

**Caracterización ecológica en la vegetación de ribera del río Toa
Ecological characterization of the riverside vegetation of the Toa River**

Autores:

Lic. Ángela Ortiz - Alba¹, <https://orcid.org/0000-0003-3517-9306>

Dr. C. José Sánchez - Fonseca², <https://orcid.org/0000-0001-9775-1262>

Dra. C. Karen Alvarado - Ruffo¹, <https://orcid.org/0000-0001-7105-1348>

MSc. Dayami Viltrés - Barban³, <https://orcid.org/0000-0001-8049-2022>

MSc. Benito Monroy - Reyes⁴, <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

Filiación institucional: ¹Empresa Agroforestal Baracoa. Municipio Baracoa. CP: 95100-Guantánamo, Cuba. ²Departamento de Ciencias Forestales. Universidad de Guantánamo. Guantánamo. Cuba. ³Instituto de Investigaciones Agroforestales. Santiago de Cuba, Cuba. ⁴Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez, 2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.

E-mail: aortiz1974@gmail.com, jsanchezf@cug.co.cu, dayamibarbanviltres@gmail.com, bmonroy17@gmail.com

Fecha de recibido: 3 jun. 2024
Fecha de aprobado: 4 ago. 2024

Resumen

El trabajo se desarrolló en la ribera del río Toa, en el período comprendido de enero a marzo del 2024. Se levantaron 10 parcelas de 500 m² con un muestreo sistemático, el tamaño de la muestra fue validado mediante la curva área - especies. La caracterización se determinó a partir del estudio de diversidad alfa (α), demostrando que la vegetación de ribera es heterogénea. Se identificaron 66 familias, 24 géneros, 26 especies y 467 individuos en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Moraceae fue la familia más representada con cinco especies y 121 individuos. *Cecropia peltata* L, *Terminalia catappa* L, *Cedrela odorata* L y *Calophyllum antillanum* Britt son los taxones que dominan el ecosistema de ribera, disminuyendo en su representación *Jambosa vulgaris* DC y *Leucaena leucocephala* L. *Cecropia peltata* L, *Terminalia catappa* y *Calophyllum antillanum* son las de mayor índice de importancia ecológica.

Palabras clave: Diversidad de especies; Estructura; Flora leñosa; Suelos ferralíticos

Abstract

The work was carried out on the banks of the Toa River. Ten plots of 20 x 25 m (500 m²) were surveyed, with systematic sampling. The sample size was validated using the area-species curve. The characterization was determined from the study of alpha (α) and beta (β) diversity. A total of 66 families, 24 genera, 26 species and 467 individuals were identified, corresponding to the herbaceous, shrub and tree strata. The most represented family was Moraceae with five species and 121 individuals. *Cecropia peltata* L, *Terminalia catappa* L, *Cedrela odorata* L and *Calophyllum antillanum* Britt are the species that dominate the riverside ecosystem, decreasing in their representation *Jambosa vulgaris* DC and *Leucaena leucocephala* L, those with the highest Value Index of Ecological importance *Cecropia peltata* L, *Terminalia catappa* and *Calophyllum antillanum*.

Keywords: Species diversity; Structure; Woody flora; Ferralitic soils

Introducción

La importancia de incrementar y mantener los forestales que ayudan a mantener la biodiversidad en paisajes donde el hábitat forestal está disminuyendo debido a las actividades humanas, conservando especies en peligro de extinción (Abada *et al.*, 2016). Esto tiene un impacto positivo asociado a la conservación de la biodiversidad, ya que, funcionan a través de múltiples interacciones entre árboles, animales, ambiente y el ser humano (Beer *et al.*, 2004).

