que todas las trochas recién abiertas, además de que su superficie está mucho más descubierta. El crecimiento de las plantas en estas trochas antiguas es lento, como ocurre con los pinos que se han establecido por regeneración natural sobre trochas y caminos de las exploraciones anteriores, aunque no sobrepasan los 10 m de altura.

En una zona de la antigua vía de acceso principal, ahora desactivada y muy afectada por el hundimiento provocado por el paso de equipos pesados y en las plataformas de perforación, el ritmo de recuperación es prácticamente nulo, sólo con el establecimiento de algunas especies herbáceas y arbustivas, e interconexión de los fragmentos de vegetación por un estrato herbáceo caracterizado por ciperáceas (Tabla 18).

No obstante, al analizar mediante una ortofoto del vuelo del año 2000 (Fig. 14), la superficie de las áreas afectadas directamente por trochas de perforación y caminos, como elemento indicador de las afectaciones que se generan, se halló que hasta el momento la superficie destruida del bosque por esta labor sólo abarca alrededor de 22 ha, lo que representa el 0,36% de la superficie de la zona de estudio, por lo que la incidencia de los desbroces no es alta en términos de área afectada.

Aproximadamente 75% de los sitios evaluados están relacionados con trochas y caminos. De éstos, más del 23% están ubicados en el cruce de vías de escurrimiento superficial, lugares donde el impacto puede incrementarse por la necesidad de evadir pasos difíciles, sustituirlos o sacar madera para construir empalizadas.



Fig. 14. Ortofoto del vuelo del año 2000 sobre trochas de exploración en el área de estudio de la Altiplanicie de El Toldo (Fuente: CNAP, 2005).

Por su parte, entre los componentes impactados por las acciones de la exploración minera, resalta la flora y la vegetación como el más modificado, teniendo entre sus afectaciones fundamentales:

- Alteración o pérdida de la riqueza de especies
- Alteración del genofondo en semilla
- Pérdida de la estructura y fisionomía vegetal
- Alteraciones de la regeneración natural
- Alteración o pérdida de las relaciones inter e intraespecíficas

En la naturaleza, las comunidades vegetales aparecen representadas por unidades con una composición florística y estructura en equilibrio con las condiciones geocológicas territoriales. Estas unidades abarcan áreas que van desde unas decenas de metros cuadrados (tipos herbáceos y arbustivos), hasta algunos cientos de metros cuadrados (tipos arbóreos), y se definen por las características intrínsecas que la conforman. La introducción de cambios por acciones antrópicas en este nivel de organización natural, genera modificaciones que se manifiestan como alteraciones, sustituciones y pérdidas de las propiedades del componente natural, en este caso la flora y la vegetación, que dependen en forma directa del diseño de la acción planificada.

De lo antes señalado, resulta que la planificación de las acciones sobre un territorio condiciona un nivel de incidencia; en el caso de la construcción de una red de caminos donde existe una formación vegetal se observará que se afectará el conjunto de unidades naturales que la constituyen.

La pérdida o alteración de la riqueza de especies, así como la alteración de la estructura, está condicionada por las modificaciones en la distribución de los valores alcanzados de forma natural, que incluyen la proporción de los individuos de las unidades de vegetación y los valores métricos de los parámetros que definen una fisionomía y estructura de las comunidades, tales son los casos de la distancia entre árboles, el DAP, la altura, etc., los que a su vez mantienen dentro de determinados rangos los valores de distribución de la energía y el ciclo de nutrientes por el aporte de materia orgánica y por las condiciones de insolación que permiten.

La alteración del genofondo en semillas se produce por la pérdida temporal o no de los individuos aportadores de las mismas, así como por la pérdida de la viabilidad de las que están en el suelo, al producirse cambios en las condiciones hidroclimáticas que condicionan sus posibilidades de germinación, y por los arrastres de estas hacia otras zonas.

En el área se pudo observar que las trochas y plataformas de perforación introducen una nueva distribución del escurrimiento, al canalizar las aguas provenientes de las lluvias, produciendo la denudación de partes del terreno y arrastre de sedimentos hacia áreas más bajas.

Esto ocasiona el arrastre de semillas en cantidades que deben variar en función de las particularidades del relieve y las cantidades de semillas presentes en el suelo. A esto se suma la incidencia solar sobre el suelo y por consiguiente la posible deshidratación de

semillas, sobre todo en aquellos casos en que no existe una necromasa que protege a las de menor resistencia. Esta situación afecta la germinación, establecimiento y desarrollo de las plántulas. También incide en la regeneración natural, al disminuir la disponibilidad del recurso.

En los casos donde la transformación no resulte muy fuerte, las nuevas condiciones existentes imponen el establecimiento natural de procesos sucesionales que llevan a la paulatina recuperación de algunas propiedades y características perdidas. De suceder así puede alcanzarse un estado de equilibrio en las comunidades sin que se recuperen las condiciones previas al proceso de incidencia y que se conoce como disclimax.

En el caso que nos compete, no se han podido detectar situaciones como las antes mencionadas sobre las trochas, lo que se ha corroborado analizando la situación actual de caminos abiertos en la zona que datan de una fecha anterior a 1956, donde se pudo observar que el proceso de recuperación de las características del componente flora y vegetación es lento, pues aún se presentan lugares sobre estos antiguos caminos donde el suelo está desprovisto de vegetación.

