

Diversidad florística en un ecosistema forestal del municipio El Salvador

Floristic diversity in a forest ecosystem of the municipality of El Salvador

Lilibet Romero-Pérez; Yuris Rodríguez-Matos; Porfirio Villamet-Pineda

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Guantánamo, Cuba.

Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Cuba

Empresa Agroforestal Guantánamo, Cuba

Correo(s) electrónico(s)

lilibet.rp@inicagm.azcuba.cu

yurism@cug.co.cu

porfiliovp@forestales.co.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1913-918X>

<http://orcid.org/0000-0002-5032-6362>

<http://orcid.org/0000-0002-0707-020X>

Recibido: 20 de diciembre de 2020

Aceptado: 26 de febrero de 2021

Resumen

La investigación se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Alfonso Escalante, localidad de Costa Rica, municipio El Salvador, provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar la diversidad florística del ecosistema forestal. Se levantaron 10 parcelas de 20 x 25 m (500 m²) de forma aleatoria, contabilizándose especies florísticas en los diferentes estratos: herbáceos, arbustivos y arbóreos; midiendo altura y diámetro, caracterizando la diversidad alfa y beta. Fueron identificadas 11 familias, 21 especies, 791 individuos. La familia de mayor riqueza fue Mimosaceae y 269 individuos, las especies de mayor índices de valor de importancia ecológica *Lysiloma latisiliquum*.

Palabras clave: Especies florísticas, Diversidad, Aleatoria, Estratos

Abstract

The research was developed at the UBPC Alfonso Escalante Villa, a town in Costa Rica, El Salvador municipality in the Guantánamo province, with the aim of evaluating the floristic diversity. A total of 10 plots of 20 x 25 m (500 m²) were raised randomly, counting the floristic species in the different strata: herbaceous, shrubby and arboreal, also measuring the height and diameter, also characterizing the alpha and beta diversity. In the area, 11 families, 21 species and 791 individuals were identified, the families with the highest richness were Mimosaceae and 269 individuals, the species with the highest indices of value of ecological importance *Lysiloma latisiliquum*.

Key words: species florísticas, diversity, random and strata.

Introducción

El medio ambiente natural ofrece las condiciones básicas, sin las cuales la humanidad no podría sobrevivir. La vida en el planeta está contenida en la biosfera, en un envoltorio delgado e irregular que rodea la superficie de la Tierra, de escasos kilómetros de espesor. En esta capa, los ecosistemas purifican el aire y el agua que constituyen la base de la vida, estabilizan y moderan el clima de la Tierra, se renueva la fertilidad de los suelos, se reciclan los nutrientes y las plantas realizan el proceso de fotosíntesis según refiere Jaula (2002).

Durante años, el hombre ha intervenido de forma irracional y descontrolada sobre los recursos naturales de su medio ambiente, lo que se identifica con la problemática ambiental de la relación hombre-naturaleza.

La humanidad atraviesa un momento importante y decisivo en su desarrollo, nunca antes los ecosistemas del planeta se han visto tan afectados por la presencia del hombre, grandes extensiones de los bosques del mundo, que han servido de sustento, supervivencia y progreso de la humanidad han sido gravemente explotados y degradados, donde se vislumbra que los recursos naturales no son infinitos y que su utilización juiciosa y sostenible es necesaria para la supervivencia, y así lo declara la FAO (2002).

Por su parte, Vargas, *et al.* (2010), explican que el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica toma fuerza cada día como solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. La relación entre conservación, biodiversidad y restauración ecológica es cada día más evidente.

En la localidad de Costa Rica, los ecosistemas forestales se encuentran afectados por la acción del hombre, debido a la aplicación de incendios y la tala indiscriminada de los árboles, donde se afecta la biodiversidad de las diferentes especies forestales típicas de área, se impone buscar alternativas en función de conocer la estructura y composición para garantizar los beneficios sociales, ambientales y económicos en función de conservar el recurso hídrico. De ahí que se propone como objetivo evaluar la diversidad florística del ecosistema forestal en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante perteneciente a localidad de Costa Rica en el municipio El Salvador, Guantánamo.

