

Caracterización florística del bosque semidecíduo mesófilo de la reserva natural «El Mulo», Artemisa, Cuba



Floristic characterization the semi-deciduous mesophytic forest natural reserve «El Mulo», Artemisa, Cuba

**Revista Cubana de Ciencias Forestales
Año 2016, Volumen 4, número 1**

Alfredo Jiménez González

Ingeniero Agrónomo, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Correo electrónico: ajimenez2015@hotmail.com

RESUMEN

El estudio se realizó en la reserva natural «El Mulo», con el objetivo de caracterizar el bosque semidecíduo mesófilo de esta zona, la cual es una de las tres zonas núcleo del Área Protegida de Recursos Manejados «Sierra del Rosario», en la provincia de Artemisa, Cuba. Se realizó el análisis de la estructura horizontal y vertical, así como la diversidad Alpha y Beta. El índice valor de importancia ecológica de las especies fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal. Se confeccionaron gráficos de abundancia relativa para las 15 especies más importantes desde el punto de vista ecológico. Se identificaron 19 familias, 42 géneros y 45 especies de plantas leñosas angiospermas. En total se registraron 1 468 individuos en las seis parcelas muestreadas. La composición y estructura observadas en la investigación corrobora la presencia de un bosque semidecíduo mesófilo en el área. Los parámetros de la estructura horizontal que más inciden en la importancia ecológica de las especies son la abundancia y la dominancia relativas. Las especies dominantes en los sitios de muestreo han sido introducidas en su mayoría. La relación que se establece entre los sitios, las especies y algunas variables del medio, indica que *Ficus aurea* Nutt., *Erythrina*

ABSTRACT

The study was conducted in the nature reserve «El Mulo,» and the objective was to characterize the mesophilic semi-deciduous forest of this area, which is one of the three core areas of Managed Resource Protected Area «Sierra del Rosario» in the province Artemisa, Cuba. We are analyzing horizontal and vertical structure, and the Alpha and Beta diversity is performed. The index ecological importance's value of species was obtained by the sum of the parameters of horizontal structure. Were prepared graphs of relative abundance for the 15 most important species from the ecological point of view. Were identified 19 families, 42 genera and 45 species of angiosperm woody plants? In total 1 468 individuals were recorded in the six sampled plots. The composition and structure found in the investigation corroborates the presence of mesophytic semi-deciduous forest in the area. The parameters of the horizontal structure that most affect the ecological importance of the species are abundance and dominance relative. The dominant species in the sampling sites have been mostly introduced. The relationship established between sites, species and some environmental variables indicates that *lanceolata* SW: Baill., reached the highest values ecologically important.

Ficus aurea Nutt., *Erythrina poeppigiana* O. F., *Laurocerasus occidentalis* Roem., *Guarea guidonia* L. Sleumer y *Oxandra poeppigiana* O. F., *Laurocerasus occidentalis* Roem., *Guarea guidonia* L. Sleumer y *Oxandra lanceolata* SW: Baill., alcanzaron los mayores valores de importancia ecológica.

Palabras clave: Estructura; Importancia ecológica; Especies.

Key words: Structure; Ecological importance; Species.

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (RBSR) está ubicada en la parte más oriental de la Cordillera de Guaniguanico, en la Sierra del Rosario, provincia de Artemisa, otrora Pinar del Río, subdistrito montañas de Guaniguanico, grupo de paisajes Sierra del Rosario (Jiménez, 2012).

Una de las tres zonas núcleos que existen en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, es la Reserva Natural «El Mulo», se constituye como un santuario ecológico por las características geólogo-geomorfológicas y la existencia de valores naturales, dentro de los que se encuentran el bosque semideciduo mesófilo con un grado de conservación aceptable, aspectos que han condicionado la propuesta como Reserva Natural.

La declaración de ese espacio como Reserva Natural, conlleva un mayor esfuerzo por parte de los administradores del área y de todos los gestores y manejadores que de alguna manera puedan tener influencia sobre el área protegida.

El objetivo de la investigación fue caracterizar el bosque semideciduo mesófilo de la reserva natural «El Mulo», zona núcleo del Área Protegida de Recursos Manejados Sierra del Rosario.

MATERIAL Y MÉTODO

Tamaño de muestra

Se establecieron seis parcelas de muestreo de 0,1 hectáreas (50 m x 20 m), con la aplicación de un diseño aleatorio estratificado, siguiendo la «Metodología de Inventario Rápido» (Jiménez, 2012 y González *et al.*, 2015).

