

## **Estructura, diversidad y estado de conservación de un pinar natural en el Parque Nacional Viñales. Cuba**

### **Structure, diversity and conservation status of a natural pine forest on slate heights from Viñales National Park**

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

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

Kileiza D. Pérez Rodríguez <sup>I</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-8829-8491>

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

<sup>I</sup>- Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVDA. Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo. E-mail: [enrique@ecovida.cu](mailto:enrique@ecovida.cu)

<sup>II</sup>- Parque Nacional Viñales. Km 23 Carretera a Viñales. Pinar del Río

Fecha de recepción: 12 de mayo de 2021      Fecha de aceptación: 30 de julio de 2021

**RESUMEN.** La investigación se realizó en un pinar natural sobre alturas de pizarras del Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, Cuba. Con el objetivo de analizar su estructura, diversidad y estado de conservación. En el área fueron establecidas 10 parcelas rectangulares de 5m x 20m; Se caracterizó la composición arbórea y la diversidad alfa y beta, se evaluó la estructura horizontal mediante el índice de importancia ecológica y la distribución por clases diamétricas, se describió la estructura vertical a través de la riqueza de especies en cada estrato. Se identificaron en total 71 especies de 67 géneros y 39 familias. Se llegó a la conclusión que el pinar tiene una estructura que concuerda con un buen estado de conservación, así como una diversidad elevada para este tipo de ecosistemas.

Palabras clave: bosque de pinos, riqueza florística, estructura, diversidad.

**ABSTRACT.** The research was carried out in a natural pine forest on slate heights of Viñales National Park, Pinar del Río, Cuba. With the aim of 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 classes, the vertical structure was described through the species richness in each stratum. A total of 75 species of 67 genera and 39 families were identified and it was concluded that the pine forest has a structure that agrees with a good state of conservation, as well as a high diversity for this type of ecosystem.

Keywords: pine forest, floristic richness, structure, diversity.

## **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 (González et al., 2017). Pese a la singularidad e importancia de su flora, 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 (González et al., 2016), 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). En el caso de la presente investigación tiene como objeto de estudio un bosque de Pinos sobre alturas de pizarras, una formación vegetal representativa de la Provincia de Pinar del Río, que casi siempre está relacionada con lugares extremos donde las especies de latifolias no representan una competencia para su presencia y cuya necesidad de luz los hace excluyente de otras especies, sea por un periodo largo o solo por un tiempo limitado, lo que determina una prevalencia de los pinos que en general son menos exigentes con respecto a los nutrientes del suelo o algunos otros factores ecológicos (Del Risco, Toscano y Del Risco, 2000). Según Figueroa, (2002).

La vegetación en alturas de pizarras está catalogada como pobre en especies, lo cual, unido a las condiciones edafoclimáticas, la ocurrencia de incendios forestales, el paso de los huracanes cada vez más frecuentes en el país, la fragmentación de los bosques y la introducción de especies exóticas, provocan variaciones en la estructura y composición de las especies que la conforman. Los bosques de Pinos están en el tercer lugar en cuanto al número de taxones categorizados por formaciones vegetales de Cuba con 324 (González-Torres et al., 2016), de ellos (97) en estado crítico, el segundo lugar entre todas.

Según González et al, 2018, el distrito Pinarense presenta una elevada diversidad beta con respecto a los demás distritos fitogeográficos de la provincia y a pesar de ser el más extenso de todos está escasamente representado en áreas protegidas de alto nivel restrictivo.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los pinares sobre pizarras de Pinar del Río son plantados y que este que ha sido objeto de estudio es de los pocos que se pueden catalogar como de origen natural, nos planteamos el análisis de su estructura, diversidad y estado de conservación como base para futuros esfuerzos encaminados a preservar los valores florísticos allí encontrados.

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Mapa de localización del área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en Pinar sobre pizarras del Parque Nacional Viñales (PNV), de la provincia de Pinar del Río, Cuba (**Fig. 1**). Se marcaron y georreferenciaron 10 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 Aymard *et al.* (1995), de formas rectangulares de 20 x 50 m, pero haciéndole modificaciones en el caso de las localidades con alto grado de pendiente según Delgado y Ferro (2017), para adaptarlas a las características topográficas del terreno. La modificación consiste en dividir la parcela en 10 subparcelas de 5x20 (100 m<sup>2</sup>) a favor de la pendiente y separadas con una frecuencia de 100 m abarcando una distancia de 1 km, dentro de cada parcela se identifican y miden todos los individuos de todas las especies arbóreas y arbustivas que tengan  $\geq 2$  m y  $\geq 1$  cm de DAP (diámetro a 1.3 m de altura del suelo). Para evaluar la regeneración natural se toman los criterios de las plántulas con alturas  $< 2$  m y DAP  $< 1$  cm. Y la toma de datos según González-Oliva *et al.* (2017).

