

Criterios metodológicos para una evaluación ecológica de fauna invertebrada asociada a tres especies de bromelias de tanque de los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes, Cuba.

Methodological approaches for an ecological evaluation of invertebrate fauna associated to three tank bromeliads species from the National Parks Viñales and Guanahacabibes, Cuba.

Omar E. Falero Álvarez, Jorge Ferro Díaz y L. Yusnaviel García Padrón

Jardín Botánico de Pinar del Río, Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Km. 2½, carretera Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba. Email: omarfalero@nauta.cu

Fecha de recepción: 18 de septiembre de 2017 Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2017

RESUMEN. La diversidad de fauna invertebrada constituye uno de los componentes biológicos menos estudiados hasta el presente en los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes; así mismo su imbricación en aspectos funcionales del ecosistema, razones por las que se decide enfocar un estudio de la misma asociada a especies de bromelias epífitas de tanque, dirección de trabajo que prioriza un proyecto de investigación en desarrollo en el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. En la perspectiva de trabajar en tal dirección se realizaron estudios de reportes publicados que han priorizado tal relación en otras áreas de Centro y Suramérica, dado el hecho de que muy poco se ha publicado en Cuba. Se presenta entonces una propuesta de diseño metodológico que no solo se basa en los criterios de otros autores, sino de premuestreos desarrollados por los autores en dos sitios de ambos Parque Nacionales, fundamentando ampliamente las opciones para desarrollar los estudios y posibles variantes para su mayor eficiencia.

Palabras claves: fauna invertebrada, bromelias de tanque, metodología ecológica, Parque Nacional Guanahacabibes, Parque Nacional Viñales.

ABSTRACT. The invertebrate fauna diversity constitutes one of the biological components fewer studied until the present in the National Parks Viñales and Guanahacabibes; likewise their imbrication in functional aspects of the ecosystem, reasons to decides focalize a study of the same species associated to tank epiphytes bromeliad, work address that prioritizes an investigation project in development in ECOVIDA center. In the perspective of working in such them were carried out wide studies of published reports that have prioritized such relationship in other areas of Center and South America, given the fact that very little it has been published in Cuba. It is presented a proposal of methodological design that not alone it is based on the approaches of other authors, also considering a pre sampling work developed by the authors in two places of both National Parks, basing the options thoroughly to develop the studies and possible variants for their biggest efficiency.

Keywords: invertebrate fauna, tanks bromeliad, ecological methodology, Guanahacabibes National Park, Viñales National Park.

INTRODUCCIÓN

Los Bosques Tropicales Secos son uno de los ecosistemas más amenazados del planeta, y son particularmente vulnerables a los cambios de uso de suelos. (Nassar *et al.*, 2008). Estos bosques poseen mayor riqueza fisiológica en formas de vida que los bosques húmedos tropicales, sin embargo su riqueza específica es menor (Money *et al.* 1995 citado por Roig, 2011). En la Cuba precolombina los bosques semidecuidos y los siempreverdes fueron las formaciones vegetales dominantes (Del Risco, 1989). A pesar de los cambios que han ocurrido con el devenir del tiempo asociados a las historias de uso, Cuba cuenta con las mayores extensiones de Bosques Tropicales Secos en el área del Caribe (Miles *et al.* 2006). Dentro de la isla, este ecosistema se distribuye en tres grandes núcleos asociados a zonas de basamento kárstico: Península de Guanahacabibes, Península de Zapata y Sur de la Isla de la Juventud (Roig, 2011)

En Pinar del Río abunda esta formación, mayormente en el Parque Nacional Guanahacabibes (PNG), pero también esta descrita en varios espacios del territorio del Parque Nacional Viñales (PNV); ambas áreas son administradas por ECOVIDA.

El bosque semidecuido del PNV tiene una estructura conformada por dos estratos arbóreos y altura que oscila entre 12 y 18 m; un rasgo peculiar: la sinusia epífita dominada por especies de bromeliáceas y otras asociadas; se encuentra mayormente en relieve de taludes y laderas bajas de serranías y mogotes aislados, además en alturas, grietas y dolinas de carso en ruinas (Martínez *et al.*, 2013). En el PNG es la formación predominante y la más importante por sus potencialidades para la conservación; predominan dos estratos arbóreos cuyas mayores alturas oscilan entre los 12 a 16 m y emergentes superiores de hasta 20 m. (Márquez *et al.*, 2013). El epifitismo en esta área refleja su historia de manejo y está dominado por bromeliáceas, mayormente del género *Tillandsia* (Ferro, 2004).