Para impedir la ocurrencia de este fenómeno, se propuso la apertura de estas trochas de exploración utilizando bulldózer de poco tonelaje y la utilización de cuchillas de 3,75 m de ancho, con el fin de evitar un desbroce innecesario y tratando de que la caída de los árboles ocurra a lo largo de la trocha y no sobre la vegetación aledaña.

Una vez terminada la exploración minera, se observaron renuevos de plantas de algunas especies cortadas dentro de estas trochas y de especies colindantes a las mismas, principalmente en las que fueron menos afectadas por el paso de equipos pesado. A diferencia de lo anterior, se debe apuntar la existencia de zonas de trochas con alteraciones más severas asociadas fundamentalmente con el camino principal de acceso al territorio.

Una primera comparación entre las observaciones del monitoreo en trochas de perforación abiertas recientemente y trochas antiguas, en cuanto al establecimiento de especies, muestra una tendencia recuperativa lenta de las condiciones vegetales después que se produjo la transformación. Las magnitudes que esta acción impuso provocan un clareo casi total de la vegetación.

Esta situación resulta más compleja en sitios donde las condiciones de transformación se combinan con el efecto de la presencia de las aguas de escorrentía (zonas bajas y de

acumulación), que provocan la destrucción de secciones de camino, lo cual puede conllevar a la apertura de otros caminos que permitan el acceso a los lugares de la Altiplanicie, por lo que se pueden encontrar sitios que abarcan áreas modificadas mayores que las esperadas para la acción considerada.

En relación con las alteraciones o pérdidas de las relaciones Ínter e intraespecíficas, el sistema de trochas produce fragmentación de las formaciones vegetales, creando espacios donde se generan nuevas relaciones de competencias entre los individuos y entre las especies. Estos nuevos niveles de relaciones pueden producir cambios en las estrategias de las especies y por ende cambios en la función de las mismas dentro de la comunidad. A pesar que no se adelantaron estudios relacionados con los cambios de estrategias de las especies, en el área se detectó el aumento del número de individuos de algunas especies como *Shafera platyphylla* y *Eupatorium lantanifolium*, asociados a zonas de caminos dentro del área.

A la vegetación le siguen, en cuanto a impacto recibido, la fauna y el suelo. La pérdida de la estructura vegetal (composición, fisionomía, altura, cobertura) producto de las transformaciones antrópicas, provoca no sólo la pérdida de nichos para los componentes de la fauna, sino también la desestabilización del ecosistema y el desencadenamiento de los procesos erosivos, motivados por el condicionamiento natural del territorio para la erosión acelerada, que implica desde la textura y estructura del substrato hasta las pendientes y las condiciones climáticas.

Este condicionamiento natural hace que el escurrimiento tenga un comportamiento peculiar, determinado esencialmente por las características litológicas y por la configuración del modelado exógeno del relieve, a los que se complementan los niveles de pluviosidad y el tipo de vegetación. Así, coexisten en estrecha interrelación el escurrimiento de tipo superficial lineal (fluvial o en surcos) y difuso, el subsuperficial (a través de grietas, conductos sobre el lecho rocoso, esteras de raíces y materia orgánica no descompuesta, entre otros) y el subterráneo de poca profundidad (de surgencia y sumersión), lo que distingue a la Altiplanicie de El Toldo por el comportamiento generalizado del escurrimiento de otras regiones de Cuba (Luis-Machín, 2004).

De estos tipos, el escurrimiento de tipo lineal en surcos y cárcavas se desarrolla casi exclusivamente en áreas deforestadas por impactos antrópicos, específicamente en caminos y en trochas de perforación donde los espesores de corteza son considerables, las pendientes superan los 3 - 5° de inclinación y donde los desbroces han sido rasantes;

su evolución fundamentalmente es a partir de surcos o huellas de neumáticos, que muy rápidamente encauzan a las aguas pluviales o las provenientes de manantiales, con el consiguiente desarrollo acelerado de la erosión hasta que se produce el afloramiento del lecho rocoso o la desactivación de la cárcava por captura del agua encauzada hacia otro surco o cárcava vecina (Hylsky, 1973).

De tal forma, se puede apreciar una amplia gama de casos, desde las cárcavas completamente desactivadas, sin crecimiento debido al afloramiento del manto rocoso, o a que perdieron el encauzamiento de las aguas producto de cambios en el sistema de escurrimiento superficial; hasta las que experimentan avances erosivos anuales del orden de los 150 cm, con un promedio para todos los puntos muestreados de 41,9 cm en las mediciones longitudinales, 11 cm en las laterales y de 9 cm en profundidad, valores que pueden ser considerados medios y altos, en comparación con otros estudios realizados para diferentes partes del territorio nacional (CESIGMA, 1998).

Por otra parte, el encauzamiento del escurrimiento superficial a través de trochas de topógrafos, trochas de perforación y caminos de acceso, contribuye a que se acentúe el efecto de sequedad edáfica, al provocar un drenaje aun más rápido, reteniéndose menor cantidad de humedad, a pesar de las abundantes lluvias,

En el caso del componente agua, es conveniente aclarar que los análisis físico-químicos y de sólidos totales de las aguas del territorio (CESIGMA, 1998), reflejan que hasta el momento, las alteraciones producidas por el escurrimiento superficial, subsuperficial y subterráneo producto de la exploración minera, no transgreden de manera significativa los límites característicos del contenido de estas aguas en estado natural o seminatural, y aunque se han notado ligeros incrementos de los sólidos totales transportados por los ríos, en momentos en que la actividad de exploración se ha incidido con mayor intensidad en el entorno (Luis-Machín, 2004).