Muestreo

El muestreo se realizó siguiendo el gradiente altitudinal: base, medio y cima, en los cuatro puntos cardinales, de la siguiente manera: 1 parcela en la base Noroeste a 247,0 msnm; 3 parcelas en la parte media Norte Oeste (Noroeste) y Sur Suroeste, ambas (413,0-467,2 msnm); 2 parcelas en la cima Norte y Noroeste, a 483,5 msnm, respectivamente.

VARIABLES MEDIDAS POR PARCELA

- Todos los individuos > 2 m de altura y e» 5 cm de diámetro ($D_{1,3}$) (diámetro a 1,30 metros de la superficie del suelo), para el estrato arbóreo.
- Abundancia (número de individuos de la especie en la parcela)
- Diámetro en la base del tallo a todos los individuos < de 2 m: regeneración de especies en el sotobosque

Diversidad beta (β)

Para conocer las agrupaciones que se forman de acuerdo a la composición florística de las parcelas se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Jiménez, 2012), con la utilización del Software Biodiversity Professional (Versión 2, 1997).

Diversidad alfa (α)

La diversidad (alfa) de especies forestales, fue estimada mediante la riqueza de especies, que es considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran, 1989).

Riqueza de especies

La curva de riqueza de especies, se confeccionó para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar debidamente la comunidad estudiada. Para esto se utilizó el software BioDiversity Pro Versión 2.0. (1997).

Se realizaron gráficos de abundancia relativa para las 15 especies más importantes desde el punto de vista ecológico. Las curvas se realizaron a escala logarítmica, por lo que cada valor de abundancia fue transformado a \ln de cada P_i , (Jiménez, 2012), dado por la fórmula:

$$P_i = n_i / N$$

Donde:

n_i es el número de individuos de la especie i

N es el número total de individuos

P_i es la proporción de los individuos en una comunidad o una muestra que pertenece a la especie i .

La diversidad promedio de cada sitio fue estimada mediante la técnica del "Salto en el Cálculo" (Jack-Knifing) (Magurran, 1989; Feinsinger, 2004; Jiménez, 2012), usando la ecuación:

$$VP_i = (nV) - [(n-1)(VJ_i)]$$

Donde:

n es el número de muestras

V es la diversidad conjunta ($V = D_s$)

D_s es la diversidad de todas las parcelas

V_j estimador parcial

Estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación del Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies, mediante la suma de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie (Lamprecht, 1990; Keels, Gentry, & Spinzi, 1997; Jiménez *et al.*, 2010; Jiménez, 2012), de acuerdo a la fórmula:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Donde:

AR = Abundancia relativa; DR = dominancia relativa; FR = frecuencia relativa

Estructura vertical

La regeneración natural se evaluó siguiendo la metodología propuesta por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), (Orozco y Brumér, 2002), mediante el establecimiento de las siguientes categorías: brinzales ($D_{1,30} < 5$ cm y altura $< 1,5$ m) en parcelas anidadas de 2x2m; latizal bajo ($D_{1,30} < 5$ cm y altura $e \gg 1,5$ m) en parcelas anidadas de 5x5m y latizal alto ($D_{1,30} e \gg 5$ d $\gg 10$ cm y altura $e \gg 1,5$ m) en parcelas de 10x10 m.

Para comparar la similitud florística cuantitativa entre los diferentes estados de desarrollo (brinzal, latizal bajo, latizal alto y arbóreo) del bosque semideciduo mesófilo en la Reserva natural «El Mulo», se calculó el índice de Morisita-Horn (Magurran, 1989). En Jiménez (2012), mediante la fórmula:

$$IM - H = \frac{2 \sum (a_{ni} \times b_{nj})}{(da + db) aN \times bN}$$

Donde:

a_{ni} = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_{nj} = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$da = \sum a_{ni}^2 / aN^2$

$db = \sum b_{nj}^2 / bN^2$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Florístico - Diversidad Beta (β)

En la Figura,1 se presenta el dendrograma resultante del estudio florístico el cual se confeccionó por el método de Bray-Curtis para la clasificación de las parcelas. El análisis de conglomerados jerárquicos permitió distinguir tres agrupaciones de acuerdo a la composición florística de las parcelas. En el primer ensamblaje se agruparon las parcelas 5 y 6, en tanto que, en el segundo, se observa a las parcelas 2, 3 y la 4. La parcela 1 quedó independiente con un 50% de similitud con el segundo grupo.

