

Estructura y composición de las especies maderables en el bosque pluvisilva de montaña, estudio de caso UEB Quibiján

Structure and composition of woods species in mountain rainforest, study case in UEB Quibijan

Autores:

Ing. Walber Caneda-Rodríguez¹, <https://orcid.org/0000-0003-4944-5089>

Dr. C. Geiser Flores-Galano², <https://orcid.org/0000-0002-0336-7962>

MSc. Yobanis Osorio-Bornot², <https://orcid.org/0000-0001-9104-1307>

MSc. Benito Monroy-Reyes³, <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

MSc. Javier Enrique Vera-López⁴, <https://orcid.org/0000-0002-8454-4288>

Organismo: ¹Empresa Agroforestal Baracoa, Guantánamo, Cuba. ²Facultad Agroforestal, Universidad Guantánamo, Cuba. ³Centro Universitario de Ciencias Biológicas Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México. ⁴Colegio de Posgraduados de Campeche. Campeche, México.

E-mail: geiserfg@cug.co.cu

Fecha de recibido: 6 jul. 2022

Fecha de aprobado: 8 sep. 2022

Resumen

Los estudios de la vegetación en los bosques naturales son de suma importancia para la conservación y manejo de especies de interés económico y ecológico. Se realizó la investigación para determinar la estructura y composición de las especies maderables en el bosque Pluvisilva de Montaña, estudio de caso UEB Quibiján. Se realizaron muestreos aleatorios y se levantaron parcelas en los bosques pluvisilvas de Los Cedrones, donde fueron identificadas las especies presentes, además, fue estudiada la diversidad florística de las especies maderables, así como la estructura horizontal del bosque. Como resultado se obtuvo que a partir de la parcela 18 se alcanzó la asíntota. En el inventario se identificaron 16 familias, compuestas por 23 géneros y 24 especies maderables. *Calophyllum willianum*, *Manilkara jaimiqui*, *Dipholis salicifolia* y *Talauma minor* fueron las de mayor frecuencia y abundancia relativa, a la vez que las de mayor Índice de Valor de Importancia Ecológica.

Palabras clave: Diversidad florística; Especies; Estructura; Especies maderables

Abstract

Vegetation studies in natural forests are very important for the conservation and management of species of economic and ecological interest. In this sense, the research was carried out with the objective of determining the structure and composition of wood species in the mountain rainforest, a study case in UEB Quibiján. For this purpose, simple random samplings were carried out and plots in the rainforests of the locality Los Cedrones, where the present species were identified, in addition, the floristic diversity of the wood species was studied, as well as the horizontal structure of the forest. As a result, it was obtained that from plot 18 the asymptote was reached. The inventory identified 16 families, composed of 23 genera and 24 wood species. *Calophyllum antillanum*, *Manilkara jaimiqui*, *Dipholis salicifolia* and *Talauma minor* were the most frequent and relatively abundant, as well as those with the highest Ecological Importance Value Index.

Keywords: Floristic diversity; Species; Structure; Wood species

Introducción

Las pluvisilvas son los bosques más exuberantes del planeta. Al mismo tiempo, se considera que en ellos se encuentra el 90% de la biodiversidad mundial y constituyen los ecosistemas naturales más productivos del mundo (Lastres, 2020).

Múltiples estudios sobre la regeneración natural de los bosques evidencian una recuperación gradual de las especies nativas (al compararse con los bosques de referencia), aunque la recuperación de la composición de especies puede tomar siglos en comparación con el número (riqueza) de especies, lo cual se alcanza en pocas décadas (Rozendaal *et al.*, 2019). En las regiones tropicales, la recuperación de la biodiversidad y de la estructura del bosque puede ser de entre 34 a 56 % y de 19 a 56 % más alto, respectivamente, en bosques regenerados de forma natural en comparación con bosques plantados (Crouzeilles *et al.*, 2017).