Estas aguas pueden ser consideradas como no contaminadas, bicarbonatadas magnesianas, "blandas", con poco contenido de sales disueltas, y baja mineralización, casi siempre cristalinas y de tendencias a la alcalinidad (Luis-Machín, 2004), al contrario de lo que ocurre en el cauce bajo del Río Moa, donde se constata una de las más severas contaminaciones al agua por la minería a cielo abierto, debido a la explotación de áreas ajenas a la altiplanicie de El Toldo (Luis-Machín, 2004).

Conclusiones del Acápite

- La adaptación de las especies y formaciones vegetales presentes en el Altiplano, las hacen poco susceptibles a las afectaciones naturales que ocurren en el territorio: la acción del fuego, huracanes, sequía meteorológica y especies invasoras.
- Los principales impactos provocados por la exploración minera son la alteración de la red de drenaje, el desarrollo de cárcavas asociados a la apertura de caminos, la destrucción o pérdida de las formaciones vegetales y nichos.
- Las acciones que más impactos ocasionan son la construcción o reacondicionamiento de caminos, la apertura de trochas y plataformas de perforación y las trochas de topógrafos.
- Los impactos antrópicos se potencian por los fenómenos meteorológicos.
- Las medidas de mitigación aplicadas para la apertura de trochas y plataformas de perforación tienen un efecto positivo en la recuperación de la vegetación.
- El grado de recuperación en trochas abiertas en la década del cuarenta es muy bajo.
- Los componentes ambientales afectados son el suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje.
- La flora y la vegetación resultan los componentes naturales más modificados.
- La alteración o pérdida de la riqueza de especies, disminución del genofondo en semilla, pérdida de la estructura y fisionomía vegetal, alteraciones de la regeneración natural y la alteración o pérdida de las relaciones inter e intraespecíficas son las afectaciones fundamentales de la flora y la vegetación.
- La pérdida de la estructura vegetal provoca la destrucción de nichos y el desencadenamiento de los procesos erosivos.
- La superficie destruida del territorio sólo abarca 0,36% de su superficie, por lo que la incidencia de los desbroces no es alta en términos de área afectada.

CONCLUSIONES

- La Altiplanicie de El Toldo es uno de los principales reductos de especies amenazadas, a pesar del bajo nivel de conocimiento del estado de conservación de sus poblaciones. La acción sinérgica entre la complejidad del relieve, del clima, la presencia y antigüedad de las serpentinitas la convierten en un centro de radiación adaptativa.
- La flora del territorio presenta 65% especies endémicas, 35% autóctonas y sólo 0,5% introducidas, fundamentalmente de Rubiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Orchidaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae y de los géneros *Calycogonium*, *Epidendrum*, *Lyonia*, *Miconia*, *Ossaea*, *Psychotria*, *Senecio* y *Vernonia*.
- Cuatro grupos de características morfo-funcionales bien diferenciadas caracterizan las formaciones vegetales mejor conservadas. Predominan las especies arbustosas, leñosas, perennes, glabras con hojas fibrosas e inflorescencias.
- Se proponen nuevos registros de especies sinántropas: *Lycopodium clavatum*, *Grisebachianthus hygrophilus* (intrapófitas recuperadoras) y *Miconia dodecandra* (intrapófitas pioneras).
- Las principales relaciones fitogeográficas se establecen con la región oriental, decreciendo hacia occidente en el orden distritos serpentíníticos, montañosos y vegetación de sabana y costa.
- Caracterizan las formaciones vegetales naturales: el bosque pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita y el pinar montano. El matorral representa la formación vegetal secundaria, originada por la acción del fuego.
- Existe una estrecha relación florística entre el pluvisilva esclerófilo medio y alto, con excepción del pluvisilva esclerófilo medio próximo al río por conformar una comunidad diferente.
- La riqueza de especies propias del bosque pluvisilva esclerófilo montano bajo fundamenta su heterogeneidad. En pendientes con afloramientos rocosos se altera su estructura y penetran elementos de los matorrales xeromorfos. Éste y el pinar montano mixto de baja altitud ocupan la mayor superficie.

- Los mayores impactos negativos ocurrieron en las formaciones vegetales: pluvisilva montano bajo, pluvisilva montano medio y pinar montano mixto de baja altitud.
- La adaptación de las especies y formaciones vegetales presentes en el Altiplano las hacen poco susceptibles a las afectaciones naturales que ocurren en el territorio y los principales impactos son provocados por la exploración minera, que se potencian con los fenómenos meteorológicos.
- Las medidas de mitigación aplicadas para la apertura de trochas y plataformas de perforación tienen un efecto positivo en la recuperación de la vegetación en contraste con el grado de recuperación en trochas abiertas en la década del cuarenta.
- Los componentes naturales más modificados son la flora y la vegetación, con la pérdida de la estructura vegetal, la destrucción de nichos y el desencadenamiento de los procesos erosivos.
- El área afectada por impactos antrópicos ocupa sólo 0,36% de la superficie de la Altiplanicie de El Toldo.

