



## Diversidad vegetal y salud de ecosistemas de la Altiplanicie El Toldo, Cuba

### Phytodiversity and ecosystems health of Altiplanicie El Toldo, Cuba

Nancy E. Ricardo Nápoles<sup>1\*</sup> y Francisco Cejas Rodríguez<sup>2</sup>

Palabras clave: altiplanicie El Toldo, Cuba, diversidad vegetal, ecosistemas, salud de unidad de vegetación  
Key words: plateau El Toldo, Cuba, ecosystem, health of vegetation unit, phytodiversity

Recibido: 14/01/2014

Aceptado: 15/08/2016

#### RESUMEN

En la Altiplanicie de El Toldo, ubicada en las montañas de Sagua-Baracoa, se estudiaron la diversidad florística de los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) y el Pinar Montano de baja altitud. La diversidad florística está constituida por 97 endemismos, 29 sinántropas expansivas, un total de 174 especies y 64 familias, de éstas las más representadas fueron Rubiaceae, Melastomataceae y Asteraceae. La heterogeneidad ambiental producto de la perturbación antrópica (extracción de madera, construcción de caminos y exploración minera) explican la mayor diversidad de los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano medio y bajo. El Pinar es el menos diverso. El índice de sinantropismo, la fisionomía y la estructura de los bosques y la no existencia de especies introducidas revelan la escasa afectación antrópica de los bosques en estudio, ellos gozan de buen estado de salud y alta capacidad de recuperación.

#### ABSTRACT

The Pluvisilva esclerófilo montano (high, middle and low) and the Pinar Montano of low altitude forests of Altiplanicie El Toldo in Sagua-Baracoa montane are studied. In order to identify the phytodiversity and ecosystems health of vegetation unit, data were gathered from checklists and collections. Phytodiversity, resilience and synanthropics indexes were applied to the ecosystems. The floristic inventory comprises 64 families, 174 species, 97 endemisms and 29 expansive synanthropics species. A clear relationship between trend of variation of the vegetation units and phytodiversity study parameters values is observed. The middle and low Pluvisilva esclerófilo montano shows the better spatial organization and phytodiversity, in other hand the Pinar Montano forests was least diverse. Variations of the diversity parameters between floristic and physiognomies units show an environmental heterogeneity. Resilience is high showing that the ecosystem has a high capacity for recuperation since endemics and native.

\* Autor para correspondencia: nancy@ecologia.cu

<sup>1</sup> Instituto de Ecología y Sistemática,  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,  
Carretera de Varona 11835 e/ Oriente y Lindero,  
Calabazar, Boyeros, La Habana 19, C.P. 11900.

<sup>2</sup> La Habana, Cuba.

Instituto de Geografía Tropical  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,  
13 y F, Vedado, La Habana, Cuba.

## INTRODUCCIÓN

La destrucción de hábitats naturales conlleva irremisiblemente a la pérdida de la diversidad biológica que se ha convertido en un problema global que aumenta a ritmo acelerado, y atenta contra este patrimonio de la humanidad originado como resultado de un complejo e irreplicable proceso evolutivo, por lo que contar con información actualizada sobre la existencia y estado de la diversidad florística cubana con determinado grado de amenaza es de vital importancia para establecer políticas socioambientales y acciones que deben ejecutarse para detener este proceso.

Se evidencia como los diferentes impactos ambientales antropogénicos afectan la estabilidad de la diversidad biológica sin embargo, el desarrollo socioeconómico no puede detenerse, sólo armonizarse con el uso sostenible de la tierra y la conservación de la diversidad biológica.

La tendencia de los ecosistemas naturales es lograr el equilibrio ecológico a través del flujo de energía que mantiene el sistema a través de las interrelaciones entre los elementos que la constituyen, sin embargo el equilibrio puede modificarse como consecuencia de cambios en otros sistemas vecinos relacionados o alterarse por eventos de mayor trascendencia como los movimientos sísmicos, erupciones volcánicas (Briceño, 2010) o por el provocado por la intervención humana que se traduce en alteraciones significativas en el medioambiente aunque en muchos casos el hombre, como ser social, reproduce parcialmente los mecanismos de compensación que utiliza la naturaleza.

Los impactos ambientales antrópicos pueden ser de diferentes magnitudes en función de los medios tecnológicos que se manejen y de la intensidad de utilización de los recursos naturales, ante ellos, el ecosistema natural tenderá al equilibrio en función de su sensibilidad y capacidad de mantener el funcionamiento o recuperarse creando un balance (negativo o positivo) que puede revertir las tendencias naturales o por el contrario favorecerlas.

Un indicador de cambio en los ecosistemas es la diversidad biológica al expresar la forma de organización de los componentes vivos, la variación de esta última refleja la ocurrencia de modificaciones en el ecosistema (Pineda, 1991). La diversidad biológica, con su organización y función, es el resultado de la síntesis de las propiedades relacionadas con el origen e historia de los ecosistemas (Montalvo *et al.*, 1993) por lo que comúnmente se utiliza como indicadora para explicar los resultados de las acciones de numerosos factores que provocan cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema original.

El conocimiento de los procesos y factores que condicionan los valores de la diversidad, su conservación o uso sostenible debe necesariamente incidir sobre la organización, funcionamiento y capacidad de persistencia del ecosistema (Ricardo *et al.*, 2006a). Rescia *et al.* (2002) consideran que los valores de la diversidad se corresponden con el grado de madurez de las formaciones vegetales y de la trama espacial que éstas forman con los diferentes usos tradicionales, mientras Vales *et al.* (2008) identifican la vegetación como uno de los indicadores de la estabilidad del ecosistema y de su estado de salud al mostrar los cambios y la capacidad de respuesta ante las perturbaciones como expresión de la resiliencia y persistencia.

La diversidad biológica cumple las condiciones teóricas para ser utilizado como indicador ambiental por su fácil aplicación, comprensión e interpretación de su significado, es lo suficientemente sensible como para reflejar los cambios del sistema y responder ante las nuevas condiciones (Ramírez, 2002). La evaluación de la vegetación con sus componentes: estratos, cobertura, altura, composición florística, riqueza, abundancia, frecuencia y endemismo de especies permite conocer la organización y estructura del ecosistema. (Ricardo *et al.*, 2006b).

Cejas (2007) considera que la Altiplanicie de El Toldo es un centro de especiación y diversificación de las Antillas pero, está incluida en los planes de prospección minera del país, lo que implicará 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 ocasionan graves afectaciones a los ecosistemas naturales por ello estudió la composición, distribución y estado de conservación de su flora, fauna y vegetación 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.