En la ribera del río Toa la fertilidad y la estructura del suelo son necesarias para el desarrollo, conservación y sostenibilidad de la biodiversidad existente, pero no ha sido posible mantener esta biodiversidad por grandes problemas que han afectado la ribera del río, entre ellos tenemos el mal manejo de los recursos naturales, las grandes crecientes y pérdida de los suelos, siendo unos de los ecosistemas más completos, y puede verse afectado y desbalanceado fácilmente por malas prácticas de manejo.

Materiales y métodos

El área se ubica en la Cuenca del Toa. La investigación se realizó en enero a marzo de 2024, en 60 ha de la ribera del río Toa, Sector Quibiján-Naranjal del Toa, municipio Baracoa, provincia Guantánamo (Figura 1).

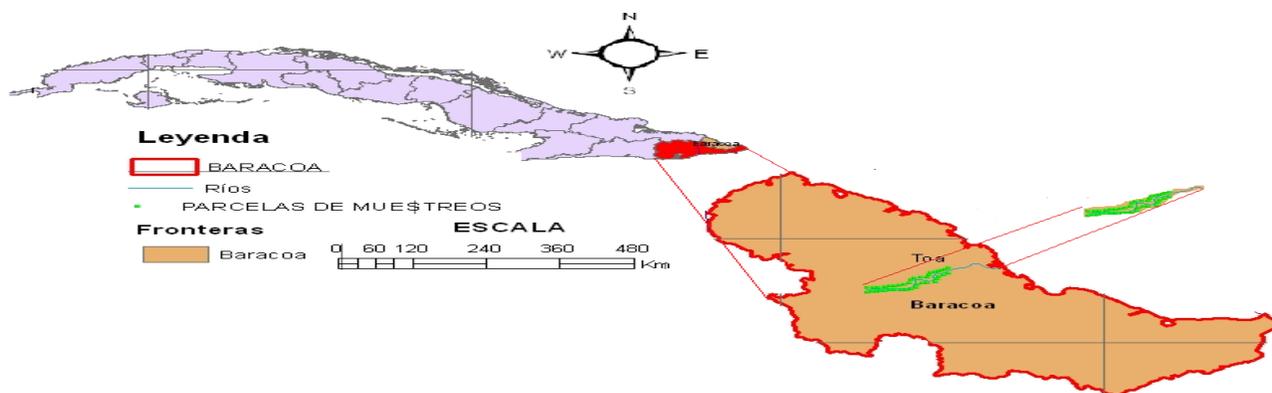


Figura 1. Área de investigación.

Clima: se clasifica como tropical lluvioso típico, según Reyes y Acosta (2005).

Suelos: ferralíticos rojos lixiviados o ferralíticos amarillentos lixiviados sobre corteza de meteorización ferralítica, muy pobres y ácidos (Hernández *et al.*, 2015).

Inventario florístico

Se muestrearon aguas abajo desde Quibijan al Naranjal del Toa 10 parcelas de 500 m² situadas a una distancia entre parcelas de 500 m, 5 para cada lado de la vegetación, empleándose un diseño sistemático. Se registraron individuos con más de 2 m de altura y mayores o iguales a 5 cm. de d_{1,3} m. de acuerdo con los criterios de muestreo utilizados por Aguirre (2013) y Sánchez (2015).

Para la validación del muestreo se utilizó la curva de riqueza de área/especies. Se utilizó el software PC-ORD, Ver 4.17 (Galvão *et al.*, 2002).

Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa de especies forestales por tipo de cobertura vegetal, fue estimada mediante la riqueza de especies (Magurran, 1989): según formula:

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

Dónde: S = Número de especies

N= Número total de individuos

Para el análisis de la diversidad se realizó gráfico de abundancia relativa para 10 especies más importantes desde el punto de vista ecológico (Feinsinger, 2003). Las curvas se realizaron a escala logarítmica, por lo que cada valor de abundancia fue transformado a Ln de cada Pi, dado por la fórmula: **Pi** = ni/ N

Dónde: ni es el número de individuos de la especie i

N es el número total de individuos

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

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 (Moreno, 2001).

