

ESTUDIO ECOLÓGICO DE UN FRAGMENTO DEL BOSQUE SEMIDECIDUO-MESÓFILO DE LA PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES

ECOLOGICAL STUDY OF A FRAGMENT OF THE SEMIDECIDUOUS- MESOPHYL FOREST OF THE GUANAHACABIBES PENINSULA

Thalia de la Caridad Chávez Pérez¹, Melany Vázquez Hernández², Inés Alejandro García Castro³, Patricia Álvarez-Tabio Zertucha⁴, Ing. Miguel Antonio Sarmiento Gómez⁵.

¹ Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. E-mail: thaliachavezperez8@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-4230-6677>

² Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. E-mail: iammelany30@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-7297-4019>

³ Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. E-mail: inesalejandrog@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-3352-5046>

⁴ Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. E-mail: patricia.alvareztabio@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-1144-1381>

⁵ Profesor del Departamento de Agronomía de Montaña. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba. E-mail: sarmientogomezmiguelantonio@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8560-9661>

*Autor para la correspondencia (e-mail): thaliachavezperez8@gmail.com
Recibido para su publicación: 24/11/2023 - Aceptado para su publicación: 30/12/2023

Resumen

El trabajo se realizó en un fragmento de bosque semideciduo mesófilo del sector Oeste de la península Guanahacabibes, al Suroeste de la localidad de Manuel Lazo. El muestreo se realizó mediante 11 parcelas de 100 m² distribuidas aleatoriamente. Además del inventario florístico se estudiaron aspectos estructurales del bosque mediante la confección de perfiles, imágenes cenitales del dosel, área foliar y estructura diamétrica. Se determinaron índices de diversidad de especies y la relación florística entre los estratos del bosque. El inventario arrojó la presencia de 29 especies arbóreas, es un bosque heterogéneo, el estrato más diverso es el arbóreo y las especies más importantes según el índice de valor de importancia son *Metophyumbrowni* y *Peltophorumadnatum*. La cobertura sobrepasa el 80%. El predominio de especies de poco valor económico y las características edafo-climáticas del sitio sugieren el empleo de técnicas silviculturales de enriquecimiento individual o en grupos, sobre todo en claros y que no alteren el sustrato del bosque.

Palabras claves: Guanahacabibes, Semideciduo-mesófilo, bosque, diversidad.

Abstract

The work was carried out in a fragment of semi-deciduous mesophilic forest in the western sector of the Guanahacabibes peninsula, southwest of the town of Manuel Lazo. Sampling was carried out through 11 plots of 100 m² distributed randomly. In addition to the floristic inventory, structural aspects of the forest were studied by creating profiles, overhead images of the canopy, leaf area and diametric structure. Indices of species diversity and the floristic relationship between the forest strata were determined. The inventory showed the presence of 29 tree species, it is a heterogeneous forest, the most diverse stratum is the tree and the most important species according to the importance value index are *Metophyumbrowni* and *Peltophorumadnatum*. Coverage exceeds 80%. The predominance of species of low economic value and the edafo-climatic characteristics of the site suggest the use of silvicultural techniques of individual or group enrichment, especially in clearings and that do not alter the forest substrate.

Keywords: Guanahacabibes, Semideciduo-mesophilo, forest, diversity.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día los bosques tropicales son reconocidos como los más diversos del mundo en términos de su riqueza y abundancia relativa, entre otras características de la biodiversidad y cada vez, es más reconocido su papel en la provisión de servicios ecosistémicos elementales para el bienestar humano. No obstante, en la actualidad los bosques tropicales enfrentan un acelerado proceso de degradación a causa de las actividades humanas, con la consecuente

extinción local de especies). Esta situación, asociada con los cambios ambientales a escala global dificulta aún más la predicción de las respuestas de las diferentes especies a los diferentes regímenes de perturbación. (Torres, Pérez & Vázquez, 2020)

Sin embargo, el paisaje tropical, es dominado por bosques secundarios resultado de los diferentes disturbios o perturbaciones causadas por actividades humanas o por fenómenos naturales (González, 2016). Actualmente, los bosques secundarios son determinantes para la conectividad y funcionalidad en muchos paisajes para el mantenimiento de procesos ecológicos como la dispersión y polinización (Herrera, 2017).