Conocer en un ecosistema la diversidad florística, las especies autóctonas, introducidas y sinántropas, la relación e interacción entre ellas y el entorno donde se encuentran, permitirá entender el funcionamiento del ecosistema y su estado de resiliencia, por lo que con estos objetivos realizamos el presente estudio en la Altiplanicie El Toldo, Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del territorio

La Altiplanicie de El Toldo se ubica sobre rocas ultrabásicas y suelos lateríticos de las montañas de Sagua-Baracoa (Instituto de Suelos, 1973), en la región físico-geográfica de las montañas del noreste de la región oriental de Cuba, delimitada entre las coordenadas planas rectangulares: 699 000 y 705 000 m E y los 203 000 y 207 000 m N, con una extensión aproximada de 24 km<sup>2</sup>, se localiza al sur y sureste de la Loma Alto de la Calinga (Fig. 1); constituye un peniplano entre 700 y 900 m de altura absoluta y elevaciones residuales entre 900 y 1 100 m snm, biseccionado hacia su centro por cerros del sistema de alturas cuyo pico culminante, El Toldo, alcanza 1 175 m snm, compuesto principalmente por rocas ultramáficas, con aislados sectores (menores de 1 km<sup>2</sup>) compuestos por gabroides y cuarcitas secundarias, ubicadas hacia la porción más occidental (Lavaut, 1987; Luis-Machín, 2004), se presenta una profunda meteorización de las rocas con la formación de cortezas de intemperismo de tipo ferro-niquelíferas (Luis-Machín, 2004).

La frecuencia e intensidad de las precipitaciones drenan al 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 (INRH, 2003).

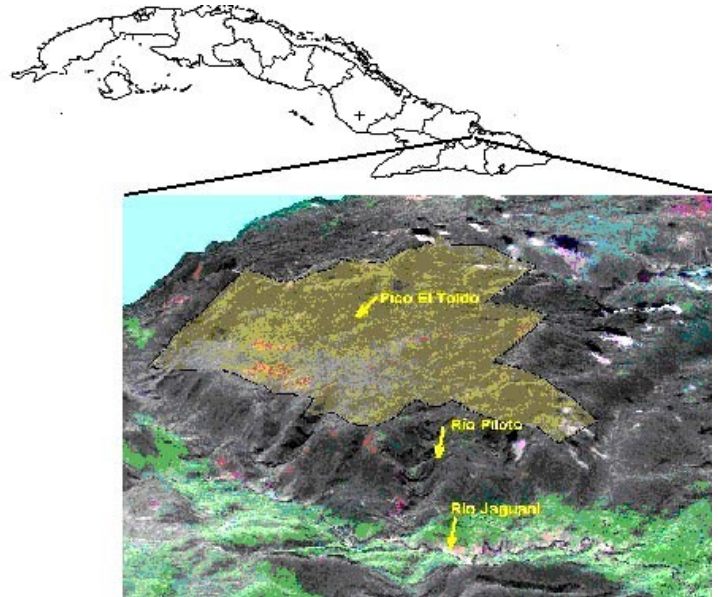


Fig. 1. Altiplanicie de El Toldo (Fuente: CNAP, 2004). El borde en línea negra representa los límites del área.  
Fig. 1. Altiplanicie de El Toldo (CNAP, 2004). Black line is the limits of area.

Se reconocen en el territorio 84 especies de vertebrados, pertenecientes a 39 familias y 19 órdenes (CESIGMA, 1997), 410 especies de la flora con 227 géneros de 93 familias (Cejas, 2007), lo que representa respectivamente 85, 90 y 83% de las cifras estimadas para el área ofiolítica de las montañas del noreste de la región oriental (Martínez, 2003). En la flora cubana se reconocen 239 familias de Gimnospermas, Angiospermas y Helechos con aproximadamente 2 000 géneros y 7 000 táxones infragenéricos por lo que la cantidad de especies, géneros y familias identificadas en esta área 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 (Cejas, 1998).

### Muestreo de la vegetación

Para evaluar los índices de diversidad en la Altiplanicie El Toldo, en el período comprendido entre septiembre del 1996 y octubre del 1998, se seleccionaron nueve parcelas en los bosques pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) sobre serpentinita y tres en el Pinar montano de baja altitud con un área mínima de 10 x 40 m calculado según el método área/especie para garantizar la representatividad florística mayor en la menor área posible.

Se evaluó la abundancia – dominancia de las especies en las parcelas mediante Braun-Blanquet (1951). La escala se modificó según la metodología de Herrera *et al.* (1988), Dallmeier (1991) y Sobrevilla y Bath (1992) asignándose valores de 1 a 6, las especies raras o escasamente representadas (1), las que ocupan una cobertura de hasta 5% (2), 25% (3), 50% (4), 75% (5) y más de 75% (6).

Cuando existían dudas en la identificación de las especies se colectaron y herborizaron para su posterior determinación taxonómica en el Herbario Onaney Muñiz del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC) a partir de la Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951; 1953; 1957; Alain, 1964, 1974).

La actualización taxonómica de los táxones específicos e infraespecíficos se realizó según Adams (1972), Howard (1979), Liogier (1982, 1983, 1985a,b, 1986, 1988, 1989, 1994a,b, 1995a,b, 1996, 1997); Catasús (1987), Acevedo-Rodríguez (1996), Acevedo-Rodríguez y Strong (2012); los nuevos fascículos de la Obra Flora de la República de Cuba (Arias, 1998; Bässler, 1998; Rankin, 2003; Gutiérrez, 2000, 2002; Dressler, 2000; Panfet, 2005; Saralegui, 2004; Greuter, 2002; Thiv, 2002).

Para cada formación vegetal se calcularon los parámetros de diversidad (Magurran, 1989) riqueza específica (S), diversidad biológica de Shannon (H'), para lo cual se utilizó el logaritmo en base 2, y equitatividad de Shannon (J'). Los cálculos automatizados de la diversidad se realizaron con Henderson y Seaby (1998).

Para determinar el sinantropismo y la resiliencia de los bosques en estudio se utilizaron los indicadores propuestos por Ricardo (2007). El valor obtenido en el índice de sinantropismo se restó de uno (1) para conocer el estado de conservación que presenta el territorio.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La diversidad florística de los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) y el Pinar Montano de baja altitud en la Altiplanicie El Toldo evidencian que el medio y bajo cuentan con mayor distribución y abundancia de especies (Tabla 1). Cuantificamos 97 endemismos de un total de 174 especies, eliminando de la lista aquellas que sólo aparecen en una sola parcela de estudio. Cejas (2007) identificó en el territorio 410 especies.

