

DIVERSIDAD Y EXPRESIÓN FENOLÓGICA DE ESPECIES EPÍFITAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO LLERAS, META

WILCHES ÁLVAREZ, Winston¹

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Recibido: 01/07/2017

Aceptado: 11/11/2017

RESUMEN

Se realizó el seguimiento a la expresión fenológica de las especies de flora epífita sobre las coberturas vegetales de Pastos Limpios (PI), Pastos Arbolados (Pa), Bosque Denso Alto Inundable (Bdai), Bosque de Galería y/o Ripario (Bg) – Morichal (M), Vegetación Secundaria Alta (Vsa) y Vegetación Secundaria Baja (Vsb), presentes en el área de influencia del proyecto Plataforma Multipozo Godric Norte 1, en la vereda Chafurray del municipio de Puerto Lleras, departamento del Meta. El principal objetivo fue establecer los períodos de expresión fenológica (estructuras reproductivas) y la variación de abundancia de las especies epífitas evaluadas. Para esto, se realizaron cuatro monitoreos distribuidos entre los meses de agosto y diciembre de 2017, y febrero y junio de 2018, coincidentes con los períodos de déficit hídrico e incremento de lluvias. En cuanto a la variación de abundancias, se identificó la mortalidad de un individuo de *Aechmea angustifolia* y de dos individuos de *Aechmea penduliflora* André, en períodos con escasa precipitación. Con respecto a la expresión fenológica, se observó fructificación e inflorescencia para las especies *Bromelia cf balansae* Mez y *Aechmea penduliflora* André, en los períodos con mayor precipitación, lo que indica que la diversidad y abundancia de epífitas responde a la estructura del bosque y a la disponibilidad de agua.

Palabras clave: briofitos, bromelias, estructuras reproductivas, líquenes, orquídeas.

1 Biólogo y candidato a M. Sc. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Biólogo Contratista, w2twister@gmail.com.

DIVERSITY AND PHENOLOGICAL EXPRESSION OF EPIPHYTIC SPECIES IN THE MUNICIPALITY OF PUERTO LLERAS, META

ABSTRACT

The phenological expression of epiphytic flora species was monitored on the vegetation cover of Clean Pastures (Cp), Wooded Pastures (Wp), Dense High Flood Forest (Dhff), Gallery Forest and/or Riparian (Gb) - Morichal (M), Secondary High Vegetation (Shv) and Secondary Low Vegetation (Slv), existing in the area of influence of the Plataforma Multipozo Godric Norte 1 project, in the village of Chafurray in the municipality of Puerto Lleras, department of Meta. The main objective was to establish the periods of phenological expression (reproductive structures) and the variation in abundance of the epiphytic species evaluated. For this purpose, four monitoring sessions were carried out, distributed between the months of August and December 2017, and February and June 2018, coinciding with the periods of hydric deficit and increased rainfall. Concerning the variation in abundances, the mortality of an individual of *Aechmea angustifolia* and two individuals of *Aechmea penduliflora* André was identified during periods of low rainfall. Regarding phenological expression, fructification and inflorescence were observed for the species *Bromelia cf. balansae* Mez and *Aechmea penduliflora* André, in the periods with greater precipitation, which indicates that the diversity and abundance of epiphytes respond to the structure of the forest and the availability of water.

Keywords: bryophytes, bromeliads, reproductive structures, lichens, orchids.

