

Diversidad de agro ecosistema forestal en asentamiento del Parque Nacional Alejandro de Humboldt

Diversity of forest agroecosystem in settlement the Alejandro de Humboldt National Park

María Belkis Gallardo-López; Ovidia Mustelier-Del Rio; José Sánchez-Fonseca

Centro de Desarrollo de la Montaña. Limonar de Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo, Cuba

Correo(s) electrónico(s)

maria@cdm.gtmo.inf.cu

ovidia@cdm.gtmo.inf.cu

josesanchezfonseca915@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9270-0159>

<https://orcid.org/0000-0002-7922-2313>

[https:// orcid.org/0000-0001-9775-1262](https://orcid.org/0000-0001-9775-1262)

Recibido: noviembre de 2022

Aceptado: 16 de enero de 2023

Resumen

El trabajo se desarrolló con el objetivo de caracterizar la biodiversidad del agro ecosistemas forestales en la localidad de Quibiján perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt, se determinó la estructura, composición florística, así como la ecología y manejo. Se establecieron 40 parcelas de muestreo de 20 x 20 m², se identificaron 2401 individuos representados en 544 especies, pertenecientes a 42 géneros, 25 familias, fue analizado estadísticamente en cuanto a su riqueza, composición, estructura, diversidad y abundancia, comprobándose alta diversidad alfa y beta. Se determinaron las especies con mayor índice de valor de importancia ecológica como *Calophyllum antillanum* Bisse y *Lonchocarpus domingensis* DC. Las familias con mayor representatividad en cuanto a las especies y géneros son Clusiaceae, Rutaceae y Lauraceae.

Palabras clave: Ecología; Riqueza; Composición; Estructura; Diversidad.

Summary

The work was developed with the objective of characterizing the biodiversity of the forest agroecosystems in the town of Quivijan belonging to the Alejandro de Humboldt National Park, the structure, floristic composition, as well as the ecology and management were determined. 40 sampling plots of 20 x 20 m² were established, 2401 individuals represented in 544 species belonging to 42

genera, 25 families were identified, it was statistically analyzed in terms of its richness, composition, structure, diversity and abundance, verifying high alpha diversity and beta. The species with the highest ecological importance value index such as *Calophyllum* were determined. *antillanum* Bisse and *Lonchocarpus domingensis* DC, the most representative families in terms of species and genera are: Clusiaceae, Rutaceae and Lauraceae.

Keywords: Ecology; Richness; Composition; Structure; Diversity.

Introducción

La conservación de los ecosistemas en áreas protegidas comprende la protección de la composición, estructura y funcionamiento de los elementos que constituyen la biodiversidad. Su protección es una problemática compleja que requiere de un entendimiento profundo de la relación ambiente-sociedad en espacios geográficos concretos.

En los agro ecosistemas de montaña, un problema de envergadura lo constituye el manejo y la conservación de los recursos naturales y en especial, la diversidad biológica, consecuencia de un grupo de causas, entre las cuales se encuentran la degradación de recursos fito y zoogenéticos; la carencia de sistemas de monitoreo y gestión de la biodiversidad, que permitan manejar el riesgo derivado de eventos climáticos extremos; la falta de identificación de elementos de la biodiversidad, que sirvan a los fines productivos y de conservación.

Las practicas agroecológicas que han sido desarrolladas en comunidades indígenas o sectores rurales han mostrado a propios y extraños sus beneficios tanto en producción, conservación, optimización de los recursos, utilización de recursos del medio, adaptación a situaciones críticas como el cambio climático, entre muchas más, pero uno de los principales inconvenientes es que este tipo de prácticas no han sido debidamente evaluadas.

El deterioro medioambiental en el mundo está dado, en gran medida, por la destrucción de los bosques, que se incrementa en una cifra equivalente a 11,13 millones de ha cada año.

Muchas de estas prácticas permanecen enclaustradas en determinados sectores o comunidades, beneficiando a ciertos pobladores, haciendo que el resto de población, principalmente pequeños y medianos agricultores, opten por soluciones nada sustentables, que demandan de mucha energía y recursos y que en muchos de los casos atentan contra la salud de los productores y sus familias, así como, del entorno natural.

Los agros ecosistemas forestales en asentamientos dentro del Parque Nacional Alejandro de Humboldt

después del pasado del huracán Mathew merece especial atención, por la gran diversidad que presentan, espacio ambiental para ser estudiados en sus componentes naturales como: suelo, fauna, vegetación, hidrología y paisaje. Caracterizar la diversidad sobre el bosque no es una excepción en esta situación, por lo que, a partir de los estudios se podrá tomar decisiones para aplicar las medidas de conservación y mitigación de los mismos.