En total están representadas en el territorio 64 familias, la cantidad de especies por bosque varían decreciendo en el orden bosque bajo, pinar, alto y medio (Tabla 1). Las familias que mayor cantidad de especies presentan son Rubiaceae, Melastomataceae y Asteraceae (Tabla 2). Martínez (2003) al revisar las familias mejor representadas en las formaciones vegetales sobre ofiolitas del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa encontró que Rubiaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae son las que poseen más táxones infragenéricos.

Hay familias botánicas que solamente se encuentran en uno de los bosques con excepción del bosque alto, en el pinar están Anacardiaceae (*Metopium venosum* (Griseb.) Engler), Lentibulariaceae (*Pinguicula lignicola* Barnh.), Myricaceae (*Myrica* sp.) y Verbenaceae (*Clerodendrum lindenianum* A. Rich.), en el medio Rhamnaceae (*Rhamnidium ellipticum* Britt. et Wils.) y Simaroubaceae (*Alvaradoa arborescens* Griseb.) y en el bajo Arecaceae (*Bactris cubensis* Burret), Convolvulaceae (*Ipomoea carolina* L.), Dioscoreaceae (*Rajania baracoensis* R. Knuth.), Hippocrateaceae (*Salacia wrightii* Urb.) y Schizaeaceae (*Schizaea poeppigiana*). Berazaín *et al.* (2005) utilizando los criterios de la IUCN catalogan a *Pinguicula lignicola* en Peligro Crítico y a *Salacia wrightii* En Peligro.

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva esclerófilo montano y del Pinar montano de baja altitud, Altiplanicie de El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba. E- endémica, A- autóctona.**Table 1.** Phytodiversity of Forest Pluvisilva sclerophyll montane and the Pinar montane of low altitude forests of Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba. E- endemic, A- native species.

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Metopium venosum</i> (Griseb.) Engler				X	X	
<b>Annonaceae</b>						
<i>Guatteria cubensis</i> Bisse	X	X		X	X	
<b>Apocynaceae</b>						
<i>Angadenia moaensis</i> Lippold			X		X	
<i>Forsteronia corymbosa</i> (Jacq.) G. Meyer			X	X		X
<i>Mesechites minima</i> (Britt. et Wils.) Woods.	X				X	
<i>Neobracea valenzuelana</i> (A. Rich.) Urb.		X	X		X	
<i>Plumeria clusioides</i> Griseb.			X		X	
<b>Aquifoliaceae</b>						
<i>Ilex berteroi</i> Loes.	X					X
<i>Ilex ekmaniana</i> Loes.			X	X	X	
<i>Ilex moana</i> Borhidi et Muñiz		X	X	X	X	
<i>Ilex macfadyenii</i> (Walp.) Rehder			X			X
<i>Ilex repanda</i> Griseb.	X		X	X		X
<i>Ilex shaferi</i> Britt. et Wils.	X	X	X			X
<b>Araceae</b>						
<i>Philodendron consanguineum</i> Schott.			X	X		X
<b>Arecaceae</b>						
<i>Bactris cubensis</i> Burret			X		X	
<b>Asclepiadaceae</b>						
<i>Cynanchum</i> sp.	X	X		X		
<i>Marsdenia linearis</i> Dcne.		X	X	X		X
<b>Asteraceae</b>						
<i>Baccharis scoparioides</i> Griseb.	X	X			X	
<i>Baccharis shaferi</i> Britt.			X		X	
<i>Eupatorium grandiceps</i> Wr. ex Sauv.	X	X	X			X
<i>Gochnatia obtusifolia</i> (Britt.) Jervis et Alain			X		X	
<i>Grisebachianthus hypoleucus</i> (Griseb.) King et Robins.	X			X	X	
<i>Grisebachianthus lantanifolius</i> (Griseb.) King et Robins.				X	X	
<i>Koanophyllon polystictum</i> (Urb.) King et Robins.	X	X	X		X	
<i>Mikania alba</i> Taylor	X	X	X		X	
<i>Senecio trineurus</i> Griseb.		X	X	X		X

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo monta- tano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Asteraceae</b>						
<i>Spaniopappus hygrophilus</i> (Alain) King et Robins.	X			X	X	
<i>Vernonia hieracioides</i> Griseb.				X	X	
<i>Vernonia moaensis</i> Alain				X	X	
<b>Bignoniaceae</b>						
<i>Jacaranda arborea</i> Urb.				X	X	
<i>Tabebuia clementis</i> Alain			X		X	
<i>Tabebuia dubia</i> (Wr. ex Sauv.) Britt. ex Seibert		X	X		X	
<b>Bromeliaceae</b>						
<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby ex Mez	X			X		
<b>Boraginaceae</b>						
<i>Bouyeria moaensis</i> Britt.	X	X	X		X	
<i>Cordia moensis</i> (Mold.) Alain		X	X		X	
<i>Cordia toaensis</i>				X	X	
<i>Tournefortia</i> sp.				X		
<b>Bromeliaceae</b>						
<i>Pitcairnia cubensis</i> (Mez) L. B. Smith		X		X	X	
<i>Tillandsia balbisiana</i> Schult. f.	X					X
<i>Tillandsia bulbosa</i> Hook.				X		X
<i>Vriesea dissitiflora</i> (Wr.) Mez.	X	X	X		X	
<b>Campanulaceae</b>						
<i>Siphocampylus patens</i> Griseb.	X	X	X	X	X	
<b>Cecropiaceae</b>						
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	X		X			X
<b>Chloranthaceae</b>						
<i>Hedyosmum crassifolium</i> Urb.			X		X	
<i>Hedyosmum nutans</i> Sw.	X		X			X
<i>Hedyosmum subintegrum</i> Urb.				X	X	
<b>Clusiaceae</b>						
<i>Calophyllum utile</i> Bisse	X	X	X		X	
<i>Clusia callosa</i> Britt.			X		X	
<i>Clusia grisebachiana</i> (Pl. et Tr.) Alain		X	X		X	
<i>Clusia minor</i> L.	X	X	X			X
<i>Clusia moaensis</i> Borhidi et Muñiz			X		X	
<i>Clusia monocarpa</i> Urb.			X		X	
<i>Clusia rosea</i> Jacq.		X	X	X		X
<i>Garcinia polyneura</i> (Urb.) Borhidi		X			X	
<b>Combretaceae</b>						
<i>Terminalia nipensis</i> Urb.	X	X	X	X	X	