LA DIVERSITÉ ET L'EXPRESSION PHÉNOLOGIQUE DES ESPÈCES ÉPIPHYTES DANS LA MUNICIPALITÉ DE PUERTO LLERAS, MÉTA

RÉSUMÉ

L'expression phénologique des espèces de flore épiphytique a été surveillée sur le couvert végétal des pâturages propres (Pp), des pâturages arborés (Pa), de la forêt dense de haute inondation (Fdhi), de la forêt galerie et/ou riveraine (Fg) - Morichal (M), Végétation secondaire supérieure (Vss) et Végétation secondaire inférieure (Vsi), qui sont présents dans la zone d'influence du projet Plataforma Multipozo Godric Norte 1, dans le village de Chafurray, municipalité de Puerto Lleras, Département du Meta. L'objectif est d'établir les périodes d'expression phénologique (structures reproductrices) et la variation en abondance des espèces épiphytes évaluées. Pour cela, quatre missions de surveillance ont été effectuées, distribuées entre août et décembre 2017, et février et juin 2018, coïncidant avec les périodes de déficit hydrique et d'augmentation des précipitations. En termes de variation de l'abondance, la mortalité d'un individu d'*Aechmea angustifolia* et de deux individus d'*Aechmea penduliflora* André a été identifiée pendant les périodes de faibles précipitations. En ce qui concerne l'expression phénologique, la fructification et l'inflorescence ont été observées pour *Bromelia cf. balansae* Mez et *Aechmea penduliflora* André, dans les périodes avec plus de précipitations, et cela indique que la diversité et l'abondance des épiphytes répondent à la structure de la forêt et la disponibilité de la ressource eau.

Mots-clés: bryophytes, broméliacées, structures reproductrices, lichens, orchidées.

DIVERSIDADE E EXPRESSÃO FENOLÓGICA DE ESPÉCIES DE EPÍFITAS NO MUNICÍPIO DE PUERTO LLERAS, META

RESUMO

Foi monitorada a expressão fenológica das espécies da flora epífita nas coberturas vegetais de pastagens limpas (PI), pastagens arborizadas (Pa), floresta densa de alta inundação (Bdai), floresta de galeria e / ou Ripario (Bg). Morichal (M), Vegeta o Secundária Superior (Vsa) e Vegeta o Secundária Baixa (Vsb), presentes na área de influência do projeto da Plataforma Múltipla Poços Godric North 1, na aldeia de Chafurray, município de Puerto Lleras, departamento de Meta. O objetivo principal foi estabelecer os períodos de expressão fenológica (estruturas reprodutivas) e a varia o da abundância das espécies epífitas avaliadas. Para isso, foram realizados quatro monitoramentos distribuídos entre os meses de agosto e dezembro de 2017 e fevereiro e junho de 2018, coincidindo com os períodos de déficit hídrico e aumento das chuvas. Com rela o   varia o das abundâncias, foi identificada a mortalidade de um indivíduo de *Aechmea angustifolia* e de dois indivíduos de *Aechmea penduliflora* André, em períodos com pouca chuva. Quanto   expressão fenológica, observou-se frutifica o e inflorescência para as espécies *Bromelia cf balansae* Mez e *Aechmea penduliflora* André, nos períodos de maior precipita o, indicando que a diversidade e abund ncia de epífitas respondem   estrutura da floresta e disponibilidade de  gua.

Palavras-chave: briófitas, brom lias, estruturas reprodutivas, líquenes, orquídeas.

INTRODUCCIÓN

Parte de los esfuerzos de conservación de las especies vegetales en Colombia, se dan mediante herramientas de política pública y de gestión ambiental, a partir de la promulgación de legislación, con la finalidad de evitar y mitigar la pérdida total de especies silvestres en el territorio nacional. Es así como en Colombia, fueron declaradas en veda ciertas especies arbóreas, helechos arborescentes, bromelias, orquídeas, briofitos (musgos y hepáticas) y líquenes (INDERENA, 1977), con el fin de proteger las poblaciones de estas especies. Esta medida fue adoptada debido al aprovechamiento indiscriminado de las especies de flora sin ninguna regulación, por la extracción de madera y otros productos del bosque. Sin embargo, las vedas se han mantenido hasta la actualidad, debido a la pérdida de ecosistemas naturales, la implementación de sistemas agropecuarios (Etter y Arévalo, 2014; Etter, Andrade, Saavedra, Amaya y Arévalo, 2017), desarrollo de actividades constructivas en centros poblados, vías, producción de hidrocarburos (Bravo, 2007) y

minería, aun cuando ha disminuido la presión antrópica para algunas de estas especies.