Desarrollo

El área de estudio se ubica al oeste de la provincia Guantánamo, en el Consejo Popular Costa Rica del municipio El Salvador, específicamente en la UBPC Alfonso Escalante Villa, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Argeo Martínez de la Empresa Azucarera Guantánamo, en el período de septiembre del año 2019 hasta agosto de 2020.

La UBPC Alfonso Escalante, limita al Norte con el Realengo 18, al Sur con la Sierra Canasta, espacio natural montaña con una altitud entre 500 y 2 380 m de altura y un relieve accidentado que proporciona una diversidad de paisajes y ambientes, el suelo es pardo sialítico según la caracterización de los suelos de Cuba dada por Hernández, *et al.* (2019); presenta un clima tropical de sabana por ser parte de la isla de Cuba y por estar ubicada en la zona tropical. El clima está bajo la acción de los vientos alisios, los cuales mantienen una velocidad media anual de 7,2 km/h, de acuerdo con el CITMA (2020), limita con la UBPC Lucrecio Cabrera y al Oeste con Los Reynaldo, localidad perteneciente a la provincia Santiago de Cuba.

El 100% de sus áreas agrícolas están representadas por el tipo de suelo pardo con carbonatos perteneciente al Agrupamiento de Sialitizados cálcicos. La elevación (EC) capilar es evaluada de baja (94 -30 mm/5h), a su vez, el límite superior de plasticidad (LSP) presenta un comportamiento clasificado de plástico cuyos valores van desde 84,1 hasta 90,95%, mientras que la higroscopicidad seca al aire (hy) se evalúa de baja a media.

Las características climáticas entre los años 2016-2019, según datos del CITMA (2020); explica que la temperatura promedio anual es de 25,5 °C, máxima absoluta de 33,9 °C y máxima media absoluta de 31 °C. La mínima media registrada de 17,1 °C y como mínima absoluta 20 °C, mientras que las precipitaciones son de 1 212,6 mm anual, los meses más húmedos son septiembre y noviembre; el mes más frío es enero, con promedio de 17,1 °C y el más caluroso es agosto, con 33,9 °C. El clima está bajo la acción de los vientos alisios que mantienen una velocidad media anual de 7,2 km/h.

Para realizar el estudio, se levantaron 10 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuidas al azar en el área, contabilizando las especies presentes en los diferentes estratos definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m), también a las especies presentes en el estratos arbustivo y arbóreo se le midió la altura (h), determinada mediante apreciación visual y el diámetro (d) con cinta diamétrica.

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad, se analizó la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector”.

Diversidad de especies

Diversidad beta (β), para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos mediante la medida de distancia de Sorensen de acuerdo a la explicación de Beals (1984), y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link), según Bio Diversity Pro Versión 2.

La diversidad (*alfa*), se determinó mediante la metodología de Aguirre (2015), donde se determinó el índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies, dominancia de especies, índice de valor de importancia ecológico y la estructura del bosque.

El índice de riqueza de Margalef (1968), se calcula mediante la fórmula:

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

Dmg = índice de riqueza de Margalef

S = número de especies

N = número total de individuos

La abundancia proporcional de especies, se calcula mediante la fórmula: $Pi = \frac{Ni}{N}$

Donde:

Pi = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto

Ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos de la muestra

Dominancia

El índice de Simpson se determina mediante la fórmula siguiente, de acuerdo con Moreno (2001):

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D}$$

Donde:

ni = Número de individuos por especie, N = Número total de individuos y R = Riqueza.

Estructura Horizontal

Se determinaron los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de: abundancia relativa (Ar), frecuencia relativa (Fr), y dominancia relativa (Dr) de cada especie, de acuerdo con Moreno y Halfte (2001), según la fórmula:

$$AR = \frac{\text{\# de individuos de una especie}}{\text{Total de individuos de todas las especies}} * 100$$

$$FR = \frac{\text{\# de parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{Total de ocurrencia en todas las parcelas}} * 100$$

$$DR = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Se evaluó el índice de valor de importancia ecológica de las especies, a partir de la metodología propuesta por Keels, *et al.* (1997), el cual fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, conforme a la fórmula:

$$IVIE = AR + FR + DR$$

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico Bio Diversity Pro, para calcular los índices de Biodiversidad (índice de riqueza, abundancia y dominancia de especies) y realizar el análisis de conglomerados. Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

El comportamiento del inventario florístico, al analizar la curva área- especie, tuvo un muestreo representativo de la diversidad de especies del área estudiada. A partir de la parcela 7, se logra la asíntota, donde indica que por las características del área, es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características, por lo que se puede plantear que desde el punto de vista florístico, el área alcanza un equilibrio en condiciones edafoclimáticas similares.

