

**Estructura, diversidad y estado de conservación de un bosque semideciduo de
Sierra La Guasasa, Parque Nacional Viñales, Cuba**

**Estructure, diversity and conservation status of a semideciduous forest Sierra La
Guasasa, Viñales National Park, Pinar del Río, Cuba**

Freddy Delgado Fernández^I  <https://orcid.org/0000-0001-9348-2878>

Enrique González Pendás^I  <https://orcid.org/0000-0002-0790-7372>

Yelenis Morales Ledesma^I  <https://orcid.org/0000-0001-9810-4438>

José Carlos Rodríguez García^I  <https://orcid.org/0000-0001-7317-8668>

Yusvel Martínez Serrano^{II}  <https://orcid.org/0000-0002-2726-5258>

^I- Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Km 2 ½ Carretera Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba. E-mail: fdelgadofern@gmail.com; kikopendas2012@gmail.com; yelenismorales90@gmail.com; jcarlos@ecovida.cu

^{II}- Parque Nacional Viñales. Km 23 carretera a Viñales. Pinar del Río.

Fecha de recepción: 20 de diciembre de 2021 Fecha de aceptación: 18 de febrero de 2022

RESUMEN. La investigación se realiza en un bosque semideciduo de Sierra La Guasasa en el Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba el cual, ha estado sometido a través del tiempo al aprovechamiento forestal de forma muy intensa e incontrolada, causando su degradación por lo que este trabajo se realiza con el objetivo de analizar su estructura, diversidad y estado de conservación. En el área fueron establecidas 30 parcelas rectangulares de 5m x 20m; Se caracteriza la composición arbórea y la diversidad alfa y beta, se evalúa la estructura horizontal mediante el índice de importancia ecológica y la distribución por clases diamétricas, se describe la estructura vertical a través de la riqueza de especies en cada estrato. Se identificaron en total 54 especies de 43 géneros y 30 familias botánicas. Se llegó a la conclusión que el ecosistema en estudio, al enlazar su diversidad forestal, se clasifica como un bosque secundario y alberga una diversidad elevada para este tipo de ecosistemas, sin embargo, presenta una estructura que concuerda con un bosque poco perturbado, dado por el estado actual de desarrollo de la sucesión de homeostasis.

Palabras clave: bosque semideciduo, estructura, diversidad, perturbaciones de ecosistemas.

ABSTRACT. The research was carried out in a semideciduous forest, Sierra la Guasasa, Viñales National Park, Pinar del Río, Cuba. It has been subjected over time to forest exploitation in a very intense and uncontrolled way, causing its degradation, which is why this work is carried out with the objective is to analyze its structure and diversity, as well as its state of conservation. In the area, 10 rectangular plots of 5m x 20m were established; Tree composition, alpha and beta diversity were characterized, the horizontal structure was evaluated through the ecological importance index and the distribution by diameter, the vertical structure was described through the species richness in each stratum. A total of 54 species of 43 genera and 30 families were identified It was concluded that the ecosystem under study, when we analyze its forest diversity, is classified as a secondary forest and hosts a high diversity for this type of ecosystem, however,

it has a structure that is consistent with a little disturbed forest, given by the stage of development of the succession of homeostasis.

Keywords: semideciduous forest, structure, diversity, ecosystem disturbances.

INTRODUCCIÓN

Cuba alberga la mayor riqueza de plantas del Caribe insular, es considerada entre las cuatro islas con mayor número de especies vegetales del mundo y la primera en número de táxones por kilómetro cuadrado, además, Cuba es la segunda isla con mayor cantidad de especies de plantas extintas en el mundo (Whittaker y Fernández, 2007). Las actuales amenazas que se ciernen sobre nuestra flora podrían provocar la extinción en las próximas décadas de un centenar de especies, por lo que se hace necesario extremar esfuerzos para la conservación de nuestra riqueza florística. Estudiar el estado de los ecosistemas boscosos es la forma más simple de iniciar el proceso de conservación (Kees y Michela, 2020).