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Se evaluó el índice de valor de importancia ecológica de las especies (Keels *et al.*, 1997; Lamprecht, 1990), el cual fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, conforme a la fórmula: $IVIE = AR + DR + FR$

Estructura vertical

Para la caracterización de la estructura vertical se describe tomando en consideración las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos del bosque de acuerdo con los criterios de Finol (1971). Los datos de altura de los árboles se agruparon en tres estratos:

Estrato inferior: de 0 a 10 m

Estrato medio: de 10,5 a 20, m de altura total

Estrato superior: mayor o igual a 20,5 m de altura total.

Resultados y discusión

La figura 2 muestra los resultados del análisis para comprobar si la cantidad de parcelas son representativas o no de la diversidad de especies en el inventario florístico realizados a la ribera del río. De acuerdo con la curva área - especies y la de distancia indican que las unidades de muestreos que se establecieron son representativas de la diversidad florística en el área, además la curva de distancia se allana antes de llegar al valor de cero, condiciones que deben cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo.

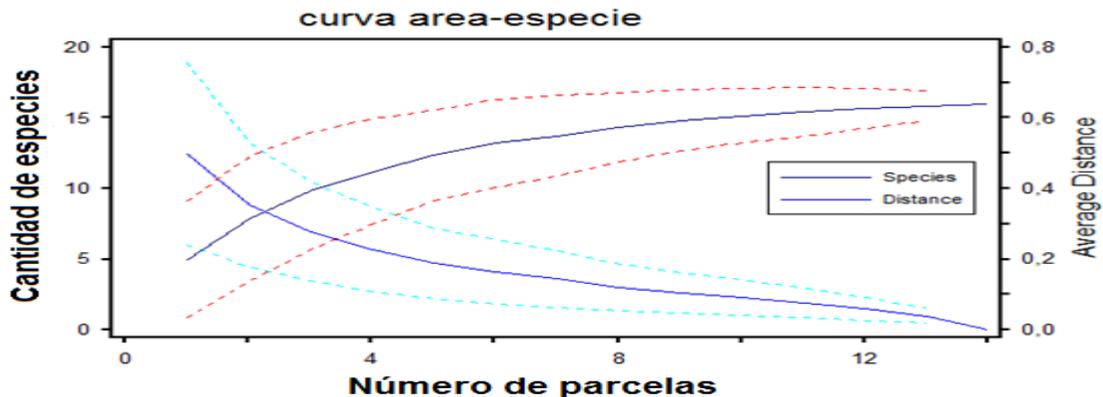


Figura 2. Curva área/especies para la ribera del río Toa.

Esta característica que presenta la tendencia de la curva área/especies obtenida demuestra el no incremento significativo en el número de especies con un muestreo mayor, Girón y Sánchez (2021) afirmaron que pudiera estar dado por las condiciones ambientales, tipo de suelo, tamaño del área de investigación, y el tipo de muestreo que utilizaron; los cuales son aspectos a tener en cuenta en una investigación para analizar el tamaño de muestra a través de las curvas de área-especies.

Chala *et al.* (2016) utilizaron curva área – especies y distancia para llegar al punto de inflexión o estabilización, permitiéndoles inferir que el muestreo realizado para la caracterización de la vegetación en el bosque de ribera del río Cauto quedó validado.

Diversidad alfa. Riqueza de especies

Se identificaron 26 especies, 66 familias, 24 géneros y 467 individuos en los estratos herbáceo, arbóreo y arbustivo. Se encuentran con poca representación *Jambosa vulgaris* DC y *Leucaena leucocephala* L categorizadas por Oviedo (2005) como especie invasora. Rodríguez y Sánchez (2005), reportaron a *Jambosa vulgaris* como unos de los taxones más abundantes y frecuentes en la ribera del río Toa.

