

## Flora del bosque pluvial montano y su relación con variables ambientales, en el Parque Nacional Turquino de Cuba

### Flora of the montane rainforest and its relationship with environmental variables, in the Turquino National Park from Cuba

Gutiérrez Rivero Eduardo<sup>1</sup>, Rodríguez Sosa José Luis<sup>2</sup>, Marisol Rivero Herrada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Especialista en Meteorología-Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente - Centro Meteorológico Provincial. Granma. Cuba.*

<sup>2</sup>*Docente Investigador-Universidad de Granma. UDG Cuba*

<sup>3</sup>*Docente Investigador - Universidad Técnica Estatal de Quevedo. UTEQ. Quevedo - Ecuador.*

Rec.: 14.10.2018. Acept.: 03.12.2018  
Publicado el 30 de diciembre de 2018

#### Resumen

El trabajo se realizó en dos Unidades Zonales de Conservación del Parque Nacional Turquino de la región oriental de Cuba, con el objetivo de relacionar la presencia y distribución de la flora con las variables ambientales en el Bosque pluvial montano. Para ello, se establecieron 70 parcelas de 100 m<sup>2</sup> distribuidas en siete sitios, bajo un muestreo aleatorio donde se registraron todos los individuos con más de 5 cm de diámetro normal. Para determinar la incidencia de variables ambientales en la distribución de la flora se determinó, en cada unidad de muestreo: materia orgánica, espesor de la capa de hojarasca, altitud, pendiente, pH, cobertura del dosel y antropización; asimismo, se realizó un Análisis de Correspondencia sin Tendencia como análisis exploratorio, y luego se realizó la ordenación directa mediante un Análisis de Correspondencia Canónica, para obtener la distribución de las especies con respecto a las variables ambientales. Para determinar la significación del análisis se aplicó la prueba de permutaciones Monte Carlos. Como resultados se obtuvo que en el gradiente altitudinal evaluado se reportan 74 especies de 66 géneros y 42 familias, destacándose la presencia cinco de los endemismos y siete especies amenazadas, además de nueve especies, de ocho género y siete familias, denotando una alta diversidad florística, así como que la flora del bosque responde a las variaciones del ambiente, siendo las variables descriptoras del relieve, acción del hombre y fertilidad del suelo las de mayor contribución, desde el punto de vista ecológico, a la segregación de la distribución de las especies.

**Palabras clave:** Diversidad, especies, conservación, estructura.

#### Abstract

The work was carried out in two Zonal Conservation Units of the Turquino National Park, with the objective of relating the presence and distribution of the flora with the environmental variables in the Montane rainforest. For this, 70 plots of 100 m<sup>2</sup> were established, distributed in seven sites, under a random sampling where all individuals with more than 5 cm of normal diameter were recorded. To determine the incidence of environmental variables in the distribution of the flora, in each unit of sampling: organic matter, thickness of the litter layer, altitude, slope, pH, canopy cover and anthropization were determined; likewise, an Analysis of Correspondence without Trend was carried out as an exploratory analysis, and then the direct ordering was carried out by means of a Canonical Correspondence Analysis, to obtain the distribution of the species with respect to the environmental variables. To determine the significance of the analysis, the Monte Carlos permutations test was applied. As results, it was obtained that in the evaluated altitudinal gradient 74 species of 66 genera and 42 families are reported, highlighting the presence of five endemic species and seven threatened species, in addition to nine species, of eight genus and seven families, denoting a high floristic diversity, as well as that the flora of the forest responds to the variations of the environment, being the descriptive variables of the relief, action of man and fertility of the soil those of greater contribution, from the ecological point of view, to the segregation of the distribution of the species.

**Keywords:** Diversity, species, conservation, structure.

## Introducción

Los bosques de montaña de la región neotropical del Parque Nacional Turquino de Cuba están entre los más desconocidos y amenazados de todas las vegetaciones forestales del trópico. Además abrigan nacientes de cursos de agua, son de vital importancia para la manutención de la cantidad y calidad de agua y por proporcionar abrigo y alimento para la fauna regional (Oliveira *et al.*, 2004).