Por mogote se entiende en Cuba las lomas calizas de una estructura extremadamente cársica debido a la escasez de suelo que solo se encuentra en las cavidades de las rocas, con poca capacidad para retener el agua; estos lugares portan una vegetación del tipo monte seco parecida a los costeros; una excepción son los mogotes de la Sierra de los Órganos, donde los géneros mejor representados en la vegetación son: *Bombacopsis*, *Diospyros*, *Ekmanianthe*, *Gaussia*, *Spathelia*, entre otros. Los mogotes calizos son un centro de endemismo, cuya densidad se puede comparar con pocos lugares de Cuba (Borhidi, 1996).

La Sierra Guasasa está conformada por mogotes, se encuentra en las áreas de amortiguamiento del Parque Nacional Viñales, limita directamente con las tierras usadas en actividades agropecuarias, de fácil acceso (Figura 1) y a través del tiempo, ha suministrado recursos naturales a los pobladores que viven aledaños a ella, principalmente sus recursos forestales para las construcciones rurales, postes de cerca y cujes para secar tabaco, provocando una alta degradación del bosque semideciduo que se desarrolla en la base del mogote (Sánchez *et al.*, 2021) por consiguiente, nuestro trabajo tiene como objetivo analizar la estructura, diversidad y estado de conservación del bosque semideciduo de esta área y así, sentar bases para una correcta conservación de estos sitios.



Figura 1. Panorámica de Sierra La Guasasa. Parque nacional Viñales. (Foto del autor)

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un bosque semideciduo del complejo de vegetación de mogotes de Sierra la Guasasa, Parque Nacional Viñales, de la provincia de Pinar del Río, Cuba (Figura 2), área que se encuentra en la zona de amortiguamiento del parque, colindando con las áreas de cultivos (Fig. 1).

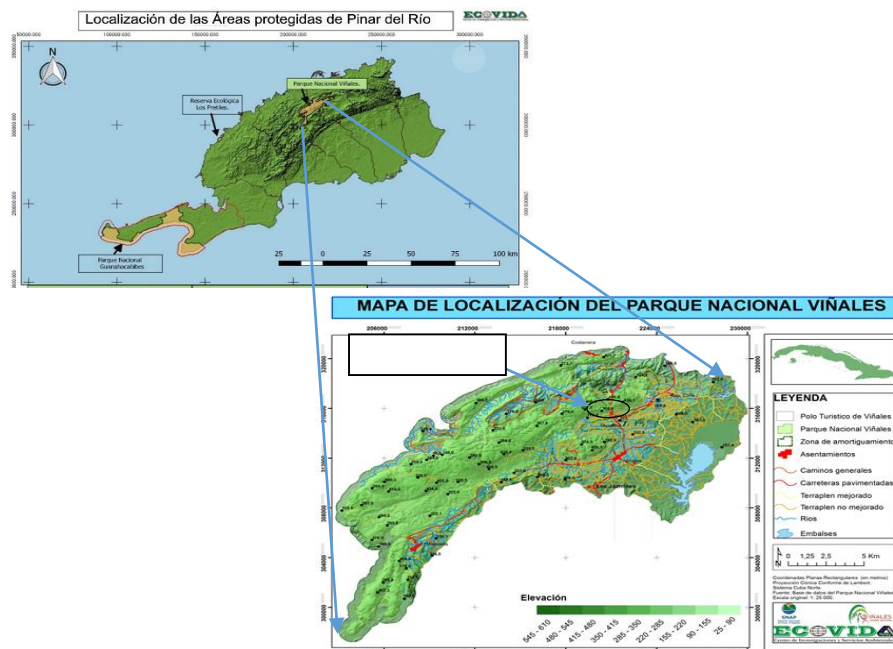


Figura 2. Mapa de localización del área de estudio.

Se marcaron y georreferenciaron 30 parcelas permanentes de monitoreo, donde se realizaron los estudios ecológicos de los diferentes componentes de la diversidad biológica. Para el establecimiento de las parcelas se utilizaron los criterios de la décima de hectárea (0.1 ha) según la propuesta metodológica de Delgado y Ferro (2017) haciéndole modificaciones en el caso de las localidades con alto grado de pendiente, para adaptarlas a las características topográficas del terreno. La modificación consiste en dividir la parcela en 10 subparcelas de 5x20 (100 m²) a favor de la pendiente y separadas con una distancia de 100 m, abarcando un 1 km de largo; dentro de cada parcela se identifican y miden todos los individuos de todas las especies arbóreas y arbustivas que tengan ≥ 2 m y ≥ 1 cm de DAP (diámetro a 1.3 m de altura del suelo).