Los bosques semideciduos, por las condiciones ambientales donde se encuentran, su posición en las partes llanas y submontañas del relieve, las temperaturas medias anuales elevadas y los acumulados pluviales relativamente bajos, han sido categorizados también en consideración al sistema de Holdridge, dentro de la zona de vida de bosques secos. Estos han sido reconocidos como uno de los ecosistemas en mayor peligro de extinción de Mesoamérica. (Rodríguez, 2019)

Los bosques semideciduos constituyen la vegetación natural de Cuba hasta una altura aproximada de 600 m sobre el nivel del mar y ellos ocupan casi un millón y medio de hectáreas. Se encuentra distribuida en Isla de la Juventud y en muchos de los mayores cayos de la plataforma insular. Su diversidad está en relación con la extensa gama de suelos derivados de rocas calcáreas que lo sustentan y el escalonamiento altitudinal que alcanza. Lo encontramos cubriendo los suelos escabrosos de Guanahacabibes, sur de la Isla de la Juventud, Zapata y otros con no más de 5 m.s.n.m., hasta los suelos muy transformados que ocurren en llanos, colinas y montañas a una altitud límite de 600 m.s.n.m. (Blanco, 2019)

En los bosques de la Península de Guanahacabibes a través de los años, desde la conquista de los españoles hasta la actualidad se han extraído de forma selectiva los mejores individuos de las especies valiosas más numerosas que existen en su composición florística, provocando alteraciones en su estructura, otras afectaciones aún más dañinas se han realizado en muchas zonas del territorio, como la corta de cujes para el secado del tabaco todos los años, generalmente por personal inexperto y aplicándose métodos silvícolas no adecuados sin basamentos científicos, donde se extraen los mejores individuos juveniles y adultos de las principales especies forestales. (Fernández, Delgado & Ramírez, 2016)

El bosque semideciduo ocupa más del 65% del área en la Reserva de la Biosfera de la Península de Guanahacabibes (Fernández, Díaz & López, 2015) por lo tanto el estudio de este tipo de bosque es de relevante importancia para conocer y poder determinar planes de manejo sostenibles acertados para la reserva.

El trabajo se realizó en el sector Oeste de la península Guanahacabibes, al Suroeste del poblado de Manuel Lazo (Cayuco), situado en provincia de Pinar del Río.

En el trabajo se indaga sobre la composición y diversidad del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la reserva, y se relacionan un grupo de especies que pueden ser utilizadas como indicadores ecológicos. El estudio consiste en evaluar aspectos estructurales, de composición y diversidad de un fragmento del bosque semideciduo mesófilo de la península de Guanahacabibes con fines de conservación y reforestación

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de Estudio

En la figura 1 se muestra la localización del área donde se llevó a cabo la investigación, la cual pertenece a la empresa agroforestal Guanahacabibes, ubicada en el poblado de Manuel Lazo (Cayuco).



Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: GoogleMaps2023.
Figure 1. Location of the study area. Source: GoogleMaps2023

Caracterización edafo-climática

Los elementos utilizados para evaluar la calidad del sitio forestal fueron:

- Caracterización climática Se caracterizó el bioclima utilizando los diagramas climáticos elaborados por el método de Walter y Lieth (1960) Partir de los datos del lugar. Emplear Software ClimoPro v 2.1.
- Condiciones y propiedades del suelo y de la roca madre según la metodología de (Capo, 2001)

Levantamiento topográfico del fragmento de bosque estudiado

Se realizaron recorridos en el campo que permitieron delimitar el área de estudio, sus características y ubicación.