El dosel de los bosques tropicales es un hábitat prácticamente inexplorado (Basset, Novotny, Miller & Kitching, 2003), a pesar de estar entre los más ricos de la Tierra (Mitchell *et al.*, 2002; Basset *et al.*, 2003). En él habita aproximadamente 40% de las especies existentes

conocidas y se estima que tiene capacidad para albergar 50% de la biodiversidad del planeta (Mitchell, Secoy & Jackson, 2002; Basset *et al.*, 2003).

En general se aprecia en las listas de especies que se adjuntan a los respectivos planes de manejo de ambas áreas protegidas, que son dominantes con hábitos epifíticos las especies de la familia Bromeliaceae, siendo el género *Tillandsia* en de mayor riqueza (Marquez *et al.*, 2013; Martínez *et al.*, 2013).

De los 58 géneros que componen la familia Bromeliaceae (Luther, 2008), aproximadamente 40 tienen fitotelmata, por lo que se les conoce como bromelias de tanque (Fish, 1983). El género *Tillandsia* es el más diverso de la familia, y las rosetas pueden poseer un tanque formado por las vainas de las hojas en su base (Ramírez, Carnevalli & Chi, 2004). Como fitotelmata se reconoce a las plantas o partes de ellas que acumulan agua de lluvia y materia orgánica, facilitando el desarrollo de comunidades de organismos (Fish, 1983; Liria, 2007).

Los recursos contenidos en el tanque y axila de las hojas son favorables para una gran cantidad de organismos, principalmente invertebrados como insectos, crustáceos, arañas, escorpiones así como otros vertebrados como anfibios y reptiles; estos usan las bromelias de cuatro formas principales: como hogar o refugio, como sitio de caza, como reservorio de agua y como alimento. Los servicios que brindan las bromelias tipo "tanque" a los animales aumenta la diversidad de fauna del dosel (Aguilar *et al.*, 2011)

Las bromelias fitotelmatas pueden ser de nutrición dendrófila o anemófila, según sea el origen de los nutrientes que absorben. Las bromelias dendrófilas toman nutrientes caídos o lixiviados de los árboles, y como no pueden obtener directamente los nutrientes, necesitan los organismos descomponedores, como los oligoquetos (Anelida) y escirtidos o helódidos (Coleoptera). Las bromelias anemófilas absorben los nutrientes transportados por el viento y compiten con las algas por la toma de los mismos, por lo que contienen organismos consumidores de algas, como ostrácodos (Crustacea) y quironómidos (Diptera) (Frank, 1983).

Aunque se reportan estudios que enfatizan las evaluaciones de fauna invertebrada en bromelias de tanque, éstos tienen más difusión en centro y sur américa, no encontrándose

abundantes estudios en Cuba. Mayormente se han dedicado a reportar diversidad de fauna encontrada y relaciones con algunas variables del contenido de agua y materia orgánica en las fitotelmatas. Algunos autores reportan que los grupos dominantes son insectos acuáticos, arañas y una miríada de pequeños invertebrados y microorganismos (Nunes do Amaral *et al.*, 2007)

Siguiendo tales preceptos acerca de la importancia de la fauna invertebrada algunos autores han reportado otros estudios para determinar estructura y composición de macro invertebrados acuáticos asociados a fitotelmatas, resaltando aportes de estos grupos biológicos a especies del género *Tillandsia*; así se pueden citar investigaciones sobre fauna invertebrada en *Tillandsia turneri* (Ospina *et al.*, 2004), *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker (García-Jarquín, 2008); otras bromeliáceas también han sido objeto de estudios similares como es el caso de *Aechmea fendleri* André y *Hohenbergia stellata* Schult (Liria, 2007).