Diversidad beta (β)

El análisis del conglomerado permitió distinguir tres agrupaciones de acuerdo a la composición y abundancia de las especies de la flora leñosa en cada una de las parcelas, evidenciando un alto grado de antropización como se muestra en la Figura 1.

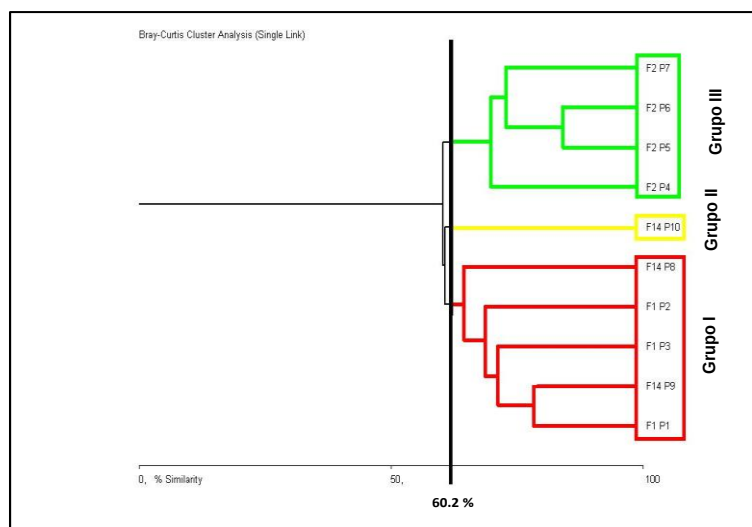


Figura 1. Dendrograma por el análisis de conglomerados.

Fuente: Elaboración propia.

El grupo I, formado por cinco parcelas (1, 2, 3, 8, 9), es el más rico en cuanto al número de géneros y especies con un total de 19 y 399 individuos, donde las especies más representativas son el *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (64), *Leucacena leucocephala* (Lam.) De Wit (Ipil- Ipil) (55), *Tamarindus indica* L. (Tamarindo) (30) y *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) (15) no mostrando síntomas de disturbio en su población.

El grupo II, formado por una parcela (10), es el más pobre en cuanto al número de géneros y especies con un total de 17 y 106 individuos; con el 60,5% de similitud la especie más abundante en cuanto al número de individuos que la componen son: *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) (16), seguido de *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (11), no siendo así el caso de *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijaguara) (1), *Psidium guajaba* L (Guayaba) (1) y *Simarouba lavis* DC. (Gavilán) (2), las cuales se encuentran afectadas por los escasos individuos que las componen.

El grupo III, formado por cuatro parcelas (4, 5, 6, 7), el número de especies es 17, mientras que el número total de individuos es 286, la parcela 4 con un 70% de similitud, la parcela 5 con un 60,2% de similitud, la parcela 6 con un 84% de similitud y la parcela 7 con un 70% de similitud, destacándose como especies más representativas por la cantidad de individuos la *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) (98), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Prosopis) (32) y *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (25).

Teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas que conforman dichos grupos, y las características del área de estudio, no se evidencia un alto grado de antropización, puesto que el número de especies es alto, donde se puede encontrar especies resistentes a este tipo de formación boscosa, por sus características morfológicas, al coincidir estos resultados con los aportados por Acosta, *et al.* (2014), en el área de Baconao, Santiago de Cuba y en las áreas costeras del sur de la Sierra Maestra.

Diversidad alfa (α)

En el estudio se identificaron un total de 11 familias y 21 especies leñosas, con 791 individuos como se muestra en la Figura 2, donde las de mayor representatividad son: Mimosaceae con tres especies, y 269 individuos, siendo la especie de mayor abundancia: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (100), mientras que la *Caesalpiniaceae* está representada por una familia y especie *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) (129), mientras que la Meliácea está representada por dos familias y dos especies, la especie de mayor abundancia es *Azadirachta indica* A. juss (Árbol del Nim) (45), se destacan otras ocho familias con una especie y un alto número de individuos entre ellas.