Un factor importante al predecir la recuperación del bosque original es el grado de cobertura forestal a escala de paisaje. A nivel global, paisajes con más de 27 % de cobertura forestal mostraron una tendencia consistente en la recuperación de biodiversidad. En conjunto, estos paisajes totalizan unos 238 millones de ha, lo que equivale a un 38 % del área tropical y templada (Crouzeilles *et al.*, 2019).

Pugh *et al.* (2019), calcularon que los bosques en regeneración natural (< 140 años) constituyen el 61,5 % de los 42,8 millones de km² de áreas de bosques que existían en todo el mundo en 2010. La regeneración natural del bosque refleja una gran cantidad de impulsores. Los factores ambientales que pueden influir en este

proceso incluyen la calidad del suelo, la presencia de malezas o de especies invasoras que detienen el proceso de sucesión, o la dispersión inadecuada de semillas que restringe la colonización de especies nativas. La pérdida de primates y aves influye negativamente en la capacidad de regeneración natural del bosque (Gardner *et al.*, 2019). La investigación tiene como objetivo determinar la estructura y composición de las especies maderables en el bosque Pluvisilva de Montaña, estudio de caso Quibiján.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado en 820,4 ha de bosques pluvisilvas de montaña pertenecientes a las categorías de productores y protectores de aguas y suelos, en el consejo popular de Quibiján perteneciente a la UEB Silvícola Cayo Güin en el periodo comprendido de marzo a octubre de 2022.

Para realizar el inventario florístico, se utilizaron parcelas rectangulares de 20 m x 25 m (500 m²), que se distribuyeron de forma aleatoria pues Malleux (1982), citado por Leyva *et al.* (2018). Estas parcelas son las ideales para bosques heterogéneos ya que se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque. Se identificó todos los individuos con diámetro \geq a 5 cm a 1,30 m del suelo, el registro y colecta de los individuos leñosos siguió la metodología de Aguirre (2019), se les midió la altura (H) con el hipsómetro de Suunto, y el diámetro (D) con una cinta diamétrica. Además, se tuvo en cuenta las especies presentes en el estrato herbáceo y arbustivo definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada 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 el estudio de la Diversidad beta (β), se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis) y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link); el índice varía de 0 (no-similaridad)

a 1.0 (similaridad completa). Se utilizó el programa BioDiversity Pro versión 2.0. Para comparar la diversidad entre los grupos del bosque, se calculó los índices de Sorensen (1984).

Los índices de diversidad siguientes permitieron obtener parámetros completos de la diversidad de especies en el hábitat, cuantificándose el número de especies y su representatividad. Para ello se calcularon los índices de: Riqueza; Abundancia proporcional de especies; Equitatividad; Dominancia; además de la Abundancia relativa (AR) y Frecuencia relativa (FR). Para la creación de la base de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2007 para la confección de la base de datos, y para los análisis estadísticos se utilizó el software BioDiversity (Mc Aleece, 1997).

Índice de Valor de Importancia Ecológica

Con los datos obtenidos se calcula la abundancia relativa (AR), frecuencia relativa (FR), dominancia relativa (DR) e Índice Valor Importancia (IVIE).

$$\text{IVIE} = \text{AR} + \text{DR} + \text{FR}$$

Donde: IVIE= Índice de valor de importancia ecológica, AR= Abundancia relativa, DR= Dominancia relativa, FR= Frecuencia relativa.

Resultados y discusión

En la curva área de especies obtenida a partir del muestreo del bosque pluvisilva a partir de la parcela dieciocho donde se alcanzó la asíntota, lo que muestra que se han identificado la mayor cantidad de especies del área y es poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones similares (**Figura 1**).