RECOMENDACIONES

- Prestar especial atención a las especies que reúnen en si la doble condición de ser endemismos estrictos y tener algún grado de amenaza.
- Monitorear Las especies invasoras, por sus hábitos depredadores y el efecto nocivo que pudieran producir sobre algunos componentes de la diversidad biológica en la altiplanicie
- Profundizar los estudios del relieve, el escurrimiento y el substrato en el territorio, para conocer mejor la dinámica actual y prever la respuesta del ecosistema ante impactos negativos.
- Continuar fomentando de forma preactiva la mitigación de los impactos antrópicos, basados en un ordenamiento territorial adecuado, riguroso y aplicable, respaldado por una legislación y presupuestos adecuados.
- Desarrollar metodologías apropiadas, que incluyan la elaboración de cartografía integrada sobre la vulnerabilidad y riesgos ambientales, para lograr una evaluación de la vulnerabilidad ambiental a nivel local.
- Implementar planes de ordenamiento territorial que apoyen la organización de tareas de prevención, reconstrucción y emergencias ambientales.

REFERENCIAS

- Adams, C. D. 1972. *Flowering plants of Jamaica*. R. MacLehose and Co., The University Press, Glasgow, 848 pp.
- Alain, Hno. 1964. Flora de Cuba: Vol V. *Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana*, 943 pp.
- Alain, Hno. 1969. *Suplemento de la flora de Cuba*. Sucre, Caracas, 150 pp.
- Alayón, G. 2005. *La fragilidad de las islas*, (en línea) Dirección URL: <http://www.ain.cu/secciones/ecologiap.htm> [Consulta: marzo 2006]
- Alexander E. B., C. Adamson, P. J. Zinke, R. C. Graham 1989. Soils and conifer forest productivity on serpentinized peridotite of the Trinity ophiolite, *California: Soil Science* 148: 412-423.
- Alexander, E. B. 2004. Varieties of Ultramafic Soil Formation, Plant Cover, and Productivity. *IV Conferencia Internacional sobre ecología de serpentina*. La Habana (abril 21-26).
- Alisov, B.P. y colectivo de autores 1989. Clima. *Nuevo Atlas de Cuba*. Instituto de Geografía de la ACC. pp. VI.2.4y VI 3.1.0
- Aniatov, I.A. y colectivo de autores 1989. Constitución geológica. Geología. *Nuevo Atlas de Cuba*. Instituto de Geografía de la ACC. P III 1.2-3 .
- Areces F. González L.R.; R. Berazaín y J. Bonome 2003. Diversidad vegetal en los distritos fitogeográficos de Cuba: influencia de los substratos ultramáficos. *IV Conferencia Internacional sobre Ecología de Serpentina*. La Habana (abril 21-26).
- Banerjee, R.D. y S.P. Sen 1979. Antibiotic activity of Bryophyta. *The Bryologist*, 82(2): 141-153.
- Barkman, J.J. 1988. New systems of plant growth forms and phenological plant types. In: Werger, M.J.A., van der Aart, P.J.M., During, H.J. & Verhoeven, J.T.A. (eds.) *Plant form and vegetation structure: adaptation, plasticity and relation to herbivory*, pp. 9-44. SPB Academic Publ., The Hague.

- Básler, M. 1998. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 2: Mimosaceae. Koeltz Scientific Books. 202 pp.
- Berazaín R. 1976. Estudio preliminar de la flora serpentinícola de Cuba. *Ciencias, Serie Botánica* 10(12): 11-26.
- Berazaín, R.; F. Areces; J. C. Lazcano y L. R. González 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. *Documentos del Jardín Botánico Atlántico*, Guijón, 4:4-69.
- Berker, H.U.; G. Dorstewits y H. Schneider 1957. *Economía minera y yacimientos de minerales en Cuba*. (Informe) 3 mapas, 105 pp.
- Bisse, J. 1980. La subdivisión florística de la región nororiental de Cuba. *Rev. J. Bot. /Vac.:*1:11-118.
- Bisse, J.; J. Gutiérrez y A. Alvarez 1981. Algunas observaciones sobre la flora y vegetación de la Melba, Moa. *Rev. Jard. Bot. Nac*, 2(2):85-114.
- Borhidi A. 1988. El efecto ecológico de la roca serpentina a la flora y vegetación de Cuba. *Acta Botánica Hungárica* 34(1-2): 123-174.
- Borhidi A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 857 pp.
- Borhidi, A. 1985. The phytogeographic survey of Cuba: 1. The phytogeographic characteristics and evolution of the flora of Cuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 31(1-4):3-34.
- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 870 pp.
- Borhidi, A. y O. Mufliz 1983. *Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas*. Ed. Academia. 85 pp.
- Capote R.P. y R. Berazaín 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. J. Bot. Nac*. 5 (2): 27-75 .
- Capote, R.P., N. Ricardo; A.V.González, E.E.García, D.Vilamajó y J.Urbino 1989. *Vegetación Actual*. En: IGACC-ICGC 1989). Nuevo Atlas Nacional de Cuba.
- Capote R., N. Ricardo, R. Oviedo y E. García. 1987. Flora y vegetación de la zona costera entre Daiquirí y Verraco, Parque Baconao, Santiago de Cuba, *Acta Bot. Cuba*. (48):1-28 pp.