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo monta- tano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Convolvulaceae</b>						
<i>Ipomoea carolina</i> L.			X			X
<b>Cunoniaceae</b>						
<i>Weinmannia pinnata</i> L.		X	X	X		X
<b>Cyatheaceae</b>						
<i>Cyathea parvula</i> (Jenman) Domin	X	X	X			X
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Rhynchospora pruinosa</i> Griseb.		X		X		X
<b>Cyrillaceae</b>						
<i>Cyrilla racemiflora</i> L.				X		X
<i>Purdiea parvifolia</i> (M. Vict.) Thomas	X	X	X	X	X	
<b>Dennstaedtiaceae</b>						
<i>Odontosoria uncinella</i> (Kunze) Fée	X		X	X		X
<b>Dichapetalaceae</b>						
<i>Tapura cubensis</i> (Poepp. et Endl.) Griseb.	X	X			X	
<b>Dioscoreaceae</b>						
<i>Rajania baracoensis</i> R. Knuth.			X		X	
<b>Ericaceae</b>						
<i>Lyonia glandulosa</i> (A. Rich.) Griseb.			X		X	
<i>Lyonia lippoldii</i> Berazaín et Bisse			X	X	X	
<i>Symphysia alainii</i> (Acuña et Roig) Berazaín	X				X	
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Ateramnus recurvus</i> (Urb.) Rothm.				X		
<i>Chaetocarpus globosus</i> (Sw.) Fawc. et Rendle	X					X
<i>Dittha myricoides</i> Griseb.	X	X	X	X		X
<i>Gymnanthes recurva</i> Urb.	X					X
<i>Margaritaria tetracocca</i> (Baill.) Webster				X	X	
<i>Pera bumeliifolia</i> Griseb.	X		X			X
<i>Pera longipes</i> Britt. et Wils.			X	X	X	
<i>Sapium adenodon</i> Griseb.	X				X	
<i>Savia cuneifolia</i> Urb.	X			X	X	
<b>Flacourtiaceae</b>						
<i>Banisteria pauciflora</i> Kunth				X		
<i>Xylosma buxifolium</i> A. Gray	X		X	X	X	

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo monta- tano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Gleicheniaceae</b>						
<i>Dicranopteris flexuosa</i>				X		X
<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.		X	X	X		X
<i>Scaevola wrightii</i> (Griseb.) Maza	X				X	
<b>Hippocrateaceae</b>						
<i>Salacia wrightii</i> Urb.			X		X	
<b>Hymenophyllaceae</b>						
<i>Hymenophyllum</i> sp.	X	X	X			
<b>Illiciaceae</b>						
<i>Illicium cubense</i> A. C. Smith		X	X	X	X	
<b>Lentibulariaceae</b>						
<i>Pinguicula lignicola</i> Barnh.				X	X	
<b>Lycopodiaceae</b>						
<i>Lycopodium</i> sp.	X			X		
<b>Magnoliaceae</b>						
<i>Magnolia cubensis</i> Urb.			X	X	X	
<i>Talauma minor</i> Urb. ssp. <i>oblongifolia</i> (León) Borhidi	X		X	X	X	
<b>Malpighiaceae</b>						
<i>Byrsonima biflora</i> Griseb.	X					
<i>Malpighia setosa</i> Spreng.				X		X
<i>Triopteris jamaicensis</i> L.				X		X
<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> A. L. Juss.				X		X
<b>Marcgraviaceae</b>						
<i>Marcgravia evenia</i> Krug et Urb.	X		X		X	
<b>Melastomataceae</b>						
<i>Calycogonium grisebachii</i> Triana	X				X	
<i>Calycogonium</i> sp.				X		
<i>Clidemia capituliflora</i> Cogn.	X				X	
<i>Clidemia</i> sp.				X		
<i>Mecranium purpurascens</i> (Sw.) Triana	X	X	X			X
<i>Miconia baracoensis</i> Urb.		X			X	
<i>Miconia dodecandra</i> (Desv.) Cogn.	X	X	X			X
<i>Miconia laevigata</i> (L.) D. Don	X		X	X		X
<i>Miconia moaensis</i> (Britt.) Alain	X	X	X		X	
<i>Ossaea rufescens</i> (Griseb.) Wr. ex Sauv.	X	X	X		X	
<i>Ossaea shaferi</i> Britt. et Wils.	X	X	X		X	



**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo monta- tano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Mimosaceae</b>						
<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urb.		X		X		X
<i>Pithecellobium nipense</i> Britt.			X		X	
<b>Myrsinaceae</b>						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. et Schult.	X					X
<i>Myrsine cubana</i> A. DC.	X		X	X		X
<b>Myricaceae</b>						
<i>Myrica</i> sp.				X		
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Calycolpus lucens</i> (Alain) Bisse				X	X	
<i>Calyptanthes</i> sp.				X		
<i>Eugenia pinetorum</i> Urb.	X		X	X	X	
<i>Eugenia scaphophylla</i> Wr.	X		X	X	X	
<i>Gomidesia lindeniana</i> Berg.				X		X
<i>Mozartia gundlachii</i> (Krug et Urb.) Urb.			X		X	
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Pisonia</i> sp	X	X	X	X		
<b>Ochnaceae</b>						
<i>Ouratea revoluta</i> (Wr.) Engler	X	X		X	X	
<i>Ouratea striata</i> (V. Tiegh.) Urb.	X	X	X			X
<b>Olacaceae</b>						
<i>Schoepfia cubensis</i> Britt. et Wils.		X	X		X	
<b>Orchidaceae</b>						
<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.				X		X
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	X	X	X			X
<i>Habenaria alata</i> Hook.				X		X
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R. Br.				X		X
<i>Lepanthes</i> sp	X	X				
<i>Spiranthes torta</i> (Thunb.) Garay & H.R. Sweet in R.A. Howard	X	X	X	X		X
<i>Vanilla dilloniana</i> Correll	X		X			X
<i>Vanilla wrightii</i> Rchb. F.				X		X
<b>Pinaceae</b>						
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.			X	X	X	
<i>Pinus</i> sp.			X			