La heterogeneidad de la comunidad se estima mediante el índice de Shannon-Weiner (H). Este índice asume que los individuos son aleatoriamente muestreados y que todas las especies están contenidas en la muestra de una población infinitamente grande, para ello se construyó una matriz con el total de especies y su abundancia por parcela, el análisis se realizó en el software ECOSIM (versión 7.72).

Las Variables dependientes de la vegetación asumidas según González *et al.* (2017) fueron:

- Riqueza de especies (Número de especies por parcelas y ecosistema)
- Estructura

Densidad (Den), árboles/hectárea)

Altura media (Alt) de cada estrato y de las parcelas

Diámetro medio (DAP) a 1.30 m de altura del suelo

Área Basal (AB) ($\Pi * r^2$) (m²/ha)

Volumen (V) (AB*Alt* 0.7) (m³/ha)

- Estratificación del bosque:

Regeneración natural (Rn) (< de 2 m de alto)

Estrato arbustivo (Ea) (2 a 4.4 m de alto)

Estrato arbóreo inferior (EAi) (4.5 a 9.9 m de alto)

Estrato arbóreo superior (EAs) (≥ 10 m de alto)

- IVIE: (Índice de valor de importancia ecológica de las especies forestales), según Delgado *et al.* (2022).

Para el caso de co-ocurrencia los datos se introdujeron en una matriz binomial de presencia (1) o ausencia (0) de especies y se analizaron en ECOSIM (versión 7.72), previo al análisis se realizaron 5.000 aleatorizaciones de los datos. De acuerdo con el modelo C-Score si el valor observado es mayor que el valor de C-Score de las simulaciones aleatorias, entonces se establece una co-ocurrencia no agregada.

Para el análisis de la diversidad beta se conformó una matriz con las 10 parcelas y su abundancia, para las cuales se realiza un análisis de conglomerados jerárquicos, usando como método de aglomeración del vecino más próximo, y como métrica la distancia Euclídea, en IBM SPSS ver. 21.

Para la nomenclatura botánica se siguieron los criterios de Greuter y Rankin (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general se identificaron 54 especies vegetales agrupadas en 43 géneros y 30 familias (Tabla 1), números similares a los encontrados por Leyva *et al.* (2018) en un bosque semideciduo micrófilo al que evaluaron de un comportamiento normal para este tipo de bosque, así como por Jiménez (2016) en un bosque semideciduo mesófilo que fue considerado con una alta diversidad alfa. Las familias mejores representadas son: Fabaceae (5), Rubiaceae (5), Alicaceae (3) y Meliaceae (3). Con solo tres endémicos Pancubanos, para un porcentaje bajo de endemismo (5.4%): *Pouteria dictyoneura*, *Casasia calophylla*, y *Erythrina cubensis*, todas en peligro de extinción (González-Torres *et al.*, 2016). Es importante resaltar que la cobertura del dosel de los estratos arbóreos supera el 90% lo cual provoca la mortandad de muchos individuos jóvenes producto de la competencia, los que alcanzan el 5.6% de la densidad del ecosistema.

Al analizar la distribución de los árboles por clases de alturas (**Fig. 3**), se forma una curva de J invertida, característico de ecosistemas naturales conservados, donde la mayor densidad corresponde a las clases de dos a cuatro metros de alturas y va disminuyendo exponencialmente hasta la altura de 14 m, ocurriendo un ligero incremento en las clases mayores de más de 16 m. Este mismo resultado se obtiene al analizar, la distribución de los árboles por clases de diámetro (**Fig. 4**), dando a entender que el ecosistema se encuentra en homeostasis final. (Herrera-Peraza *et al.*, 1988)

