

RASGOS DE LOS FORÓFITOS DE *GUAZUMA ULMIFOLIA* Y *SAMANEA SAMAN* Y SU INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE PLANTAS EPÍFITAS

TRAITS OF THE *GUAZUMA ULMIFOLIA* AND *SAMANEA SAMAN* PHOROPHYTES AND THEIR INFLUENCE ON THE SPATIAL DISTRIBUTION, ABUNDANCE AND DIVERSITY OF EPIPHYTE PLANTS

Recepción
09-abril-2021

Aprobación
29-junio-2021

Marco Cedeño-Fonseca¹, Isler F. Chinchilla².

¹ Herbario Luis Fournier Origgí (USJ), Universidad de Costa Rica, Apdo. 11501-2060, San José, Costa Rica

<http://orcid.org/0000-0003-0119-0427>. Correo: marcovf.09@gmail.com

² Herbario Luis Fournier Origgí (USJ), Universidad de Costa Rica, Apdo. 11501-2060, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-4250-1642>. Correo: isler.chinchilla@ucr.ac.cr

Revisor Temático: Omar López Alfano

Resumen

Los rasgos de la corteza en los forófitos influyen en el establecimiento y la distribución espacial de plantas epífitas. Ante esto, en el campus de la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, Costa Rica, se evaluó la rugosidad y la capacidad de retención de agua en la corteza de *Guazuma ulmifolia* y *Samanea saman*. Se analizó los índices de diversidad y similitud de plantas epífitas presentes en cada forófito. Se marcó y georreferenció 30 forófitos, 15 de *G. ulmifolia* y 15 de *Samanea saman*, y se zonificaron según la clasificación de las zonas de Johansson, y posteriormente se inventariaron las especies que crecen en cada zona. Se registraron 447 epífitas, pertenecientes a nueve familias, 21 géneros y 35 especies. Los forófitos no mostraron una distribución homogénea de epífitas dentro de sus estratos (fuste y copa del árbol) y la distribución de especies por zona de Johansson es diferente. Se identificaron especies epífitas con especificidad de hospedero. Se determinó una correlación positiva y altamente significativa entre el DAP y abundancia de epífitas en *S. saman*.

Palabras Clave: Especificidad de hospedero, estratos, rugosidad de la corteza, Universidad Técnica Nacional, zonas de Johansson.

Abstract

Bark traits in phorophytes influence the establishment and spatial distribution of epiphytic plants. Given this, at the campus of the Universidad Técnica Nacional, in Atenas, Costa Rica, bark surface rugosity and water retention capacity of *Guazuma ulmifolia* and *Samanea saman* were evaluated. The diversity and similarity indices of epiphytic plants present in each phorophyte were analyzed. Thirty phorophytes, 15 from *G. ulmifolia* and 15 from *Samanea saman*, were marked and georeferenced and zoned according to the Johansson zone classification, and subsequently, the

species that grow in each zone were inventoried. We registered 447 epiphytes, belonging to 9 families, 21 genera and 35 species. The phorophytes did not show a homogeneous distribution of epiphytes within their strata (stem and canopy) and the distribution of species by Johansson zone is different. Epiphytic species with host specificity were identified. A positive and highly significant correlation was determined between DAP and the abundance of epiphytes in *S. saman*.

Keywords: Bark surface rugosity, strata, host specificity, National Technical University, Johansson zones.

Introducción

Los bosques neotropicales tienen alta diversidad de plantas epífitas vasculares, lo cual se refleja en la presencia de clados que han evolucionado para colonizar espacios horizontales o verticales en los forófitos (Gentry et al. 1987, Martínez *et al.* 2008). La distribución horizontal de plantas epífitas en un bosque está influenciada por la diversidad de microambientes y los rasgos estructurales de las especies hospedadoras, que proveen oportunidades para su establecimiento (Nadkarni 1984, Parker 1995, Walsh 1996, Freiberg 1997, Krömer et al. 2003). La estratificación vertical consiste en la diversificación microclimática, desde el dosel hasta la parte interior del bosque, donde la variación está establecida por la estructura y altura del dosel, que regula la intensidad y dirección de la luz, captación de humedad del aire, temperatura del aire y presencia de materia orgánica (Nadkarni 1984, Parker 1995, Walsh 1996, Freiberg 1997, Krömer et al. 2003, Cardelus et al. 2005, Martínez et al. 2008). Los diferentes microhábitats en el bosque pueden estar relacionados con las fluctuaciones en la disponibilidad de humedad (Benzing 1995, Krömer et al. 2003, 2007, Martínez et al. 2008).