Se emplearon tres métodos para el levantamiento:

- Levantamiento poligonal con brújula y cinta. Se midió distancia y acimut.
- Levantamiento poligonal con GPS. Se midieron coordenadas geográficas (latitud y longitud)
- Levantamiento poligonal con la app "FieldsAreaMeasure Pro", modo GPS

Muestreo

Se empleó un diseño aleatorio, mediante 11 parcelas de 100m² (10x10m). Todas las parcelas fueron orientadas hacia el norte y en el vértice SW se midieron la latitud y longitud geográfica con el GPS. En cada parcela, por estratos (Herbáceo: de 5 cm a 200 cm de altura Arbustivo: de 2m a 5m de altura Arbóreo: mayor de 5m de altura) se identificaron todas las especies arbóreas, se determinó el número de individuos por especies. A los individuos del estrato arbóreo se les midió el diámetro normal.

Con esta información se confeccionaron los listados florísticos, general y por estratos.

En el centro de cada parcela se tomaron fotos cenitales, para analizarlas con el programa Gap Light Analyzer (GLA) para obtener datos de la apertura del dosel, radiación directa, radiación difusa y radiación total.

Validación del muestreo

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad se realizó la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada "curva del colector" en los trabajos de taxonomía. Se utilizó el software BioDiversity Pro 1997 NHM&SAMS.

Estructura del bosque

Perfiles del bosque

A una de las parcelas además de las mediciones descritas anteriormente se midió

- Distancia de cada árbol a los ejes x & y de la parcela.

x con una dirección E – W

Y con una dirección N – S

- Altura del árbol.
- Altura de fuste (hasta la primea rama viva).
- Diámetro de copa W – E & N – S.

A partir de esta información con el programa Stand VisualizationSystem (SVS) se confeccionaron los perfiles vertical y horizontal de la parcela como representación del área estudiada.

Estructura Horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clase diamétrica. El Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies (Lamprecht ,1990), se obtuvo mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la fórmula:

$$IVIE = AR + FR + DR$$

Donde:

AR = Abundancia relativa = (n_i/N) n_i – número de individuos de la especie i

N – número total de individuos

DR = Dominancia relativa = (G_i/G_t) G_i – área basal de la especie i G_t – sumatoria del área basal de todos los individuos

FR = Frecuencia relativa = (número de parcelas en las que ocurre una especie/número total de parcelas)

Todos estos cálculos se realizaron a partir de la tabla florística una vez concluidos se ordenaron las especies (descendente) de acuerdo al IVIE.

Histograma de Frecuencia

Se realizó el histograma de frecuencia los cuales se generan a partir de la agrupación de las especies en cinco (5) categorías o clases de frecuencia absoluta, con una amplitud de clase de 20. Los histogramas de frecuencia con valores altos en las clases IV - V y valores bajos en I - II, indican la existencia de una composición florística homogénea o parecida, mientras que altos valores en las clases I - II, indican una heterogeneidad florística acentuada.

Mediciones morfológicas de las hojas

Se tomaron muestras de hojas de todas las especies se clasificaron según:

- Tamaño de la hoja (Gates, 1949).
- Textura de las hojas (Berazaín, 1979)

El área foliar se determinó mediante el programa ImagenJ a partir de fotografías de las hojas

Diversidad

Diversidad de especies (Alfa)

Se determinaron los índices de: Simpson (Dominancia), Shannon (Abundancia proporcional) y Equitatividad, además del número de especies e individuos por estratos. Los cálculos se realizaron en el software BioDiversity Pro 1997 NHM&SAMS.

Similitud florística entre estratos

Se utilizó el índice de similitud de Bray-Curtis y el método de agrupación por Clúster o Conglomerados Jerárquicos. El análisis se realizó con el software BioDiversity Pro 1997 NHM&SAMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 2 y 3 se representa el área de estudio por los tres métodos empleados.

Según los programas empleados el área estudiada tiene 3,2ha.