Mitjans *et al.* (2020) en la caracterización estructural del bosque de ribera del río Cuyaguaje, identificaron 282 individuos, 29 especies, 29 géneros, representado en 18 familias. Girón y Sánchez (2021) reportaron para el bosque de ribera del río Los Plátanos, 948 individuos, 23 géneros, 24 especies y 17 familias.

Se registraron especies reportada por la Ley 85 (Ley Forestal) con valor comercial como *Cedrela odorata* L y *Taliparitis elatum* SW. Según Girón y Sánchez (2021) reportaron que la presencia de estos taxones en el bosque de ribera lo convierte en un ecosistema de importancia ecológico.

Se encuentran bien distribuidas en la ribera *Cecropia peltata* L, *Terminalia catappa* L y *Leucaena leucocephala* L, que según Sánchez (2015) son especies que se desarrollan rápido y pueden transformar la estructura y composición florística del bosque.

Sánchez (2015) explica que estos taxones tienden a cubrir todo el bosque ubicándose en el estrato arbóreo hasta llegar a transformar los niveles estructurales y la composición florística, llegando a ocupar los primeros lugares en abundancia, dominancia y frecuencia, con grandes valores de importancia ecológica.

Familias con mayor riqueza de especies

La figura 3 muestra las familias mejor representadas con respecto a la riqueza de especies, las cuales determinan la diversidad existente en el bosque de ribera del río.

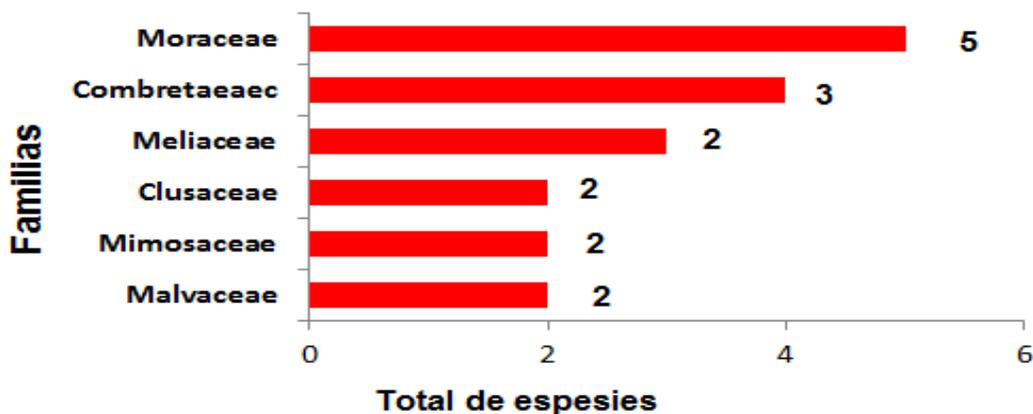


Figura 3. Familias mejor representadas con respecto a la riqueza de especies

Moraceae es la mejor representada en relación con la riqueza de especies, seguida de Combretaceae, la que ocupa la segunda posición en la representación de acuerdo con la cantidad de taxones en el bosque, convirtiéndolas con gran importancia en los niveles ecológicos de este ecosistema ribereño.

Existen otras familias menos representadas en su riqueza de especies como Meliaceae, Clusaceae, Mimosaceae y Malvaceae, pero con gran valor en sus funciones ecológicas dentro del bosque, pues también juegan un papel importante en la distribución de las especies. Girón y Sánchez (2021) reportaron las familias *Combretaceae*, *Mimosaceae* y *Meliaceae* en la ribera del río los Plátanos, como las más representativas, seguida de Moraceae y Fabaceae.

Bustillo (2017) reportó las Familias Moraceae y Fabaceae como las más representativas, con 3 y 2 especies en el bosque de galería de la Reserva Hídrica Forestal, Río Malacatoya en Nicaragua.

Cantidad de individuos en los diferentes estratos

La figura 3 muestra la cantidad de individuos por estratos después del inventario, representando al estrato arbóreo con mayor cantidad de individuos, seguido del estrato herbáceo y por último el arbustivo.