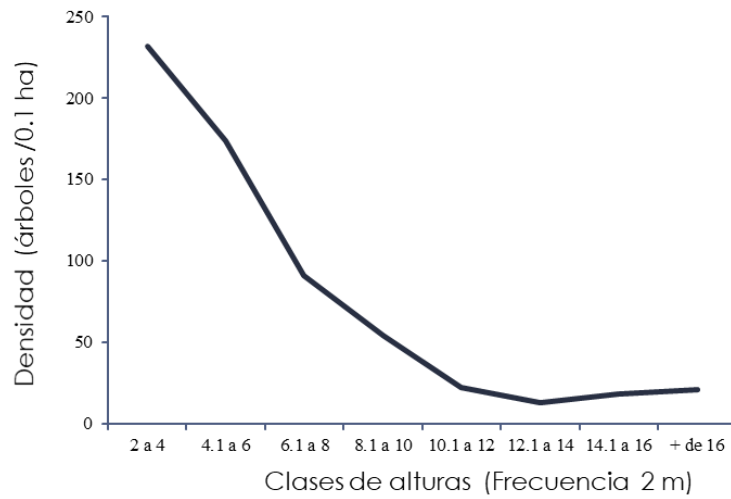


Figura 3. Distribución de la densidad de los árboles por clases de alturas.

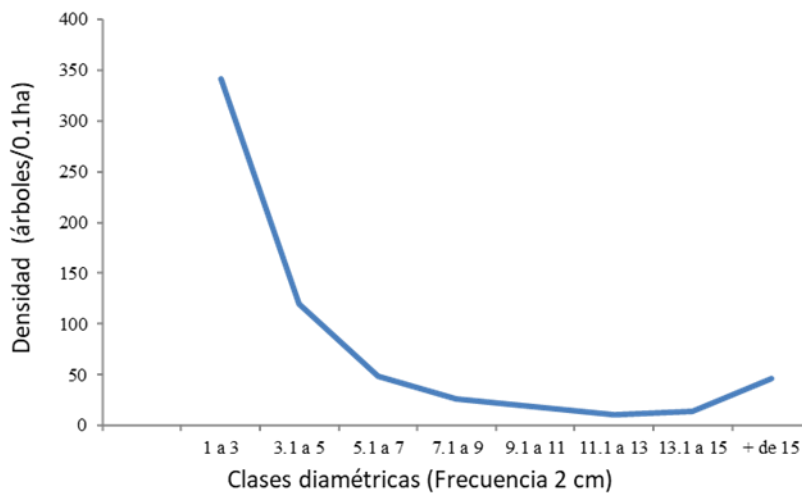


Figura 4. Distribución de la densidad de los árboles por clases diamétricas.

Los resultados del análisis de las características estructurales del bosque semidecíduo según la estratificación del bosque se exponen en la figura 5. Los valores obtenidos en cuanto a área basal y volumen del estrato arbóreo superior, demuestran que corresponden a un bosque poco perturbado, según los indicadores de evaluación logrados por Delgado *et al.* (2022), en los bosques semidecíduos del Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba, superándose los 58 m²/ha y 450 m³/ha respectivamente, al igual que la densidad que supera los 670 árboles por hectáreas.