Con respecto a este tipo de evaluación sólo en Guanahacabibes existe un único antecedente que documentó la diversidad de anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque como *Tillandsia fasciculata*, *T. utriculata* y *Honhelbergia penduliflora* (García-González *et al.*, 2014)

Ambas áreas protegidas poseen una alta diversidad biológica tanto florística como faunística, indicada en los Planes de Manejo con amplias listas de las mismas, sin embargo, son muy pobres los elementos que brindan acerca de la diversidad de fauna invertebrada presente, aspecto que marca también interés para completar vacíos de información demandados por los documentos rectores del manejo de ambos Parques Nacionales.

Considerando varios de los elementos enunciados, y teniendo en cuenta que existe una amplia diversidad de propuestas metodológicas según área, especies, intereses de evaluación, estado del conocimiento en las áreas citadas, etc., se establece como propósito de este trabajo, proponer un esquema metodológico para sistematizar tales estudios en los dos Parques Nacionales mencionados, con posibilidades que esta sea extendida a otras áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba, principalmente aquellas que posean formaciones vegetales análogas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se soporta en el análisis documental de amplias referencias bibliográficas que abordan indistintamente problemáticas relativas a la presencia de fauna invertebrada en a fitotelmata de especies de bromelias epífitas en otras regiones geográficas, principalmente en Latinoamérica. También se consideró para validar algunos de los criterios metodológicos de la evaluación, un ejercicio de premuestreo realizado en ambas áreas protegidas que pretendía demostrar si era eficiente para captar suficiente diversidad de fauna invertebrada. Los datos del premuestreo solo fueron tabulados para ratificar el supuesto de eficiencia en la propuesta a realizar para desarrollar las evaluaciones ecológicas de la relación planta-animal en el ejemplo de fauna invertebrada y bromelias de tanque de ambo Parques Nacionales.

Área de estudio propuesta: La **Figura 1** muestra un esquema de localización de los Parques Nacionales Guanahacabibes y Viñales y la propuesta de sitios de muestreo.