La reserva en el Parque Nacional Alejandro de Humbolt es una zona conocida por su alto endemismo, representa un nivel de importancia ya que, en base a diferentes estudios de riqueza y biodiversidad realizados en esta área protegida, puntualizan que existe una relación positiva entre la riqueza y el tamaño de la Reserva, por lo que es indispensable tomar en consideración su estudio.

El rasgo más significativo de este Macizo es su complejidad físico geográfica, la cual condicionó una variedad de paisajes naturales con diversidad biológica y elevado endemismo florístico y faunístico.

Se destaca por poseer la mayor riqueza y endemismo del país, por contener el remanente mayor de ecosistema montañoso y bosque tropical lluvioso mejor conservado de Cuba y del Caribe insular. Su relieve es único a nivel mundial, siendo representativo ejemplo del desarrollo de formas y sistemas cársicos sobre litologías no carbonatadas.

El estado y conservación de la diversidad biológica garantizan servicios y beneficios insustituibles en relación con el suministro, regulación y desarrollo de los recursos naturales, así como en lo relativo a la cultura, la recreación, la religión y otros, como elementos básicos para alcanzar el bienestar humano.

Cuba es el país con mayor diversidad biológica de las Antillas, tanto en riqueza total de especies, como en el grado de endemismo y Guantánamo constituye una provincia biogeográfica dentro del macizo Nipe – Zagua - Baracoa (N-S-B).

La transformación de estos ecosistemas y paisajes dentro del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, se corresponde con el reconocimiento de procesos principales de antropización ya sea por las manos del hombre o fenómenos atmosféricos.

El bosque Siempre Verde, sobre complejo metamórfico, después del pasado huracán Mathew mereció especial atención por la biodiversidad que lo constituye, formación boscosa caracterizada por una vegetación exuberante de altas temperaturas y precipitaciones, espacio ambiental para ser analizada en sus componentes naturales como: suelo, fauna, vegetación, hidrología y paisaje.

La importancia de la conservación de los agro ecosistemas para la evaluación y el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera, así como la considerable reducción de la misma como consecuencia de determinadas actividades humanas que provocan la destrucción del hábitat natural de

numerosas especies, han motivado la identificación de estos aspectos como uno de los problemas ambientales prioritarios para la humanidad.

Por tales efectos, se determina la problemática científica: ¿Cómo será la ecología y el manejo en la estructura del bosque Siempre Verde en el Parque Nacional Alejandro de Humbolt, Baracoa?

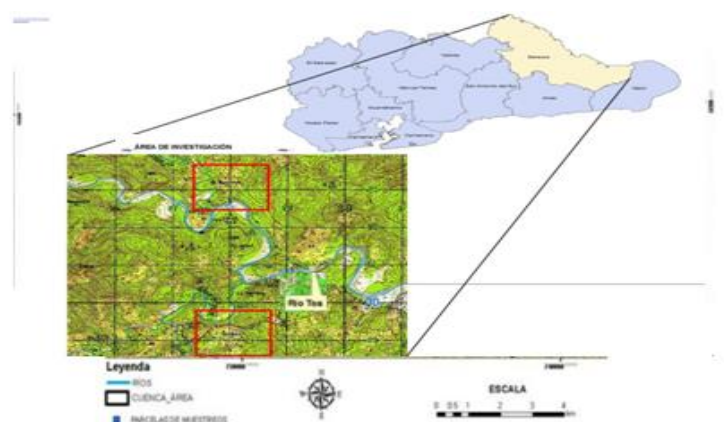
De ahí que, los objetivos están dirigidos a caracterizar la ecología, manejo en la estructura y la diversidad florística del bosque Siempre Verde en el Parque Nacional Alejandro de Humbolt, así como determinarla estructura, composición florística, la ecología y el manejo en la estructura de dicho bosque.

Desarrollo

El área de estudio se encuentra ubicada en el patrimonio de la Empresa Agroforestal Baracoa, en un bosque con categoría protector de agua y suelos, según Ley 85 de 1998, (Ley Forestal) aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba.

Como se muestra en la (figura 1), la divisoria de sus aguas se ubica en el macizo montañoso Nipe-Zagua-Baracoa, al norte de la provincia de Guantánamo y noroeste del Parque Nacional Alejandro de Humboldt. La investigación se realizó en agro ecosistemas forestales, en asentamientos dentro del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, perteneciente al sector Quibiján-Naranjal del Toa, municipio Baracoa, provincia Guantánamo, entre noviembre del 2018 y mayo del 2019.