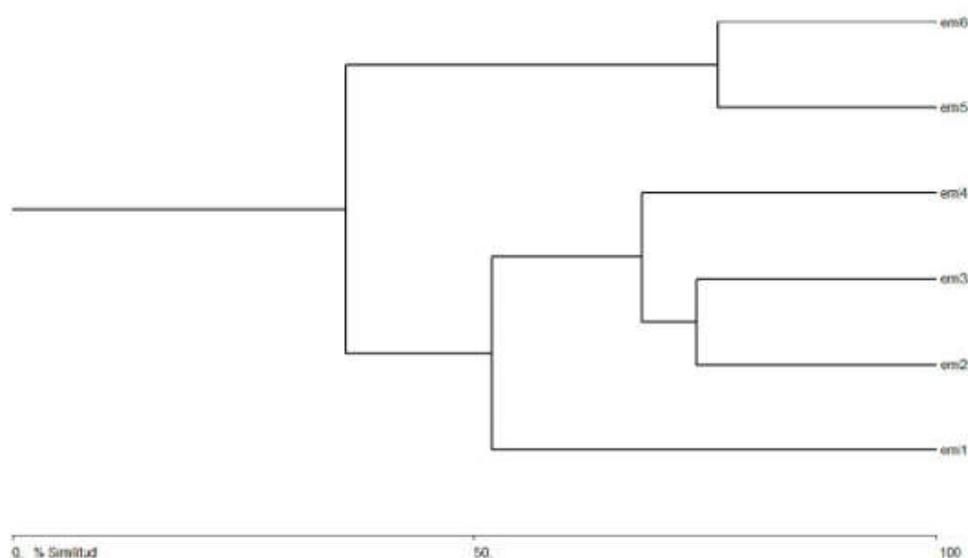


Fig. 1. Dendrograma de clasificación de las parcelas de acuerdo a la similitud obtenida en la composición de especies de la Reserva Natural "El Mulo".

El primer conglomerado alcanzó más del 75% de similitud. El siguiente grupo está constituido por tres parcelas con más del 60% de similitud y parcelas distribuidas en alturas superiores a los 400 msnm. Este conglomerado abarca el 50,6% de la abundancia total y sus características estructurales representan a bosques secundarios.

Factores como la proximidad geográfica y el régimen de manejo de cada sitio probablemente estén influenciando

estos agrupamientos. Estas tres agrupaciones resultantes comparten 10 especies arbóreas, a saber: *Laurocerasus occidentalis* Roem., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Oxandra lanceolata*, *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC., *Matayba apetala* Sw., *Ocotea leucoxylon* SW. Mez., *Andira inermis* (Sw.) Knuth, *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell, *Syzygium jambos* L. y *Calophyllum antillanun* Britton.

Diversidad alfa (α) - Validación del muestreo

La curva área - especie (Figura 2) indica que el muestreo con seis parcelas dispuestas en la reserva Natural «El

Mulo» fue suficiente para representar la composición florística de la comunidad estudiada. De acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida no deben incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor.

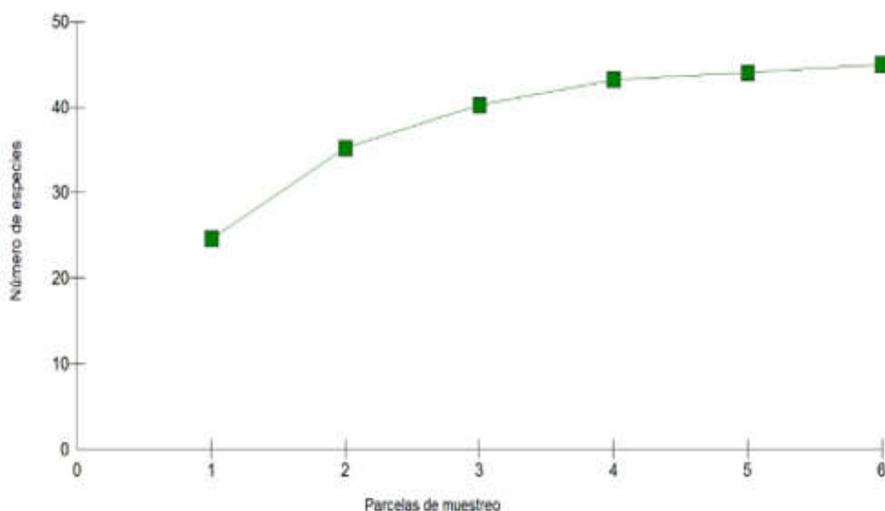


Fig. 2. Curva de riqueza de especies generada con los datos del muestreo de la Reserva Natural "El Mulo"