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo monta- tano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Piperaceae</b>						
<i>Peperomia hernandiifolia</i> (Vahl) A. Dietr.	X		X			X
<i>Piper holguinianum</i> Trel.			X		X	
<b>Poaceae</b>						
<i>Arthrostylidium fimbriatum</i> Griseb.	X	X	X		X	
<i>Panicum chrysopsidifolium</i> Nash.			X			X
<b>Podocarpaceae</b>						
<i>Podocarpus ekmanii</i> Urb.			X	X	X	
<b>Polygalaceae</b>						
<i>Polygala penaea</i> L. ssp. <i>oblongata</i> (Britt.) Gillis	X	X	X			X
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Coccoloba baracoensis</i> Schmidt	X		X		X	
<i>Coccoloba benitensis</i> Britt.			X	X	X	
<i>Coccoloba shaferi</i> Britt.	X		X		X	
<i>Polypodium</i> sp.		X				
<b>Rhamnaceae</b>						
<i>Rhamnidium ellipticum</i> Britt. et Wils.		X			X	
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Antirhea scrobiculata</i> Urb.				X	X	
<i>Ariadne shaferi</i> ssp. <i>moaensis</i> Fernández et Borhidi				X	X	
<i>Chiococca cubensis</i> Urb.	X		X		X	
<i>Coccocypselum glaberrimum</i> Hadac	X	X	X		X	
<i>Coccocypselum herbaceum</i> P. Browne			X			X
<i>Exostema purpureum</i> Griseb.		X		X	X	
<i>Guettarda crassipes</i> Britt.				X	X	
<i>Guettarda monocarpa</i> Urb.	X	X	X		X	
<i>Guettarda</i> sp.				X		
<i>Lasianthus lanceolatus</i> (Griseb.) G. Maza	X		X			X
<i>Psychotria cuspidata</i> Bredem. ex Roem. et Schult.	X					X
<i>Psychotria guadalupensis</i> (DC) R. A. Ho- ward ssp. <i>tetrapyrena</i> (Urb.) Steyermark	X	X	X			X
<i>Psychotria</i> sp.				X		
<i>Rondeletia miraflorensis</i>				X	X	
<i>Rondeletia plicatula</i> Urb.				X	X	
<i>Schradera cephalophora</i> Griseb.			X			X
<i>Scolosanthus lucidus</i> Britt.				X	X	
<i>Suberanthus canellifolius</i> (Britt.) Borhidi et Fernández	X				X	

**Tabla 1.** Diversidad florística del Bosque Pluvisilva...(cont.) **Table 1.** Phytodiversity of Bosque Pluvisilva...(cont.)

Familia/Especie	Pluvisilva esclerófilo montano sobre serpentinita			Pinar montano de baja altitud	E	A
	Alto	Medio	Bajo			
<b>Rutaceae</b>						
<i>Spathelia vernicosa</i> Planchon		X	X	X	X	
<i>Zanthoxylum lomincolum</i> (Urb.) Alain		X	X			X
<i>Zanthoxylum shaferi</i> P. Wils.	X				X	
<b>Sabiaceae</b>						
<i>Meliosma oppositifolia</i> Griseb.	X	X	X		X	
<b>Sapotaceae</b>						
<i>Sideroxylon cubense</i>						X
<i>Sideroxylon jubilla</i> (Ekm. ex Urb.) Penn.			X	X	X	
<b>Schizaeaceae</b>						
<i>Schizaea poeppigiana</i>			X			X
<b>Simaroubaceae</b>						
<i>Alvaradoa arborescens</i> Griseb.		X			X	
<b>Solanaceae</b>						
<i>Brunfelsia pluriflora</i> Urb.				X	X	
<i>Solanum moense</i> Britt. et Wils.	X				X	
<i>Solanum</i> sp.				X		
<b>Theaceae</b>						
<i>Bonnetia cubensis</i> (Britt.) Howard	X		X		X	
<i>Laplacea moaensis</i> M. Vict.	X	X	X		X	
<b>Verbenaceae</b>						
<i>Clerodendrum lindenianum</i> A. Rich.				X	X	
<b>Viscaceae</b>						
<i>Dendrophthora buxifolia</i> (Lam.) Eichl.	X	X	X			X
<b>Vitaceae</b>						
<i>Cissus subavenia</i> Planch.		X	X		X	

**Tabla 2.** Familias mejor representadas en los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) y Pinar montano de baja altitud, Altiplanicie de El Toldo, Cuba.

**Table 2.** Families that play an important role at Forest Pluvisilva sclerophyll montane (high, middle and low) and the Pinar montane of low altitude forests of Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.

FAMILIAS	BOSQUE PLUVISILVA ESCLERÓFILO MONTANO			PINAR MONTANO DE BAJA ALTITUD	TOTAL
	Alto	Medio	Bajo	Pinar	
Melastomataceae	8	6	6	3	23
Rubiaceae	7	4	7	9	27
Asteraceae	6	5	6	6	23
Euphorbiaceae	6	1	3	5	15
Clusiaceae	2	5	7	1	15
Orchidaceae	4	3	3	5	15

Los valores de los índices de diversidad, riqueza de especies y equitatividad muestran que los bosques medio y bajo tienen una alta similitud (Tabla 3, Fig. 2), y son los más diversos. Los flujos de energía (explotación y perturbación) y la organización espacial (heterogeneidad) relacionada con la organización sucesional de estos bosques explican estos resultados. El medio y bajo han sufrido afectaciones antrópicas, el bosque bajo se localiza en zonas llanas con suelo profundo y pendientes con afloramientos rocosos, esta formación es muy húmeda en ella se presentan alteraciones en su estructura y penetran elementos de los matorrales xeromorfos predominando *Arthrostylidium fimbriatum* en el estrato herbáceo. El medio se ubica en las laderas al SW de algunas elevaciones donde disminuye el efecto de los vientos alisios que en ocasiones es secante. En esta formación se extrajo madera, aún son visibles antiguos caminos por donde se transportaba.

**Tabla 3.** Índices de diversidad en los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) y Pinar Montano de baja altitud en la Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.

**Table 3.** Diversity index at Forest Pluvisilva sclerophyll montane (high, middle and low) and the Pinar montane of low altitude forests of Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.

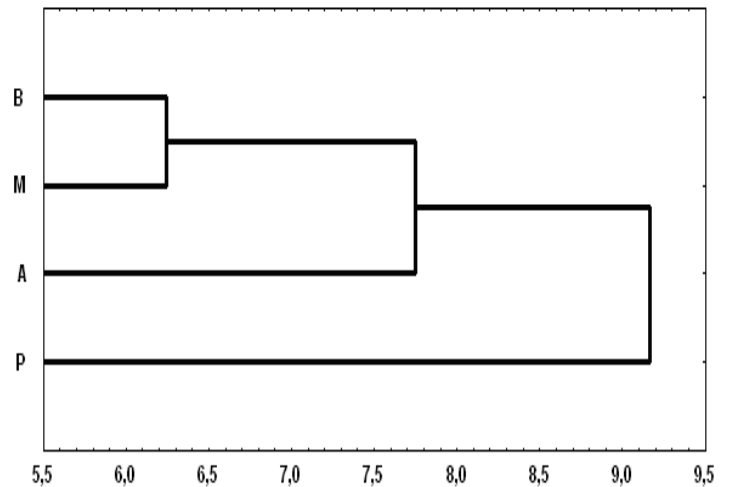
Índices	Bosques Pluvisilva esclerófilo montano			Pinar Montano de baja altitud
	Alto	Medio	Bajo	
Diversidad de Shannon (H')	4,522	4,727	4,754	4,174
Varianza de diversidad	0,0053	0,0043	0,0042	0,0075
Riqueza de especies (S)	92	113	116	65
Equitatividad (J')	0,91	0,95	0,96	0,84

tañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba

La heterogeneidad ambiental donde se desarrollan estos bosques facilitan los altos valores de diversidad. Cejas (2007) indica que las mayores incidencias de exploración minera en el territorio se evidencian en las áreas que ocupan el Pluvisilva esclerófilo montano medio y bajo