Cuando se comparan los resultados con lo reportado por Sánchez (2015), se muestra en la figura 2 que difiere en la distribución de las especies en los diferentes estratos de la ribera del río en esta área de estudio. Según los resultados de Sánchez (2015), en comparación con estos, el bosque en su estado climático debieron tener pocos individuos el estrato arbustivo.

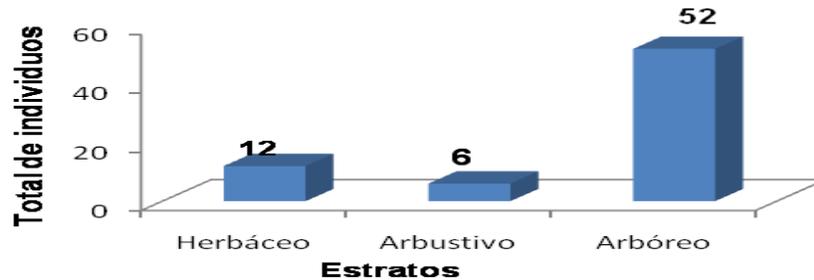


Figura 4. Cantidad de individuos por estratos

Los resultados de Sánchez (2015) reportaron que el estrato herbáceo presenta 804 individuos, seguido del estrato arbustivo con 438 y el arbóreo con 178.

Curvas de abundancia relativa en la ribera del río

De acuerdo con las características del gráfico de abundancia-dominancia (Figura 5), se confirma el comportamiento real de la diversidad de especies en cuanto a la abundancia-dominancia relativa, pues de acuerdo con el comportamiento de la forma de la curva obtenido, se observa que *Cecropia peltata*, *Terminalia catappa*, *Cedrela odorata* y *Calophyllum antillanum* Britt son las especies que están dominando el ecosistema de ribera.

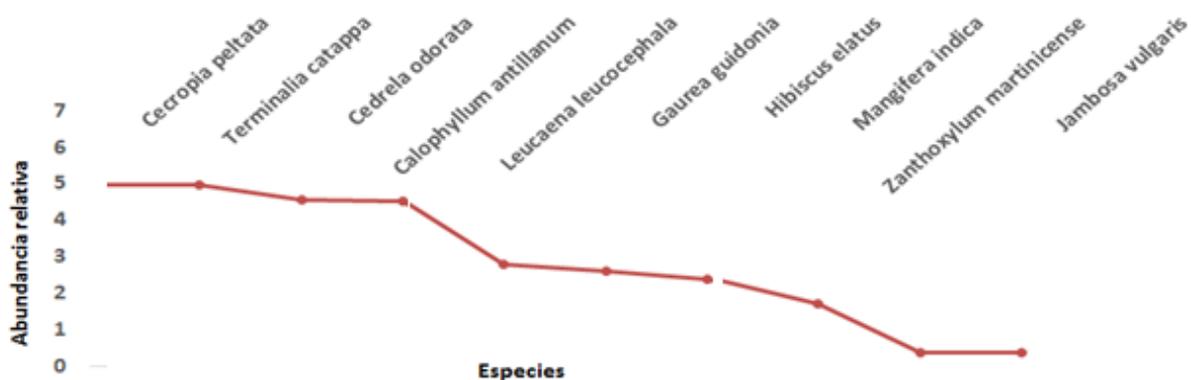


Figura 5. Curva de abundancia relativa para las diez especies más abundante - dominantes en la ribera de río Toa.

C. peltata es la especie que está dominando esta área, según Vázquez y Guevara (1985), de acuerdo con Whitmore (1999) *Cecropia* es el género de especies pioneras más grande en los neotrópicos y es característico de los bosques alterados.

T. catappa en este caso se ubica en el segundo lugar, según Sánchez (2015) la reporta como especie invasora en bosques pluvisilvas de Baracoa.