- Carabia, J. P. 1945. The vegetation of Sierra de Ñipe, Cuba. *Ecol. Monog.*, 15(4):321-341.
- Catasús, L. 1997. Las gramíneas (Poaceae) de Cuba, I. *Fontqueria* XLVI:1-259
- Catasús, L.J. 1987. Revisión del género *Arthrostyloidium* (Poaceae) en Cuba. *Acta Bot. Cub.*. (37):1-7
- Cejas, F. (en prensa): Modelación del comportamiento de algunas formaciones vegetales cubanas ante un aumento de la temperatura. *Acta Bot. Cub.*,
- Cejas, F. 1992. Programa y base de datos y programa para las colecciones de los herbarios cubanos. *Ciencias Biológicas* (24): 147-151.
- Cejas, F.; P.P. Herrera y M. Prede 2000. Referencias para la actualización taxonómica de la Flora de Cuba. *Simposium Flora of the Greater Antilles*.
- Cejas, F. 1987. Dinámica de las pérdidas en los experimentos de adaptabilidad con *Pinus caribaea* Morelet sobre serpentinitas. *Reporte de Investigación del Inst Ecología y Sistemática*, (18): 1-14.
- Cejas, F. 1998. Diversidad de la biota cubana: Plantae. En: *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. (Vales M, Alvarez A, Montes L, Avila A., Eds.). CESYTA, Madrid. España. 480p.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas CNAP 2004. *Áreas Protegidas de Cuba para todos*. 112 pp.
- Centro Nacional de Biodiversidad CeNBio 2005. *Fauna Amenazada, 2005*. (en línea) Dirección URL: <http://www.ecosis.cu/cenbio/diversidadbiotacubana.htm>. [Consulta: marzo 2006].
- CESIGMA División América 1997. *Monitoreo al proyecto de exploración orientativa Piloto. Primer Informe Parcial*. Ciudad Habana, Cuba.
- CESIGMA División América 1998. *Monitoreo al proyecto de exploración orientativa Piloto. Segundo Informe Parcial*. Ciudad Habana, Cuba.
- Colectivo de autores 1998a. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 1: Araceae, Aristolochiaceae, Bombacaceae, Droseraceae, Linaceae. Koeltz Scientific Books. 143 pp.

- Colectivo de autores 1998b. *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. (Vales M, Alvarez A, Montes L, Avila A., Eds.). CESYTA, Madrid. España. 480p.
- Colectivo de autores 2000a. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 3: Begoniaceae, Chloranthaceae, Elaeocarpaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae. Koeltz Scientific Books. 156 pp.
- Colectivo de autores 2000b. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 5: Flacourtiaceae, Haemodoraceae, Haioragaceae, Marcgraviaceae, Mayacaceae, Najadaceae, Plantaginaceae, Podostemaceae, Ruppiaceae, Xyridaceae. Koeltz Scientific Books. 189 pp.
- Colectivo de autores 2002. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 6: Gentianaceae, Juglandaceae, Phytolaccaceae, Sapotaceae. Koeltz Scientific Books. 147 pp.
- Colectivo de autores 2003a. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 7: Polygalaceae, Styraceae, Verbenaceae. Koeltz Scientific Books. 187 pp.
- Colectivo de autores 2003b. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 8: Aspleniaceae, Cyatheaceae, Cycadaceae, Zamiaceae. Koeltz Scientific Books. 158 pp.
- Colectivo de autores 2004. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 9: Aquifoliáceas, Eriocaulaceae, Piperaceae. Koeltz Scientific Books. 175 pp.
- Colectivo de autores 2005. Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 10: Capparaceae, Cleomaceae, Dilleniaceae, Goetzeaceae, Meliaceae, Moringaceae, Myrsinaceae, Proteaceae, Symplocaceae. Koeltz Scientific Books. 214 PP-
- Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES [2006] Base de datos de especies de la CITES, (en línea) Dirección URL: <http://sea.unep-wcmc.org/isdb/CITES/Taxonomy/?displaylanguage=esp>. [Consulta: febrero 2006]