Aunque el pluvisilva alto, aparece en una hondonada, ubicada hacia la ladera SW de una de las elevaciones del territorio, es el más conservado

pero no el más diverso. El Pinar es el que presenta los menores valores de diversidad debido a que cuenta con la menor riqueza de especies y equitatividad, Cejas (2007) señala que las áreas que ocupan este bosque prácticamente no fueron



alteradas durante la exploración minera.

**Fig. 2.** Análisis de agrupamiento con la distancia Euclídeana donde el espacio multidimensional es la composición florística de los Bosques: Pluvisilva esclerófilo montano A (alto), M (medio) y B (bajo) y Pinar Montano de baja altitud (P) en la Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.

**Fig. 2.** Groups of floristic composition for Euclidean distance at Forest Pluvisilva sclerophyll montane A (high), M (middle), B (low) and the Pinar montane P (low altitude forests) at Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.

Pineda (1998) considera que la acción de flujos horizontales de materia y energía, en un espacio heterogéneo, influyen en la diversidad de los ecosistemas. En las condiciones ambientales de un territorio natural uniforme la presencia de especies varía poco, por el contrario, un lugar heterogéneo, o sea antropizado, proporciona ventajas selectivas desiguales a las especies siendo diferentes las oportunidades de colonización, por lo que la diversidad debe alcanzar valores más elevados en uno heterogéneo.

Pielou (1975) considera que la diversidad es más alta en una comunidad en que las especies están distribuidas en muchos géneros en relación con otra

mismo, solo en el caso donde existen muchas poblaciones aisladas y genéticamente variables es que la diversidad de una especie particular puede ser superior. Magurran (1989) incorpora este concepto a nivel de familia, género y especie considerando que la diversidad es difícil de interpretar cuando solo se analizan las especies.

Las modificaciones en la organización interna de los bosques se evidencian por la ocurrencia de cambios. Comúnmente, se analizan las especies que penetran como medida de alteración o perturbación y la disponibilidad del ecosistema de mantener su estructura y funcionamiento ante el estrés que las especies introducidas provocan, dando una medida de la capacidad que tiene de soportarlos y recuperarse, pero en este caso la ocurrencia de afectaciones antrópicas han provocado perturbaciones pero no solo por la entrada de especies alóctonas sino también por la extracción de madera, la construcción de caminos y la exploración minera que provocaron modificaciones en la estructura, riqueza y distribución de las abundancias de especies en los bosques, o sea en su funcionamiento. Cejas (2007) reporta para la Altiplanicie El Toldo a las especies introducidas *Phaius tankervilleae* (Banks) Blume (Orchidaceae) y *Urochloa maxima* (Jacq.) R. D. Webster (Poaceae).

La presencia de especies sinántropas en el territorio está limitada a las expansivas (Tabla 4). El término expansiva fue propuesto por Prach y Wade (1992) para identificar aquellas especies autóctonas que aumentan explosivamente su frecuencia de aparición o abundancia en un territorio y/o hábitats no típicos para ellas. Ricardo y Herrera (2010) señalan que las plantas expansivas cubanas son constituyentes intrínsecos de los ecosistemas del archipiélago desde el período que abarca desde el Eoceno hasta el Pleistoceno y quizá incluso desde el Holoceno temprano, e indudablemente, aparte de estar totalmente adaptadas a las condiciones de clima, suelo y vegetación de Cuba, han desarrollado una estrategia de respuesta a las acciones naturales (condiciones extremas del clima) que se ejercen sobre el medioambiente, y por ello están

preadaptadas a la acción artificial o antrópica.

En total 29 son especies sinántropas expansivas (Tabla 4) representadas por Ext Nor (3), Int End (9), Int Pio (12) e Int Rec (5). Los extrapófitos normales (Ricardo y Herrera, 2010) *Philodendron consanguineum* Schott, *Clusia rosea* Jacq. y *Cyathea parvula* (Jenman) Domin son plantas de ecología amplia no agresivas. Los intrapófitos endémicos *Arthrostylidium fimbriatum* Griseb., *Meliosma oppositifolia* Griseb., *Neobraccia valenzuelana* (A. Rich.) Urb., *Baccharis scoparioides* Griseb., *Pinus cubensis* Griseb., entre otros, son de ecología estrecha y colonizadores de ecosistemas por su potencial de adaptación, lo que explica, su rápida respuesta ante las acciones naturales y consecuentemente a la acción antrópica. Por sus requerimientos ecológicos no son cultivables, solo es posible lograr su cultivo cuando se hallan en forma natural en el territorio o utilizando sustrato del suelo al cual están restringidas en condiciones ambientales de donde proceden.

Los Int Pio (Ricardo y Herrera, 2010) *Clusia minor* L., *Weinmannia pinnata* L., *Miconia laevigata* (L.) DC., *Forsteronia corymbosa* (Jacq.) G. Meyer, *Guzmania monostachya* (L.) Rusby ex Mez son de ecología estrecha, el número de individuos y poblaciones aumenta de modo explosivo ante la acción antrópica, por lo que pueden colonizar claros y ecotonos del bosque cuando es alta la intensidad luminosa. El comportamiento agresivo de los intrapófitos primarios o pioneros está dado por su carácter de especies no sólo capaces de vivir temporal o permanentemente bajo el dosel arbóreo, sino también por estar altamente adaptadas a los claros y ecotonos.