Figura 1. Área de investigación



Fuente: Elaboración propia

Caracterización Climática

El clima, según Zúñiga y Crespo, (2015), el clima de un lugar determinado puede definirse como una descripción estadística del estado atmosférico durante cierto lapso de tiempo. El clima del área presenta características únicas, pudiendo denominarse ecuatorial húmedo con valores de más de 2722

milímetros de pluviometría media, considerándose el municipio más lluvioso de Cuba, a su vez, presenta la zona de mayor precipitación. La temperatura media es de 25,8 °C, humedad relativa promedio de 86,5 %. Es por esto que el número de días con lluvia en el año es muy elevado, presentando un promedio que oscila entre 180 y 240 días al año

Tipos de suelo

Según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba, ofrecida por Hernández et al. (2015) son: Ferralíticos Rojo Lixiviados o Ferralíticos Amarillentos Lixiviados. **Metodología empleada**

Se muestrearon 40 parcelas rectangulares de 20x 25m (500 m²), distribuidas de forma aleatoria, para el estudio de la masa arbórea. En cada parcela se contabilizaron las especies florísticas presentes en los estratos herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m), y arbóreo (mayor de 5 m), los cuales fueron definidos según la metodología propuesta por Álvarez y Varona (2006). A las especies presentes en los estratos arbustivos y arbóreos se les midió la altura (m), mediante el Hipsómetro de Sunnto y el diámetro con una cinta métrica mayores o iguales a 5 m, según criterios de muestreo utilizados por Sánchez, (2015).

Para la identificación de las especies se utilizaron los libros de Urquiola et al.,2010).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente el bosque en estudio, se analizó la curva área-especie utilizando el software PC-ORD, Versión 4.17 (Galvão *et al.*, 2002).

Diversidad beta (β)

Para el análisis de la diversidad del área se realizó el gráfico de abundancia relativa para las 10 especies más abundantes, gráfico conocido como rango-abundancia o “curva de Whitaker” Según Sánchez (2015).

Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa, de especies florística se determinó mediante la metodología de Aguirre (2012), donde se determinaron el índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies, dominancia de especies y el índice de valor de importancia ecológico.

Índice de riqueza

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, entre otros) existentes en una determinada área según (Margalef, 1968). Y se expresa según formula:

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

Abundancia proporcional de especies

Índice de Shannon-Wiener. Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra según Shannon (1948). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Estructura horizontal

Para describir la estructura horizontal se determinó: abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, (González *et al.*, 2016), según las siguientes formulas:

De individuos de una especie

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

De parcelas en la que ocurre una especie

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

Área basal de una especie

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

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia relativa (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia relativa y frecuencia relativa.

Según Keels *et al.* (1997), este índice se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Estructura vertical

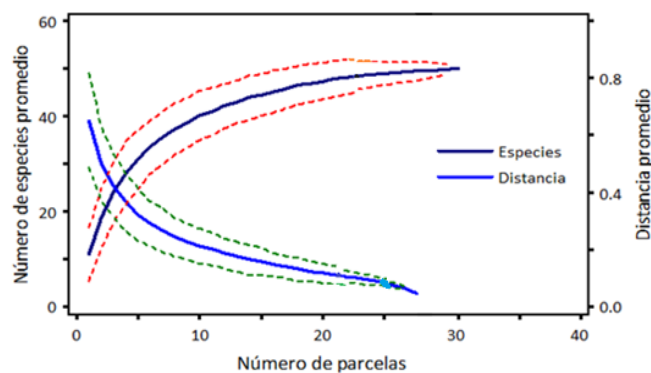
La caracterización de la estructura vertical se describe tomando en consideración las especies arbóreas encontradas en los diferentes sustratos del bosque, de acuerdo a los criterios de Sánchez (2015).

Resultados y discusión

Estructura y composición de agro ecosistema forestal

De acuerdo con la curva área - especie (figura 2), el muestreo resultó suficiente con 27 parcelas para representar la composición florística del agro ecosistema. Se puede observar que a partir de estas parcelas se logra la asíntota vertical, donde la mayoría de los taxones fueron identificados en estas unidades, manteniéndose constante la aparición de estas especies; además la curva de distancia se allana antes de llegar el valor cero, condiciones que debes cumplirse para estimar el esfuerzo de muestreo.