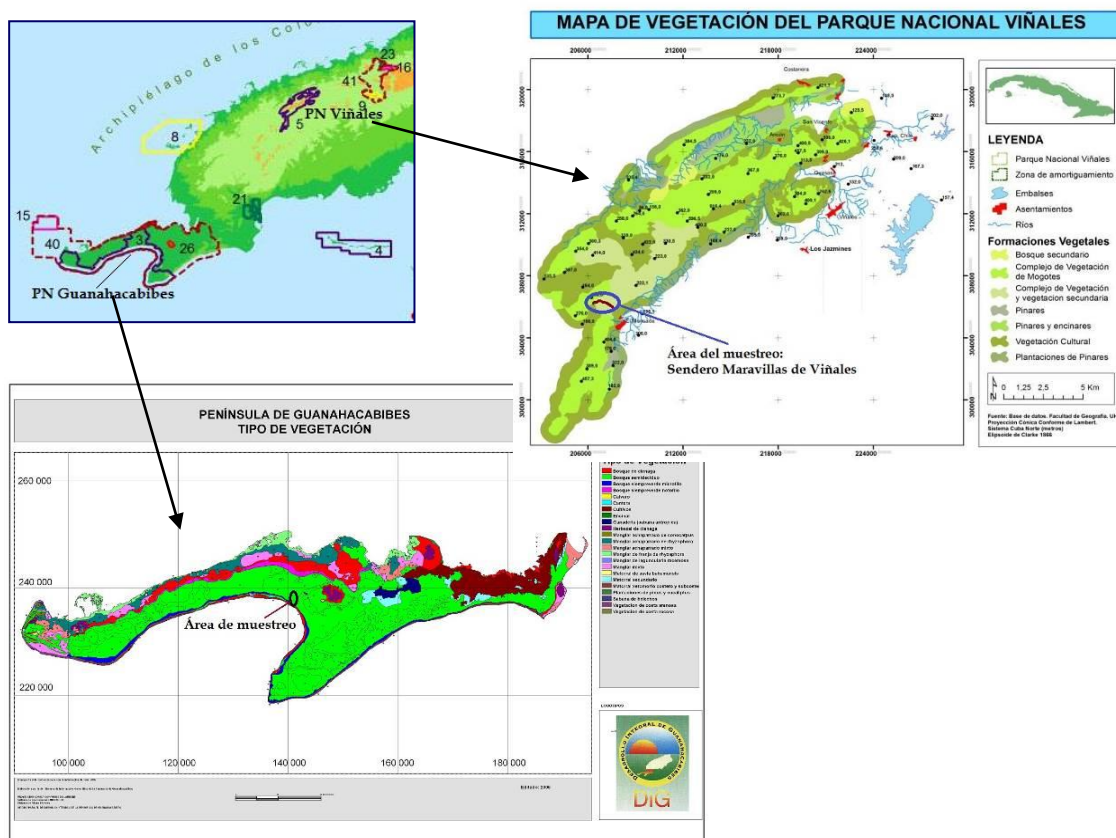


Figura 1. Localidades de estudio en las dos áreas protegidas (Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes), indicadas como áreas de muestreo.

La **Fig. 1** expone la ubicación esquemática de las áreas donde se desarrolló el muestreo que valida, según la consideración de los autores, los sitios de aplicación del algoritmo metodológicos que contempla la propuesta, considerando para ello:

- Parque Nacional Viñales: Sector Oeste del Parque, en bosques semidecíduos asociados al Sendero "Maravillas de Viñales"
- Parque Nacional Guanahacabibes: Centro-Este de la península, próximo a La Bajada, en bosques semidecíduos asociados al sendero a Cueva Las Perlas.

Las especies de bromelias de tanque consideradas:

- *Tillandsia utriculata* L. (**Fig. 2**) se distribuye desde Estados Unidos (Florida), hasta Venezuela y las Indias Occidentales (Ramírez *et al.*, 2004). En Cuba se encuentra en todo el país (Hechavarría, 2009). Es fundamentalmente epífita, alcanza hasta 2m de alto (con inflorescencia), tiene roseta utriculada, hojas solapadas. Ha sido objeto de anteriores estudios y ha mostrado alta incidencia de fauna herpetológica (García-González *et al.*, 2014)



Figura 2. *Tillandsia utriculata* L. Foto. Jorge Ferro Díaz

- *Tillandsia fasciculata* Sw. (**Fig. 3**) habita en México, Mesoamérica, Suramérica y las Indias Occidentales (Ramírez *et al.*, 2004), en Cuba se distribuye por todo el país (Bello & Torres, 2011; Acevedo-Rodríguez & Strong, 2012). Es una especie principalmente epífita, de hasta 1m de alto (con inflorescencia), con roseta infundibuliforme, hojas café oscuro en

la base, con superficie lisa y lustrosa, con láminas estrechamente triangulares. De igual forma ha sido objeto de estudios anteriores en que se confirma abundante presencia de especies de la fauna herpetológica (García-González *et al.*, 2014)



Figura 3. *Tillandsia fasciculata* Sw. Foto. Jorge Ferro Díaz

- *Hohenbergia penduliflora* (A. Rich.) Mez (**Fig. 4**) es endémica de las Antillas Mayores (Acevedo-Rodríguez & Strong, 2012) y se distribuye por toda Cuba (Hechavarría, 2009). Son plantas grandes, epífitas, rupícolas o terrestres, hojas linearliguladas, ampliamente redondeadas con un amplio apículo triangular, de 12cm de ancho, presentan bordes aserrados con dientes de 2mm de largo. Inflorescencia en panícula erecta, igualando o excediendo en tamaño a las hojas.



Figura 4. *Hohenbergia penduliflora* (A. Rich.) Mez. Foto. Jorge Ferro Díaz

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las experiencias previas de los autores, el análisis del Plan de Manejo del Parque Nacional, la bibliografía especializada al respecto, así mismo tomando en cuenta resultados del premuestreo, se propone el siguiente esquema metodológico para la evaluación:

Problema científico para el diseño del programa de evaluación ecológica, así como en interés de un posible Programa de Monitoreo:

¿Cómo influye la especie de bromelia, su tamaño, distribución en el forofito y período pluviométrico del año, en la diversidad y estructura de ensamblajes de fauna invertebrada que se les asocian, en dos sitios de bosques semidecíduos de los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes, Pinar del Río?