Las especies epífitas (bromelias, orquídeas, briofitos y líquenes) son aquellas que crecen sobre otras plantas utilizándolas como sustratos (Granados-Sánchez, López-Ríos, Hernández-García y Sánchez-González, 2003). Estas especies son particularmente vulnerables a los cambios climáticos y a la alteración del bosque, debido a su estrecha relación con los aportes atmosféricos y los árboles hospederos (Barthlott, Mutke, Rafiqpoor, Kier y Krefl, 2005; Benzing, 1990; Laube y Zotz, 2006; Zotz, Bogusch, Hietz y Ketteler, 2010). Así mismo, desempeñan un papel importante brindando alimento y refugio a la fauna local, como pequeños mamíferos, aves, anfibios, insectos, entre otros (Vieira e Izar, 1999; Nadkarni y Matelson, 1989; Cruz-Angon y Greenberg, 2005).

Los esfuerzos para el conocimiento de estos grupos vegetales, se concentran en su taxonomía, pues aún se desconoce parte de su diversidad, distribución y servicios ecosistémicos, lo

que impide que existan medidas orientadas a su conservación (Linares y Churchill, 1997; Lagos y Sáenz, 2002; Aguirre y Rangel, 2007).

Al respecto, se pretende comparar la diversidad de las especies epífitas en el área de influencia del proyecto de la Plataforma Multipozo Godric Norte 1, en las unidades de cobertura vegetal allí existentes, para establecer la variación en la abundancia y la expresión de estructuras reproductivas, dando así una aproximación inicial del comportamiento fenológico de las especies epífitas para el área de estudio; lo anterior, como insumo para el conocimiento de estas especies en veda a nivel regional.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la vereda Chafurray del municipio de Puerto Lleras, departamento del Meta, en el área de influencia del proyecto Plataforma Multipozo Godric Norte 1. Esta área se encuentra en la zona de vida Bosque húmedo montano bajo, en unidades de cobertura de la tierra de: Pl, Pa, Bdai, Bg, Vsa y Vsb, estas definidas de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). La región se caracteriza por presentar dos épocas lluviosas (marzo-abril y septiembre-noviembre) intercaladas con dos temporadas secas (diciembre-febrero y julio-septiembre), con una precipitación anual entre 1600 - 2000 mm y una humedad relativa media de 80 %, con una temperatura promedio anual de 21 °C.

A partir de la información cartográfica e identificación de las unidades de cobertura de la tierra en el área de influencia del proyecto Plataforma Multipozo Godric Norte 1, se realizó la caracterización de flora epífita en veda nacional, siguiendo el protocolo para el Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) propuesto por Gradstein, Nadkami, Kromer, Holz y Noske

(2003), donde se seleccionaron trece (13) árboles de muestreo (forófitos) en cada una de las doce (12) parcelas de 0,1 hectáreas establecidas en el área de estudio, compuestas por cinco (5) forófitos para caracterizar especies de líquenes y briofitos, y ocho (8) forófitos para caracterizar especies de orquídeas y bromelias. Las características de los forófitos seleccionados y definidas en el protocolo citado, fueron: árboles con un DAP >10 cm, corteza rugosa, tallo recto, óptimo estado fitosanitario y que estuviesen distanciados por veinticinco (25) metros uno del otro. La abundancia de las especies de bromelias y orquídeas, fue cuantificada con el número de individuos por especie (Braun-Blanquet, 1979; García-Franco y Toledo Aceves, 2008), para las especies de briofitos y líquenes se estimó el porcentaje de cobertura (cm²) sobre los forófitos mediante una cuadrícula en acetato de 20x30 cm, equivalente a 600 cm². Las muestras botánicas fueron determinadas taxonómicamente por profesionales expertos en cada taxón, apoyados en bibliografía especializada.

El análisis de datos se realizó estimando la diversidad de Shannon-Wiener y riqueza de Margalef (Magurran, 1988; McCune y Mefford, 1999; Moreno, 2001; Villareal, et al, 2004) en las unidades de cobertura de la tierra evaluadas, la similitud se evaluó con el coeficiente de Sorensen para datos cuantitativos modificado por Bray-Curtis (1957), y adicionalmente a través de un análisis ANOVA, se determinó la existencia de diferencias significativas entre las abundancias (cm²) registradas. Así mismo, se realizó un análisis de conglomerados con el promedio de grupo y distancia euclidiana, en el programa "PAST 3.21", para establecer la existencia de grupos taxonómicos que se comparten o se diferencian entre las unidades de cobertura de la tierra evaluadas en el área de estudio.