El inventario realizado en los Bosques Pluvisilvas de la localidad de los Cedrones en Quibiján, arrojó que fueron identificadas 16 familias, las cuales están compuestas por 23 géneros y 24 especies y un total de 573 individuos. Hay que destacar que se identificaron especies que se encuentran en algún grado de amenaza en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Cubana (González *et al.*, 2016), especies que de enuncian a continuación: *Manilkara jaimiquí*, *Talauma minor*, *Pouteria micrantha*, *Terminalia intermedia*, *Ocotea ekmanii*, *Carapa guianensis* y *Acrosynanthus trachyphyllus*. Resultados similares fueron Obtenidos por Sánchez (2015).

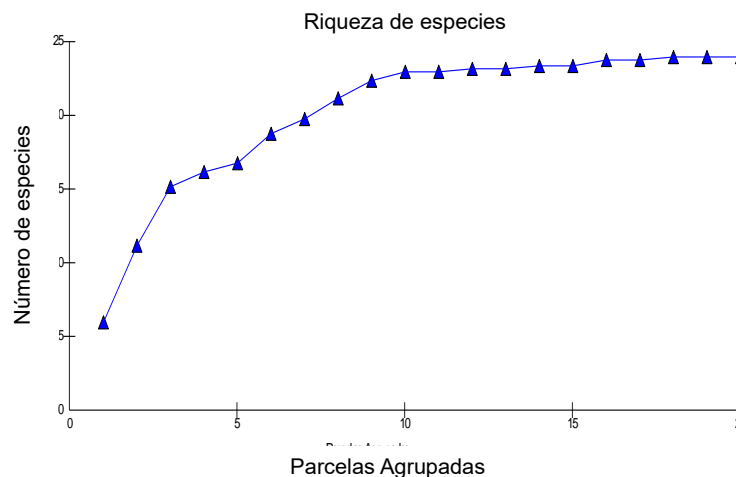


Figura 1. Curva-Área de especies identificadas en el Bosque Pluvisilva de los Cedrones

La familia mejor representada fue la Sapotaceae con tres especies, seguida de la Combretaceae, Lauraceae y Clusiaceae con dos. Resultados que difieren a los informados por Assef *et al.* (2020) para este tipo de formación vegetal, en estudios realizados en los bosques del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, donde las familias más abundantes fueron la Clusiaceae, Bignoniaceae y Melastomataceae.

En estudio realizados en Bosque Pluvial Submontano, se identificaron un total de 25 familias, 36 géneros, 38 especies leñosas y 2 275 individuos correspondientes al estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las familias de mayor riqueza en cuanto al total de especies que las componen, donde aparece la Clusiaceae y Lauraceae con cuatro en ambos casos, la Fabaceae está representada por tres, mientras que la Meliaceae, Moraceae, Rubiaceae y la Rutaceae aparecen con dos en todos los casos; se destacan otras como Melastomataceae y Malvaceae que, aunque con una especie, sí posee un alto número de individuos (988 y 200 respectivamente) (Lores, 2018).

En bosques Pluvial Montano, las familias con mayor riqueza de especies fueron Lauraceae, Meliaceae, Melastomataceae, Piperaceae y Rutaceae con cuatro taxones respectivamente (12%) y Annonaceae, Moraceae, Rubiaceae y Vitaceae con tres taxones cada una (9 %). Por otra parte, el 26% de las familias (11) estuvo representado solo por dos especies mientras que el 53% (23 familias), solo por una especie (Gutiérrez *et al.*, 2018).

Para analizar las especies más abundantes de los cedrones se identificaron diez especies como la más abundante dentro del bosque, en las cuales se destacan *Manilkara jaimiqui*, *Talauma minor*, *Dipholis salicifolia*. Estas se encuentran entre las especies más abundantes tanto en los estratos arbóreos como en la regeneración natural, es un elemento muy importante a la hora de tener en cuenta la estrategia para establecer las acciones de manejo de la regeneración natural dentro del área. Es de destacar que algunas de estas especies son endémicas, por lo que le confiere suma importancia al trabajo realizado.