Las hipótesis de trabajo que deberán integrar el esqueleto del Programa serán:

Hi: La diversidad y estructura de ensamblajes de fauna invertebrada asociados a tres especies de bromelias de tanque en dos áreas de los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes está más influenciado por la estacionalidad del año y el tamaño del tanque que por la especie de bromelia y su distribución en el forofito.

Ho: La diversidad y estructura de ensamblajes de fauna invertebrada asociados a tres especies de bromelias de tanque en dos áreas de los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes no tiene relación con la estacionalidad del año ni con el tamaño del tanque, y sí depende de la especie de bromelia y su distribución en el forofito.

Objetivo General propuesto:

Caracterizar la diversidad y estructura de ensamblajes de fauna invertebrada asociados a tres especies de bromelias de tanque en bosques semidecíduos de los PN Viñales y Guanahacabibes, completando vacíos de información y aportando elementos documentados que fortalezcan los Planes de Manejo de ambas áreas protegidas.

Objetivos específicos que serán atendidos:

- Caracterizar la diversidad, estructura y particularidades ecológicas de las áreas de bosques semidecíduos seleccionadas en los Parques Nacionales Viñales y Guanahacabibes.
- Determinar los efectos del tipo de especie de bromelia de tanque, sus dimensiones, distribución en el forofito y época del año, sobre la diversidad y estructura de ensamblajes de fauna invertebrada asociadas, en dos áreas de bosques semidecíduos de los PN Viñales y Guanahacabibes.
- Proponer nuevas acciones para incluir en los programas de manejo correspondientes del Plan de Manejo de ambas áreas protegidas, que consideren efectos determinados en la relación planta-animal evaluada y su seguimiento.

Unidad de muestreo: la bromelia

Total de muestras:

- N= 45 (15 individuos / réplicas del muestreo por cada especie de bromelia)

Métodos específicos para el tratamiento del problema planteado, procedimiento y autoría.

La distribución temporal del muestreo será en dos momentos del año, durante el período lluvioso y en el menos lluvioso, siguiendo la caracterización que de tales componentes contempla el Plan de Manejo de ambas áreas protegidas, descritos por Márquez *et al.* (2013) y Martínez *et al.* (2013).

Criterio de selección de muestra: En el recorrido de cada sendero, barriendo 50 m a ambos lados del mismo; escogiendo los individuos según altura y abundancia. En los casos de *Tillandsia fasciculata* y *Honhenbergia penduliflora* se asumirá solo un individuo de cada forofito si suceden encuentros múltiples en un mismo árbol; para *T. utriculata*, debido a que posee menos abundancia en el ecosistema, se cubrirá mayor área de desplazamiento en la longitud de cada sendero.

De cada una de las tres especies de bromelias de tanque (*T. utriculata*, *T. fasciculata* y *H. penduliflora*), se seleccionarán en el campo 15 plantas (45 bromelias totales; todas epífitas). Siguiendo a García-González *et al.* (2014), como criterio de selección se tendrá en cuenta que sean adultas (indicios de emisión del escapo floral), lo que garantizará un tamaño estándar entre los individuos.

La toma de cada muestra (bromelias) se hará siguiendo a McCracken & Forstner (2008) y a Galindo-Leal *et al.* (2008), con ajustes propios según la altura media de la vegetación que marcan los elementos individuales del estrato arbóreo (árboles), para lo cual se desprenderán cuidadosamente del forofito, tomando en una mano varias hojas por el extremo, cerrando la roseta y girando para producir su desprendimiento (**Fig. 5**); en caso de *H. penduliflora*, se dispondrá de un serrucho para cortar la base. En lo posible se evitarán los movimientos bruscos y siempre se mantendrá la bromelia en posición vertical, para impedir que escapen los individuos de fauna existentes en ellas.



Figura 5. Colecta de muestras con evidencias del procedimiento propuesto para mantener la mayor diversidad dentro de la bromelia. Foto: Jorge Ferro Díaz

Una vez en el suelo, la planta se colocará dentro de una bolsa plástica grande, preferentemente del formato de las utilizadas para evacuar basura, hasta ser trasladadas al lugar de procesamiento, colocándolas encima de una manta de nylon de 2m x 2m. A cada planta se le desprenderán cuidadosamente las hojas (**Fig. 6**) y se anotarán los morfotipos de especies de invertebrados que se encuentren, así como cantidades de individuos; en caso de grupos que

frecuentemente aparecen en cuantías elevadas, se definirán posibles rangos de abundancia y se anotarán en planilla elaborada al efecto.