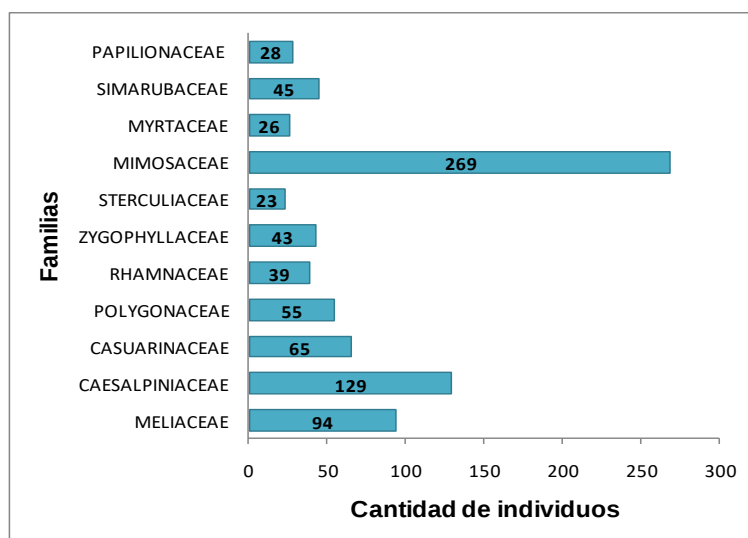


Figura 2. Familias con mayor cantidad de individuos

Fuente: Elaboración propia

Los índices de diversidad biológica permitieron obtener parámetros completos de la diversidad de especies en el hábitat, cuantificándose el número de especies y su representatividad.

La abundancia relativa es baja, no llegan a alcanzar un 50%, las seis especies más abundantes dentro de las parcelas son: *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) con un 16,31% y 126 individuos, *Lysiloma*

latisiliquum (L) Benth Urb. (Soplillo) con un 12,64% y 100 individuos respectivamente, las más afectadas, desde el punto de vista de la cantidad de individuos presentes es el *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim), con el 1,26% y 10 individuos respectivamente.

Las especies más dominante son: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijáguara), *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) entre otras, pero estas especies son las que mayores dimensiones pueden alcanzar dentro de la reserva ecológica y que pueden garantizar la regeneración natural, mientras que las menos dominantes son: *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim), *Simarouba lavis* DC. (Gavilán), *Moringa oleifera* Lam. (Moringa). Indicando que, aunque son importantes en este tipo de formación, desde el punto de vista ecológico, no muestran gran porte, puesto que este parámetro de la estructura horizontal (dominancia) es directamente proporcional al área basal que posee una especie determinada, indica que existe afectación a los individuos de gran porte de estas especies.

Las especies de mejor distribución en el área son: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) con 6,667%, *Guajacum officinale* L. (Guayacán), con 6,667%, *Swietenia mahagoni* L. jacq. (Caoba Antillana), con 6,66 % y *Peltophorum linnaei* (Mill.) León (Yarua) con 6%, entre otras, y las que tienen menor frecuencia, que poseen importancia ecológica en el ecosistema son *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim) con 1,333%, *Guazuma ulmifolia* Lam (Guasima) con 1,333 % y (*Samanea saman* (Algarrobo país) con 2,667%.

Las especies con valores más bajos en cuanto al IVIE, tabla 1, afectadas fundamentalmente por los parámetros de la estructura horizontal (AR, DR y FR), elementos de importancia para el reconocimiento de dicho valor, dentro de las más afectadas se encuentra *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim), *Guazuma ulmifolia* Lam (Guásima), en este caso, la poca presencia de estas especies es debido al número de individuos cuando se realizaron el diseño y plantación y la deficiente reposición de fallas por las especies plantadas según diseño.