La Sierra Maestra ubicada en la región más oriental de Cuba, donde se encuentra el Parque Nacional Turquino, ha sufrido gran parte de la degradación forestal en los dos últimos siglos. En ella se encuentra el área protegida “Parque Nacional Turquino” que posee importantes recursos hídricos, faunísticos, paisajísticos y florísticos, entre los que se encuentran *Juniperus saxicola* Britton y P. Wilson, *Protium cubensis* (Rose) Urb., *Tabebuia oligolepis* Urb., *Talauma minor* Urb., *Pithecellobium cubense* Bisse, *Magnolia cubensis* Urb. (Lastres *et al.*, 2011) y *Juglan sjamaicensis* C. DC., taxones presentes en los bosques de montaña de este grupo orográfico, endémicos y en peligro de extinción, fundamentalmente por la deforestación y la reducción de sus poblaciones.

La mera presencia de especies endémicas y con cierto grado de amenaza, además del impacto antrópico en esta formación forestal, exige un control adecuado de la dinámica de las poblaciones de estas especies y su estudio para protegerlas y conservarlas en el bosque mediante acciones contenidas en los planes de gestión forestal del área protegida.

Estas perturbaciones pueden combinar muchos factores y afectar fuertemente la estructura y composición, cambiar los recursos, la disponibilidad de hábitats aptos y el medio físico, por tanto se hace necesario comprender las complejas relaciones que se establecen entre las variables ambientales, la composición florística y distribución de las especies en el bosque, como uno de los principales objetivos de la ecología de la conservación. Para ello se han desarrollado técnicas de análisis multivariado que ayudan a detectar los factores ambientales responsables del cambio en la estructura y distribución de la flora (Palmer, 2003).

En el trabajo se prueba la hipótesis de que los factores ambientales en el Bosque Pluvial Montano del Parque Nacional Turquino determinan la presencia y distribución de la flora, por lo que el objetivo de la presente investigación fue relacionar la presencia y distribución de la flora con las variables ambientales en el Bosque pluvial Monano del Paque Nacional Turquino de la región oriental de Cuba.

## Materiales y métodos

### Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en áreas del Parque Nacional Turquino de Cuba ubicadas en las Unidades Zonales de Conservación (UZC) Santo Domingo y La Platica, localizadas entre los 500 y 1,300 msnm, con una temperatura media anual de 16 a 20 °C y precipitaciones promedio de 2 200 mm a 2 600 mm (Lastres *et al.*, 2011; GEOCUBA, 2012).

Al encontrarse este parque en el grupo orográfico de mayor elevación del país, posee un clima característico, con bruscos cambios en algunas de sus variables meteorológicas en períodos relativamente cortos. Las condiciones climáticas responden fundamentalmente a la variación de dos parámetros altitud y exposición (Lastres *et al.*, 2011).

Los nublados son abundantes casi todo el año en las zonas de mayor altitud, por lo que la humedad del aire es relativamente alta, registrándose nieblas intermitentes a ras del suelo a partir de los 1000 msnm. Los vientos locales a superficie manifiestan direcciones muy variables durante el día, mientras, en la atmósfera superior la dirección predominante es de Noreste a Suroeste por lo que las masas de nubes descargan su mayor cantidad de lluvias en la zona de barlovento. Así, las precipitaciones se manifiestan con mayor abundancia entre los 600 y 1 900 m de altura (Lastres *et al.*, 2011).

El relieve es complejo y con pronunciadas pendientes (15 a 45°) (GEOCUBA, 2012), por ello González y De Armas (2007) lo consideran vigoroso. La flora estudiada se desarrolla en la zona de confluencia de dos formaciones vegetales de la Sierra Maestra: bosque siempreverde mesófilo a partir de los 500 msnm hasta encontrarse con la Pluvilsilva montana, que se desarrolla a partir de los 800 msnm hasta alcanzar el bosque nublado (Reyes, 2006; Reyes, 2012).

### Tamaño de la muestra

Se establecieron 70 parcelas de 10 x 10 m (0,7 ha) distribuidas en siete sitios: en la UZC Santo Domingo: Jeringa Arriba (JA), Jeringa Abajo (JB), Armando Osorio (AO) y en la UZC La Platica: Minihidroeléctrica (MH), Rolando Arriba (RA), Rolando Abajo (RB) y Altos de Palma Mocha (PM), siguiendo las metodologías de Mostacedo y Fredericksen (2000), Dutra (2011) y Copatti *et al.*, (2012), para el estudio de la masa arbórea.