Figura 6. Demostración del procedimiento para procesar la bromelia. Foto: Jorge Ferro Díaz

El método que se asume es destructivo de la planta; esto sigue lo planteado por Galindo-Leal *et al.* (2008), McCracken & Forstner (2008); para estos efectos tal aplicación no compromete la conservación de la especie ni las poblaciones pues son especies de bromelias que tienen una amplia distribución en Cuba (Hechavarría, 2009; Acevedo-Rodríguez & Strong (2012) y no se encuentran bajo ninguna categoría de amenaza en el país o en la provincia (Berzaín *et al.*, 2005, Urquiola, González-Oliva, Novo & Acosta, 2010), por lo que su conservación no se ve comprometida por la realización de este estudio.

Un individuo de cada morfotipo encontrado será colectado y puesto en frasco de cristal con una solución de alcohol al 70% el cual será identificado según individuo de bromelia, fecha y sitio; estos serán trasladados para en consulta con bibliografía y expertos en diferentes grupos de invertebrados, ser determinados.

La caracterización del ecosistema se hará en las primeras expediciones de campo, recorriendo la formación, documentando la altura de la vegetación, estimado del porcentaje de cobertura, en todos los casos siguiendo a Ferro (2004), así mismo, para otras variables de la vegetación como densidad, sustrato, clima se consultará bibliografía para complementar los elementos que amplíen las características ecológicas de la formación en cada sitio de muestreo.

Los forofitos de cada especie de bromelia muestreada se identificarán por los expertos del PNG y PNV, además del tutor, durante las primeras expediciones; en adelante serán identificados por el autor; dada alguna duda, se tomará una muestra de estos para consultas posteriores con dichos expertos; a estos se les medirá su altura y diámetro del tronco a 1.30 m de altura del suelo ($D_{1.30}$), siguiendo la propuesta hecha por Ferro (2004) y Ferro-Díaz (2015).

Para las evaluaciones se asumirán las siguientes:

Variables Independientes:

1. Sitio (área)
2. Especie de bromelia
3. Tamaño de la bromelia
4. Altura de la bromelia
5. Época del año

Variables dependientes:

1. Diversidad de fauna herpetológica e invertebrada
 - Riqueza específica
 - Heterogeneidad
 - Equitatividad
2. Estructura
 - Proporción de especies por categorías taxonómicas

Para el tratamiento estadístico, según el esquema metodológico sugerido, se propone:

- Estadísticos descriptivos. Utilizando alguno de los softwares disponibles (en el caso de esta investigación se asumirá SPSS vers. 21) mediante un análisis exploratorio de datos se determinarán los valores de las medidas de tendencia central: media, mediana y las medidas de variabilidad: rangos de datos para alguna de las variables como alturas de las bromelias, abundancia de algunas especies con valores altos y no constantes, como hormigas y algunas cucarachas; varianza y desviación estándar.
- Para la representación gráfica de estas medidas o estadísticos descriptivos se utilizarán diagramas de cajas, gráficos de frecuencias, etc. Se realizarán pruebas de normalidad utilizando el estadístico Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de los datos y

decidir algunas de las pruebas que deben desarrollarse. Se parte del supuesto de que, por el diseño experimental aplicado, se obtengan distribuciones normales o próximas que permitan poner énfasis en las pruebas paramétricas, aunque otras no paramétricas se prevén para su posible aplicación, de ser necesarias.