En las parcelas establecidas para el muestreo de caracterización de especies de orquídeas,

bromelias, briofitos y líquenes, se realizó cuatro (4) monitoreos en el año de acuerdo con las diferentes épocas climáticas identificadas en el área de estudio (períodos secos y de lluvia), con el fin de definir aspectos fenológicos de estas especies, y facilitar la determinación taxonómica de los especímenes a nivel de especie. Estos monitoreos se realizaron entre los meses de agosto y diciembre de 2017, y febrero y septiembre de 2018, coincidentes con los períodos de déficit hídrico e incremento de lluvias.

La captura de información en cada uno de los monitoreos, consistió en el registro de la variación de abundancias (número de individuos o cobertura en cm² por especie) y expresión fenológica (presencia de inflorescencia y fructificación por individuo registrado), por medio del marcaje de una (1) a tres (3) especies no vasculares (briofitos y líquenes) distintas en los forofitos en campo, donde con chinchas de colores se colocaba un acetato con una grilla en milímetros en el fuste de cada árbol, que permitió medir siempre el mismo punto de muestreo para establecer la abundancia de las especies en términos de cobertura (cm²) y revisar la presencia de estructuras reproductivas en los meses indicados. Para especies vasculares (bromelias y orquídeas), se registró en cada forófito la abundancia de estas especies en número de individuos, y sobre estos se revisó la presencia de estructuras reproductivas.

RESULTADOS

Diversidad y riqueza de flora epífita

Se identificaron especies de bromelias, orquídeas, musgos, hepáticas y líquenes, siendo los líquenes el grupo con mayor número de especies con 21 (50 %), seguido de los musgos con 9 (21 %), las hepáticas con 7 (17 %), las bromelias con 3 (7 %) y las orquídeas con 2 (5 %).

Especies de flora epífita vascular

La riqueza de flora vascular estuvo representada en el Bdai, con cinco (5) especies y quince (15) individuos; Bg, con dos (2) especies y diez (10) individuos; y Vsa, con dos (2) especies y ocho (8) individuos. La diversidad de bromelias estuvo representada por: *Aechmea penduliflora* André y *Bromelia cf balansae* Mez, cada una con trece (13) individuos; y por *Aechmea angustifolia*, con tres (3) individuos; mientras que las orquídeas *Epidendrum sp.* y *Oncidium sp.*, presentaron tres (3) y un (1) individuos, respectivamente (Tabla 1). Con relación a la similitud entre unidades de cobertura de la tierra, se observó que el Bg presentó la menor similitud (25 %) y la mayor abundancia de *Bromelia cf balansae* Mez, mientras que el Bdai y la Vsa presentaron una similitud alrededor del 70 %, debido a los taxones dominantes *Aechmea penduliflora* André y *Bromelia cf balansae* Mez.

Tabla 1. Especies de epífitas vasculares por unidad de cobertura de la tierra para el área de estudio.

| Grupo | Familia | Especies | Abundancia en número de individuos | | | |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Monitoreo 1 | Monitoreo 2 | Monitoreo 3 | Monitoreo 4 |
| Bromelias | Bromeliaceae | <i>Aechmea angustifolia</i> | 4 | 4 | 3 | 3 |
| | | <i>Aechmea penduliflora</i> André | 15 | 15 | 13 | 13 |
| | | <i>Bromelia cf balansae</i> Mez | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Orquídeas | Orchidaceae | <i>Epidendrum sp</i> | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | <i>Oncidium sp</i> | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total general | | | 36 | 36 | 33 | 33 |

Fuente: elaboración propia.

Especies de flora epífita no vascular

En cuanto a la diversidad y la riqueza de la flora no vascular (musgos, hepáticas y líquenes), se encontró que fue de 37 especies, compuesta por veintiuno (21) especies de líquenes

pertenecientes a 19 géneros y 16 familias; siete (7) especies de hepáticas, pertenecientes a 7 géneros y 5 familias; y nueve (9) especies de musgos, pertenecientes a 8 géneros y 7 familias (Tabla 2), evidenciándose una asociación aproximada de una especie por género y familia botánica, resultando una riqueza baja.