- 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.
- Davis, M.B. and C. Zabinski 1990. Changes in geographical range resulting from greenhouse warming effects on biodiversity in forests. In: *Proceedings of World Wildlife Fund's Conference on Consequences of Global Warming for Biological Diversity*, R.L. Peters and T.E. Lovejoy (eds). Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut.
- de Armas, Luís F. 1999. Observaciones sobre una migración de mariposas (Lepidoptera: Pieridae) en El Toldo, Moa, provincia de Holguín. *Cocuyo* (9).
- Del Valle, Amaury E. y R. Tamayo León 2003. *Seguimos bap el efecto sequía*, (en línea) Dirección URL: [http:// www.irebelde.cubavweb.cu/secciones/2003/enero-marzo/en1451](http://www.irebelde.cubavweb.cu/secciones/2003/enero-marzo/en1451) [Consulta: marzo 2003]
- Ellenberg, H. y D. Mueller-Dombois. 1966a. Tentative physiognomic ecological classification of plant formations of the Eart. *Ber. Geobot. Inst. Rübél* 37:21-56.
- Ellenberg, H. y D. Mueller-Dombois. 1966b, A key to Raunkaers plant life forms with revised subdivisions. *Ber. Geobot. Inst. Rübél* 37:56-73.
- Fa, J.E.; J.P. Soy; R. P. Capote; M. Martínez; I. Fernández; A. Avila; D. Rodríguez; A. Rodríguez; F. Cejas y G. Brull 2002. Biodiversity of Sierra del Cristal, Cuba: first insights. *Oryx* Vol. 36, No 4, p. 389-395.
- Fagilde, M del C. 2000. Fanerógamas: El endemismo. En *Diversidad Biológica de los macizos montañosos de Cuba Oriental. Tomo II*. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad.
- Fekete, G. y Szujkó-Lacza, J. 1971. A survey of the plant lifeform systems and the respective research approaches III. *Ann. Mus. Nat. His.-Hat. Hung.* 63:37-50.
- Gagua, G.; S. Zarembo, y A. Izquierdo 1989. Precipitación anual: 1931-72. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba: Sección VI- 3*. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, p. 1.
- 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

- Gentry A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phyto geographical connections between Central and South América. Pleistocene climatic fluctuations or an accident of the andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 69(30):557-593.
- Gleick, P.H., L. Meams y S.H. Schneider 1990. Climate change scenarios for impact assessment. In-. *Proceedings of World Wildlife Fund's Conference on Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, R.L. Peters and T.E. Lovejoy (eds). Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut. Lovejoy (eds). Yale Univ. Press, New Ha ven, Connecticut.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, New York.
- Groombridge, B. y M.D. Jenkins 2002. *World Atlas of Biodiversity*. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA. 340 pp.
- Guiney, John L. 1999. *Preliminar/ Report. Huracane Georges, 15 September- 01 October 1998*. National Hurricane Center, (en línea). Dirección URL: <<http://www.nhc.noaa.gov/1998george.html>>. [Consulta: 13 julio 2004].
- Halffter, Gonzalo y E. Escurra 1992. ¿Qué es la biodiversidad?. En *La diversidad biológica de Iberoamérica I* (Gonzalo Halffter, ed.), Acta Zoológica Mexicana.
- Halloy, S. 1990. A morphological classification of plants, with special refernce to the New Zealand alpine flora. *J. Veg. Sci.* 1:291-304.
- Herbario Nacional de Cuba HAC 2006. *Bases de datos de antófitos endémicos*, (en línea) Dirección URL: <<http://www.eeosis.cu/chm/basesdedatos.htm#iesxbd>>. [Consulta: febrero 2006]
- Herrera, P. P. e I. Ventosa 2005a. Biogeography of Cuban Asteraceae. *Compositae Newsletter* 42:55-68.
- Herrera, P. P. e I. Ventosa 2005b. Ecology of Cuban Asteraceae. *Compositae Newsletter* 42:89-108.
- Herrera, R.A.; L. Menéndez; M.E. Rodríguez y E.E. García 1988. *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba*. Proyecto MAB. 1, 1974-1985, 760 pp.
- Hylsky, H. 1973. Erosión en cárcavas. Inst. de Geología, A.C.C. En: *Serie Oriente*. Publicación especial No.1, La Habana, 378 pp.
- Instituto de Meteorología 1992. *Atlas Climático de Cuba. I parte*. La Habana, 210 pp.

- Instituto de Suelos 1973. *Génesis y clasificación de los suelos de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 315 pp.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos 2003a. *Principales Cuencas de Cuba* (en línea). Dirección URL: <<http://www.hidro.cu/cuencas.htm/>>. [Consulta: 10 de octubre 2005].
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos 2003b. *Hidrología* (en línea). Dirección URL: <<http://www.hidro.cu/hidrologia1.htm/>>. [Consulta: 13 de octubre 2005].
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) 1992. *Cambio Climático. Evaluación de Impactos. Informe Final*. Organización Meteorológica Mundial y PNUMA. 304 pp.
- Iturralde-Vinent, M.A. 1982. Aspectos geológicos de la biogeografía de Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio* 5: 85-100.
- Iturralde-Vinent, M.A. 2005. *La sequía en su movimiento*, (en línea) Dirección URL: <http://www.aín.cu/secciones/ecologiap.htm> [Consulta: 16 de noviembre de 2005]
- 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.
- Korín, I.Z.; V.I. Fincó; A. Nuñez Jiménez y F. Formel Cortina 1967. *El pseudocarso en serpentinita en Cuba*. Instituto de Geología y Paleontología de Cuba, Moscú, p. 170 -187.
- Kronberg B.I. y H.W. Nesbitt 1981. Quantification of weathering, soil geochemistry, and soil fertility: *Journal of Soil Science* 32: 453-459.
- Lavaut, W. 1987. *Control biológico-mineralógico en la corteza de intemperismo de ultramafitas del campo mineral, yacimientos Punta Gorda, Las Camariocas y Piloto, región Moa* (inédito). Empresa Geólogo-Minera Santiago de Cuba.
- León, Hno. 1946. Flora de Cuba: Vol. 1. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 8:1-441.
- León, Hno., y Hno. Alain 1951. Flora de Cuba: Vol. II. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 10:1-456.