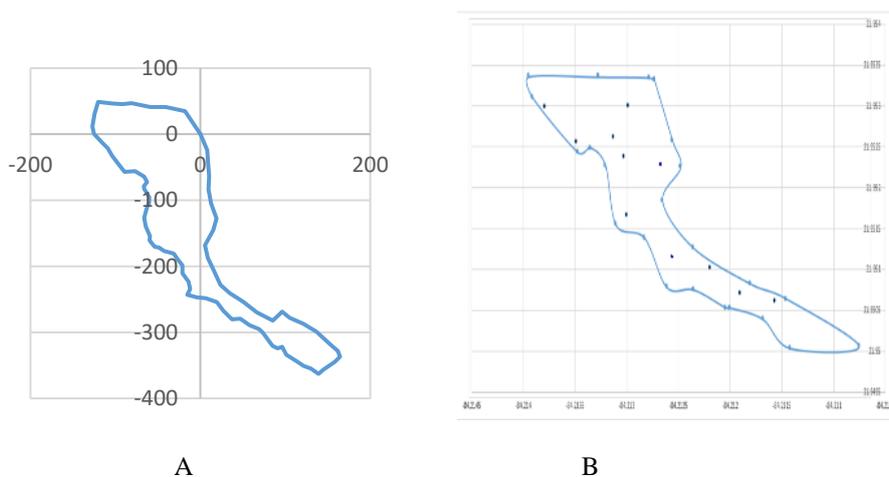


Figura 2. Plano obtenido a partir del levantamiento topográfico mediante distancia y acimut (A) y a partir de las coordenadas geográficas obtenidas del GPS (B). Fuente: Elaboración Propia.

Figure 2. Plan obtained from the topographic survey using distance and azimuth (A) and from the geographical coordinates obtained from the GPS (B). Source: self-made.



Figura 3. Vista satelital del área de estudio. Fuente: APKFieldsAreaMeasure Pro”, modo GPS.
Figure 3. Satellite view of the study area. Source: APKFieldsAreaMeasure Pro”, GPS mode.

Validación del muestreo

En la figura 4 se muestra la curva área especies, esta indica que el muestreo con 11 parcelas fue suficiente para representar la composición florística de la comunidad estudiada. De acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor.

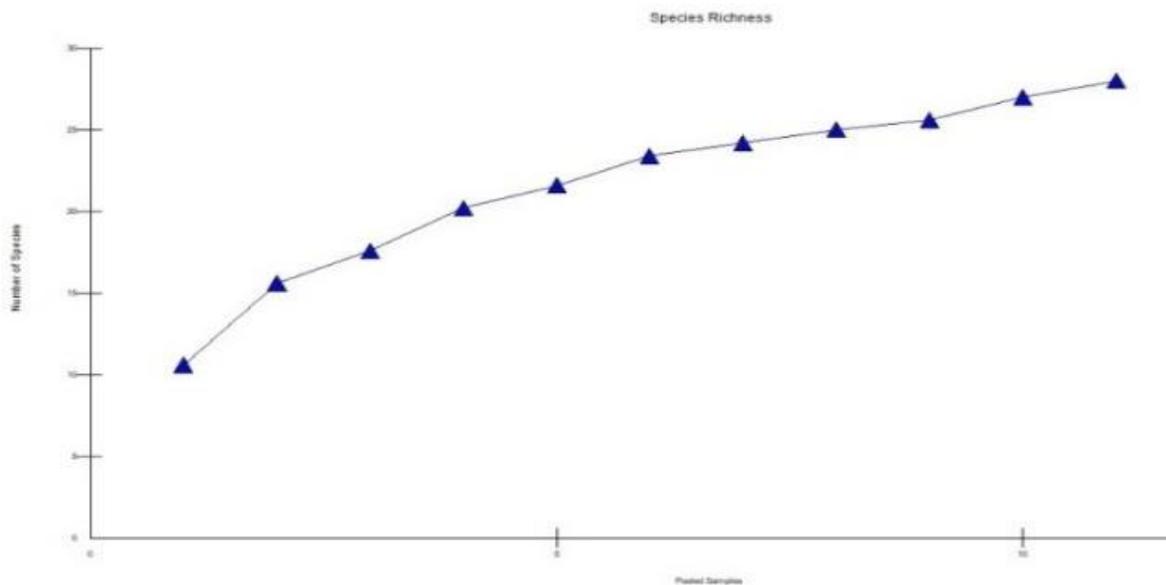


Figura 4. Curva área especie. Fuente: Software BioDiversity Pro 1997 NHM&SAMS.
Figure 4. Species area curve. Source: BioDiversity Pro Software 1997 NHM&SAMS.