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 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) ( $\Pi * r^2$ ) (m<sup>2</sup>/ha)

Volumen (V) (AB\*Alt\* 0.7) (m<sup>3</sup>/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) ( $\geq$  10 m de alto)

- IVIE: (Índice de valor de importancia ecológica de las especies forestales) (Finol, 1971 y Lozada, 2010).

Para el caso de coocurrencia 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.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultados de este trabajo se registraron 71 especies de 67 géneros y 39 familias, de ellas 10 endémicas pancubanas (**Fig. 3**), lo que representa un 13 % de endemismo del registro total encontrado en el sitio de estudio. Coincidiendo en composición con lo planteado por Ricardo

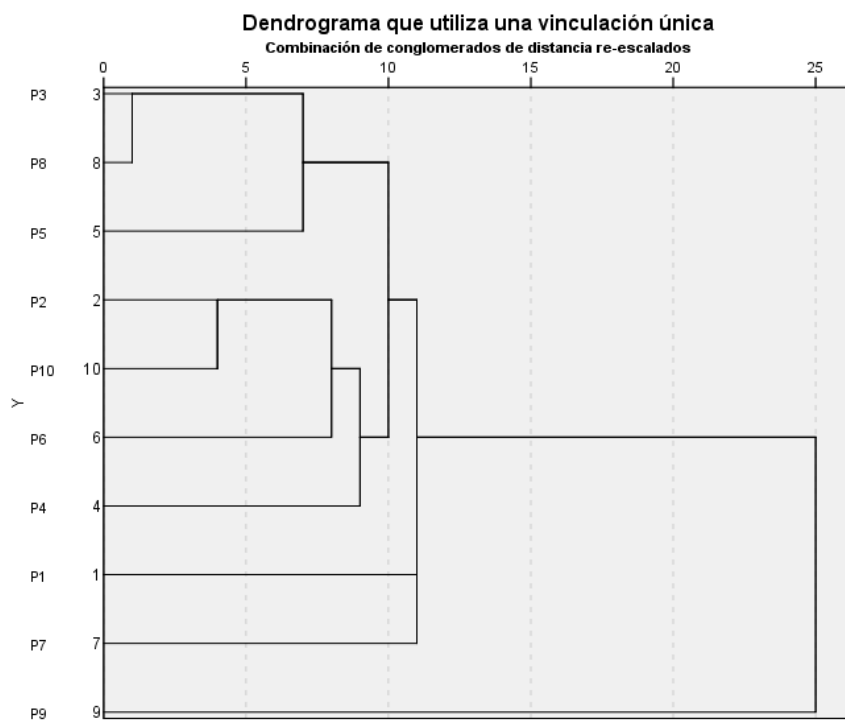
*et al.*, (2009) para este tipo de formaciones vegetales. Por otra parte, supera en número de especies a otros trabajos similares como el de Alonso-Torrens *et al.*, (2016) que a su vez superaba otros trabajos anteriores según sus propios planteamientos. El índice de heterogeneidad Shannon-Weiner arrojó un valor general de **3.56** lo que según Paguay (2018) coincide con una diversidad elevada (**Tabla 1**). Un resultado superior al (1.79) encontrado por Gallardo y acosta, (2019) en un Pinar sobre arenas cuarcíticas de la Reserva Ecológica Los Pretiles.

**Tabla 1.** Interpretación del resultado obtenido al aplicar el Índice de Shannon-Weiner.

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 1.024, relativamente superior al valor medio simulado 1.023, 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 parcelas 1-8, las cuales seguían un gradiente altitudinal en la ladera norte, no así para la parcela 9 (**Fig. 2**) que se ubicó en la ladera sur y que exhibe un comportamiento distinto, al contener una composición de especies similar pero una mayor abundancia de estas.