Tabla 2. Especies de epífitas no vasculares para el área de estudio.

| Grupo | Familia | Especies | Abundancia en cm ² | | | |
|-----------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Monitoreo 1 | Monitoreo 2 | Monitoreo 3 | Monitoreo 4 |
| Hepática | Frullaniaceae | <i>Frullania ericoides</i> | 15 | 15 | 14 | 14 |
| | Jungermanniaceae | <i>Jungermannia sp</i> | 415 | 415 | 385 | 385 |
| | | <i>Cheillolejeunea sp</i> | 1214 | 1214 | 1166 | 1163 |
| | Lejeunaceae | <i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i> | 43 | 43 | 40 | 40 |
| | | <i>Verdoornianthus marsupiiifolius</i> | 292 | 292 | 278 | 276 |
| | Plagiochilaceae | <i>Plagiochila sp</i> | 928 | 928 | 883 | 894 |
| | Radulaceae | <i>Radula sp</i> | 332 | 332 | 315 | 310 |
| | Arthoniaceae | <i>Herpothallon rubrocinctum</i> | 122 | 122 | 117 | 117 |
| | | <i>Cryptothecia striata</i> | 4977 | 4968 | 4617 | 4631 |
| | Candelariaceae | <i>Candalriella vitellina</i> | 14 | 14 | 13 | 13 |
| | Cladoniaceae | <i>Cladonia sp</i> | 19 | 19 | 19 | 18 |
| | Coccocarpiaceae | <i>Coccocarpia palmicola</i> | 130 | 130 | 123 | 123 |
| | | <i>Coccocarpia erythroxyli</i> | 19 | 19 | 15 | 15 |
| | Coenogoniaceae | <i>Coenogonium linkii</i> | 347 | 347 | 333 | 326 |
| Collemataceae | <i>Leptogium azureum</i> | 32 | 32 | 32 | 32 | |
| Liquen | Graphidaceae | <i>Dyplolabia afzelii</i> | 718 | 718 | 663 | 666 |
| | | <i>Graphis sp</i> | 127 | 125 | 111 | 115 |
| | | <i>Sarcographa labyrinthica</i> | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Lobariaceae | <i>Sticta sp</i> | 47 | 47 | 45 | 43 |
| | Malmideaceae | <i>Malmidea vinosa</i> | 198 | 198 | 189 | 185 |
| | Parmeliaceae | <i>Parmotrema enteroxanthum</i> | 165 | 165 | 160 | 159 |
| | Pertusariaceae | <i>Pertusaria</i> | 109 | 109 | 101 | 101 |
| | Porinaceae | <i>Porina sp</i> | 214 | 210 | 197 | 196 |
| | Pyrenulaceae | <i>Pyrenula sp</i> | 444 | 444 | 417 | 417 |
| | | <i>Phyllopsora confusa</i> | 654 | 654 | 622 | 619 |
| Ramalinaceae | <i>Phyllopsora furfuracea</i> | 138 | 138 | 126 | 125 | |
| Roccellaceae | <i>Arthonia complanata</i> | 262 | 262 | 239 | 230 | |
| Trypetheliaceae | <i>Trypethelium elutheriae</i> | 22 | 22 | 20 | 20 | |

| | | | | | | |
|----------------------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Musgo | Calymperaceae | <i>Calymperes afzelli</i> | 34 | 34 | 34 | 34 |
| | Leucobryaceae | <i>Leucobryum albicans</i> | 321 | 321 | 307 | 307 |
| | Neckeraceae | <i>Neckeropsis undulata</i> | 52 | 52 | 51 | 51 |
| | Octoblepharaceae | <i>Octoblepharum albidum</i> | 998 | 998 | 677 | 678 |
| | Pterobryaceae | <i>Henicodium geniculatum</i> | 44 | 44 | 42 | 42 |
| | | <i>Colobodontium vulpinum</i> | 8913 | 8913 | 8638 | 8627 |
| | Sematophyllaceae | <i>Semathophyllum sp</i> | 49 | 49 | 45 | 45 |
| | | <i>Semathophyllum subsimplex</i> | 197 | 197 | 191 | 189 |
| | Thuidiaceae | <i>Cyrto-hypnum schistocalyx</i> | 79 | 79 | 73 | 69 |
| Total general | | | 22687 | 22672 | 21301 | 21278 |

Fuente: elaboración propia.