La abundancia de estos taxones en la ribera del río pudiera estar en las perturbaciones que sufrió el bosque al paso del Huracán Mathew, además estas son especies que presentan buena regeneración natural con gran adaptación al ecosistema, que pueden llegar a colonizar la vegetación.

Llama la atención la baja abundancia-dominancia de *Jambosa vulgaris* en la ribera del río, pues Rodríguez y Sánchez (2005) la reportan como una especie abundante en este ecosistema.

El bajo predominio de abundancia y dominancia de este taxón pudiera deberse a los fuertes vientos huracanados que azotó esta área en estudio, el cual provocó grandes claros por caída de árboles, que propició la aparición de especies pioneras y colonizadoras como *Cecropia peltata*, invasoras del género *Terminalia*.

Valores estructurales del bosque de ribera del río Toa

Teniendo en cuenta el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) a nivel de especies, la vegetación se caracterizó heterogénea, puesto que el peso ecológico de las especies con diámetros mayores o iguales a 5 cm., resultó con valores diferentes, reflejando que las especies que presentan mayor dominancia son las menos abundantes y frecuentes (Figura 6).

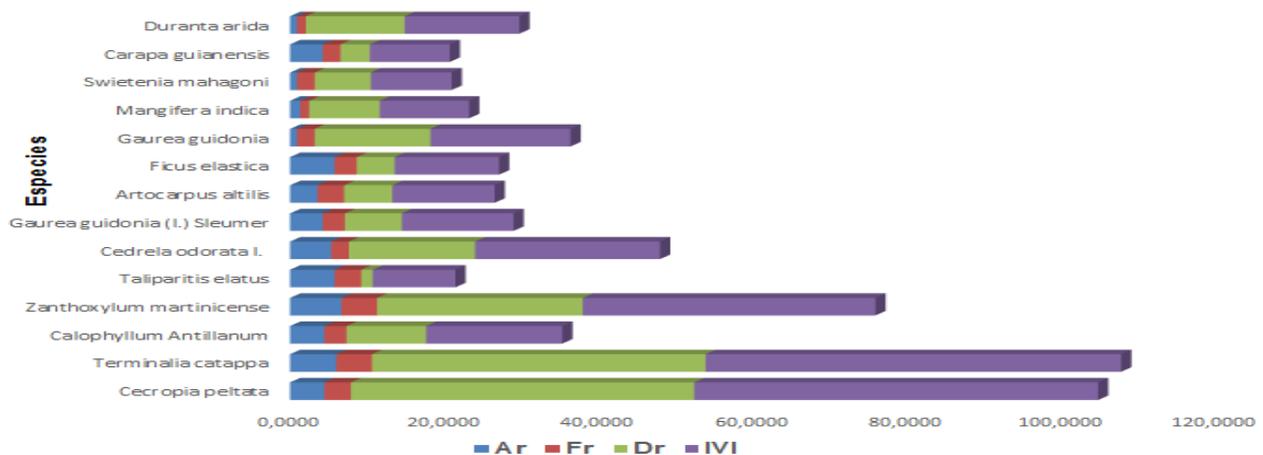


Figura 6. Índice de valor de importancia ecológica para las 14 especies más importantes en el bosque de ribera del río.

Entre las catorce especies de mayor peso ecológico estudiadas (Figura 6), que representaron el 20% de la flora registrada, *Cecropia peltata*, *Terminalia catappa*, *Calophyllum antillanum* y *Zanthoxylum martinicense. Lam.*, ocupan las cuatro primeras posiciones, especialmente por su dominancia, abundancia y frecuencia, acumulando de conjunto un 80% del valor de importancia, aunque *Cedrela odorata* y *Taliparitis elatum* presentan buena representación en su distribución, determinadas por su abundancia y dominancia, por presentar árboles con dimensiones.