Caracterización climática

Según el climograma elaborado a partir de los datos meteorológicos de la estación Isabel Rubio, no se aprecian períodos desfavorables desde el punto de vista hídrico, porque excepto en febrero (con muy poca magnitud) en el resto del año la curva de precipitaciones sobrepasa a la de temperatura, con seis meses donde los acumulados son mayores a los 100 mm.

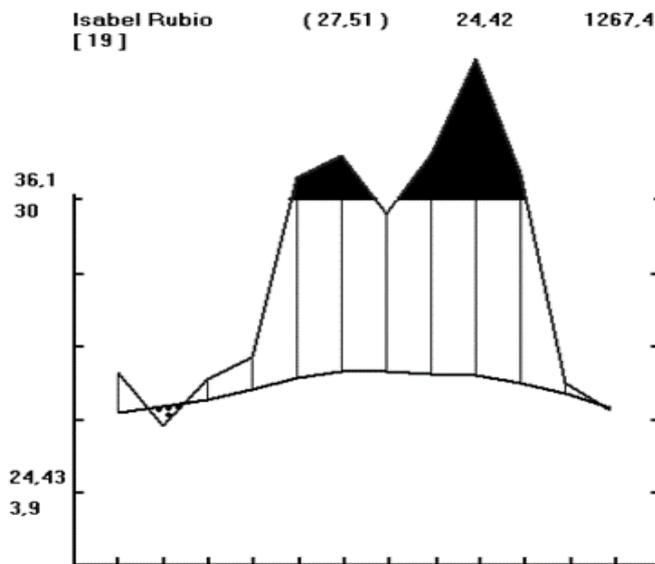


Figura 5. Climograma de Isabel Rubio. Fuente: Estación meteorológica de Isabel Rubio.
 Figure 5. Climogram of Isabel Rubio. Source: Isabel Rubio Meteorological Station.

Condiciones y propiedades del suelo y de la roca madre

Aunque de acuerdo a la metodología empleada el edátopo caería en la clasificación de promisorio ecológico, este tiene una gran limitante que es la alta pedregosidad que limita el desarrollo de las plantas y la alta infiltración del agua por lo que a pesar de que en la zona los acumulados de precipitaciones sobrepasan los 1 000 mm anuales hay déficit de agua, que se manifiesta en varias de las características estructurales de este bosque.

Inventario florístico general

En la tabla 1 se presenta la lista florística por parcelas

Tabla 1. Listado florístico general. Fuente: Elaboración Propia.
 Table 1. General floristic list. Source: self-made.

Especies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
(Casearia)	4	1									
<i>Bursera simaruba</i> (Almácigo)	1	5	3	2	3	2	4	3	4		1
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Ayúa)				3				2	2		
<i>Psychotria nervosa</i> (Cafetillo)	3	2	10	3		15		4	12		
<i>Chrysophyllum moliviforme</i> (Caimitillo)	1		7	10	8	4	5	7	9	6	7
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	1						1				
<i>Erithroxylum</i> sp.										1	
<i>Eugenia ligustrina</i>										2	
<i>Eugenia axilaris</i>	1		5	13	3	3	1		6		
<i>Zuedaniaguidonia</i> (Guaguasí)	1									1	
<i>Leucotrinax morrisii</i> (Guano prieto)	2										
<i>Metophyumbrownii</i> (Guao prieto)	2	2	2	2	5	4	5	3	3	2	1
<i>Cupania americana</i> (Guara macho)								2			
<i>Laebeaspiciosa</i> (Guácima Varia)	2		5		1	4			2	2	1