El inventario de la flora se desarrolló bajo un muestreo aleatorio y se registraron los individuos con más de 5 cm de diámetro normal (Timilsina *et al.*, 2007 y Dutra, 2011).

### Identificación de la flora del Bosque Pluvial Montano

Se realizó la identificación botánica preliminar en el campo y después se confirmó con literatura apropiada: Bisse (1988), López (2000), Leiva *et al.* (2002), Schaarschmidt (2002), Sánchez (2007), Acevedo y Strong (2012) y González *et al.* (2016), así como con la colección de muestras del herbario del departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Granma, del Jardín Botánico Cupaynicú y del Centro Oriental de Biodiversidad y Ecosistemas (BIOECO).

### Influencia de las variables ambientales en la distribución de las especies

Para determinar la incidencia de variables edáficas, topográficas, estructurales y antrópicas en la distribución de la flora se determinaron, en cada unidad de muestreo, los siguientes parámetros: materia orgánica (MO, %) determinada en el laboratorio de suelos de Pinar del Río por el método de la colorimetría, espesor de la capa de hojarasca (CH, cm), altitud (msnm) con un GPS Garmin, pendiente (°) con un clinómetro, pH, cobertura del dosel: área basal (G; m<sup>2</sup>) y antropización (Antr) a partir de evidencias de la acción del hombre en el suelo y la vegetación.

Con los datos obtenidos se elaboraron dos matrices de datos. La primera matriz consistió en 70 unidades muestrales (columnas) y la abundancia de las especies (filas); y la segunda matriz de las mismas 70 unidades muestrales (filas) y siete variables ambientales (columnas). Con la primera matriz se realizó un Análisis de Correspondencia sin Tendencia (DCA) para determinar el comportamiento lineal o unimodal de la distribución de las especies en función de las variables ambientales, a partir de la longitud del gradiente; y con la primera y segunda matriz se realizó la ordenación directa mediante un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) para obtener la distribución de las especies con respecto a las variables ambientales.

Para reducir la influencia de valores extremos en los resultados de la ordenación (Palmer, 2003) y antes de los correspondientes análisis de ordenación, las variables fueron transformadas por  $y = \ln(x + 1)$ , excepto antropización que fue transformada a  $y = \sqrt{x+1}$ . Paralelamente, la abundancia de las especies fue transformada logarítmicamente (Ter Braak y Šmilauer, 1998).

La prueba de permutaciones Monte Carlo permitió determinar si los autovalores de los primeros ejes de la ordenación y la correlación entre las especies y las variables ambientales obtenidos con el ACC fueron significativos ( $P < 0,05$ ). Para realizar los análisis se utilizó el programa de cálculo CANOCO (Ter Braak y Šmilauer, 1998).

### Resultados y discusión

#### Flora del Bosque Pluvial montano en las UZC de Santo Domingo y La Platica

La flora incluyó 42 familias, 66 géneros, 74 especies (105/ha) y 1 647 individuos. Los árboles se distribuyeron en 35 familias, 58 géneros y 65 especies, mientras que las lianas se agruparon en 7 familias, 8 géneros y 9 especies, denotando una alta diversidad florística.

Las familias con mayor riqueza de especies fueron Lauraceae, Meliaceae, Melastomataceae, Piperaceae y Rutaceae con cuatro taxones respectivamente (12%) y Annonaceae, Moraceae, Rubiaceae y Vitaceae con tres taxones cada una (9 %). Por otra parte el 26% de las familias (11) estuvo representado solo por dos especies mientras que el 53% (23 familias), solo por una especie (Cuadro 1).

En el caso de las familias de mayor riqueza: Lauraceae y Melastomataceae destacan en el bosque pluvial montano de la Sierra Maestra (Reyes, 2006), así como Annonaceae y Rubiaceae que según Del Risco (2005) constituyen elementos distintivos de esta flora, de igual forma Herrera (2007) plantea que la riqueza de la familia Lauraceae aumenta en el bosque siempreverde mesófilo y en el pluvial montano en comparación con el bosque semideciduo.

#### Relación de la flora con variables ambientales

Los autovalores (0,84 y 0,6) para los primeros dos ejes indicaron una alta correlación entre los sitios y las especies (Cuadro 2), mientras, la longitud del gradiente para estos ejes (4,876 y 4,849) fue considerable, lo que sugiere un cambio significativo en la composición de especies entre sitios, definido por gradientes ambientales relacionados con los dos primeros ejes.