- León, Hno., y Hno. Alain 1953. Flora de Cuba: Vol. III. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 13:1-505.
- León, Hno., y Hno. Alain 1957. Flora de Cuba: Vol. IV. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 16:1-556.
- Lepper, L. y J. Gutiérrez 1987. Informe sobre la expedición botánica del Proyecto Flora de Cuba 1985. *Rev. Jardín Bot. Nac.* Vol. VIII, No. 2 p. 53-72.
- Lester, R.T. and J.P. Myers 1989. Global Warming, Climate. *Audubon Wildlife Report. National Audubon Society*, New York.
- 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.
- Liogier, A. H. 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.
- Liogier, A. H. 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.
- Liogier, A. H. 1985b. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. I. Casuarinaceae to Connaraceae.* Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 377 pp.
- Liogier, A. H. 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.
- Liogier, A. H. 1988. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. II. Leguminosae to Anacardiaceae.* Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 481 pp.
- Liogier, A. H. 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.

- Liogier, A. H. 1994a. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta, Vol. V. Acanthaceae to Compositae*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 436 pp.
- Liogier, A. H. 1994b. La Flora de la Española. Vol. VI. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macorís, Vol. LXX, *Serie Científica XXVIL*, Santo Domingo. Rep. Dom., 518 pp.
- Liogier, A. H. 1995a. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. IV. Melastomataceae to Lentibularaceae*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 617 pp.
- Liogier, A. H. 1995b. La Flora de la Española. Vol. VII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macorís, Vol. LXXI, *Serie Científica XXVIII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 491 pp.
- Liogier, A. H. 1996. La Flora de la Española. Vol. VIII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macorís, Vol. LXXII, *Serie Científica XXIX*, Santo Domingo. Rep. Dom. 588 pp.
- Liogier, A. H. 1997. *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. V. Acanthaceae to Compositae*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 436 pp.
- López A. 1985. Variabilidad morfológica de las hojas en las especies cubanas del género *Calophyllum* (Clusiaceae). *Acta Bot. Cub.*, 31:1-27.
- López A.; M. Rodríguez y A. Cárdenas 1994a. El endemismo vegetal de la Cordillera del Turquino (Cuba Oriental). *Fontqueria*, 39:395-431.
- López A.; M. Rodríguez y A. Cárdenas 1994b. El endemismo vegetal en Moa-Toa-Baracoa (Cuba Oriental). *Fontqueria*, 39:433-473.
- López, A. 1998a. Algunas características del endemismo en la flora de Cuba Oriental. En La diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial, *Acta Zoológica Mexicana*, nueva Serie. Ed. Gonzalo Halffter. Instituto de Ecología, Xalapa, pp. 47-82.
- López, A. 1998b. Origen probable de la flora cubana. En La diversidad Biológica de Iberoamérica II. Volumen Especial, *Acta Zoológica Mexicana*, nueva Serie. Ed. Gonzalo Halffter. Instituto de Ecología, Xalapa. 83-108 pp.

- López, A. 1998c. Diversidad de la flora endémica en Cuba Oriental. Familias con endemismos distritales. *Moscosoa*, 10:136-163.
- López, A. 2004. Patrones de distribución de la flora endémica cubana presente en las serpentinas. *IV Conferencia Internacional sobre ecología de serpentina*, La Habana, Cuba
- Luis Machín, J. A. 2004. *El estudio del relieve. Contribuciones al Desarrollo Sostenible en Cuba*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Geográficas, Instituto de Geografía Tropical, CITMA, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Magaz, A. 1996. *Factibilidad de la minería superficial y medidas generales de protección y recuperación medioambientales desde el punto de vista de las condiciones geomorfológicas*. Instituto de Geografía Tropical, CITMA Ciudad de la Habana, Cuba.
- Major, J. 1994. Endemism: A botanical perspective. En *Analytical Biogeography*. Eds. P. S. Giller. Chapman et Hall, pp. 117-146.
- Martínez, E. 1997. Apuntes florísticos de una expedición ornitológica a Piedra La Vela, Guantánamo, Cuba. *Biodiversidad de Cuba Oriental Vol. II*. Editorial Academia.
- Martínez, E. 2004. Estudio florístico de las fanerógamas inventariadas en las formaciones vegetales sobre ofiolitas del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba Oriental. *IV Conferencia Internacional sobre ecología de serpentina*, La Habana, Cuba
- Miller, W.F., P.M.K. Dougherty y G.L. Switzer 1987. Rising carbón and changing climate: major southern forest management implications. In: *The greenhouse effect, climate change, and U.S. forests*. Conservation Foundation, Washington, DC.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA 2005. *Estrategia Ambiental Nacional 2005 / 2010*. (en línea) Dirección URL: <http://urbes.ucf.edu.cu/BDP%202005/Catalogo%20M/Medio%20Ambiente/.%5C..%5C.%5CSalas%5CSala%20de%20Tecnolo%C3%ADa%20Agropecuaria%201%5CMedio%20Ambiente%5CEstrategia%20Ambienta%5CEstrategiaAmbienta%20Nacional%20para%20el%20periodo%20%202005-2010.htm> [Consulta: 9 febrero 2005]
- Müeller-Dombois, D. y H. Ellenberg 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley y Sons, Inc. 547 pp.
- Núñez Jiménez, A. 1967. Notas preliminares acerca del carso en peridotitas, Sierra de Moa, Oriente, Cuba. *Rev. Geol., ACC*, 1:5-28.