Riqueza

En el estudio se identificaron 19 familias, 42 géneros y 45 especies de plantas leñosas angiospermas. En total se registraron 1 468 individuos en las seis parcelas inventariadas. El endemismo alcanza el 6,7%, lo cual no coincide con lo reportado por Herrera *et al.*, (1988), además por García y Castiñeira (2006) para la Reserva (11 34%). Esto puede estar relacionado con las perturbaciones antropogénicas que han sufrido estos bosques desde el periodo de la colonización, con énfasis en la tala selectiva, furtiva o no.

También porque en la parte de la base norte de la loma de El Mulo, se encuentran intervenciones humanas, como la extracción de madera para carbón.

Curvas de Abundancia relativa

Se muestran las curvas de abundancia relativa obtenidas de las 15 especies más abundantes en cada parcela de muestreo en la reserva natural «El Mulo». Cuando se representa un gráfico rango/abundancia se ordenan las especies de más a menos abundantes. (Figura 3)

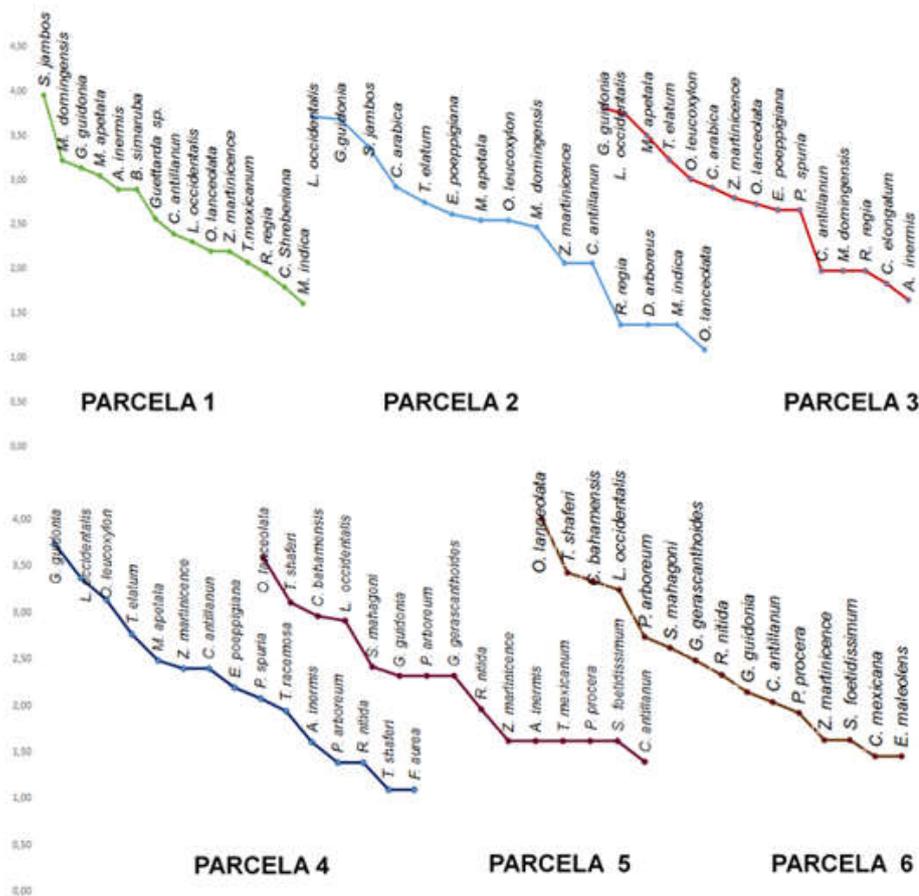


Fig. 3. Curvas de abundancia relativa para las 15 especies más importantes en los sitios estudiados en la reserva natural "El Mulo".