Es apreciable que el primer gradiente es el más largo explicando alrededor del 8% de la variabilidad total de las especies, mientras que el resto de los ejes explican menor variabilidad (6,4; 5 y 3,1%, respectivamente). Los resultados del análisis de correspondencia canónico (Cuadro 2) fueron significativos globalmente según la prueba de Monte Carlo con 499 permutaciones (traza=1,657;  $F = 1,987$ ;  $p = 0,0020$ ).

Los primeros cuatro ejes ofrecieron buena solución a la ordenación de las unidades de muestreo y de las especies pues la variabilidad total presente en los datos de abundancia de las especies (inercia =9,044) explicó el 78,6% de la relación especies-variables ambientales y el 14,4% de la varianza de especies mediante el conjunto de dichos ejes, indicando un gradiente fuerte.

**Cuadro 1. Lista Florística de la flora de montaña del bosque de montaña del Parque Nacional Turquino**

<b>Familia</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Acronimo</b>
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Spombomb
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Manindi
	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Annmuri
Annonaceae	Purio fangar	<i>Guatteria blainii</i> (Griseb.) Urb	Guablai
	Purio negro	<i>Oxandra laurifolia</i> A. Rich.	Oxalaur
Araliaceae	Ramón de vaca	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Denarbo
Arecaceae	Palma Justa	<i>Prestoea montana</i> (R. Graham) G. Nicholson	Premont
	Palma Real	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Royregi
Boraginaceae	Varia	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Corgera
Brunelliaceae	Guásima del pinar	<i>Brunellia comocladifolia</i> Humb. & Bonpl. subsp. <i>cubensis</i> Cuatrec.	Brucomo
Caesalpinaceae	Carbonero	<i>Cassia biflora</i> L.	Casbifl
Cannabaceae	Guasimilla	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	Tremicr
Cyatheaceae	Helecho arborescente	<i>Cyathea arborea</i> (L.) J. Sm.	Cyaarbo
Euphorbiaceae	Aguacatillo	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Alclati
	Lechero	<i>Sapium jamaicense</i> Sw	Sajjama
Fabaceae	Bucare	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Erypoep
	Yaba	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	Andiner
Juglandaceae	Nogal	<i>Juglans jamaicensis</i> C. DC. EN	Jugjama
	Boniato hembra	<i>Cinnamomum montanum</i> (Sw.) J. Presl A	Cinmont
	Boniato macho	<i>Ocotea leucoxylo</i> (Sw.) Laness.	Ocoleuc
Lauraceae	Levisa	<i>Acrodictidium jamaicense</i> (Spreng.) Nees *E, A	Acrjama
	Mulato	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl A	Beipend
Magnoliaceae	Magnolia	<i>Magnolia cubensis</i> Urb., subsp., <i>cubensis</i> *E, VU	Magcube
	Rosita	<i>Talauma</i> sp.	Talsp.
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. NT	Ceipent
	Majagua	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.,	Hibelat

**Signe...**





**Cuadro 2. Resultados del análisis de correspondencia rectificado (DCA) donde se indican los autovalores y el porcentaje de varianza explicada por los datos de las especies para los cuatro ejes de la ordenación**

Ejes	1	2	3	4	Varianza total (inercia)
Autovalores:	0.847	0.627	0.502	0.303	9.915
Longitud del gradiente:	4.876	4.849	3.774	3.817	
<i>Porcentaje acumulado de la varianza</i>					
de las especies:	8.50	14.90	19.90	23.00	
de la relación especies-ambiente:	15.30	30.30	0	0	
Sumatoria de los autovalores					9.915
Sumatoria de los autovalores canónicos					2.222

**Cuadro 3. Resultados del análisis de correspondencia canónica (ACC) y correlación de las variables ambientales con los ejes de ordenación**