Estas especies menos representadas en la comunidad según Maguarran (1989), citado por Moreno (2001), pueden ser más sensibles a las perturbaciones ambientales, es decir, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta de procesos empobrecedores.

Conclusiones

La vegetación de ribera desde Quibijan al Naranjal del Toa se caracteriza heterogenia, representando los tres estratos en formación.

El ecosistema de ribera en esta porción del río está dominado por especies invasoras con bajo valor económico, aunque aparecen taxones con valor comercial.

Bibliografía

- Aguirre, Z. (2013). Estructura del bosque seco de la provincia de Loja y sus productos forestales no maderables: Caso de estudio Macará. Tesis (presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales), Universidad de Pinar del Río, 97 p.
- Bustillo, Br. Ixpayacat, T. (2017). Composición, estructura y dinámica de las especies arbóreas del bosque de galería de la Reserva Hídrica Forestal, Río Malacatoya. Nicaragua, Tesis (en opción al grado de Ingeniero Forestal), p 43.
- Chala, A. K.; Rodríguez, J. (2016). Acciones para el control de la perturbación y recuperación del bosque de galería del río Cauto en los sectores Cauto y El 21. Revista Cubana de Ciencias Forestales. ISBN 2310-2469, Vol. 4, n. 1. P 82.
- Feinsinger, P. (2003). El Diseño de estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 155 – 157 p.

- Finol, H. (1971). Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana* 21: 29-42 p.
- Galvão, F.; Roderjan, C.; Kuniyoshi, Y. e Ziller, S. (2002). Composição Florística e Fitossociologia de caxetais do litoral do Estado do Paraná-Brasil. *Floresta, Curitiba*. 32(1):17-39.
- Girón, F.; Sánchez, J.; Pérez, J. (2021). Aspectos ecológicos del bosque de ribera del río los plátanos. *Revista Hombre, Ciencia y Tecnología ISSN: 1028-0871, Vol. 24, No. Especial*.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D. y Castro, S. N. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos, MINAG, Ciudad de la Habana, 93P.
- 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.
- Magurran, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones España, Vedral. 200p.
- Mitjans, B., González, M., Pacheco, J. Moreno, Y., Delgado, F, J. (2020). Caracterización estructural del bosque de ribera del río Cuyaguaje, tercio medio de la cuenca "Vega la Manzanilla". 8(3): 562-577P. ISSN: 1996–2452.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M and T-Manuales y Tesis SEA, Vol. I. Zaragoza, España. 84p.
- Oviedo, R. (2005). *Especies Invasoras en Cuba, consideraciones básicas*. Disponible en: <http://www.ama.gov.co> Consultado 23 marzo de 2022.
- Peña. (2015). *Revista Cubana de Ciencias Forestales Año 2016. Evaluación de impacto ambiental en el plano de inundación del río «Yara» en el tramo urbano del municipio «Yara», Vol. 4, n. 1.*
- Reyes, O. J. y Acosta, F. (2005). *Rapad biological inventories, vol. 14. Vegetación, 54pp.*
- Rodríguez, Y. y Sánchez, J. (2005). *Diseño sostenible para la recuperación y conservación de las Fajas Forestales Hidrorreguladoras del río Toa. Guantánamo "DEFOR 2005" Palacio de las Convenciones de la Habana, Cuba, 5-9 p.*
- Sánchez, F. J. (2015). *Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa. Tesis*

presentada en (opción al grado científico de doctor en ciencias forestales). P 101. Pinar del Río.

- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Trad. por Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ) 335 p.
- Vázquez, C. y Guevara, S. (1985). Caracterización de los grupos ecológicos de los árboles de la selva húmeda. En: Gómez – Pompa, A. y Del Amo, S, (eds.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México, D. F.* Vol. 11, 67–78 p.
- Whitmore, T. C. (1999). *An introduction to tropical rain forests*. 2da. Edition. Oxford University Press. New York. 282p.