La abundancia total de especies de plantas no vasculares caracterizados, está representada por una cobertura total de 21.278 cm². Las especies con mayor abundancia en cm² en el grupo de los líquenes, fueron *Cryptothecia striata* con 4.631 cm², seguida de *Dyplolabia afzelii* con 666 cm² y *Phyllopsora confusa* con 619 cm²; en las hepáticas fue *Cheillolejeunea sp* con 1.163 cm² y en los musgos *Colobodontium vulpinum* se encontró representada por 8.627 cm² (Tabla 2).

Las unidades de cobertura de la tierra con mayor representatividad de epífitas no vasculares, fueron el Bg con veintitrés (23) especies, el Bdaí con diez y ocho (18) especies, y la Vsb y el Morichal cada una con quince (15) especies, donde Vsa fue la cobertura de la tierra con menor riqueza de especies con siete (7) especies. La similitud de la riqueza y abundancia de las especies de flora no vascular en las unidades de cobertura de la tierra, estuvo entre el 20 % y 30 %, lo que indica la drástica variación de estas unidades de cobertura de la tierra y, por consiguiente, de su composición de especies epífitas.

Expresión fenológica y variación de abundancias

En cuanto a la variación de abundancias de especies de flora epífita vascular (bromelias y orquídeas), durante los monitoreos realizados,

se identificó la mortalidad de un (1) individuo de *Aechmea angustifolia* y de dos (2) individuos de *Aechmea penduliflora* André; adicionalmente, no hubo expresión fenológica en el período donde se presenta la menor precipitación, y en el cual se presenta la terminación del proceso fenológico de las especies (diciembre de 2017 - febrero y julio de 2018- septiembre de 2018). Por otra parte, para las especies *Bromelia cf balansae* Mez, y *Aechmea penduliflora* André, se observó presencia de fructificación e inflorescencia que coinciden con el periodo de lluvias (marzo-abril y septiembre-noviembre de 2018).

Con respecto a las especies de flora epífita no vascular (briofitos y líquenes), el análisis de similaridad entre unidades de cobertura de la tierra de acuerdo con la abundancia (cm²), se realizó mediante el análisis del promedio de los valores registrados por cada cobertura vegetal (ANOVA), lo cual determinó que no existen diferencias significativas de las abundancias entre las unidades de cobertura terrestres para los cuatro (4) monitoreos realizados, debido a que los valores de P estuvieron en 0.27193 y 1.2243. En términos generales, se observó la disminución de la abundancia en la mayoría de los grupos (musgos, hepáticas y líquenes), y solo se reportó el incremento en la abundancia en cobertura (cm²) en las siguientes especies entre el monitoreo tres (3) y el monitoreo cuatro (4): *Plagiochila sp*, *Cryptothecia striata*, *Dyplolabia afzelii*, *Graphis sp* y *Octoblepharum albidum*,

siendo la mayoría de estas especies generalistas, las cuales se caracterizan por presentar incrementos de biomasa con la llegada de las precipitaciones, posiblemente por la hidratación de los tejidos vegetales. Únicamente, las especies de flora no vasculares *Coenogonium linkii*, *Colobodontium vulpinum*, *Cryptothecia striata*, *Herpothallon rubrocinctum*, *Malmidea vinosa* y *Phyllopsora confusa*, presentaron expresión fenológica al finalizar el cuarto monitoreo.

DISCUSIÓN

Los resultados de la diversidad, expresión fenológica y variación de abundancias de la flora epífita en el área de influencia del proyecto Plataforma Multipozo Godric Norte 1, en la vereda Chafurray del municipio de Puerto Lleras, departamento del Meta, confirman lo expresado por varios autores donde, en el estudio realizado, se observó mayor diversidad de especies epífitas en unidades de cobertura de la tierra con estructura vegetal (bosques y vegetación secundaria), y en el período de lluvias en la zona, coincidiendo con la descrito por Krömer, García-Franco y Toledo-Aceves (2014), Benavides, Vasco, Duque y Duivenvoorden (2011), y Gentry y Dodson (1987), al indicar que la diversidad y la abundancia de flora epífita responden a la estructura del bosque y a la disponibilidad de agua.