Ejes	1	2	3	4	Varianza total (inercia)
Autovalores:	0.475	0.342	0.315	0.171	9.044
Correlación especies - ambiente:	0.893	0.832	0.821	0.810	
<i>Porcentaje acumulado de la varianza</i>					
de las especies:	5.30	9.00	12.50	14.40	
de la relación especie - ambiente:	28.70	49.30	68.30	78.60	
Sumatoria de autovalores					9.044
Sumatoria de autovalores canónicos					1.657
<b>Correlación de las variables ambientales con los ejes</b>					
Pendiente	-0.5682	-0.3268	0.1947	0.4698	
Altitud	-0.7847	0.2545	0.1535	0.2006	
Antropización (Antr)	0.8461	-0.0530	-0.1235	0.1675	
Materia orgánica (MO)	-0.6589	-0.0768	-0.4921	0.2075	
Grosor de la capa de hojarasca (CH)	-0.2741	-0.5873	0.0306	-0.3577	
pH	-0.0002	-0.3760	-0.3539	0.1192	
Cobertura del dosel: Área basal (G)	-0.0371	-0.0861	0.2434	-0.0691	

La prueba de significación mostró que el primer eje canónico fue estadísticamente significativo (Autovalor = 0,475; F= 3,436; P= 0, 0020). De acuerdo con el valor del factor de inflación (FI), las ocho variables seleccionadas contribuyeron independientemente a la ordenación (FI< 4).

Los datos aleatorizados generados con permutaciones Monte Carlo indicaron que tanto los

autovalores para los tres primeros ejes; como los valores de correlación entre las especies, las variables ambientales y los cuatro ejes de la ordenación, son significativos (P<0,05), lo que sugiere que los valores obtenidos con el ACC no se deben al azar y el diagrama de ordenación (Figura 1), proporciona una representación significativa de la distribución de la flora y las variables ambientales estudiadas.