- Si se cumplen los supuestos de normalidad y la homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) se realizarán ANOVA de uno (bromelia), dos factores (bromelia y sitio), así como uno integrado multifactorial (sitio, especie de bromelia, época del año, altura sobre el forofito) para comparar los valores medios obtenidos en cuanto a riqueza y abundancia de invertebrados. Se realizarán las correspondientes representaciones gráficas obtenidas del análisis. Asumiendo distribución diferente de la normal por no homogeneidad de las varianzas, se complementará con una prueba post hoc del tipo C de Dunnett para precisar cuáles son las diferencias entre los grupos.
- Se realizarán análisis de correlaciones paramétricas utilizando el coeficiente de Pearson para determinar si hay relación o no entre la variación observada por época del año en cada área, y dependiendo de sus resultados se realizará un análisis de regresión lineal para aquellas correlaciones más altamente significativas.
- Con el uso del software MVSP (Multivariate Statistical Package) vers. 3.22 se realizarán análisis multivariados siguientes: un análisis de componentes principales para determinar aquellos dos o tres factores de variación que en los principales ejes de coordenadas demuestren mayor importancia, precisando así el factor de variabilidad que más decide en la distribución de invertebrados (por categorías taxonómicas asumidas); también se realizará un Análisis de Correspondencia Canónica para precisar los posibles efectos de gradientes de algunas variables en la distribución de los invertebrados asociados a las especies de bromelias, por sus propiedades medidas (tamaño de la bromelia por sus dimensiones de las hojas mayores, así como el rango de altura en el bosque y las dimensiones de los forofitos).
- Con el uso del software Biodiversity pro vers. 2 se determinarán índices de diversidad como los de heterogeneidad y equitatividad, haciendo comparaciones por especies, sitios y época del año (lluviosa y no lluviosa); de igual forma se realizarán análisis de afinidades con la expresión de éstas en dendrogramas que mostrarán las similitudes y sus agrupamientos mediante el uso del índice de Bray-Curtys y el método de agrupamiento de Promedio de Grupos.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta se inserta en la perspectiva de evaluaciones funcionales de comunidades biológicas dependientes de ecosistemas forestales y a partir de ello pueden definirse indicadores para el manejo, teniendo en cuenta la categoría de conservación que poseen ambas áreas naturales.

El esquema metodológico propuesto ofrece una posibilidad de demostración no solo de la existencia de amplia diversidad de fauna invertebrada asociada a las tres especies de bromelias epífitas, sino que permite además establecer una relación causa – efecto entre las variables adoptadas.

RECOMENDACIÓN

Aplicar el diseño propuesto validando su viabilidad y ajustando las fechas de muestreo dentro de las dos etapas del año, tratando de que no cambien significativamente de un área a otra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Rodríguez, P., & Strong, M. T. (2012). Catalogue of seed plants of the West Indies. Smithsonian Contributions to Botany. Número 98. Washington D.C., E.E.U.U.: Smithsonian Institution Scholarly Press. 1221 pp.
- Aguilar Rodríguez, P. A.; T. Kromer y M.A. MacSwiney González. 2011. Las bromelias y su importancia. GACETA No. 119 Julio-septiembre, Universidad Veracruzana, México. Pp 48 - 50
- Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. E., & Kitching, R. L. (Eds.). 2003. Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Bello, O. C., & Torres, Y. (2011). Monopelopia tillandsia (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae), primer registro para Cuba y el Neotrópico. Revista Colombiana de Entomología, 37, 162-163.
- Berazaín, R., Areces, F., Lazcano, J. C., & González-Torres, L. R. (2005). Lista roja de la flora vascular cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón), 4, 1-86.
- Del Risco, E. (1989): Vegetación Original de Cuba. En: Oliva *et al.* (Eds): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la A.C.C. X.1.4. 93 pp.
- Ferro, J. 2004. Efectos del aprovechamiento forestal sobre la estructura y dinámica de la comunidad de epífitas vasculares del bosque semidecíduo notófilo de la Península de