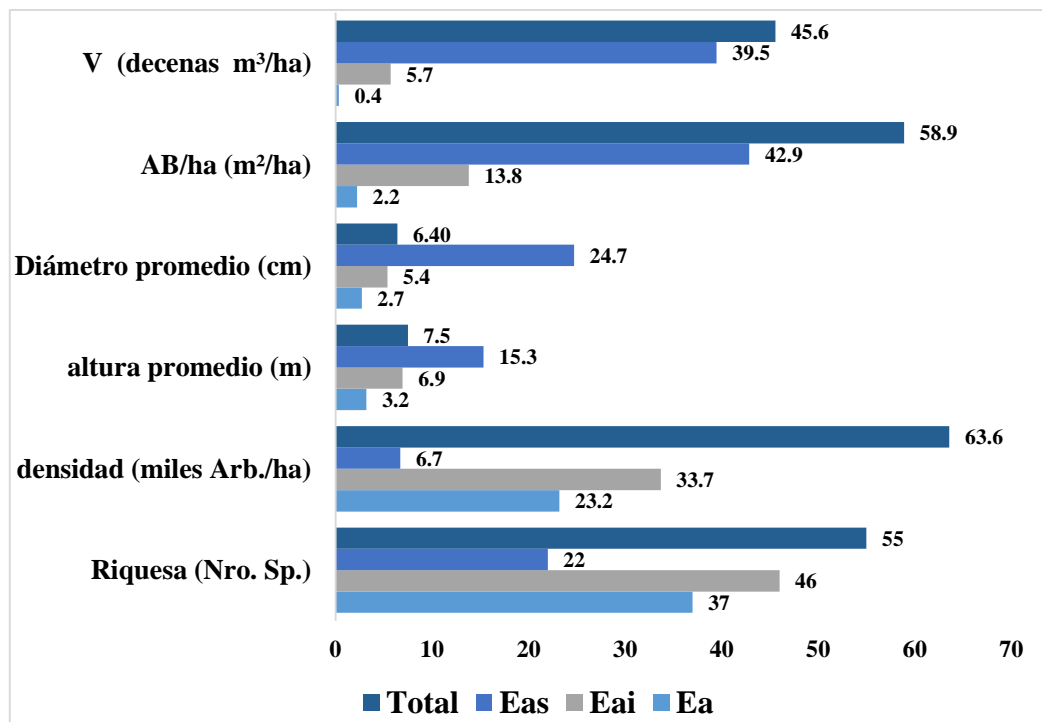


Figura 5. Características estructurales y de diversidad del bosque semideciduo de la Sierra la Guasasa. PNV. V, volumen; AB, área basal; ha, hectáreas, Arb., arboles. Estratificación: Ea, Estrato arbustivo; Eai, Estrato arbóreo inferior; Eas, Estrato arbóreo superior.

Mientras que, al analizar la composición florística del bosque y el resultado del cálculo del IVIE (Tabla 1) se comprueba que se produjo un cambio casi total de las especies en su posición fitofenológica con relación a los bosque naturales primarios, donde se afirma que estos ecosistemas son ricos en especies de alto valor forestal (ECOVIDA, 2020), tales como: *Cebrela odorata* L., *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., *Tabebuia angustata* Britton., *Sideroxylon foetidissimum* Jacq., *Andira inermis*, *Calycophyllum candidissimum*, entre muchas otras.

Actualmente las especies dominantes del EAs, son especies pioneras, heliófilas, productivas, de alto crecimiento y restauradoras del ecosistema, componentes principales de bosques secundarios. (Delgado *et al.*, 2015, Herrera-Peraza *et al.*, 2016) como: *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba*, *Ficus crocata*, *Cupania macrophylla*, *Cecropia schreheriana* y *Pseudolmedia spuria* (Tabla 1), demostrándose que este bosque fue a través del tiempo, afectado por el aprovechamiento intensivo y selectivo de sus principales valores forestales. Los pocos individuos del EAs que se encuentran del bosque original, tienen los menores valores del IVIE, tales como: *C. candidissimum*, *S. foetidissimum* y *A. inermis*. (Tabla 1) y están ausentes *C. odorata* y *S. mahagoni*.

En los estratos inferiores también se produjeron modificaciones de su composición florística, donde la presencia de lianas y bejucos se hace notable por la densidad de individuos de numerosas especies, que alcanzan en su desarrollo, las copas de los árboles, predominando: *Pisonia aculeata*, *Trichostigma octandrum* y *Arrabidaea podopogon*, especies que están entre las de mayor IVIE. (Tabal 1).

Tabla 1. Lista florística con sus Índice de valor de importancia ecológica (IVIE) de las especies presentes en el bosque semidecíduo de La Sierra Guasasa. Parque Nacional Viñales: FreR, frecuencia relativa; DenR, densidad relativa; DomR, dominancia relativa. * Especies endémicas

Tabla 1. Floristic list with their Ecological Importance Value Index (IVIE) of the species present in the semi-deciduous forest of La Sierra Guasasa. Viñales National Park: FreR, relative frequency; DenR, relative density; DomR, relative dominance. * Endemic species