Las coberturas de la tierra con mayor estructura vegetal, son las que evidencian la presencia de bromelias y orquídeas, correlacionadas con sistemas que presentan y mantienen una mayor humedad y disponibilidad de recursos para su crecimiento (Krömer et al., 2014), situación que pudo observarse en las zonas de bosque denso inundable y de galería muestreadas en el área de estudio, las cuales reportaron mayor diversidad y abundancia de estas especies.

Sin embargo, debido a que la deforestación ocasiona alteraciones con relación a la pérdida

de hábitat, disminución de sustratos, modificación de condiciones microclimáticas e interacciones con otros organismos y variación de recursos disponibles para su crecimiento (Huxel y Hastings, 1999; Cunningham, 2001; Krömer et al., 2014), aspecto que se observó en algunas de las unidades de cobertura de la tierra evaluadas en el área de estudio (en zonas de pastos y de vegetación secundaria), lo que determina que las especies epífitas no vasculares (briofitos y líquenes) debido a su amplio rango de distribución, se conviertan en especies generalistas que presentan aumento en su abundancia con la llegada de las precipitaciones, ya que puede estar relacionada con la expresión fenológica que implica la aparición de estructuras reproductivas, lo cual pudo evidenciarse en los monitoreos realizados en el área de estudio, y donde la abundancia y expresión fenológica de las especies de flora epífita, disminuyó en época seca y aumentó en el período de lluvias.

Finalmente, el desarrollo de especies epífitas vasculares y no vasculares no solo dependen del período climático, debido a que la alteración en la estructura de la vegetación natural hace que su diversidad y abundancia se reduzca, este aspecto pudo verse en zonas de pastos en el área de estudio, donde debido a su grado de intervención antrópica, fue escasa o nula la presencia de estas especies. Al respecto y dependiendo de la especie, las epífitas pueden ser sensibles a una alta radiación lumínica que genera pérdida de agua, por lo que las coberturas con mayor estructura vegetal y por ende con menor radiación lumínica, presentaron la mayor riqueza taxonómica, comportamiento que esta correlacionado con los beneficios que aportan los ecosistemas con mayor estructura arbórea, donde la humedad y temperatura son más estables, y la presencia de nutrientes y disponibilidad de hojarasca complementan los requerimientos y las condiciones de hábitat para su establecimiento (Callaway et al., 2002).

CONCLUSIONES

Las precipitaciones generan un aumento en la abundancia de las especies epífitas, esto relacionado a que en el período de lluvias, se activa la expresión fenológica generando estructuras reproductivas en los individuos, donde el incremento de la humedad es directamente proporcional al aumento de la abundancia y de la expresión fenológica en los individuos vegetales. El período seco genera una reducción en la abundancia de las especies epífitas, donde con la terminación de la época de lluvias también termina el proceso reproductivo de las especies y estos individuos entran en una etapa pasiva de la expresión fenológica, observándose que a menor humedad hay disminución de la abundancia y de la expresión fenológica en los individuos vegetales. La pérdida de estructura vegetal en una unidad de cobertura de la tierra, aumenta la radiación lumínica y provoca la reducción de la humedad, afectando el desarrollo y crecimiento de especies epífitas independientemente del período climático en el que se encuentre la zona (seca o de lluvias). Estos hallazgos permiten reconocer los tiempos reproductivos de las especies de flora epífita y su relación con la fragmentación de ecosistemas, lo que permitirá diseñar medidas de manejo tendientes a la protección y conservación de estas especies y de sus hábitats.