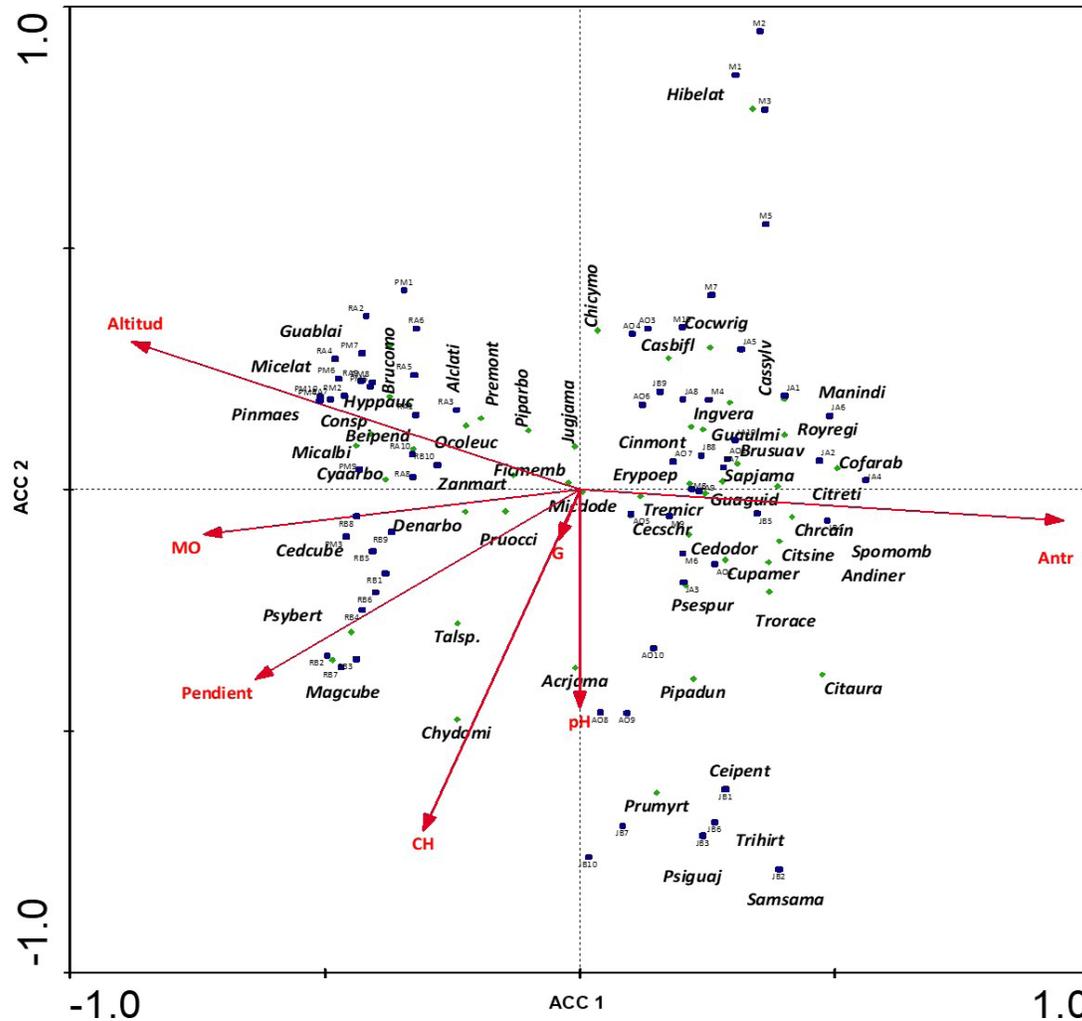


Figura 1. Proyección de las variables ambientales, parcelas y especies del análisis de correspondencia canónica en relación a los ejes ACC1 y ACC2.

El extremo negativo del eje 1 (ACC1) describe un aumento de la pendiente, altitud y el contenido de materia orgánica, mientras que el extremo positivo describe un aumento de la antropización, por su parte el eje 2 (ACC2) describe un aumento del espesor de la capa de hojarasca y el pH del suelo hacia su extremo negativo. Los ejes 3 y 4 no resultan tan bien definidos y en el caso del eje 3 este segrega con respecto a la cobertura del dosel: área basal.

El ordenamiento de la flora describe el gradiente altitudinal así como las alteraciones al medio natural sobre la base de especies indicadoras de antropización. En los sitios de mayor altitud, mayor materia orgánica en el suelo y menor presencia de especies introducidas por el hombre (Palma Mocha y Rolando), *J. jamaicensis* se relaciona con las especies típicas del bosque pluvial montano afectadas solamente por los deslizamientos

de suelo (*Magnolia cubensis*, *Talauma* sp., *Miconia dodecandra*, *Guatteria blainii*, *Miconia elata*, *Prestoea montana*, *Alchornea latifolia*, *Beilchmiedia pendula*, *Brunelia comocladifolia*, *Miconia albicans* y *Chymarrhis cymosa*), mientras, en los sitios de más baja altitud (Armando Osorio, Minihidroeléctrica y Jeringa) esta especie amenazada se asocia a una flora vinculada al cultivo del café y afectada por la extracción de madera de buena calidad, de sus árboles, y de otras especies que forman los bosques húmedos de montaña en la Sierra Maestra (*Mangifera indica*, *Coffea arabica*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium*, *Psidium guajava*, *Erythrina poeppigiana*, *Inga vera*, *Ceiba pentandra*, *Samanea saman*, *Trema micranthum*, *ura baccifera*, *Guarea guidonia*, *Sapium jamaicensis* y *Guarea guidonia*). Las parcelas de la Minihidroeléctrica ocupadas por