Especies	Familia	IVIE	Fre R	DomR	DenR
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	STERCULEACEAE	30.57	5.43	21.36	3.77
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	CAESALPINACEAE	28.81	4.35	20.22	4.25
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	ANNONACEAE	22.09	4.89	2.26	14.94
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Gris.	LAURACEAE	20.48	5.43	3.09	11.95
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	MORACEAE	16.25	0.54	15.55	0.16
<i>Cupania macrophylla</i> A. Rich. in R. de la Sagra	SAPINDACEAE	12.99	4.89	2.60	5.50
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	EUPHOBACEAE	10.31	4.35	0.62	5.35
<i>Pisonia aculeata</i> L.	NYCTAGENIACEAE	10.27	4.89	0.51	4.87
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. et Planch.	ARALIACEAE	8.88	2.72	4.12	2.04
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	MORACEAE	8.13	2.17	2.03	3.93
<i>Cecropia schreberiana</i> Mig. subsp. <i>antillarum</i> (Snehl.) C.C.	MORACEAE	8.10	3.26	2.95	1.89
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	MELIACEAE	6.45	2.72	0.27	3.46
<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk in T.A. Durand	SAPINDACEAE	5.36	1.09	2.54	1.73
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill.	MIMOSACEAE	5.07	1.09	3.67	0.31
<i>Adelia ricinella</i> L.	EUFORBIACEAE	4.75	1.09	0.20	3.46
<i>Bunchosia glandulosa</i> (Cav.) DC.	MALPIGIACEAE	4.74	1.09	3.34	0.31
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walter. in H.G.A. Engler	PHYTOLACCACEAE	4.47	2.72	0.18	1.57
<i>Cupania americana</i> L.	SAPINDACEAE	4.33	2.72	0.20	1.42
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	RUTACEAE	4.09	1.63	0.73	1.73
<i>Roystonea regia</i> (HBK.) O. F. Cook	ARECACEAE	4.07	1.63	1.81	0.63
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	CANNABACEAE	3.91	1.63	1.34	0.94

<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	FLACURTIACEAE	3.86	1.63	0.19	2.04
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl.) DC	RUBIACEAE	3.84	1.63	1.43	0.79
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	RUBIACEAE	3.33	2.17	0.37	0.79
<i>Swartzia cubensis</i> . (Britton y P. Wilson) Standl.	CAESALPINACEAE	3.29	2.17	0.17	0.94
<i>Stigmaphyllon sagraum</i> A. Juss.	MALPIGIACEAE	3.04	1.09	0.06	1.89
<i>Arrabidaea podopogon</i> (DC.) A.H. Gentry	BIGNONEACEAE	3.02	1.09	0.04	1.89
<i>Citharexylum caudatum</i> L.	VERBENACEAE	2.94	1.09	1.54	0.31
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	ARALIACEAE	2.86	1.63	0.13	1.10
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	CELASTRACEAE	2.79	1.63	0.06	1.10
<i>Pouteria dictyoneura</i> (Gris.) Radlk.	SAPOTACEAE	2.44	1.09	0.88	0.47
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	FLACURTIACEAE	2.36	1.63	0.10	0.63
<i>Ampelocera cubensis</i> Griseb	ULMACEAE	2.32	1.63	0.06	0.63
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	SAPOTACEAE	2.29	1.09	0.26	0.94
<i>Erythrina cubensis</i> C. Wright in F.A. Sauvalle	FABACEAE	1.96	0.54	0.63	0.79
<i>Laetia thamnia</i> L.	FLACORTIACEAE	1.93	1.09	0.05	0.79
<i>Ixora floribunda</i> Griseb.	RUBIACEAE	1.90	1.09	0.03	0.79
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt.& Millsp.	FLACOURTIACEAE	1.84	1.09	0.13	0.63
<i>Genipa americana</i> L.	RUBIACEAE	1.82	1.09	0.11	0.63
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	RHAMNACEAE	1.75	1.09	0.03	0.63
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	1.58	1.09	0.03	0.47
<i>Canella winterana</i> (L.) Gaertn.	CANELLACEAE	1.43	1.09	0.03	0.31
<i>Bauhinia cumanensis</i> kunth in H. B K.	CAESALPINACEAE	0.87	0.54	0.01	0.31
<i>Thrinax morrisii</i> Wendl.	ARECACEAE	0.86	0.54	0.16	0.16
<i>Bauhinia divaricata</i> L. var. Divaricata	CAESALPINACEAE	0.81	0.54	0.11	0.16
<i>Trichilia hirta</i> L.	MELIACEAE	0.80	0.54	0.10	0.16
<i>Casasia calophylla</i> A. Rich.	RUBIACEAE	0.73	0.54	0.03	0.16
<i>Erythroxyllum areolatum</i> L.	ERYTHROXYLACEAE	0.73	0.54	0.03	0.16
<i>Stigmaphyllon diversifolium</i> (Kunth) A. Juss.	MALPIGIACEAE	0.71	0.54	0.01	0.16
<i>Eleocharis cellulosa</i> Torrey	CYPERACEAE	0.71	0.54	0.01	0.16
<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	SIMARUBACEAE	0.71	0.54	0.01	0.16
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	APOCYNACEAE	0.71	0.54	0.01	0.16
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G Lohman	BIGNONEACEAE	0.71	0.54	0.01	0.16
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	FABACEAE	0.70	0.54	0.00	0.16
		300	100	100	100