**Figura 2.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados entre parcelas.



Roigella correifolia



Psychotria brittonii



Vaccinium urquiolae

**Figura 3.** Especies endémicas de Cuba presentes en el pinar natural sobre alturas de pizarras en Sierra Ancón, (PNV).

En el muestreo, se identificaron cuatro especies del estrato arbóreo superior (EAS) dominado por *Pinus caribaea* con más del 90% de densidad y donde aparecen con muy baja frecuencia y densidad: *Calophyllum antillanum*, *Clusia rosea* y *Cyathea myosuroides*. En el estrato arbóreo inferior (EAI) se identificaron solo 10 especies, el de menor densidad (**Fig. 5**) y También está dominado por los individuos jóvenes de *P. caribaea* y aparecen con poca densidad las tres especies anteriores, añadiéndose *Cyrilla racemiflora* y *Matayba apetala*. Resultados similares lo obtuvieron Alonso-Torrens *et al.*, (2016) en pinares del municipio de Minas de Matahambre, Pinar del Río.

El estrato arbustivo (Ea) es rico en especies (29), con una gran densidad de individuos, destacándose *Amioua corymbosa*, la cual representa la segunda posición en el IVIE (**Tabla 2**), también están bien representadas: *Roigella correifolia*, *Clusia rosea*, *Cyathea myosuroides* y *P. caribaea*. El estrato de regeneración es el más denso y rico en especies (39) donde están representadas todas las especies arbóreas y arbustivas más otro grupo numeroso de especies herbáceas típicas de este estrato como: *Pachyanthus poiretii*, *Davilla multiflora*, *Psychotria brittonii* y *Lygodium volubilis*. Es de resaltar la pobre o casi nula presencia en este estrato de *P. caribaea*, indicando su dificultad para regenerarse cuando está bien establecido el sotobosque. Este resultado también lo reporto Alonso- Torrens et al. (2016) para pinares artificiales de pinus caribaea y pinares naturales e pinus tropicales en alturas de pizarras del municipio minas de matahambre, donde observaron poca regeneración natural en las mismas.

**Tabla 2.** Índice de valor de importancia ecológica (IVIE) de las especies arbóreas y arbustivas presentes en el bosque de Pinar sobre pizarra. Sierra Ancón. Parque Nacional Viñales: FreR, frecuencia relativa; DenR, densidad relativa; DomR, dominancia relativa. \* Especies endémicas

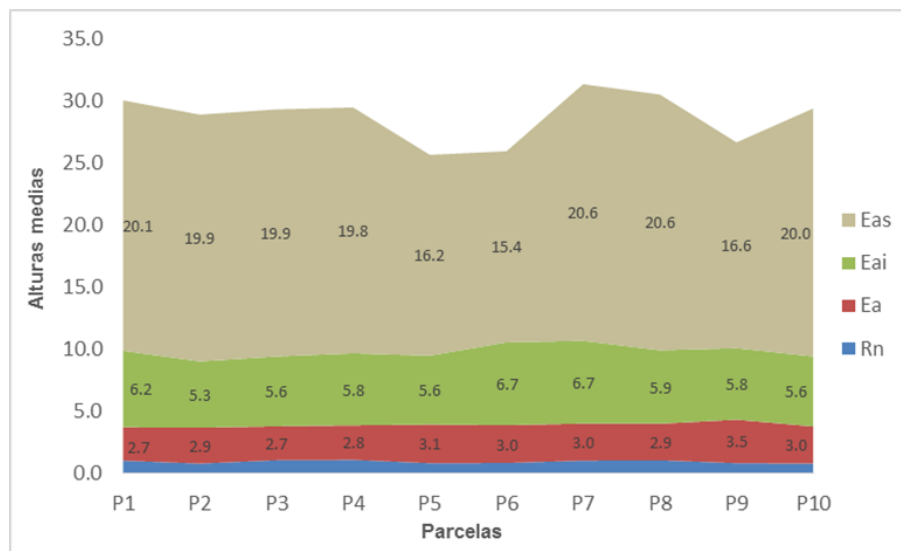
	<u>Especies</u>	<u>Familias</u>	<u>IVIE</u>	<u>FreR</u>	<u>DenR</u>	<u>DomR</u>
1	<i>Pinus caribaea</i> Morelet var <i>caribaea</i> a*	PINACEAE	125.2	4.9	25.5	94.82
2	<i>Amioua corymbosa</i> Humb., Bonpl. & Kunth	RUBIACEAE	12.5	4.9	7.5	0.14
3	<i>Roigella correifolia</i> (Griseb.) Borhidi & M. *	RUBIACEAE	11.1	4.9	6.1	0.10
4	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	CLUSEACEAE	10.7	3.9	5.3	1.54
5	<i>Pachyanthus poiretii</i> Griseb*.	MELASTOMATACEAE	10.7	4.9	5.8	0.03
6	<i>Cyathea myosuroides</i> (Liebm.)	CYATHEACEAE	9.3	4.9	3.4	0.95
7	<i>Davillanitida</i> (Vahl) Kubitzki	DILLENACEAE	8.5	4.9	3.6	0.03
8	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	RUBIACEAE	8.1	4.4	3.6	0.09
9	<i>Coccocypselum</i> Bartl. ex DC.	RUBIACEAE	8.0	4.9	3.1	0.02
10	<i>Psychotria brittonii</i> Urb.*	RUBIACEAE	6.4	2.5	3.9	0.04
11	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	ARALIACEAE	6.1	3.4	2.6	0.08
12	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	RUBIACEAE	5.9	2.9	2.9	0.03