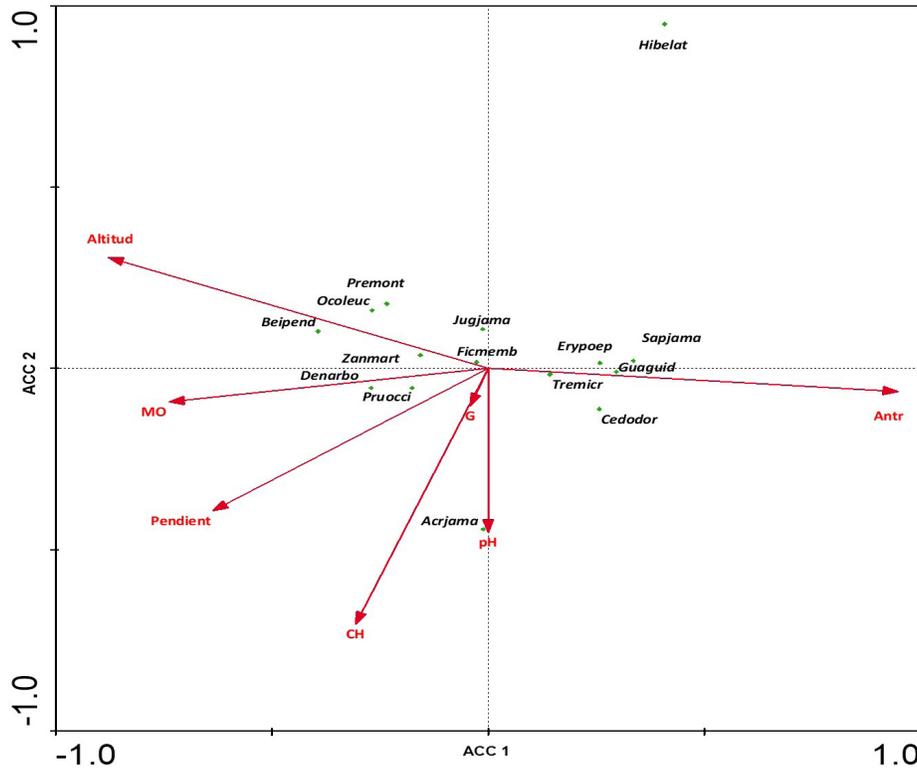


Figura 2. Proyección de las variables ambientales y las 15 especies de mayor peso ecológico del análisis de correspondencia canónico, en relación a los ejes ACC1 y ACC2

*Hibiscus elatus* se alejan de los agrupamientos por ser plantaciones de enriquecimientos establecidas por los trabajadores de la UZC La Platica.

De manera particular los resultados obtenidos del ACC (Figura 2), demuestran que las especies de mayor peso ecológico siguen gradientes marcados por las variables ambientales que describen los ejes canónicos.

Las especies *B. pendula* (Beipend), *O. leucoxylo* (Ocoleuc) y *P. Montana* (Premont) tienen preferencias ecológicas semejantes, y de conjunto con *D. arboreus* (Denarbo), *P. occidentalis* (Pruocci) y *Z. martinicensis* (Zanmart) se asocian a sitios con altitudes entre los 600 hasta 1200 msnm, pendientes pronunciadas y elevado contenido de materia orgánica del suelo.

De igual forma, *A. jamaicense* (Acrojama) prefiere sitios con altos valores de pH, área basal y una capa de hojarasca densa, no siendo así *J. jamaicensis* que habita generalmente junto a los cursos de agua en la montaña donde el arrastre por las crecidas es limitante para la acumulación y descomposición de la capa de hojarasca en condiciones de fuertes pendientes.

Asimismo *E. poeppigiana* (Erypoep), *G. guidonia* (Guaguid), *S. jamaicense* (Sapjama) y *T. micranthum*

(Tremicr), prefieren hábitats semejantes caracterizados por bajo contenido de materia orgánica, baja altitud, pendiente menos pronunciada y antropizados, mientras que *F. Membranaceae* (Ficmemb) y *J. jamaicensis* prefieren sitios similares con características ecológicas intermedias, sin embargo esta última presenta su mayor correlación con el eje 3 ( $r = 0,374$ ) por lo que es de esperarse que la cobertura del dosel (correlacionada con el mismo;  $r = 0,2434$ ) es el factor más importante asociado con la distribución de la especie, en relación con el factor iluminación.

Esta especie presenta el típico comportamiento de una especie nómada (Martínez, 1985), ya que produce semillas grandes y de viabilidad corta, que germinan cuando hay altos contenidos de humedad y forman concentraciones de plántulas de las cuales unas pocas sobreviven e incrementan su tamaño cuando se abre un claro.

El análisis parcial de los ejes reveló que el efecto en la ordenación de las variables espesor de la capa de hojarasca, y el pH fue menor (34%) con respecto a las variables descriptoras del relieve, acción del hombre y fertilidad del suelo (58%), mientras, el tercer eje revela solo el 8%, de lo cual se infiere que las diferencias

en cuanto a altitud, contenido de materia orgánica del suelo, pendiente y antropización son las variables que más contribuyeron, desde el punto de vista ecológico, a segregar la distribución de las especies.

### Conclusiones

En el gradiente altitudinal evaluado se reportan 74 especies de 66 géneros y 42 familias, destacándose la presencia cinco de los endemismos y siete especies amenazadas, además de nueve especies, de ocho géneros y siete familias, denotando una alta diversidad florística. La flora del bosque responde a las variaciones del ambiente en el gradiente altitudinal estudiado, siendo las variables descriptoras del relieve, acción del hombre y fertilidad del suelo las de mayor contribución, desde el punto de vista ecológico, a la segregación de la distribución de las especies.