Figura 2. Curva área - especies para agro ecosistema forestal



Fuente: Elaboración propia

Esta característica que se presenta en cuanto a la distribución constante de las especies en el área, pudiera ser por la condición de agro ecosistema provocada por el propio hombre en donde se crean las condiciones para el fomento de especies sombreadoras que influyen en el desarrollo de los cultivos de interés comercial y económico como el cultivo de cafeto y *Theobroma cacao*, L., entre otros.

Diversidad beta β

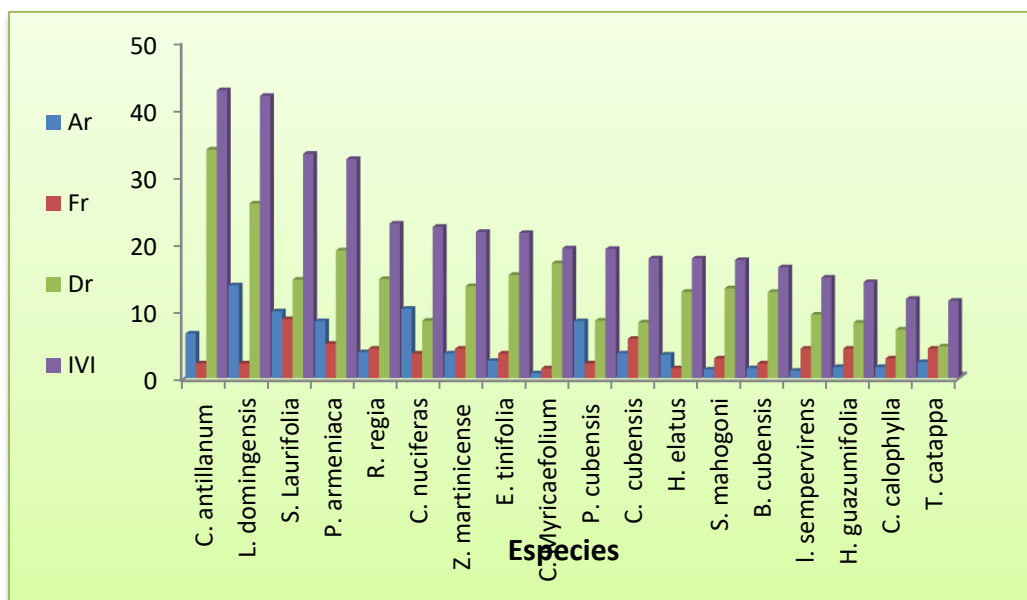
Estructura horizontal

El estudio de la estructura permitió evaluar para el agro ecosistema, el comportamiento de los árboles y de las especies a partir de los parámetros ecológicos asociados a los niveles estructurales de la vegetación como la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cada especie.

Teniendo en cuenta el Índice de Valor de Importancia Ecológico (IVIE), a nivel de especies, el agro ecosistema se caracterizó en sentido general heterogénea, puesto que el peso ecológico de las especies con diámetro mayores o iguales a 5 cm, resultó con valores diferentes, reflejando que las especies que presentan mayor dominancia son las menos abundantes y frecuentes (figura3), esto ocurre siempre que el mayor peso ecológico favorece las especies raras en su conjunto como es el caso de *Calophyllum*

antillanum Bisse Lonchocarpus domingensis. DC, entre otras.

Figura 3. Índice de valor de importancia ecológica para 18 especies en el bosque siempre verde



Fuente: Elaboración propia

Estas especies representadas como las más dominantes, pero menos abundantes y frecuentes, aunque se encuentran con mayor valor de importancia ecológica, presentan también baja participación de acuerdo a los parámetros fitosociológicos, que las convierten en vulnerables a disturbios naturales por estar sometidas a la explotación y extracción de la madera para diferentes fines comerciales.

Estas especies menos representadas en la comunidad, según Moreno et al. (2011), 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.

Diversidad alfa. Riqueza de especies

En el agro ecosistema que se muestreó, se registraron 2401 individuos y 544 especies de árboles y 25 familias; encontrándose muy bien establecidas Terminalia catappa L y Jambosa vulgaris, DC, especies reportadas y categorizadas, como invasoras. En investigaciones realizadas por Sánchez (2015), en bosques pluvusilvas sobre complejo metamórfico en la Cuenca del Toa, reportó a Terminalia catappa L y Jambosa vulgaris, DC como especies invasoras de mayor abundancia.