13	<i>Lygodiumcubense</i> HumbBonpl. &Kunth	LYGODIACEAE	5.5	3.4	2.0	0.01
14	<i>Vacciniumramonii</i> Griseb.	ERICACEAE	5.0	2.9	2.0	0.07
15	<i>Calophyllumantillanum</i> Britton	CLUSEACEAE	5.0	2.0	2.0	0.98
16	<i>Cyrrillaracemiflora</i> L.	CYRILLACEAE	4.6	2.0	2.4	0.29
17	<i>Mataybaoppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	SAPINDACEAE	4.6	2.0	2.4	0.25
18	<i>Genipa americana</i> L.	RUBIACEAE	4.6	2.9	1.4	0.25
19	<i>Lyoniomyrtilloides</i> Griseb*.	ERICACEAE	4.3	2.5	1.9	0.02
20	<i>Odontosoriawrightiana</i>	LINDSAEACEAE	3.8	2.5	1.4	0.01
21	<i>Xylopiaaromatica</i> (Lam.) Mart.	ANNONACEAE	3.7	2.5	1.2	0.05
22	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	EUPHORBIACEAE	3.3	2.5	0.9	0.04
23	<i>Tetrazygia bicolor</i> (Mill.) Cogn.	MELASTOMATAACEAE	3.3	2.5	0.9	0.006
24	<i>Byrsonimacrassifolia</i> (L.) Humb, Bonpl. &Kunth	MALPIGIACEAE	3.3	2.5	0.9	0.005
25	<i>Morella cerifera</i> L.	MYRICACEAE	3.3	2.5	0.9	0.005
26	<i>Pithecellobiumcubense</i> Bisse.	MIMOSACEAE	3.1	2.0	1.0	0.069
27	<i>Henrietteapatrisiana</i> DC*.	MELASTOMATAACEAE	2.6	2.0	0.7	0.004
28	<i>Dichrostachyscinerea</i> (L.) Wight &Arn.	MIMOSACEAE	2.3	1.5	0.9	0.020
29	<i>Rhuscopallina</i> L. <i>varleucantha</i> DC.	ANACARDIACEAE	2.0	1.5	0.5	0.003
30	<i>Curatella americana</i> L.	DILLENACEAE	1.3	1.0	0.3	0.008
31	<i>Cynanchum</i> sp.	APOCYNACEAE	1.3	1.0	0.3	0.002
32	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrader) Underw.	GLEICHENIACEAE	1.3	1.0	0.3	0.002
33	<i>Melochiavillosa</i> (Mill.) Fawc.	MALVACEAE	1.3	1.0	0.3	0.002
34	<i>Tabernaemontanaalba</i> Mill.	APOCYNACEAE	1.3	1.0	0.3	0.002
35	<i>Zamiapumila</i> L.	ZAMIACEAE	1.3	1.0	0.3	0.002
36	<i>Chrysophyllumoliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	0.9	0.5	0.3	0.025
37	<i>Guetardacombsii</i> Urb.	RUBIACEAE	0.8	0.5	0.3	0.012
38	<i>Clusiaminor</i> L.	CLUSIACEAE	0.8	0.5	0.3	0.004
39	<i>Caseariasilvestris</i> Sw.	SAMYDACEAE	0.7	0.5	0.2	0.001
40	<i>Conostegiaaxalapensis</i> (Bonpl.) D.Don	MELASTOMATAACEAE	0.7	0.5	0.2	0.001