Los Int Rec (Ricardo y Herrera, 2010) *Dicranopteris pectinata* (Willd.) Underw., *Spiranthes tortilis* (Sw.) L. C. Rich. son plantas expansivas de ecología estrecha, propias de matorrales y herbazales o de bosque de pinos, el número de individuos y poblaciones aumenta de modo explosivo ante la acción antrópica. Su comportamiento agresivo se explica por su carácter de especies heliófilas, característico de la mayoría de las especies invasoras exóticas y de muchas expansivas. Las

**Tabla 4.** Especies sinántropas en el Bosque Pluvisilva esclerófilo montano (A-alto, M- medio, B- bajo) y el Pinar montano de baja altitud (P), Altiplanicie de El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba.**Table 4.** Synanthropics species at Forest Pluvisilva sclerophyll montane (high, middle and low) and the Pinar montane of low altitude forests of Altiplanicie El Toldo, Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba

Especies	Extrapófitos normales				Intrapófitos endémicos				Intrapófitos pioneros				Intrapófitos recurrentes o recuperadores			
	A	M	B	P	A	M	B	P	A	M	B	P	A	M	B	P
<i>Philodendron consanguineum</i> Schott			X	X												
<i>Clusia rosea</i> Jacq.		X														
<i>Cyathea parvula</i> (Jenman) Domin	X															
<i>Metopium venosum</i> (Griseb.) Engler								X								
<i>Neobracea valenzuelana</i> (A. Rich.) Urb.						X	X									
<i>Bactris cubensis</i> Burret							X									
<i>Baccharis scoparioides</i> Griseb.					X	X										
<i>Miconia baracoensis</i> Urban						X										
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.							X	X								
<i>Arthrostyidium fimbriatum</i> Griseb.					X	X	X									
<i>Meliosma oppositifolia</i> Griseb.					X	X	X									
<i>Bonnetia cubensis</i> (Britton) Howard					X		X									
<i>Forsteronia corymbosa</i> (Jacq.) G. Meyer												X	X			
<i>Ilex macfadyenii</i> (Walp.) Rehder													X			
<i>Guzmania monostachya</i> (L.) Rusby ex Mez									X					X		
<i>Tillandsia balbisiana</i> J. A. & J. H. Schultes									X							
<i>Clusia minor</i> L.									X	X	X					
<i>Weinmannia pinnata</i> L.										X	X	X				
<i>Cyrilla racemiflora</i> L.														X		
<i>Chaetocarpus globosus</i> (Sw.) Fawc. & Rendle									X							
<i>Miconia laevigata</i> (L.) DC.									X		X	X				
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq. subsp. <i>antillarum</i> (Snehl.) C.C. Berg & P. Franco									X		X					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roemer & Schultes									X							
<i>Coccocypselum herbaceum</i> P. Br.												X				
<i>Pera bumeliifolia</i> Griseb.													X		X	
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.																X
<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.														X	X	X
<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.																X
<i>Spiranthes torta</i> (Thunb.) Garay & H.R. Sweet in R.A. Howard													X	X	X	X

menos estable, ellas impiden que la mayoría de dichas formaciones sean atacables por especies invasoras.

Ricardo *et al.* (2009), en el estudio morfológico-funcional de los bosques Pluvisilva Esclerófilo montano alto, medio y bajo de la Altiplanicie del Toldo, obtuvieron la segregación de grupos de funcionamiento de la vegetación, de acuerdo a la composición de especies y las interacciones con el medioambiente, donde los bosques alto y medio están estrechamente relacionados y se vinculan en menor medida con el bajo.

Pineda *et al.* (2002) señalan que las relaciones que definen la organización del ecosistema, las especies y síntomas de adaptación, la composición de comunidades y su distribución en el espacio y en el tiempo constituyen excelentes indicadores de la estructura ecológica del territorio.

El índice de sinantropismo para el territorio calculado con las especies presentes en los bosques estudiados resultó de  $S_i = 0.17$ , o sea está escasamente antropizado, por lo que al restar de 1 (uno) para conocer el estado de conservación se obtuvo un altísimo valor (0,83). Desde luego este valor por si solo no demuestra el buen estado de conservación de estas formaciones pero cuando se analizan integralmente con la fisionomía, estructura y representación de especies introducidas se confirman los resultados que sugiere este indicador. El predominio de especies endémicas y autóctonas no sinántropas en relación con el total de especies presentes en estos bosques propiciaron que el indicador de resiliencia alcanzara un valor de 0.84, significando que estos bosques cuentan con buen estado de salud y alta capacidad de recuperación después de soportar los impactos ambientales y antrópicos sin perder las propiedades que los caracterizan.

## CONCLUSIONES

- La diversidad florística está constituida por 97 endemismos, 29 sinántropas expansivas, 174 especies y 64 familias, de éstas las más representadas fueron Rubiaceae,

Melastomataceae y Asteraceae.

- La heterogeneidad ambiental producto de la perturbación antrópica (extracción de madera, construcción de caminos y exploración minera) explican la mayor diversidad de los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano medio y bajo. El Pinar es el menos diverso.
- El índice de sinantropismo, la fisionomía y estructura de los bosques y la no existencia de especies introducidas revelan la escasa afectación antrópica de los bosques en estudio, ellos gozan de buen estado de salud y alta capacidad de recuperación.
- Los Bosques Pluvisilva esclerófilo montano (alto, medio y bajo) y el Pinar Montano de baja altitud en la Altiplanicie El Toldo gozan de buen estado de salud y alta capacidad de recuperación.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo-Rodríguez P. y coll. 1996.** *Flora of St. John, U. S. Virgin Islands*. Memoirs of The New York Botanical Garden. Vol. 78. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
- Acevedo-Rodríguez P, Strong MT. 2012.** *Catalogue of Seed Plants of the West Indies*. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C.
- Adams CD. 1972.** *Flowering plants of Jamaica*. R. MacLehose and Co., The University Press, Glasgow.
- Alain Hno. 1964.** *Flora de Cuba*, V. Asociación de estudiantes de ciencias biológicas, Publicaciones, La Habana.
- Alain Hno. 1974.** *Flora de Cuba*. Suplemento. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 150 pp.
- Arias I. 1998.** Araceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 1/1, 1-46.
- Bässler M. 1998.** *Mimosaceae*. In: *Flora de la República de Cuba*. Serie A. *Plantas vasculares*, 2. Königstein
- Berazaín R; Areces F, Lazcano JC, González LR. 2005.** Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. *Documentos del Jardín Botánico Atlántico*, Guijón. 4:4-69.