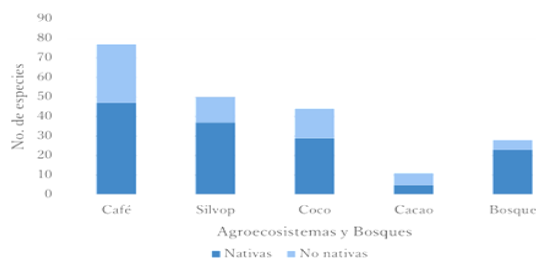
Estas especies, según Sánchez (2015), se desarrollan rápido y pueden transformar la estructura y composición florística, tienden a cubrir todo el bosque convirtiéndose en las primeras especies del estrato arbóreo hasta llegar a transformar los niveles estructurales y la composición florística, pues

además pudieran colonizar toda la vegetación, llegando a ocupar los primeros lugares en abundancia, dominancia y frecuencia, con grandes valores de importancia ecológica.

Del total de especies registradas, 84 fueron nativas, las cuales representan importancia ecológica y ambiental en todos los tipos de categorías de uso del suelo, que comprendió el estudio. Sánchez (2015), en investigaciones realizadas en esta misma zona reportó 52 especies, 24 familias y 1507 individuos.

Dentro de este agro ecosistema, el bosque natural (figura 4), fue la categoría de uso del suelo con pocas especies no-nativas, el sistema cafetalero presentó el mayor número de especies en un sólo sitio, representando el 33,9% de la diversidad total, aun cuando sólo se consideraron las especies nativas.

Figura 4. Número de especies en el agro ecosistema



Fuente: Elaboración propia

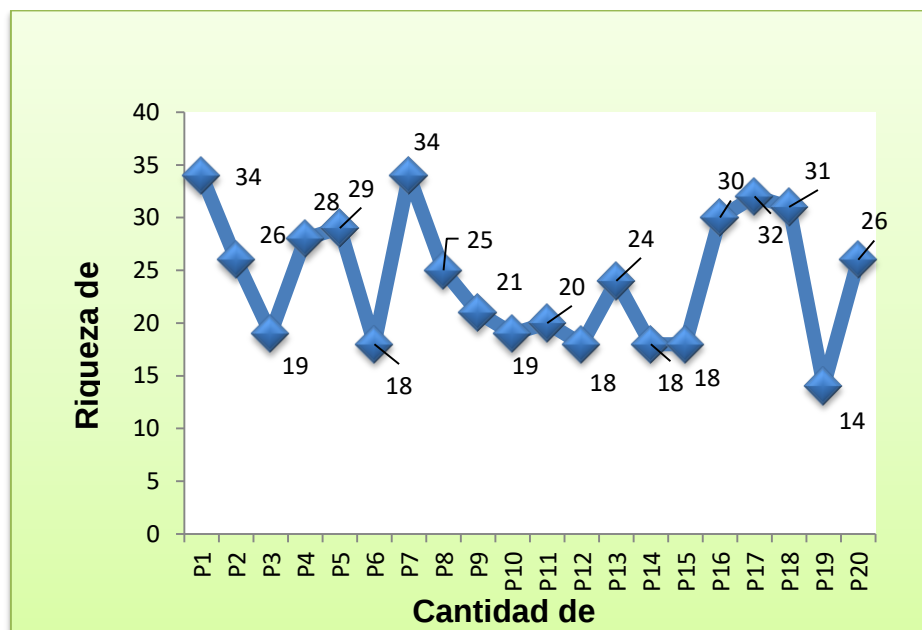
La mayor diversidad se presentó en el bosque natural, pero solamente representó el 33% de las especies nativas. Lo anterior indica que no es la diversidad alfa por sí sola la que determina la riqueza de especies arbustivas y arbóreas en el agro ecosistema, sino que, pudiera ser la diversidad beta la cual desempeña un importante papel.

En total, se registraron 22 especies endémicas, y a nivel de sistemas la mayor representación de estos taxones se encontró en el sistema cocotero y forestal con nueve y ocho especies respectivamente.

En la (figura 2), se muestra los valores de la riqueza de especies por parcelas, representando a las parcelas uno, siete, 17, 18 como las más representativas en cuanto a la riqueza de especies de estos asentamientos agro productivos.

Estas parcelas identificadas con mayor riqueza de especies, su representatividad pudiera estar relacionadas en medida por un enriquecimiento que se realizó en el área a través del manejo forestal.

Figura 2: Riqueza de las especies forestales por parcelas



Fuente: Elaboración propia

En la mayoría de las parcelas establecidas en estos asentamientos agro productivos se registraron especies autóctonas de reconocido valor económico como: *Taliparitis elatus* Sw, *Carapa guianensis* Aubl., *Calophyllum utile* Bisse., y *Cedrela mexicana* M.j. Roem, entre otras, para la reconstrucción o enriquecimiento en los bosques pluviales.