El índice de heterogeneidad Shannon-Weiner arrojó un valor general de **3.34** lo que según Paguay (2018) coincide con una diversidad elevada (**Tabla 2**).

Tabla 2. Interpretación del resultado obtenido al aplicar el Índice de Shannon-Weiner.

Table 2. Interpretation of the result obtained by applying the Shannon-Weiner Index.

Valores	Interpretación
< 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad mediana
> 3,1	Diversidad alta

El análisis de co-ocurrencia de especies usando el modelo de C-score dio un resultado de 2.369, superior al valor medio simulado 2.261, lo que indica un patrón no agregado en la distribución espacial de las especies, típico de comunidades ensambladas por la competencia.

En el análisis de la diversidad beta haciendo una comparación entre las parcelas, se puede apreciar una gran similitud entre las mismas parcelas, las cuales seguían un gradiente altitudinal en la ladera norte, no así para la parcela 8 (**Fig. 6**) que se ubicaba en la zona más antropizada.

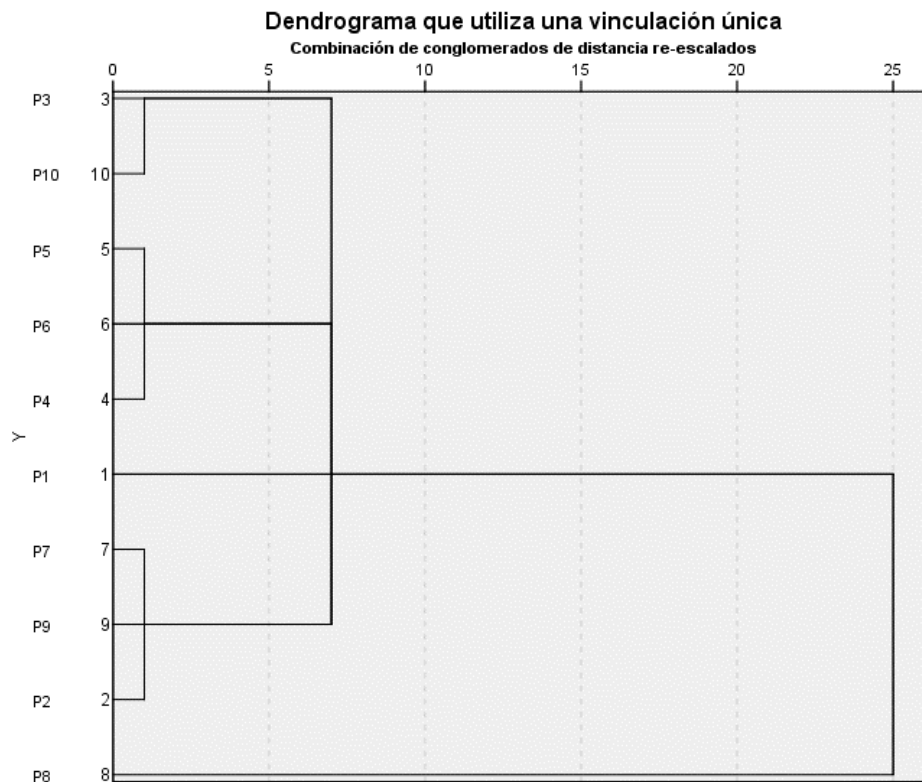


Figura 6. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados entre parcelas.

La comunidad de epífitas resultó ser sumamente pobre. Ausencia casi total de especies de Bromelias, siendo avistados algunos pocos individuos de *Tillandsia fasciculata* Sw. y solo fue detectado un individuo de *Trichocentrum undulatum* (Sw.) Ackerman et M.W. Chase, especie de orquídea comúnmente conocida como Oreja de Burro.