<i>Plitbecellobiumglaucum</i> (Humo)											1
<i>Mastichodendronfoetidissimum</i> (Jocuma)	1		9	1				5		4	6
<i>Eugenia rombea</i> (Mije)											1
<i>Peltophorumadnatum</i> (Moruro de abey)	7		5	6	5	4	2		3	1	
<i>Ocotea</i>		1									
<i>Orchidaceae</i> (Orquidea)						1					
<i>Tabernamontaambeocarpa</i> (Pico de gallo)										2	
<i>Alibertiaedulis</i> (Pitajoni)		8									
<i>Caseariamolli</i> (Ranilla)	4	10	10	7			4		3	15	10
<i>Nectandracoraceae</i> (Cigua)			12	5	17	9	7	10	6	1	14
<i>Dendropanx alborea</i> (Bívona)	5					2					2
<i>Cecropiapeltata</i> ; L. (Yagruma)		3					2	3	4		
<i>Oxandralanceolata</i> (Yaya)		4	10	7	4		10	24		3	13
<i>Ficus citrifolia</i> (Jaguey)							1				
<i>Caesalpiniaviolaceae</i> (Yarúa)										3	

Estructura Horizontal. Composición florística por estratos

En la composición de especies por estratos se muestran los componentes de la estructura horizontal. Las especies están ordenadas según el valor del índice de valor de importancia. Teniendo como resultado que las especies más importante según el índice valor de importancia ecológica en el estrato arbóreo es *Metophyumbrowni* (Guao prieto), en el estrato arbustivo es *Nectandracoraceae* (Cigua) y en el herbáceo *Caseariamolli* (Ranilla)

Es característica de este bosque la importancia ecológica de *M. browni* en el estrato arbóreo, que lo hace prácticamente dominante sobre todo por la altura y diámetro de los individuos. En general en este estrato predominan especies de poco valor económico, pero de gran importancia ecológica pues son las que protegen y mantienen la estructura y funcionamiento de este ecosistema.

En los estratos arbustivo y herbáceo predominan especies del bosque secundario, se destaca la presencia de *M. foetidissimum* (jocuma) en estos dos estratos, lo que puede ser un indicador de la prevalencia de esta especie de valor en este bosque.

Histograma de presencia

Según la distribución de las cinco clases y la forma de J inversa del histograma se infiere que es un bosque heterogéneo, aunque hay un grupo de especies constantes que tipifican al área como *M. browni*, *B. simaruba* y *P. adnatum*.

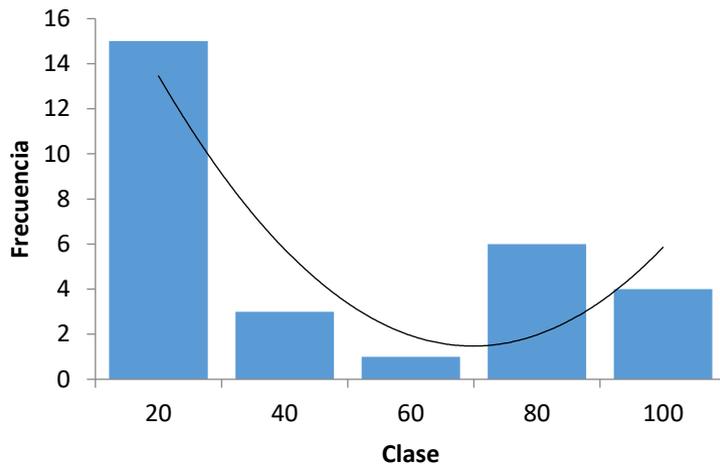


Figura 6. Histograma de frecuencia. Fuente: Elaboración Propia.
Figure 6. Frequency histogram. Source: self-made.

Estructura dasométrica

Según la estructura por clases diamétricas, se evidencia el predominio en este bosque de individuos con diámetros inferiores a los 20 cm, esta característica es común en toda la zona, debido fundamentalmente a las características del estrato, tanto por su estructura física como por su composición química que no le permite sostener una mayor magnitud de los individuos presentes.

Mediciones morfológicas de las hojas.

El tipo de hojas más frecuentemente encontradas son las mesófilas, por ejemplo, *Lueheaspaciosa* (guácima varía) y las cartáceas, como la *Mastichodendronfoetidissimum* (jocuma). Esta clasificación foliar es coincidente con la clasificación de este bosque, que es precisamente bosque semideciduo mesófilo.