- Núñez Jiménez, A. 1972. *Geografía de Cuba: Vol. II*. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 283 pp.
- Oro, Alfonso, J. R. 1989. Evolución paleogeológica. En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba: Sección 111-1*. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, p. 4.
- Ortega Sastriques, F., y M. Arcia 1982. Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin mediante relictos edáficos. *Cien. Tierra Espacio*, 4:85-104.
- Osava, Mario 2006. *El paraíso invadido*, <http://www.rebelion.org/seccion.php?id=3>
- Pain, S. 1988. No escape from the global greenhouse. *New Scientist* November 12, p. 22.
- Potrony, M.E.; A. Motito y K. Mustelier (2004) Brioflora en las serpentinas del Parque Nacional Pico Cristal. *IV Conferencia Internacional sobre ecología de serpentina*. La Habana, Cuba
- Rajakaruna, Nishanta and Bruce A. Bohm 1999. The edaphic factor and patterns of variation in *Lasthenia californica* (Asteraceae). *American Journal of Botany* 86(11): 1576-1596.
- Rajakaruna, Nishanta; Bruce G. Baldwin, Raymund Chan, Andrée M. Desrochers, Bruce A. Bohm y Jeannette Whitton 2003c. Edaphic races and phylogenetic taxa in the *Lasthenia californica* complex (Asteraceae: Heliantheae): an hypothesis of parallel evolution. *Molecular Ecology*, 12, 1675-1679.
- Rajakaruna, Nishanta; Gary E. Bradfield, Bruce A. Bohm, y Jeannette Whitton 2003a. Adaptive differentiation in response to water stress by edaphic races of *Lasthenia californica* (Asteraceae). *Int. J. Plant Sci.* 164(3):371-376.
- Rajakaruna, Nishanta; M. Yaesh Siddiqi, Jeannette Whitton, Bruce A. Bohm y Anthony D. M. Glass 2003b. Differential responses to Na / K and Ca /Mg in two edaphic races of the *Lasthenia californica* (Asteraceae) complex: A case for parallel evolution of physiological traits, *New Phytologist*, 157 : 93-103.
- Regó Vázquez, J. 1989. Campos de presión y vientos en Julio. En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba: Sección VI-2*, Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, p. 3.
- 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.; E. Pouyú y P. Herrera. 1995. The synanthropic flora of Cuba. *Fontqueria* 42: 367-429.
- Ricardo N., D. Vilamajó 1999. Flora del macizo montañoso Guamuhaya, Cuba. *Acta Bol Cub.* 117:1-28.
- Ricardo N., D. Vilamajó, M. Duarte, L. Montes, O. Valdés-Lafont, R. Capote, E. García e Y. Jiménez. 1998. Formaciones vegetales del macizo montañoso Guamuhaya, Cuba. *Acta Bol Cub.* 110:1-7,
- Ricardo N., D. Vilamajó, R. Oviedo, E. García y J. Bastar! 1985. Vegetación de Santa Maria de Loreto, Parque Baconao, Santiago de Cuba. *Proceeding I Simposio Cubano de Botánica*
- Richards, P.W., A.G. Tansley y A.S. Watt. 1940. The recording of structure, life form and flora of tropical forest communities as a basic for their classification. *J. Ecol.* 8:224-229.
- Rodríguez, O. 1985. *Resultados de los trabajos geológicos de búsqueda detallada y evaluativa, realizada en los sectores La Delta, Cupey, Cantarrana, Santa Teresita y Piloto, con el cálculo de reservas*, (inédito) Empresa Geólogo-Minera Santiago de Cuba.
- Samek, V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest. 15:1-63.
- Sánchez, C. 2000. *Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares. Fascículo 4: Hymenophyllaceae*. Koeltz Scientific Books. 96 pp.
- Schneider, S.H. 1989. The greenhouse effect: Science and Policy. *Science* 243, p. 771-781.
- Sobrevila, C. y P. Bath 1992. *Evaluación ecológica rápida. Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Edición preliminar. The Nature Conservancy (TNC), Arlington, USA, 232 pp.
- Solomon, A.M. 1986. Transient response of forests to CO₂-induced climate change: simulation modelling experiments in eastern North América. *Oecologia* 68, p. 567-579.
- Sommer, Marcos 2005. *Tsunami: desarrollo omiso de los límites ecológicos costeros* (en línea). Dirección URL: <<http://www.rebelion.org>>. [Consulta: 12 diciembre 2005].

- Spjut RW. 1986. Mosses, liverworts and hornworts screened for antitumor agents. *Economic Botany* 40: 310-338.
- Tamayo, R. y M. Menendez 2005. *El paisaje no es de muerte, sino de vida*, [http:// www.jrebelde.cubaweb.cu/ 2004/ julio - septiembre/ sept - 26/ print/ enredelpaisaje.htm](http://www.jrebelde.cubaweb.cu/2004/julio-septiembre/sept-26/print/enredelpaisaje.htm)
- 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.
- Wathern, P. 1976. Restoring derelict lands in Great Britain. In: *Ecological Knowledge and Environmental Problem-Solving. Concept and Case Studies*. National Academy Press. Washington, D.C. p. 248-274.