41	<i>Smilax</i> sp.	SMILACACEAE	0.7	0.5	0.2	0.001
42	<i>Thelypteris abrupta</i> (desvaux) Proctor	THELYPTERIDACEAE	0.7	0.5	0.2	0.001

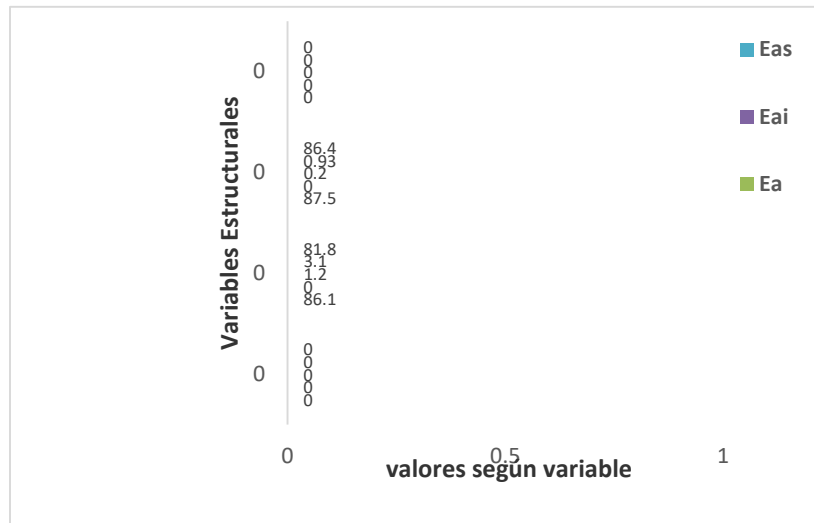
La estructura del bosque presenta cuatro estratos bien definidos: Dos estratos arbóreos EAS y EAI; un estrato arbustivo Ea y la regeneración natural. (**Fig. 4**), coincidiendo en parte con CITMA (2015) donde reporta que el Bosque de pinos presenta una estructura determinada por tres estratos. El arbóreo, puede alcanzar entre 12 y 18 m, el arbustivo entre 6 y 8 m, mientras que el herbáceo puede alcanzar hasta 2 m, en el pinar de Ancón los valores medios encontrados son muy superiores a este reporte como se expone en la figura 4.



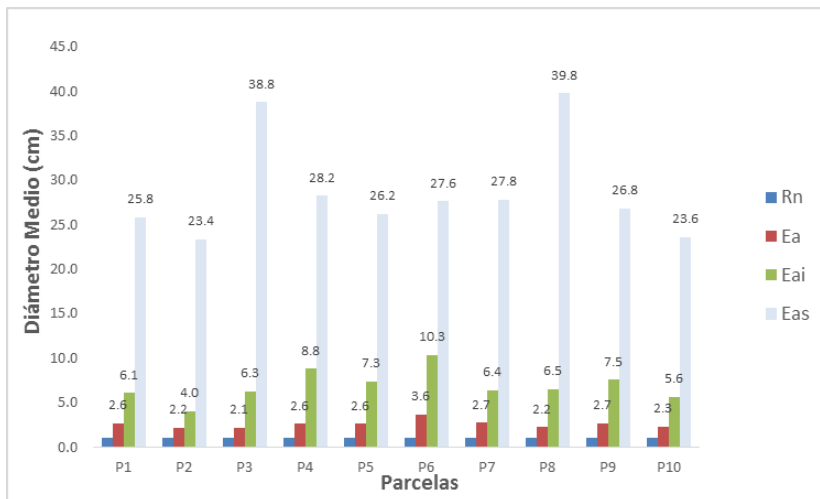
**Figura 4.** Alturas medias en la estratificación del bosque de Pinar sobre pizarra Sierra Ancón, (PNV). Rn, Regeneración natural; Ea, Estrato arbustivo; Eai, Estrato arbóreo inferior; Eas, Estrato arbóreo superior.

Las características estructurales de cada uno de ellos se representan en la (**Fig. 5**).

El EAS representa más del 95% del Área Basal y Volumen del ecosistema, donde *P. caribaea* tiene el 94.8 de dominancia relativa y alcanza un valor de IVIE de **125**. La altura promedio de los arboles sobrepasa los 20 m (**Fig. 4**) y sus diámetros a 1.3 m del suelo unos 30 cm (**Fig. 6**).