Especies de mayor (IVIE)	%	Especies de menor (IVIE)	%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	51,66	<i>Azadirachta indica</i>	3,01
<i>Peltophorum linnaei</i>	31,01	<i>Guazuma tomentosa</i>	4,03

<i>Colubrina arborescens</i>	21,06	<i>Coccoloba diversifolia</i>	4,99
------------------------------	-------	-------------------------------	------

Tabla 1. Especies de mayor y menor Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

Fuente: Elaboración propia

Estas especies de mayor importancia ecológica permiten que se utilicen en los planes de reforestación, dado que son las de mejores comportamiento de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas, con el objetivo de garantizar un equilibrio ecológico en el ecosistema y se debe continuar la conservación de las menores para garantizar su continuidad, además que permita garantizar los indicadores sociales, ambientales y económicos.

Estos resultados están en correspondencia con Taylor (2016), al explicar que el índice de valor de importancia ecológica (IVIE), se caracteriza como una vegetación heterogénea en sentido general, de acuerdo al peso ecológico de las especies con diámetro mayores o iguales a 5 cm, además que las de mayor dominancia, son las menos abundantes y frecuentes.

Esta investigación permite conocer las principales especies que se encuentran en este ecosistema, en función de buscar alternativas para garantizar la recuperación de las áreas a corto, mediano y largo plazo, mantener un equilibrio ecológico y garantizar un desarrollo sostenible que permite mejorar la estructura del bosque y el control de las afectaciones de especies invasoras que provocan la degradación, permite a los estudiantes de la carrera Agroforestal un mejor conocimiento para conservar los recursos naturales y que la población se mantenga capacitada para su manejo de forma estable.

Conclusiones

Se recupera la biodiversidad en el ecosistema de las especies forestales de importancia ecológica en función de mejorar la estructura y composición que permita garantizar los beneficios sociales, ambientales y económicos. Las familias de mayor riqueza en el ecosistema son: mimosaceae y caesalpinaceae, el cual permiten una estabilidad en el área en función del desarrollo sostenible. Las

especies de mayor índice de valor de importancia ecológica son: *Lysiloma latisiliquum*, *Peltophorum linnaei* y *Colubrina arborescens* que garantizan el equilibrio ecológico de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas del ecosistema.

Referencias bibliográficas

- Acosta, C. R., Puchades, M. A. y Álvarez, Q. L. (2014). *Caracterización de los Bosques Semidecíduos Mesófilo y Micrófilo el Refugio de Fauna El Macío, Granma Cuba*. Santiago de Cuba: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.
- Aguirre, O. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Revista Madera y bosques*, 21 (SPE). pp. 17-28.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C. (2006). *Silvicultura*. La Habana: Felix Varela.
- Beals, W. (1984). *Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data*. *Advances in Ecological Research* 14, pp. 1- 55.
- Carmona, H. (2001). *Conceptualización de cuencas*. *Revista FAO. Series zonas áridas y semiáridas* (4):17-39 p.
- CITMA (2020). *Centro Meteorológico Provincial*. Delegación provincial Guantánamo.
- FAO (2002). *Evaluación de los recursos forestales*. Capítulo 2 Volumen de madera y biomasa leñosa, Informe principal. Ediciones FAO, Roma, Italia.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Castro, N. (2019). *Clasificación de los suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015*. Cultivos Tropicales, versión impresa. Vol.40 no.1 ISSN 0258-5936
- Jaula, J. (2002). *Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al reto del desarrollo sustentable*. Documento preparado para curso de posgrado. Universidad de Pinar del Río. Cuba.
- Keels, S., Gentry, A. and 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).
- Margalef, R. (1968). *Perspectives in ecological theory*. The University of Chicago Press. Chicago. Londres.
- Moreno, C. E. y Halfpte, G. (2001). *Spatial and Temporal Analysis pf Alpha, Beta and Gamma*

Diversities of Bats in a Fragmented Landscape. Biodiversity and Conservation.

Shannon, C. E. (1948). *The Mathematical theory of communication*. En Shannon & Weiner (eds.).

The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana.

Taylor, A. (2016). *Estructura y composición de bosques en paisajes manejados de los altos de Chiapas*. (Tesis de Maestría). El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal, Chis. México.

Vargas, O., Reyes, S. P., Gómez, P. A. y Díaz, J. E. (2010). *Guías Técnicas para la restauración Ecológica de Ecosistemas*. Grupo de restauración Ecológica (GREUNAL). Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.