Los resultados difieren a los informados por Sánchez (2015), quien en la comunidad de Quibiján encontró como más representativas a las especies *Hibiscus elatus* Sw., *Meliaceae: Carapa guianensis* Aubl., *Guarea guara* Jacq., *Clusiaceae: Calophyllum utile* Bisse., *Fabaceae: Andira inermis* W. Esto puede estar dado a que el autor realizó el estudio en la franja del río Toa y en el caso de esta investigación fue en áreas de mayor altitud sobre el nivel del mar.

Los bosques húmedos de las Antillas Mayores se consideran una de las ecoregiones prioritarias para la conservación a nivel global por albergar altos valores de endemismo y biodiversidad (Fuentes *et al.*, 2019). Sin embargo, son ecosistemas que pudieran sufrir los efectos del cambio climático debido a cambios drásticos en variables ambientales como son el incremento de la temperatura y los cambios en los regímenes de precipitaciones (Estrada-Contreras *et al.*, 2015). Muchas de las especies estudiadas son endémicas de la región oriental de Cuba y presentan un área de distribución restringida a los bosques pluviales. Estos últimos se encuentran entre los ecosistemas con mayor número de especies amenazadas en la isla (González *et al.*, 2016b).

En el dendrograma de la similaridad florística se identificaron cinco agrupaciones las cuales representaron todas las especies identificadas en el área con un porcentaje de similaridad alrededor del 47%. El grupo I está caracterizado por presentar especies como *T. minor*, *M. jaimiqui* y *C. antillanum*. El segundo grupo es el mejor representado en cuanto a las parcelas que la conforman y de destacan especies como las mencionadas anteriormente y *T. elatum*, *T. intermedia*, *C. guianensis* y *O. wrightii*.

Las parcelas que corresponden a los grupos II y IV donde se identificaron las áreas de mayor antropización. Hay presencia de especies exóticas e invasoras que pueden llegar a

transformar la estructura y composición florística del bosque. Otras como *Cecropia peltata* L. que se comporta como una especie pionera del bosque. *Cecropia* es el género de especies pioneras más grande en los neotrópicos y es característico de los bosques alterados.

En el índice de similitud florística se observa que el grupo dos y cuatro fueron los grupos más diversos y más equitativos y a su vez porque presentaron la mayor riqueza de especies (**Tabla 1**). Por lo general en estos grupos existen mayor diversidad y menor dominancia de especies en el área de estudio los resultados muestran la importancia que tiene el bosque para poder realizar las conservaciones de la diversidad florística en esta área.

El comportamiento de la diversidad biológica en el área de manera general el grupo III es el más diverso y se cataloga como una diversidad media y agrupa mayor cantidad de especies. Se evidencia homogeneidad en el área ya que la equitatividad estuvo por encima de 0,72, según Aguirre, (2013). Se puede apreciar que en los Cedrones hay una alta riqueza de especies con una buena distribución en el área, en este caso el grupo II resulto ser el más dominante, aunque es de destacar que en los cuatro grupos la dominancia fue alta debido a que los valores estuvieron superiores a 0,67.

Tabla1. Índice de similitud florística en los Cedrones, Quibiján

ÍNDICES ECOLÓGICOS	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
DIVERSIDAD	0,74	0,77	3,44	0,78	0,50
EQUITATIVIDAD	0,81	0,96	0,96	0,95	0,72
RIQUEZA	14,67	22,85	21,13	22,24	19,10
DOMINANCIA	2,31	4,42	4,50	4,00	1,60

En Cuba, los bosques húmedos se encuentran restringidos principalmente a la región oriental, formando parte de los sistemas montañosos más grandes y antiguos de la isla (Sierra Maestra y Sagua-Baracoa). Estos se caracterizan por encontrarse en las zonas de mayor pluviosidad y presentan una flora con un alto porcentaje de especies y endémicas (Reyes, 2012; Reyes, 2021). Basado en el modelado de nicho climático de especies de diferentes grupos faunísticos, Mancina (2018), encontró que los ecosistemas de montañas del oriente de Cuba pudieran funcionar como refugio climático para muchos elementos de la biota cubana.