**Figura 5.** Valores medios de Variables estructurales del bosque Pinar sobre pizarra, Sierra Ancón. Parque Nacional Viñales: R, Riqueza; V, Volumen; AB, Área Basal; Rn, Regeneración natural; Ea, Estrato arbustivo; Eai, Estrato arbóreo inferior; Eas, Estrato arbóreo superior.



**Figura 6.** Distribución de los diámetros medios en la estratificación del pinar sobre alturas de pizarras de Sierra Ancón. PNV. Rn, Regeneración natural; Ea, Estrato arbustivo; Eai, Estrato arbóreo inferior; Eas, Estrato arbóreo superior.

La comunidad de epífitas resultó muy pobre en el Pinar sobre pizarras. Solo fueron avistadas en algunos cursos de agua o riachuelos, especies de orquídeas, siete en total, que se listan a continuación, excepto la tercera en la lista, que es abundante, de las demás solo se observó un individuo. Se observaron algunos individuos de Bromelias de solo dos especies *T. fasciculata* (ocho individuos) y *Tillandsia recurvata* (L.) L. (dos individuos).

Especies de orquídeas observadas

*Encyclia fucata* (Lindl.) Schltr.

*Encyclia plicata* (Lindl.) Schltr.)

*Epidendrum nocturnum* Jacq.

*Epidendrum rigidum* Jacq.

*Pleurothallis quadrifida* (Lex.) Lindl.

*Polystachya concreta* (Jacq.) Garay et H.R.Sweet

*Prosthechea cochleata* (L.) W.E.Higgins

Calidad del hábitat:

Esta zona fue altamente antropizada por el desarrollo de la industria maderera hace más de 50 años, Igualmente se observó la negativa incidencia de especies exóticas invasoras como *Dichrostachys cinerea* (Marabú), común en toda la zona, el porte de algunas plantas de esta especie hace suponer que se establecieron hace más de 20 años sin tener un plan de manejo para su control.

## CONCLUSIONES

El Pinar natural de Ancón presenta elevados índices de diversidad, una estructura en buen estado, típica de bosques tropicales, con una diversidad beta que demuestra una similitud en la composición de especies a lo largo de su extensión, consideramos que se encuentra en fase de homeostasis inicial de desarrollo, en pleno proceso de recuperación hacia su estado original, después de haber sido afectado por el aprovechamiento forestal hace más de 50 años, por consiguiente, lo clasificamos en su estado de conservación como Conservado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Torrens Y, F. Ramón-Hernández Martínez, H. Barrero-Medel, G. López-Ibarra, N.Madanes y J. Prieto-Méndez. (2016). Estructura y composición de la vegetación de pinares de Alturas de Pizarras en la Empresa Agroforestal Minas, Cuba. Madera y Bosques. Vol. 22, núm. 3: 75-86
- Aymard, G.; Quin, J.F.; Rugiero, M. & Waggoner, G.S. (1995). The 0.1 hectare methodology: a method for rapid assessment of woody plant diversity. Handout 7(1): 16.

- CTMA. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. 2015. Plan de manejo Parque Nacional Viñales 2014-2020. SNAP. 52pp.
- Del Risco, E.; Toscano, B y Del Risco, E. (2000). Los Pinos cubanos y su diversidad florística. *Revista Flora y Fauna*, 1,23-26.
- 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.
- Gallardo, A., Acosta, Z. (2019). Caracterización del bosque de pinos sobre arenas cuarcíticas de la Reserva Ecológica «Los Pretiles», Pinar del Río, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 2019, 7(1): 125-144
- González, 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.
- González, E y Sotolongo, R. (2007). *Ecología forestal*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- González, E., Padrón, L.Y., Ferro, J., Pérez, V. (2018). Diversidad de diferenciación entre los pools de especies de plantas, anfibios y reptiles de los distritos fitogeográficos de Pinar del Río. *ECOVIDA Vol.8 No.2.RNPS: 2178 / ISSN. 2076-281X*.
- Figuroa, C. (2002). *Ecología y conservación de Pinus tropicalis en bosques naturales de las alturas de pizarras*. Disertación doctoral. Programa doctoral conjunto "Desarrollo Sostenible de Bosques Tropicales".
- 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.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/503/1592>.
- 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>.

Ricardo, N., P.P. Herrera, F. Cejas, J.A. Bastart y T. Regalado. (2009). Tipos y características de las formaciones vegetales de Cuba. *Acta Botánica Cubana* 203:1-42. ISSN 0138-6-824.

Whittaker, R.J. & Fernández-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.