CONCLUSIONES

Se demuestra que el bosque semideciduo existente en la base del mogote que conforma La Sierra Guasasa del Parque Nacional Viñales, está altamente perturbado, considerándose actualmente como un bosque secundario, dado por la pobre diversidad forestal de alto valor comercial, muy distante de los bosques originales, a pesar de que su estructura horizontal como vertical están reflejando a un bosque en estado alto de conservación.

RECOMENDACIONES

La dirección del Parque Nacional Viñales debe promover proyectos de conservación para la restauración ecológica de estos ecosistemas degradados e incluirlos, como programas de investigación y monitoreo, en el Plan de Manejo del área protegida, además, involucrar a las instituciones locales y al gobierno municipal, con la participación de los investigadores del Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borhidi, A. (1996). *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akademiai Kiado, Budapest. 923 pp.
- ECOVIDA. (2020). *Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Viñales 2014-2020*. SNAP. 152 pp
- Delgado Fernández F. Ferro Díaz J. y. Capote López R. P. (2015). *Propuesta para una nueva clasificación de las especies forestales del bosque tropical seco de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba*. ISSN. 2076-281X ECOVIDA Vol.5 No.1 pp.53-88.
- Delgado Fernández, F. y Ferro Díaz, F. (2017). *Syzygium jambos (Pomarosa)*. p. 302-325. En: García-Lahera, J.P., Rodríguez Farrat, L.F. & Salabarría Fernández, D.M. (eds.). *Protocolos para el monitoreo de especies exóticas invasoras en Cuba*. Editorial GAIA, La Habana, Cuba. 324 pp.
- Delgado Fernández, F., Borreto González, A J., y Pérez Hernández, A. (2022). *Caracterización pos perturbación del bosque seco semideciduo del Cabo San Antonio, Parque Nacional Guanahacabibes*. *Avances*. 24(1), 2-9.
- González-Torres, L., Ferro, J., Rodríguez, D., Berazaín, R. (2017). *Métodos de inventario de Plantas*. Pp. [61]. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario*,

- monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D.D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 480 pp.
- González-Torres, L. R., Palmarola, A. González-Oliva, L. Bécquer, E. Testé, E. y Barrios, D. (2016). Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea* 10 (número especial 1): 1-352.
- Greuter, W., Rankin, R. (2017). Plantas vasculares de Cuba. Inventario preliminar. Segunda edición, actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos; – Berlin Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin; La Habana: Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana.
- Herrera-Peraza, R. A. y M. E. Rodríguez. (1988). Clasificación funcional de los bosques tropicales. En: Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. In: Herrera-Peraza et al. (1988), Capítulo 27, 574-626 p.
- Herrera-Peraza R. A., J. D. Bever, J. M. de Miguel, A. Gomez-Sal, P. Herrera, E. E. Garcia, R. Oviedo, Y. Torres-Arias, F. Delgado Fernandez, O. Valdes-Lafont, B. C. Muñoz and J. A. Sanchez1. (2016). A new hypothesis on humid and dry tropical forests succession. *Acta Botánica Cubana*, Vol. 215, No. 2, pp. 232-280.
- Jiménez, A. (2016). Caracterización florística del bosque semidecíduo mesófilo de la reserva natural «El Mulo», Artemisa, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, Volumen 4, número 1. ISSN 2310-3469.*
- Kees, S. y Michela, J. F. (2020). Estructura y composición florística de tres tipos de bosque de la provincia del Chaco. *Avances*, 22(1), 21-33. <http://www.ciget.bosque.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/503/1592>.
- Leyva, I., Semanat, R.K., Cuscó, A., Rodríguez, y., Reyes, J. (2018). "Estado de conservación de la vegetación del bosque semidecíduo micrófilo en la Reserva Ecológica de Baitiquirí" *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, Vol. 6(3):341-353
- Paguay, M. (2018). Inventario de diversidad florística en el ecosistema páramo Machay del canton Guano – provincia de Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9374/1/33T0190.pdf>.

Sánchez M.A., Rivera M., Romero R., Córdova Y., Martínez Y., et al. (2021). Plan de Manejo Parque Nacional Viñales. SNAP. Cuba.

Whittaker, R.J. & Fernandez-Palacios, J.M. (2007). Island biogeography. Ecology, evolution, and conservation. Oxford University Press, Oxford.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.