AGRADECIMIENTOS

Comunidad vereda Chafurray, municipio de Puerto Lleras (Meta), J.A.C. Vereda Chafurray, HOCOL S.A. y Grupo consultor EIA TEC S.A.S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE-C., J., Y RANGEL-CH., J.O. (2007). Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia-Una aproximación inicial-. *Caldasia*, 29, 235-262.
- BARTHLOTT, W., MUTKE, J., RAFIQPOOR, M. D., KIER, G., Y KREFT, H. (2005). Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina*, 92, 61-83.
- BENAVIDES, A. M., VASCO, A., DUQUE, A., Y DUIVENVOORDEN, J. F. (2011). Association of vascular epiphytes with landscape units and phorophytes in humid lowland forests of Colombian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 27, 223-237.
- BENZING, D.H. (1990). *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Barcelona: H. Blume Ediciones.
- BRAVO, E. (2007). *Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. Quito: Acción Ecológica.
- BRAY, J.R., Y CURTIS, J.T. (1957). An ordination of upland forest communities in the Apostle Islands of Wisconsin. *Wilson Bulletin*, 72, 156-181.
- CALLAWAY, R. M., BROOKER, R. W., CHOLER, P., KIKVIDZE, Z., LORTIE, C. J., et al. (2002). Positive interactions among alpine plants increase with stress. *Nature*, 417, 844-848.
- CRUZ-ANGON, A., Y GREENBERG, R. (2005). Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *Journal of Applied Ecology*, 42, 150-159.
- CUNNINGHAM, S. A. (2001). Effects of Habitat Fragmentation on the Reproductive Ecology of Four Plant Species in Mallee Woodland. *Conservation Biology*, 14, 758-768.

- ETTER, A., Y ARÉVALO, P. (2014). Escenarios futuros de la cobertura vegetal en Colombia. In: Bello, J. C. (Ed.), Biodiversidad 2014: Reporte de estado de la biodiversidad en Colombia. Instituto A. von Humboldt, Ficha 210.
- ETTER, A., ANDRADE, A., SAAVEDRA, K., AMAYA, P., Y ARÉVALO, P. (2017). Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional Colombia.
- GARCÍA-FRANCO, J. G., Y TOLEDO-ACEVES, T. (2008). Epífitas vasculares: bromelias y orquídeas. En: Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehltreter K. (Eds.), Agrosistema cafetalero de Veracruz: Biodiversidad, manejo y conservación (pp. 69-82).
- GENTRY, A. H., Y DODSON, C.H. (1987). Contribution of non-trees to species richness of tropical rain forest. *Biotropica*, 19, 149-156.
- GRADSTEIN, S.R., NADKAMI, N.M., KROMER, T., HOLZ, I., Y NOSKE, N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forest. *Selbyana*, 24, 105-111.
- GRANADOS-SÁNCHEZ, D., LÓPEZ-RÍOS, G. F., HERNÁNDEZ-GARCÍA, M. Á., Y SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, A. (2003). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 9, 101-111.
- HUXEL, G. R., Y HASTINGS, A. (1999). Habitat loss, fragmentation and restoration. *Restoration Ecology*, 7, 309-315.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES-INDERENA. (1977). Resolución Nro. 0213 del 1 de febrero de 1977, "Por la cual se establece la veda para algunas especies y productos de flora silvestre".
- KRÖMER, T., GARCÍA-FRANCO, J. G., Y TOLEDO-ACEVES, T. (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. En: González-Zuarth CA., Vallarino, A., Pérez-Jiménez, JC., Low-Pfeng, AM., Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental (pp. 606-623). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) - El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- LAUBE, S., Y ZOTZ, G. (2006). Neither host-specific nor random: vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. *Annals of Botany*, 97, 1103-1114.
- LAGOS, M., Y SÁENZ, F. (2002). Briófitos reófilos del páramo de Mamapacha, Chinavita, Boyacá, Colombia (trabajo de grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- LINARES, E. L., Y CHURCHILL, S. P. (1997). Comunidades de briófitos reófilos en un caño de montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*, 19, 143-150.

- MAGURRAN, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press.
- MCCUNE, B., Y MEFFORD, MJ. (1999). Multivariate analysis of ecological data. Version 4.0. MJM Software Design. 237.
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, 1(84).
- NADKARMI, N., Y MATELSON, T. J. (1989). Bird use of epiphyte resources in neotropical trees. Condor, 91, 891-907.
- VIEIRA, E. M., E IZAR, P. (1999). Interactions between aroids and arboreal mammals in the Brazilian Atlantic rainforest. Plant Ecology, 145, 75-82.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, F., FAGUA, G., GAST, F., et al. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- ZOTZ, G., BOGUSCH, W., HIETZ, P., Y KETTELER, N. (2010). Growth of epiphytic bromeliads in a changing world: The effects of CO₂, water and nutrient supply. Acta Oecologica, 36, 659-665.