Terminalia catappa y *Jambosa vulgaris* son especies exóticas y se encuentran naturalizadas y bien distribuidas en toda el área donde forma parte de los principales estratos de bosque.

Sánchez (2015), las reporta como invasoras y con buena regeneración natural.

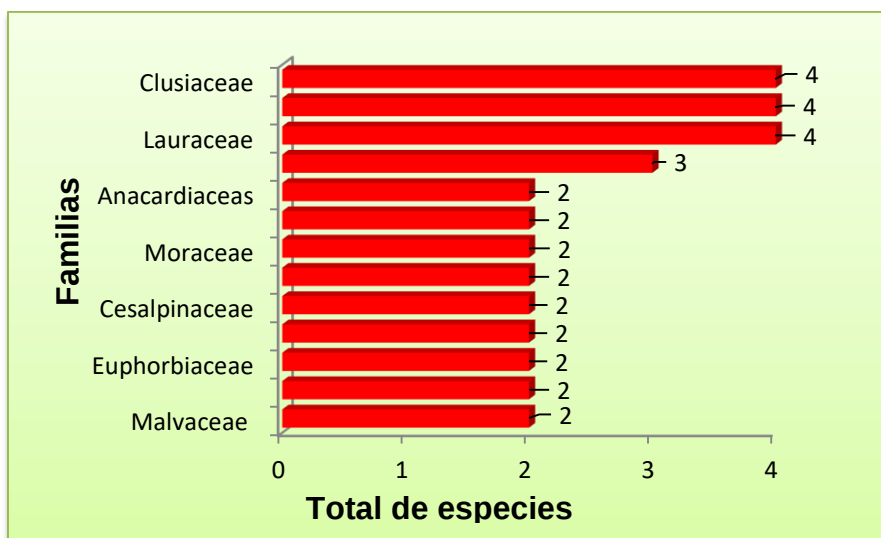
Baró(2014), reporto a *Terminalia catappa* como especie invasora, al tiempo que las invasiones biológicas son ya reconocidas como uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad, particularmente grave en las islas. Estas especies, muchas veces vegetales, están causando un daño enorme a la biodiversidad y a los valiosos sistemas ecológicos naturales y agrícolas de los cuales dependemos los humanos.

Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas

La (figura 6), muestra las familias mejor representadas con respecto a la riqueza de especies, las cuales determinan la diversidad existente para el agro ecosistema. Las familias Clusiaceae, Rutaceae y Lauraceae son las que mejor se representan con relación a la riqueza de especies con un 40% respectivamente, seguida de Sapíndaceas (30%), en contraste, las familias menos representadas fueron: Anacardaceae, Malvaceae, Moraceae, urticaceae, Cesalpinaceae, Myrtaceae, Euphorbiaseae,

Arecaceae, Malvaceae con un 20% entre ellas.

Figura 6. Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas



Fuente: Elaboración propia

La alta diversidad de las familias Clusiaceae, Rutaceae y Lauraceae en el agro ecosistema forestal, pudiera estar asociada con la posibilidad de dispersión de semillas por los agentes bióticos y abióticos; incluyendo los fenómenos atmosféricos; lo cual aumentaría la complejidad de las interacciones que posibilitan el reclutamiento de las diferentes especies en el ecosistema forestal, además por los enriquecimientos de bosques y otras actividades dentro de los sistemas agro productivos.

Estas familias mejor representadas con relación a la cantidad de especies, son las más frecuentes en estos ecosistemas.

Las familias más abundantes en relación a la riqueza de especies para el agro ecosistema forestal en asentamientos dentro del parque, agrupan a la mayoría de los individuos inventariados, pues se encuentran familias bien representadas por cuatro especies con cantidad de individuos, por ejemplo: Clusiaceae con cuatro especies y 500 individuos, Rutaceae con cuatro especies y 346 individuos, Lauraceae cuatro especies y 247 individuos.