Las pluvisilvas o bosques pluviales son bosques siempreverdes con abundancia de epífitas y se desarrollan en zonas con alto nivel de pluviosidad. En la pluvisilva montana varios factores ambientales (lluvia, humedad relativa, precipitación horizontal, evaporación e insolación relativa, entre otros) se compensan y/o refuerzan mutuamente y crean condiciones favorables para el desarrollo vegetal, estos constituyen una de las causas del alto epifitismo (Beyris *et al.*, 2020).

En el análisis de las especies de mayor frecuencia relativa también se encuentran las especies *Manilkara jaimiqui*, *Talauma minor*, *Dipholis salicifolia* y son favorables ya que perduran dentro del área y de cierta manera pueden facilitar el manejo de la regeneración natural de estas especies de gran interés para la economía forestal en la región

A su vez en las especies de mayor abundancia relativa, podemos observar como *Manilkara jaimiqui*, *Talauma minor*, *Dipholis salicifolia* son elementos muy importantes que ofrece estos resultados ya que aun, cuando se encontraron muy frecuentes también se encontraron en abundancia lo cual permite las acciones de manejo para la importancia económica forestal y a su vez generalizar que han sido sobreexplotadas en el área pero que los estudios han

demostrado que aun con la sobreexplotación que ha existido estas especies perduran y hay que tratar las acciones de manejo y la protección de estas especies puedan restablecerse y multiplicarse dentro del área. Criterios que coinciden con Lores (2018), cuando realizó estudios similares en Bosque Pluvial Submontano.

La abundancia relativa de las especies en el bosque pluvisilva de montaña, donde se pueden observar las especies más abundantes dentro de este tipo de formación, donde se destaca *Clidemia hirta*, *Carapa guianensis*, *Calophyllum antillanum* e *Hibiscus elatus*, mientras que *Calophyllum utile*, *Ocotea cuneata*, *Peltophorum dubium* y *Andira inermis* son las menos abundantes. Teniendo en cuenta la importancia económica de algunas de estas especies, como es el caso de *C. utile* y *A. inermis* pudiera pensarse que su poca presencia en el área está dada por una sobreexplotación para la industria maderera, y la no existencia de planes de restauración luego de la actividad de aprovechamiento (Lores, 2018)

Las especies de mayor dominancia relativa se observa que las especies *Manilkara jaimiqui*, *Talauma minor*, *Dipholis salicifolia*. Son la de mayor dominancia lo cual es muy importante ya que estas especies pueden usarse como árboles plus para la futura regeneración natural, para la producción de posturas, la utilización de semillas y establecer nuevas plantaciones para incrementar el número de individuos

La migración de la pluvisilva montana hacia sitios superiores en altitud con condiciones idóneas para su desarrollo sea más distante (con respecto a su ubicación actual) que, en la sur, con mayor gradiente y más abrupta. En segundo lugar, fue necesario trabajar con el valor donde permaneciera un área con determinadas potencialidades para el trabajo conservacionista a corto y mediano plazos, incluyendo la adaptación y mitigación al cambio climático. Por esta causa se dirige la atención hacia los resultados que permitieran hacer un análisis de superficies (Beyris *et al.*, 2020).

Al determinar el Índice de Valor de Importancia Ecológica este índice nos permite identificar cuáles son las especies en la cual trabajar dentro del área para garantizar la regeneración natural y la permanencia de esas especies en determinados bosques (tabla 2). Las especies *Manilkara jaimiqui*, *Talauma minor*, *Dipholis salicifolia* junto con otras que son características de estas formaciones vegetales nos permite trazar las acciones en función de la conservación de estas especies ya que la presencia de ella en el área fue abundantes y frecuentes es un punto de partida positivo para el manejo de la regeneración natural en el área.

En Bosques Pluviales de Baja Altitud, de acuerdo al índice de valor de importancia ecológico a nivel de especies, la vegetación se caracterizó en sentido general 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 (Romero *et al.*, 2020).