Código de las especies: *S. jambos* - *Syzygium jambos*; *L. occidentalis* - *Laurocerasus occidentalis*; *G. guidonia* - *Guarea guidonia*; *O. lanceolata* - *Oxandra lanceolata*; *A. inermis* - *Andira inermis*; *B. simaruba* - *Bursera simaruba*; *C. elongatum* - *Cinnamomum elongatum*; *C. antillanum* - *Calophyllum antillanum*; *C. bahamensis* - *Caesalpinia bahamensis*; *C. mexicana* - *Cedrela mexicana*; *C. schreberiana* - *Cecropia schreberiana* Miq. ; *C. arabica* - *Coffea arabica*; *D. arboreus* - *Dendropanax arboreus*; *G. sp.* - *Guettarda sp.*; *E. maleolens* - *Eugenia maleolens*; *E. poeppigiana* - *Erythrina poeppigiana* O. F.; *F. aurea* - *Ficus aurea*; *G. gerascanthoides* - *Gerascanthus gerascanthoides*; *M. apetala* - *Matayba apetala*; *M. domingensis* - *Matayba domingensis* Radlk.; *M. indica* - *Mangifera indica*; *O. leucoxyton* - *Ocotea leucoxyton*; *P. spuria* - *Pseudolmedia spuria*; *P. arboreum* - *Pithecellobium arboreum*; *P. procera* - *Poeppigia procera*; *R. nitida* - *Rauwolfia nitida*; *R.*

regia - *Roystonea regia* HBK O. F. Cook.; *S. foetidissimum* - *Sideroxylon foetidissimum*; *S. mahagoni* - *Swetenia mahagoni*; *T. racemosa* - *Trophis racemosa*; *T. mexicanum* - *Trichospermum mexicanum* (DC.) Baill. ; *T. shaferi* - *Tabebuia shaferi*; *T. elatum* - *Talipariti elatum*; *Z. martinicense* - *Zanthoxylum martinicense*.

De acuerdo con las características de las curvas de abundancia, en las seis parcelas se confirma la similitud en relación con el comportamiento de la diversidad de especies en el área objeto de estudio, no obstante, éstas revelan pequeñas diferencias de acuerdo con su forma. Cuando se observan a priori existe semejanza entre las seis curvas, sin embargo, en las parcelas 2, 3, 4, y 5, son más aplanadas, lo que demuestra una mayor equitatividad entre las especies, en tanto que en la primera y sexta curva se presenta un salto entre la primera y segunda especie, lo que demuestra una mayor dominancia, de

las especies *Syzygium jambos* y *Oxandra lanceolata*, en las parcelas 1 y 6, respectivamente.

En relación con el ancho de las colas, también existen ligeras diferencias, evidenciadas por las curvas de las parcelas 4 y 6, lo que demuestra mayor equitatividad en esos sitios.

Por otra parte, la secuencia de las especies, difiere en las curvas. Las especies *Syzygium jambos*, *Guarea guidonia*, *Laurocerasus occidentalis* y *Oxandra lanceolata* ocupan las primeras posiciones. Otras especies como *Talipariti elatum*, *Caesalpinia bahamensis*, *Matayba apetala*, *Matayba*

domingensis, *Ocotea leucoxylon* y *Tabebuia shaferi* comparten las primeras posiciones en las seis curvas generadas en la reserva natural El Mulo, aspecto que según Feinsinger (2004) y Jiménez (2012), puede ser muy importante a tener en cuenta en futuras estrategias de conservación.

En la tabla 1 se muestran los valores promedios de diversidad obtenidos por el modelo de *Jack-knifing* planteado por Jiménez (2012), determinados con los totales de las diferentes parcelas. Se utilizó el valor de «d» obtenido por medio del recíproco del índice de Simpson.

Tabla 1. Valores de diversidad de individuos obtenidos por el modelo del "Salto en el Cálculo" (*Jack-knifing*) para el BsdMe en la Reserva Natural "El Mulo".

Sitio	Valores 1/D de Simpson	D's Parciales
Parcela 1	16,4701	26,79
Parcela 2	18,8899	14,69
Parcela 3	18,7225	15,52
Parcela 4	18,4008	17,13
Parcela 5	17,3227	22,52
Parcela 6	16,7846	25,21

Fuente: Elaboración propia.