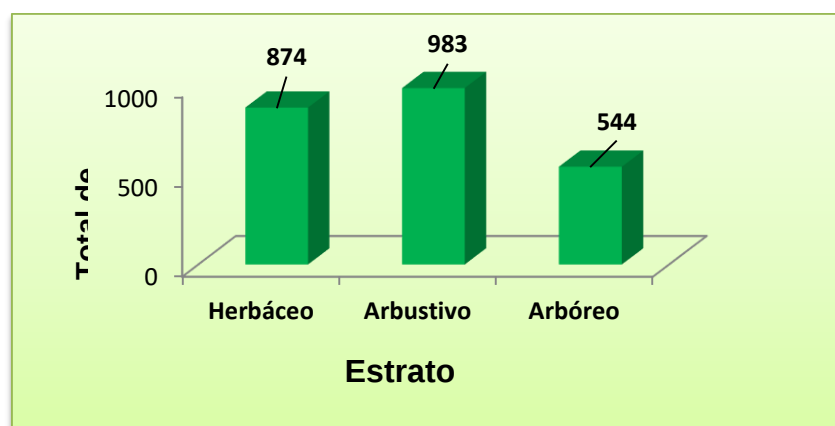
En esta investigación se encuentran algunas especies por familias con mayor representatividad en el bosque que se estudia debido al alto porcentaje de índice de valor de importancia ecológico como Clusiaceae: *Calophyllum antillanum* Bisse., Fabaceae: *Lonchocarpus domingensis* DC, Clusiaceae: *Calophyllum utile* Bisse., y Euphorbiaceae: *Sapium Laurifolium* Griseb.

Cantidad de individuos por estratos

La (figura 7), muestra la cantidad de individuos por estratos, representando al estrato arbustivo con

mayor riqueza de individuos, seguido por el estrato herbáceo y el arbóreo.

Figura 7. Cantidad de individuos por estratos



Fuente: Elaboración propia

Cuando se compara con los resultados reportados por Sánchez (2015), se identifica que, en este caso existe semejanza con lo de este autor, pues el mismo informa que el estrato herbáceo presento 804 individuos, el arbustivo 438, seguido del arbóreo con 178; aunque existe diferencia en los resultados del herbáceo y arbustivos.

Estas semejanzas y diferencias pudieran ser consecuencia de los cambios bruscos que sufrió el bosque debido al paso de Huracán Mathew donde se evidencia aumento en la regeneración natural y por ende, el mayor porcentaje de individuos a través del tiempo en el estrato arbustivo como era de esperar.

Estos resultados demuestran la no existencia de un equilibrio en cuanto al número de individuos por estratos que debiera de existir; según Sánchez (2015), en su estado climácico debieron tener pocos individuos el estrato arbóreo.

En los resultados se observa que el bosque de Quibiján y Naranjo del Toa, presentan diferencia en sus estratos de acuerdo con la localidad donde se encuentra, como se planteara anteriormente, el mismo se localiza en parte de la rivera del rio Quibiján el Toa. En estas áreas, según González et al. (2016), la divergencia entre las acciones desarrolladas para el manejo de las especies forestales constituye una de las principales causas de la diferencia existente entre los estratos, así como del bajo porcentaje del índice de similitud entre las históricas especies leñosas del paisaje estudiado.

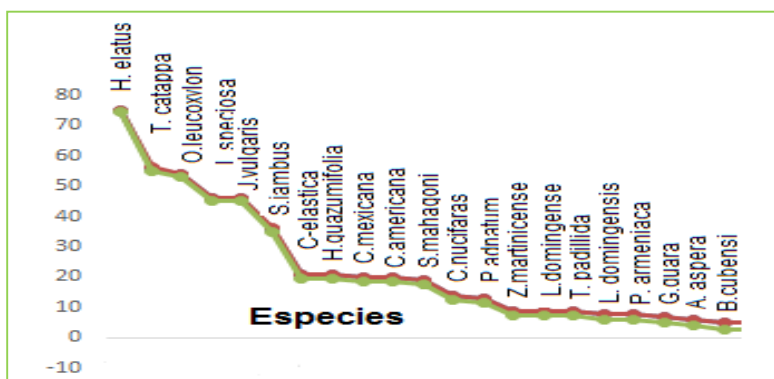
Curvas de abundancia relativa

La (figura 8), muestra la curva de abundancia relativa obtenida de las 21 especies más abundantes del agro ecosistema.

De acuerdo con las características de la curva de abundancia y dominancia relativa para el agro

ecosistema, se confirma el comportamiento de la forma de la curva obtenida, se observa que las especies que están dominando el agro ecosistema de bosque son: Hibiscos elatus, Terminalia catappa L, Ocotea leucoxylon. (Sw.), Luehea speciosa WiUd., y Jambosa vulgaris DC., al ocupar los primeros lugares en la distribución ecológica del bosque, evidenciando la proliferación de especies exóticas e invasoras para estos sistemas y en especial para el agro ecosistema.