Diversidad

Diversidad de especies (Alfa)

El estrato arbóreo es el más diverso, no solo por tener la mayor cantidad de especies, sino por tener los mayores valores en los índices de Shannon (H') y el inverso de Simpson ($1/D$), la menor (D) dominancia y por tanto la mayor equidad (J)

Similitud florística entre estratos

El dendrograma muestra una mayor similitud florística entre los estratos arbustivo y herbáceo, con respecto al arbóreo. La mayor similitud está dada por la coincidencia de especies que están en la regeneración y son capaces de mantenerse bajo ciertas condiciones de sombra, muchas de estas especies son pioneras o secundarias tardías que han ocupado estos espacios debido a las perturbaciones que han ocurrido en estos bosques. Desde el punto de vista sucesional esto implica que a largo plazo muchas de las especies del estrato arbóreo serán sustituidas en el tiempo

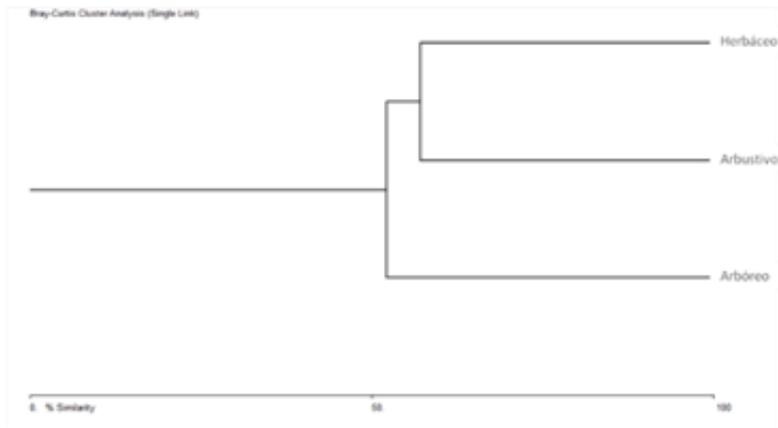


Figura 7. Dendrograma. Fuente: Elaboración Propia.
Figure 7. Dendrogram. Source: self made.

CONCLUSIONES

Los análisis realizados nos permiten concluir que:

- El fragmento de bosque estudiado presenta una alta complejidad estructural
- El bosque se caracteriza por una alta diversidad de especies
- La disimilitud florística del estrato arbóreo con respecto al herbáceo y arbustivo sugieren un cambio en la composición de especies a largo plazo
- De acuerdo a las condiciones del bosque y las características edafo-climáticas la acción silvicultural más factible es el enriquecimiento sin modificar la estructura del arbolado aprovechando los claros del bosque.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS

- Berazain, R. (1979). Fitogeografía. Universidad de La Habana, Facultad de Biología.
- Blanco, O. B. (2019). Composición y estructura de un fragmento del bosque semideciduo sobre caliza de la Empresa Agroforestal Guanahacabibes. *Ciencias Forestales y Ambientales*, 4(2), 66-73.
- Fernández, F. D., Delgado, A. M. P., & Ramírez, C. C. (2016). Ecotecnología para el manejo de los bosques semideciduos degradados de la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Revista Ecovida*, 6(2), 192-209.
- Fernández, F. D., Díaz, J. F., & López, R. P. C. (2015). Propuesta para una nueva clasificación de las especies forestales del bosque tropical seco de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. *Revista Ecovida*, 5(1), 53-88.
- Gates, G. (1949). *Miscellanea megadrilogica*. *The American Naturalist*, 83(810), 139-152.

-
- González T. L, (2016) Lista roja de la flora de Cuba. Bissea, 10 (número especial 1): 1-352, 2016.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades para un aprovechamiento sostenido.
- Ricardo, N. y Herrera, P. (2017) Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba. La Habana. Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). 343p
- Rodríguez, E. P. (2019). Revista Cubana de Ciencias Forestales. 2019; enero-abril, 7 (1): 40-55 logo. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 7(1), 40-55.
- Torres, L. D. L. Á. G., Pérez, F. P., & Vázquez, M. F. (2020). Diversidad florística, sinantrópica y funcional del Bosque Semideciduo Mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa. (Original). Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma, 16(1), 509-519.