La ineficiente planificación del aprovechamiento con impacto reducido ha traído consigo un alto grado de afectación en los bosques pluvisilvas montano de la EFI, Baracoa, lo que influye fundamentalmente en aquellas especies leñosas de alto valor económico y ecológico donde se ven afectados los niveles de biodiversidad dentro de este ecosistema. Debido a la amenaza que presentan en desaparecer de la tierra, los esfuerzos para la conservación deben estar encaminados fundamentalmente a estas especies, debido a su importancia económica y ecológica; son, además, entes importantes, dentro del ecosistema, por su peculiaridad para el desarrollo y reproducción de las mismas (Aguilera, 2018).

Tabla 2. Especies de mayor y menor Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) (%) en el bosque pluvisilva de los Cedrones, Quibiján.

Especies	Mayor IVIE	Especies	Menor IVIE
<i>Manilkara jaimiqui</i>	29,84	<i>Ocotea wrightii</i>	9,11
<i>Calophyllum antillanum</i>	28,64	<i>Maytenus loeseneri</i>	8,72
<i>Talauma minor</i>	26,72	<i>Leucocroton flavicans</i>	8,56
<i>Dipholis salicifolia</i>	23,73	Patelia	6,57
<i>Didymopanax morototoni</i>	23,00	Chinche	5,37
<i>Acrosynanthus trachyphyllus</i>	16,01	<i>Albizia procera</i>	5,21
<i>Talipariti elatum</i>	15,76	<i>Amyris balsamifera</i>	4,17
<i>Sabal yapa</i>	13,86	<i>Henriettea squamata</i>	3,93

De manera general el estudio, cuidado, protección y manejo de las especies que conforman esta formación vegetal es de suma importancia para preservar la biodiversidad de especies forestales de gran interés tanto comercial como ecológico dentro de la comunidad de Quibiján. Es por ello que todo estudio encaminado en este sentido aporte elementos que pudieran ser usados posteriormente en una estrategia de manejo del área. La presencia de especies endémicas y otras en alguna categoría de amenaza y que se hayan encontrado entre las más abundantes y frecuentes en el área da un punto de vista de su adaptación a las condiciones prevalecientes.

Conclusiones

En el inventario se identificaron un total de 16 familias, 23 género y 24 especies maderables en el bosque Pluvisilva de Montaña.

Las especies *Calophyllum antillanum*, *Manilkara jaimiqui*, *Dipholis salicifolia* y *Talauma minor* fueron las de mayor frecuencia y abundancia relativa, a la vez que las de mayor Índice de Valor de Importancia Ecológica

Referencias bibliográficas

- Aguilera, Y. 2018. Actions for silvicultural restoration of woody species in a rain forest degraded forest. Revista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales. 3(1):42-49.
- Aguirre, Z., 2019. Métodos para medir la Biodiversidad. 1ra. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. ISBN 978-9942-36-127-1. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>.
- Álvarez P. A. y Varona J. C. 2006. Silvicultura, Tercera Edición. Editorial Félix Varela, La Habana, 354 P.
- Assef, M. Pérez, J. Sánchez, J. Pérez, A. 2020. Evaluación de la vulnerabilidad ambiental en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt. Hombre, Ciencia y Tecnología. Vol. 24: 1-11.