Figura 8. Curvas de abundancia relativa para las 21 especies identificadas



Fuente: Elaboración propia

Talipartis elatus ocupa la primera posición, especie importante de valor económico, pues su dominio en la abundancia y dominancia proporciona estabilidad en la evolución del bosque. Esta especie presenta un poder germinativo del 40% y su regeneración natural es excelente; lo cual es un aspecto que puede ser muy importante a tener en cuenta en futuras estrategias de conservación para el bosque.

Terminalia catappa L, Ocotea leucoxylon. (Sw.), Luehea speciosa WiUd., y Jambosa vulgaris DC., al ocupar los primeros lugares en la distribución ecológica en el agro ecosistema, hay que destacar que la dominancia de estos taxones representa para este ecosistema una amenaza para la diversidad, el equilibrio y funcionamiento de esta vegetación, aun cuando el objetivo es de producción, pero en el futuro estos sistemas adolecerán de una buena conservación.

Además, en las informaciones obtenidas de la curva para analizar la abundancia y diversidad de las especies que están dominando este bosque, se confirma que estos taxones que ocupan el segundo, tercer, cuarto y quinto lugar son especies de bajo valor económico y pueden colonizar toda el área y transformarla si no se maneja.

Según Sánchez (2015), estos bosques han sufrido la acción antrópica que durante años se ha venido desarrollando, causando pérdida en los niveles estructurales y la biodiversidad del ecosistema.

En la región de estudio muchas fincas presentaron diversidad de agro ecosistemas, lo que permitió

evaluar diferentes agro ecosistemas en una misma área. También se encontraron áreas donde el agro ecosistema consistía en una mezcla de cultivos principales, ejemplo: café-silvopastoril, Cacao-Coco, entre otras, y en estos casos se clasificó el agro ecosistema en función del cultivo dominante (forestal).

Conclusiones

El grado de conservación de la cubierta vegetal, resultó ser medianamente conservados para ambos sistemas, debido a la irregularidad que presentan los estratos originales en la vegetación actual. Los sistemas agroforestales en el macizo Quibiján – Naranjo del Toa, se caracterizan por poseer una compleja estructura en su cobertura arbórea, típico de cultivos con bajo nivel de tecnificación, reflejo del uso múltiple de los recursos por parte de los agricultores, los que se integran a procesos culturales, sociales, económicos y ambientales, y en su conjunto favorecen la consolidación de sistemas productivos sostenibles. La implementación de tecnologías en los diferentes sitios pertenecientes a la Empresa Forestal Integral Baracoa, determinan la mejora de la estructura y composición florística del bosque Siempre Verde del sector Quibiján-Naranjal del Toa.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, Z. (2012). Composición florística y estructura del bosque estacionalmente seco en el sur occidente del Ecuador, provincia de Loja, municipio de Macara y Zapotillo. Universidad Nacional de Loja, Herbario Loja. *Arnaldoa* 16(2): 87-99, 2009
- Baró, I. (2014). *Serie de folletos informativos sobre plantas invasoras*. Instituto de Ecología y Sistemática (AMA-CITMA). Vol. 30: Terminalia catappa.
- Galvão, F., Roderjan, C., Kuniyoshi, Y. e Ziller, S. (2002). Composição Florística e Fitossociologia de caxetais do litoral do Estado de Paraná-Brasil. *Floresta. Curitiba*. 32(1):17-39.
- González, L. R., Palmarola, A., González, L., Bécquer, E. R., Testé, E. y Barrios, D. (ed.) (2016). Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, 10 (Núm. Espec. 1).
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D. y Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. INCA, ISBN 978-959-7023-77-7, (p. 47).
- Keels, S., Gentry, A.& Spinzi, L. (1997). Usig vegetation analysis to facilitate the selection of conservation site in eastern Paraguay. *Revista Washington: SI/MAB (Biodiversity measuring and monitoring certification training,)* volume 2
- Ley No.85. (Ley Forestal) (1998). Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba.

<http://juriscuba.com/uploads/2015/10/>

Margalef, R. (1968). *Perspectives in ecological theory*. The University of Chicago Press. Chicago, Londres, 111 pp.

Moreno, C. E., Barragán F., Pineda, E. y Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la Diversidad Alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.

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 de doctorado, Universidad de Pinar del Río]. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/983/983.pdf>.

Shannon, C. E. (1948). *The Mathematical theory of communication*. (pp. 3-91). En Shannon & Weiner (eds.). *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press. Urbana, (pp.117)

Urquiola, A., González, L., Novo, R. y Acosta, Z. (2010). *Libro rojo de la flora vascular de la provincia Pinar del Río*. Publicaciones Universidad de Alicante, (pp.457-458).

Zúñiga, I. y Crespo, E. (2015). *Meteorología y Climatología*. UNED.