- Guanahacabibes, Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba. p 108.
- Ferro-Díaz, J. 2015. Criterios metodológicos para evaluaciones sobre ecología de epífitas vasculares. Una revisión crítica. ECOVIDA Revista Científica Semestral sobre diversidad biológica y su gestión integrada. Vol. 5. No. 2. 181-101 pp. ISSN. 2076-281X
- Fish, D. (1983). Phytotelmata: flora and fauna. En Frank J. H., & Lounibos L. P. (Eds.). Phytotelmata: terrestrial plants as hosts of aquatic insect communities (pp. 161-190). Medford, E.E.U.U: Plexus.
- Frank, J. H. 1983. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes, pp. 101-128. In J. H. Frank and L. P. Lounibos. Phytotelmata: Terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities. Plexus; Medford, NJ, vii + 293 pp.
- Galindo-Leal, C., Cedeño-Vázquez, J. R., Calderón, R., & Augustine, J. (2003). Arboreal frogs, tank bromeliads and disturbed seasonal tropical forest. Contemporary Herpetology, 1, 1-14.
- García-González, A., L. Y. García Padrón, F. Delgado Fernández & F. B. Riverón-Giró. 2014. Anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. Research Journal of the Costa Rican Distance Education University (ISSN: 1659-4266) Vol. 6(1): 87-97
- García-Jarquín, M. I. 2008. Macroartrópodos asociados a la bromelia *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker en dos localidades de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis presentada para obtener el Grado Académico de Maestra en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional, Unidad Oaxaca, México. 84 pp.
- González, H. y J.L. Fontenla. 2007. Capítulo 10 Biodiversidad y Conservación. En González y Larramendi *Edts.* Biodiversidad de Cuba. Pp 288 – 313. Ediciones Polymita S.A. Escandón Impresores, Sevilla, España.
- Hechavarría, L. (2009). Bromeliaceae. In L.R. González- Torres, R. Rankin, A.T. Leiva, D. Barrios & A. Palmarola (Eds.). Categorización preliminar de taxones de la flora de Cuba. Bissea (número especial), 3, 50-54.
- Liria, J. (2007). Fauna fitotelmata en las bromelias *Aechmea fendleri* André y *Hohenbergia stellata* Schult del Parque Nacional San Esteban, Venezuela. Revista Peruana de Biología, Vol. 14 (1), 033-038. Lima.
- Luther, H. E. (2008). An alphabetical list of bromeliad binomials (11th ed.). The Marie Selby Botanical Gardens. Sarasota, Florida, E.E.U.U.: Bromeliad Society International. 217 pp.
- Márquez Llauger, L., D. Cobián Rojas, J. A. Camejo Lamas *et al.* 2013. Plan de Manejo Parque Nacional Guanahacabibes 2014 – 2018. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Documento Oficial de Trabajo. 286 pp.
- Martínez Maqueira, Y., J. L. Corvea Porras; Y. Valdés Valdés *et al.* 2013. Plan de Manejo Parque Nacional Viñales 2014 – 2020. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Documento Oficial de Trabajo. 302 pp.

- McCracken, S. F., & Forstner, M. R. J. (2008). Bromeliad patch sampling technique for canopy herpetofauna in neotropical forests. *Herpetological Review*, 39, 170-174.
- Miles L., A.C. Newton, R. S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos, J. E. Gordon (2006): A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* (33) 491–505pp.
- Nassar, J. M., J.P. Rodríguez, A. Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2008. Human, Ecological and Biophysical Dimensions of Tropical Dry Forests. *Manual of Methods*. Ediciones IVIC. Caracas, Venezuela. 136 pp.
- Nunes do Amaral, C., F. Richelli Pirani, D. Moreira y F. de Moraes. 2007. Riqueza da fauna associada a bromélias (*Bromelia balansae* Mez) em áreas com cobertura vegetal e sem cobertura. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Sociedade do Ecologia do Brasil. RESUMO. Caxambu – MG. 2 pp.
- Ospina Bautista, F., J. V. Estévez Varón, J. Betancur y E. Realpe Rebolledo. 2004. Estructura y composición de la comunidad de macro invertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto andino colombiano. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 20 (1): 153-166
- Ramírez, I. M., Carnevali, G., & Chi, F. (2004). Guía ilustrada de las Bromeliaceae de la porción mexicana de la Península de Yucatán, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) A.C. 153 pp.
- Roig Villariño, E. Y. 2011. Reconocimiento y caracterización de las etapas sucesionales del bosque tropical seco en la Península de Guanahacabibes (Cuba) con un enfoque ecológico del paisaje. Tesis de Grado. Postgrado en Ecología Tropical, Programa de Maestría, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela. 147 pp.
- Urquiola, A. J., González-Oliva, L., Novo, R., & Acosta, Z. (2010). Libro rojo de la flora vascular de la provincia de Pinar del Río. Jardín Botánico de Pinar del Río, Cuba. España: Publicaciones Universidad de Alicante. 388 pp.