- Beyris, A. Reyes, J.O. Costa, J. González, A. 2020. Effects of temperature increase due to climate change in the montane rainforest of the Baconao Biosphere Reserve, South East Cuba. *Ciencia en su PC*. 1(3): 18-35.
- Crouzeilles R, Barros F S, Molin PG, Ferreira M S, Junqueira AB, Chazdon R L, Lindenmayer D B, Tymus J R C, Strassburg B B N y Brancalion P H S. 2019. A new approach to map landscape variation in forest restoration success at the global scale. *Journal of Applied Ecology*, 56, 2675-2686.
- Crouzeilles R, Ferreira MS, Chazdon R, Lindenmayer DB, Sansevero JBB, Monteiro L, Iribarrem A, Latawiec AE, Strassburg BBN. 2017. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Sci. Adv.* 3(11): e1701345.
- Estrada-Contreras I, Equihua M, Castillo-Campos G, Rojas-Soto O. 2015. Climate change and effects on vegetation in Veracruz, Mexico: an approach using ecological niche modelling. *Acta Botánica Mexicana*. 112: 73-93.
- Fuentes, I. González, L. Baró, I. González, M. Mancina, C. 2019. Potential effect of climate change on the distribution of plants associated to moist forest of eastern Cuba. *Acta Botánica Bubana*. 218(2): 160-170.
- Gardner C J, Bicknell J E, Baldwin-Cantello W, Streubig M J y Davies Z G. 2019. Quantifying the impacts of defaunation on natural forest regeneration in a global meta-analysis. *Nature Communications*, 10, 4590.
- González Torres, L.R., Palmarola, A., González Oliva, L., Bécquer, E.R., Testé, E. & Barrios, D. (Eds.) 2016. Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea 10* (número especial 1): 1-352.
- González Torres, L.R., Palmarola, A., González Oliva, L., Bécquer, E.R., Testé, E. & Barrios, D. (Eds.) 2016. Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea 10* (número especial 1): 1-352.
- González-Torres LR, Palmarola A, Barrios D, González-Oliva L, Testé E, Bécquer ER, Castañeira-Colomé MA, GómezHechavarría JL, García-Beltrán JA, Rodríguez-Cala D, Berzaín R, Regalado L, Granado L. 2016b. Estado de conservación de la flora de Cuba. *Bissea*. 10 (número especial 1): 1-23.
- Gutiérrez, E. Rodríguez, J.L. Rivero, M. 2018. Flora of the montane rainforest and its relationship with environmental variables, in the Turquino National Park from Cuba. *Cienc Tecn UTEQ*.11(2): 57-67.
- Herrera, P. 2007. Flora y Vegetación. EN: González Alonso, H y Larramendi, J. A. Biodiversidad de Cuba. La Habana. Ed: Polymita. 313 p.
- Leyva, I. M., Semanat, L. K. R., Casenave, C. C. A., Rodríguez, M. Y; y Reyes, O. J. Estado de conservación de la vegetación del bosque semideciduo micrófilo en la Reserva Ecológica Baitiquirí. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 2018, 6(3): (341 -353).
- Lores, R. 2018. Diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva montano, en la Empresa Agroforestal Baracoa. *Revista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales*. 3(2):123-130.
- Mancina CA. 2018. Distribución potencial actual y futura de especies de la flora y la fauna de Cuba: explorando efectos del cambio climático sobre la biota terrestre. Informe Final de Proyecto, Programa Cambio Climático en Cuba: Impactos, Mitigación y Adaptación (P211LH001-028). Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.
- Pugh T A, Lindeskog M, Smith B, Poulter B, Arneeth A, Haverd V y Calle L. 2019. Role of forest regrowth in global carbon sink dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 4382-4387.
- Reyes OJ. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 32-33: 59-71.

- Reyes, J.O. Ramón, A.M. 2021. Principios para la rehabilitación y restauración de los bosques en la Sierra Maestra. Ciencia en su PC. (1): 3. 49-68.
- Romero, G. Sánchez, J. Pérez, A. 2020. Impacto ambiental en la estructura del bosque pluvisilva sobre complejo metamórfico. Hombre, Ciencia y Tecnología. Vol. 24: 83-92.
- Rozendaal DMA, Bongers F, Aide TM, Alvarez Dávila E, Ascarrunz N, Balvanera P, Becknell JM, Bentos TV, Brancalion PHS. et al. 2019. Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. Sci. Adv. 5(3): eaau3114.
- 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), Universidad de Pinar del Río, 101p.