La diversidad de organismos encontrados, árboles y arbustos, en general puede considerarse alta y teniendo en cuenta las características de estos dos índices la dominancia es baja. Numéricamente las parcelas 1, 5 y 6, tienen valores más altos lo que corrobora, que en el caso de «El Mulo», la categoría de manejo (Reserva Natural), favorece su conservación y por tanto su diversidad es mayor, en comparación con otros resultados reportados por Jiménez (2012), en áreas de la zona de transición, sin categoría de manejo restrictiva, como

por ejemplo San Ramón de Aguas Claras, Los Hondones, El Mogote y Brazo Fuerte, respectivamente en la reserva.

Estructura horizontal

Importancia ecológica de las familias de plantas arbóreas

Las familias más importantes desde el punto de vista ecológico (tabla 2), no agrupan a la mayoría de los individuos enumerados.

Tabla 2. Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas en el bosque semideciduo mesófilo de la Reserva Natural "El Mulo".

Familia	No. Especies	No. Fustes	AR	FR	Área Basal	DmR	IVIE
Moraceae	3	50	0,03	0,09	19,88	0,28	0,40
Fabaceae	2	74	0,05	0,06	20,53	0,29	0,40
Meliaceae	3	213	0,15	0,10	4,60	0,06	0,31
Amigdalaceae	1	171	0,12	0,04	1,61	0,02	0,18
Sapindaceae	3	125	0,09	0,06	1,86	0,03	0,18
Annonaceae	1	128	0,09	0,04	0,96	0,01	0,14
Rutaceae	3	58	0,04	0,06	2,78	0,04	0,14
Lauraceae	4	66	0,04	0,05	2,83	0,04	0,13
Mimosaceae	2	91	0,06	0,06	0,77	0,01	0,13
Myrtaceae	2	92	0,06	0,04	0,72	0,01	0,11
Familias restantes	20	400	0,27	0,39	15,00	0,21	0,88
Total	44	1468	1	1	71,53	1	3

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior las familias Moraceae y Fabaceae están representadas por dos o tres especies con menor cantidad de individuos, pero con elevada dominancia. En tanto que, las familias *Meliaceae*, *Amigdalaceae* y *Sapindaceae*, abarcan la mayor abundancia. Estos resultados obtenidos en los sitios de muestreo de «El Mulo» coinciden con los reportados por Capote *et al.*, (1988).

Importancia ecológica de las especies arbóreas

En la reserva natural «El Mulo» el mayor valor de importancia ecológica lo alcanzaron especies con una alta abundancia, seguido de la dominancia, con porcentajes del 20% y el 13,3%, respectivamente, por lo que se constituyen en los parámetros que más influyen en el IVIE (tabla 3).

Tabla 3. Primeras 15 especies arbóreas ubicadas por su Valor de Importancia Ecológica en el bosque semidecíduo mesófilo de la Reserva Natural "El Mulo".

Especie	AR	FR	DmR	IVIE
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	0,75	3,57	27,38	31,70
<i>Erythrina poeppigiana</i> O. F.	2,52	2,14	26,54	31,20
<i>Laurocerasus occidentalis</i> Roem.	11,65	4,29	2,25	18,19
<i>Guarea guidonia</i> L. Sleumer	11,65	4,29	1,25	17,19
<i>Oxandra lanceolata</i> SW: Baill.	8,72	4,29	1,34	14,35
<i>Zantthoxylum martinicense</i> Lam. DC.	3,75	4,29	3,07	11,11
<i>Matayba apetala</i> Macf. RDKL.	5,45	3,57	1,70	10,72
<i>Ocotea leucoxydon</i> SW. Mez.	3,88	2,86	3,40	10,14
<i>Andira inermis</i> SW. HBK.	2,52	4,29	2,16	8,96
<i>Talipariti elatum</i> (Sw.) Fryxell	4,09	2,86	1,87	8,82
<i>Syzygium jambos</i> L. Alston in Trimen	5,65	2,14	0,89	8,69
<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	3,41	4,29	0,92	8,61
<i>Swetenia mahagoni</i> L. Jacq.	1,91	2,14	4,20	8,25
<i>Tabebuia shaferi</i> Britt.*	4,16	2,14	1,73	8,03
<i>Roystonea regia</i> HBK O. F. Cook.	1,36	2,86	3,61	7,83

Especies endémicas de la Sierra del Rosario ().*

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Laurocerasus occidentalis*, *Guarea guidonia* y *Oxandra lanceolata*. En tanto que la dominancia estuvo representada por los taxa *Ficus aurea* y *Erythrina poeppigiana*. Estas especies han trascendido en el tiempo debido a su bajo valor comercial. En el caso de *Erythrina poeppigiana* fue introducida en la zona como árbol de sombra para el cultivo del café, lo que explica su presencia en estos sitios.