- Braun-Blanquet J. 1951.** *Pflanzensoziologie*, Springer-Verlag, Viena.
- Briceño M. 2010.** Algunos aspectos geopolíticos del ambiente y el desarrollo sustentable. *Bosques y Comunidad*. 2: 22-24.
- Catasús LJ. 1987.** Revisión del género *Arthrostylidium* (Poaceae) en Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 37:1-7
- Cejas F. 1998.** Diversidad de la biota cubana: Plantae. En: *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. (Vales M, Álvarez A, Montes L, Ávila A., Eds.). CESYTA, Madrid. España.
- Cejas F. 2007.** Diversidad vegetal, impactos y amenazas en la Altiplanicie El Toldo, Cuba. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana, Cuba.
- CESIGMA División América 1997.** Monitoreo al proyecto de exploración orientativa Piloto. Primer Informe Parcial. Ciudad Habana, Cuba.
- 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.
- Dressler S. 2000.** Marcgraviaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 5/4, 1-14.
- Greuter W. 2002.** Phytolaccaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/3, 1-37.
- Gutiérrez JE. 2000.** Flacourtiaceae. *Flora de la República de Cuba*. Fascículo 5(1):1-76. Koeltz Scientific Books, Alemania.
- Gutiérrez JE. 2002.** Sapotaceae. *Flora de la República de Cuba*. Fascículo 6(4):1-60. Koeltz Scientific Books, Alemania.
- Henderson PA. Seaby RMH. 1998.** Species diversity y richness. Versión 2.2. CNPq. Proyecto Mamirauá. Conservation Ltd.
- Herrera RA, Menéndez L, Rodríguez ME, García EE. 1988.** *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987*. ROSTLAC, Montevideo
- ward and Windward Islands*, 3. Jamaica Plain.
- INRH, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos 2003.** Principales Cuencas de Cuba (en línea). Dirección URL: <<http://www.hidro.cu/cuencas.htm/>>. (Consulta: 10 de octubre 2005).
- Instituto de Suelos. 1973.** *Génesis y clasificación de los suelos de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- 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. En Cejas 2007.
- León Hno. 1946.** *Flora de Cuba* Vol. I. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle. Número 8. Cultural, S:A., La Habana.
- León Hno, Hno. Alain. 1951.** *Flora de Cuba* Vol. II. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle. Número 10. Imprenta P. Fernández y Cía., S. en C. La Habana.
- León Hno, Hno. Alain. 1953.** *Flora de Cuba* Vol. III. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle. Número 13. Imprenta P. Fernández y Cía., S. en C. Hospital, La Habana.
- León Hno, Hno. Alain. 1957.** *Flora de Cuba* Vol. IV. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle. Número 16. Imprenta P. Fernández y Cía., S. en C. Hospital, La Habana.
- Liogier AH. 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. República Dominicana.
- Liogier AH. 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. República Dominicana.
- Howard RA. 1979.** *Flora of the Lesser Antilles*, Lee-



- Liogier AH. 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. República Dominicana.
- Liogier AH. 1985b.** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. I. Casuarinaceae to Connaraceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana, Ediciones de la UCE, Editora Taller).
- Liogier AH. 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. República Dominicana.
- Liogier AH. 1988.** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. II. Leguminosae to Anacardiaceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana).
- Liogier AH. 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. República Dominicana.
- Liogier AH. 1994a.** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana).
- Liogier AH. 1994b.** *La Flora de la Española. Vol. VI. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXX, Serie Científica XXVII*, Santo Domingo. República Dominicana.
- Liogier AH. 1995a.** *Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. IV. Melastomataceae to Lentibularaceae.* Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana).
- Liogier AH. 1995b.** *La Flora de la Española. Vol. VII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXI, Serie Científica XXVIII*, Santo Domingo. República Dominicana.
- Liogier AH. 1996.** *La Flora de la Española. Vol. VIII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXII, Serie Científica XXIX*, Santo Domingo. República Dominicana.
- Liogier AH. 1997.** Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, Santo Domingo. República Dominicana.
- Luis-Machín JA. 2004.** El estudio del relieve. Contribuciones al Desarrollo Sostenible en Cuba. Tesis de Doctorado. Instituto de Geografía Tropical, CITMA, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Magurran AE. 1989.** *Diversidad ecológica y su medición.* Vedral. Barcelona.
- Martínez E. 2003.** Estudio florístico de las fanerógamas inventariadas en las formaciones vegetales sobre ofiolitas del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, Cuba Oriental. Memorias de la Cuarta Conferencia Internacional sobre Ecología de Serpentina. pp. 79-83
- Montalvo J, Casado MA, Levassor C, Pineda FD. 1993.** Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science* 4:213-222.
- Panfet C. 2005.** Myrsinaceae. En: *Flora de la República de Cuba. Serie A Plantas Vasculares.* Koeltz Scientific Books. Fascículo 10/7, 1-44.
- Pielou EC. 1975.** *Ecological diversity.* Wiley. New York. 384 pp.
- Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, Montalvo J. 2002.** Claves para comprender la diversidad biológica y conservar la biodiversidad. En Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA. y Montalvo J. (ed.). *La diversidad biológica de España*, 7-30.
- Pineda FD. 1991.** Conservación de la naturaleza y diversidad biológica. *Panda* (ADENA-WWF). 36:19-26.
- Pineda FD. 1998.** *Diversidad biológica y cultural rural en la gestión ambiental del desarrollo.* Ediciones Multi-Prensa, Madrid, España.
- Prach K, Wade M. 1992.** Population characteristics of expansive perennial herbs. *Preslia* 64:45-51.
- Ramírez L. 2002.** *Indicadores ambientales, situación*

Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

**Rankin R. 2003.** Polygalaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 7/1, 1-52.

**Rescia A, Schmitz MF, de Pablo CTL, Pineda FD. 2002.** Organización, dinámica y diversidad del territorio. En: Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, Montalvo J. (eds.), *La Diversidad Biológica de España*, 111-124, España.

**Ricardo NE. 2007.** Sinantropización como indicador de la salud del bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Botánica Cubana*. 197: 28-37.

**Ricardo NE, Hernández L, Hernández G, Martell A, Ferrás H. 2006a.** Diversidad biológica en pastizales con diferentes actividades de uso en la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Botánica Cubana*. 195: 15-20.

**Ricardo N, Herrera P. 2010.** Las plantas expansivas nativas de Cuba, Apófitos. *Acta Botánica Cubana*. 208:17-32.

**Ricardo N, Herrera P, Cejas F, Cabrera L. 2009.** Grupos morfológico-funcionales de la flora que tipifican la Altiplanicie El Toldo, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 204:1-13.

**Ricardo N, Martell A, Ferrás H, Herrera P, García R. 2006b.** Especies invasoras en comunidades vegetales presentes en pastizales de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Botánica Cubana*. 195:21-31.

**Saralegui H. 2004.** Piperaceae. *Flora de la República de Cuba*. Fascículo 9(3):1-94. Koeltz Scientific Books, Alemania.

**Sobrevila C, Bath P. 1992.** *Evaluación ecológica rápida. Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Edición preliminar. The Nature Conservancy (TNC), Arlington, USA.

**Thiv M. 2002.** Gentianaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/1, 1-40.

**Vales M, Vilamajó D, Rodríguez L, Chang S. 2008.** Diversidad vegetal salud de ecosistemas en pinares de la Isla de la Juventud, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 199:7-11.