### Referencia bibliográfica

- Acevedo, P., Strong, TM. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. Sminthonian Scholarly Press. Washington D.C. 1 192 p.
- Betancourt, A. 2000. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana. Ed: Científico Técnica. 427 p.
- Bibb, K. Monsegur, OA. 2013. Nogal or West Indian Walnut (*Juglans jamaicensis*). 5-Years Review: Summary and Evaluation. US, Fish and Wildlife Service Southeast Region Caribbean Ecological Services Field Office Boqueron. Puerto Rico. 15 p.
- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. La Habana. Ed: Científico Técnica. 384 p.
- Copatti, A., Barbosa, B., Zanin, EM., Secretti, DV., Henke, OC., Budke, JC. 2012. Padrões espaciais e ecológicos de espécies arbóreas refletem a estrutura em mosaicos de uma floresta subtropical. Acta Botânica Brasilia 26(3): 593-606.
- Del Risco, E. 2005. Ecología, Fitogeografía y Tipología Forestal de las selvas, bosques y matorrales cubanos. Texto para la Maestría en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. 165 p.
- Dutra, D. 2011. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. Biotemas. 24(4): 49-58; diciembre.
- GEOCUBA. 2012. Mapas del Parque Nacional Turquino. Escala: 1: 100 000.
- González, AH., De Armas, LF. 2007. Principales regiones de la biodiversidad cubana. EN: González Alonso, H y Larramendi, JA. Biodiversidad de Cuba. La Habana. Ed: Polymita. 313 p.
- González., LR. [et. al]. 2016. Lista roja de la flora de Cuba. Bissea, 10 (número especial 1): 1-352.
- Lastres, AI., Hernández, RP., Gómez, TJM. 2011. Área Protegida Parque Nacional Turquino. Plan de Manejo 2011-2015. 45 p.
- Leiva, SA., Pérez, AP., Albert, PD., Berazaín, IR., Baró, OI., Fernández, ZM., Fuentes, FV., Gutiérrez, AJ., Machado, RS., Herrera, OP., Ranking, RR., Sánchez, VC., Urquiola, CAJ. 2002. Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 6 Gentianaceae, Juglandaceae, Phytolaccaceae y Sapotaceae. Königstein. Ed: Koeltz Scientific Books. 59 p.
- Lepš, J., Šmilauer. 2013. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. Capítulo 12. Case study2: Search for community composition patterns and their environmental correlates: vegetation of spring meadows. Cambridge Books Online. Ed: Cambridge University Press. 183-195 p.
- López, PI. 2000. El estado de conservación de *Juglans jamaicensis* C. DC. En Cuba: evaluación de las subespecies jamaicensis e indularis. Revista Jardín Botánico Nacionakl. 21(1): 149-151.
- Martínez, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. 191-240. En: González, S y Del Amo, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. Alambra.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 87 p.
- Oliveira, FAT., Carvalho, DA., Fontes, MAL., Van der Berg, E., Curi, N., Carvalho, WAC. 2004. Variações estruturais do comportamento arbóreo de uma floresta semidecídua alto - montana na chapoda das Perdizes, Carrancas, M. G. Revista Brasileira de Botânica 27(2): 291-309.
- Palmer, WM. 2003. Ordination methods for ecologists. Online. Disponible en: <http://www.carex.osuunx.ucc.okstate.edu>. (Consultado el 12 de febrero de 2014).
- Reyes, OJ. 2006. Clasificación de la vegetación de la Sierra Maestra. Biodiversidad Oriental. Vol. VIII: 28-42.
- Reyes, OJ. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional 32-33: 59-71.
- Sánchez, C. 2007. Los helechos y licófitos de Cuba. La Habana. Ed: Científico Técnica. 226 p.
- Schaarschmidth, H. 2002. Flora de la República de Cuba. Fascículo 6 (2) Juglandaceae. Ed: Koeltz Scientific Book. Königstein. 11 p.

- Ter Braak, C.J.F., Šmilauer, P. 1998. CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (v. 4). Microcomputer Power, New York. 351 p.
- Timilsina, D., Ross, M.S., Heinen, J.T. 2007. A community analysis of sal (*Shorea robusta*) forests in the western Terai of Nepal. *Forest Ecology and Management* (241): 223-234.