Los valores de abundancia de estas especies demuestran un aumento en las poblaciones de este grupo de plantas e indican, según Feinsinger (2004) una

integridad ecológica alterada. Así las especies asociadas con las actividades humanas, en algunos casos pueden afectar por competencia a las especies del núcleo (Jiménez, 2012).

Estructura vertical

Bosque de la reserva natural «El Mulo»

La similitud florística cuantitativa entre los diferentes estados de desarrollo (brinzal, latizal bajo y latizal alto) del bosque semidecíduo mesófilo en la reserva natural «El Mulo» se presenta en la tabla 4, donde se observa una fuerte asociación en la composición florística (e» 87 %).

Tabla 4. Valor del índice de Morisita-Horn para la relación de los componentes de la estructura vertical del Bosque Semideciduo Mesófilo en la reserva natural "El Mulo".

	Brinzal	Latizal bajo	latizal alto
Brinzal	-	0,98	0,87
Latizal bajo	-	-	0,98
latizal alto	-	-	-

En la reserva natural El Mulo, el bosque tiene dos pisos arbóreos, uno superior (más de 25 m), con emergentes que alcanzan hasta 30 35 m de altura, y el segundo piso integrado por especies siempreverdes, que alcanzan de 6 12 m, las parcelas cuatro, cinco y seis de esta zona, en alturas de 300 msnm, en cimas y elevaciones con exposición sur, corroboran la presencia de un bosque semideciduo en el área, coincidiendo con las descripciones hechas por Capote *et al.*, (1988) para este sector de la Reserva. El estrato medio del bosque semideciduo mesófilo en las áreas de estudio está ocupado por árboles entre 15 a 10 m. El sotobosque en general es de cobertura baja, presenta una visibilidad media (Jiménez, 2012).

La estructura observada en la reserva natural «El Mulo» corrobora la presencia de un bosque semideciduo mesófilo en el área.

Los valores de abundancia y dominancia relativas están determinando la importancia ecológica de las especies en la formación vegetal objeto de estudio.

Las especies dominantes en los sitios de muestreo han sido introducidas en su mayoría como árboles de sombra en plantaciones de café y no poseen valor comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPOTE, R.; MENÉNDEZ, L.; GARCÍA, E. E.; VILAMAJÓ, D.; RICARDO, N. Y URBINO, J. Flora y Vegetación. En: Ecología de los Bosques

- Siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba: Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. Capítulo 6, 1988.
- FEINSINGER, P. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial FAN. 2004.
- IZQUIERDO, E. G., et al. Actions for the Restoration of the Biodiversity of Forest Ecosystems in Cuba. 2015.
- HERRERA, R., MENÉNDEZ, L., RODRÍGUEZ, M. E., Y GARCÍA, E. E. Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba, Proyecto MAB no. 1, 1974 – 1987. 1987.
- GARCÍA, M. Y CASTIÑEIRAS, L. Biodiversidad Agrícola en las Reservas de la Biosfera de Cuba un reto para el Futuro. La Habana: Editorial academia, 2006.
- JIMÉNEZ, G. A., GARCÍA, L. M., SOTOLONGO, S. R., GONZÁLEZ, G. M. Y MARTÍNEZ, O. M. Productos Forestales no Maderables en la Comunidad Soroa, Sierra del Rosario. Centro Universitario Municipal San Cristóbal. Pinar del Río. Cuba. Revista Forestal Baracoa. 29 (2), julio – diciembre 2010. ISSN: 0138-6441.
- JIMENEZ, A. Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", orientada a su conservación. 111 p. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca. 2012.
- KEELS, S., GENTRY, A., Y SPINZI, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay.

- (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
- LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Rossdorf. Alemania: GTZ, 1990.
 - MAGURRAN, A. Diversidad Ecológica y su Medición. España: Ediciones Vedral. 1989.
 - OROZCO, L. Y BRUMÉR, C. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2002. ISBN 9977-57-384-0.

Recibido: 09 de octubre de 2015.

Aceptado: 17 de noviembre de 2015.

Alfredo Jiménez González. Ingeniero Agrónomo, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible 2008, Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Correo electrónico: ajimenez2015@hotmail.com