Los forófitos pueden albergar una o varias especies epífitas, o pueden carecer de estas (Hietz et al. 1995, Talley et al. 1996, Mehlreter et al. 2005). Se reconocen tres formas de asociaciones de epífitas: especificidad de hospedero, preferencia de hospedero y abstinencia de hospedero (Steege et al. 1989). Estas asociaciones pueden suceder en un mismo ambiente y están determinadas por la comunidad de epífitas (Martínez et al. 2008). Las epífitas utilizan diferentes especies

de forófitos para crecer sobre ellos (Callaway et al. 2002, Wagner et al. 2015). Sin embargo, estos forófitos difieren en rasgos como la corteza y densidad de follaje, por lo que el crecimiento de las epífitas depende en parte de las características del forófito (Wagner et al. 2015). También la preferencia de nicho puede estar determinada por variables climáticas, recursos abióticos e interacciones bióticas (Wagner et al. 2015).

La especificidad es el resultado de un equilibrio entre las adaptaciones que permiten a los organismos enfrentar diversas condiciones ambientales o explotar recursos. La especialización y generalización hacia los forófitos responderá a la heterogeneidad ambiental experimentada por una población (Futuyma et al. 1988, Kassen 2002, Poisot et al. 2011, Wagner et al. 2015). Sin embargo, comprender el grado de especificidad de los forófitos con diferentes especies epífitas es parte de la complejidad que se requiere estudiar (Kitching 2006, Wagner et al. 2015).

Por tanto, en la presente investigación se evaluaron los rasgos de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) y *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (Fabaceae) para determinar la distribución espacial, diversidad y abundancia de plantas epífitas vasculares que hospedan. Además, se determinó si las epífitas se distribuyen homogéneamente en los estratos horizontales y verticales de *G. ulmifolia* y *S. saman*, si el DAP influye en la abundancia de epífitas en cada forófito, y si existen diferencias en la capacidad absorción de agua y rugosidad de la corteza entre cada especie de forófito.

Materiales y métodos

Sitio de estudio: La investigación se desarrolló en el campus de la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, Costa Rica, 09°56',10" N, 84°22',44" O, a una elevación promedio de 430 m, precipitación media anual de 1903.29 mm

y temperatura promedio de 25.76° C (Instituto Meteorológico Nacional, 2012) en bosque húmedo premontano con transición a basal (Holdridge, 1967) (Figura 1).

Diseño de muestreo: Se determinaron y georreferenciaron 30 forófitos, 15 de *G. ulmifolia* y 15 de *S. saman*, distribuidos en cercas vivas, borde de bosque y potrero. Los forófitos se seleccionaron según el tamaño: mayor o igual a ocho metros de alto para *G. ulmifolia* y mayor o igual a 15 metros para *S. saman*. Para cada forófito se midió la altura, el DAP (diámetro a la altura del pecho, a 1,30 m del suelo), su cercanía con el parche de bosque más cercano, si estaba en potrero o en una cerca viva. Se estratificó cada árbol de acuerdo con la clasificación zonas de Johansson (Johansson, 1974). En cada zona se identificaron las especies holoepífitas, hemiepífitas primarias, hemiepífitas facultativas y hemiepífitas accidentales, y registró la presencia o ausencia de epífitas por cada zona. Las epífitas inmaduras no se inventariaron.

Rugosidad de la corteza: Se muestrearon aleatoriamente tres forófitos de *G. ulmifolia* y *S. samam*. En la Zona II de cada forófito, se plegó una cuerda de algodón fino para delimitar las depresiones y grietas que se encuentran en una sección de 30 cm en la corteza. Luego, a la longitud de la cuerda que se obtuvo, se le restó los 30 cm para crear un índice de rugosidad. Cuando la rugosidad de la corteza es suave, el índice estará más cercano a cero (Callaway et al. 2002).

Capacidad de retención de agua: Se muestrearon aleatoriamente tres forófitos de *G. ulmifolia* y *S. samam*. En la Zona V de cada forófito, se cortó una galleta (en corte transversal) en una ramita de 31,0 a 35,1 cm de diámetro y aproximadamente de 3 cm de longitud para *G. ulmifolia* y de 42,0 a 47,4 cm de diámetro y aproximadamente de 3 cm de longitud para *S. saman*. Los extremos de cada galleta se sellaron con silicona, luego, se colocaron las muestras en la secadora para plantas del Herbario Luis Fournier Origgi (USJ) de la Universidad de

Costa Rica, durante dos días a 60 °C. Al finalizar, las ramitas se pesaron para determinar la masa seca. Después, cada ramita se sumergió en agua durante un minuto y se dejó gotear un minuto para pesar la saturación de la masa húmeda. Por último, se dejó secar al aire durante 24 horas para determinar el peso de la masa retenida (Callaway et al. 2002). La capacidad de retención de agua en saturación, se determina como masa húmeda menos masa seca y la capacidad de retención de agua en 24 horas es masa retenida menos masa seca (Callaway et al. 2002).

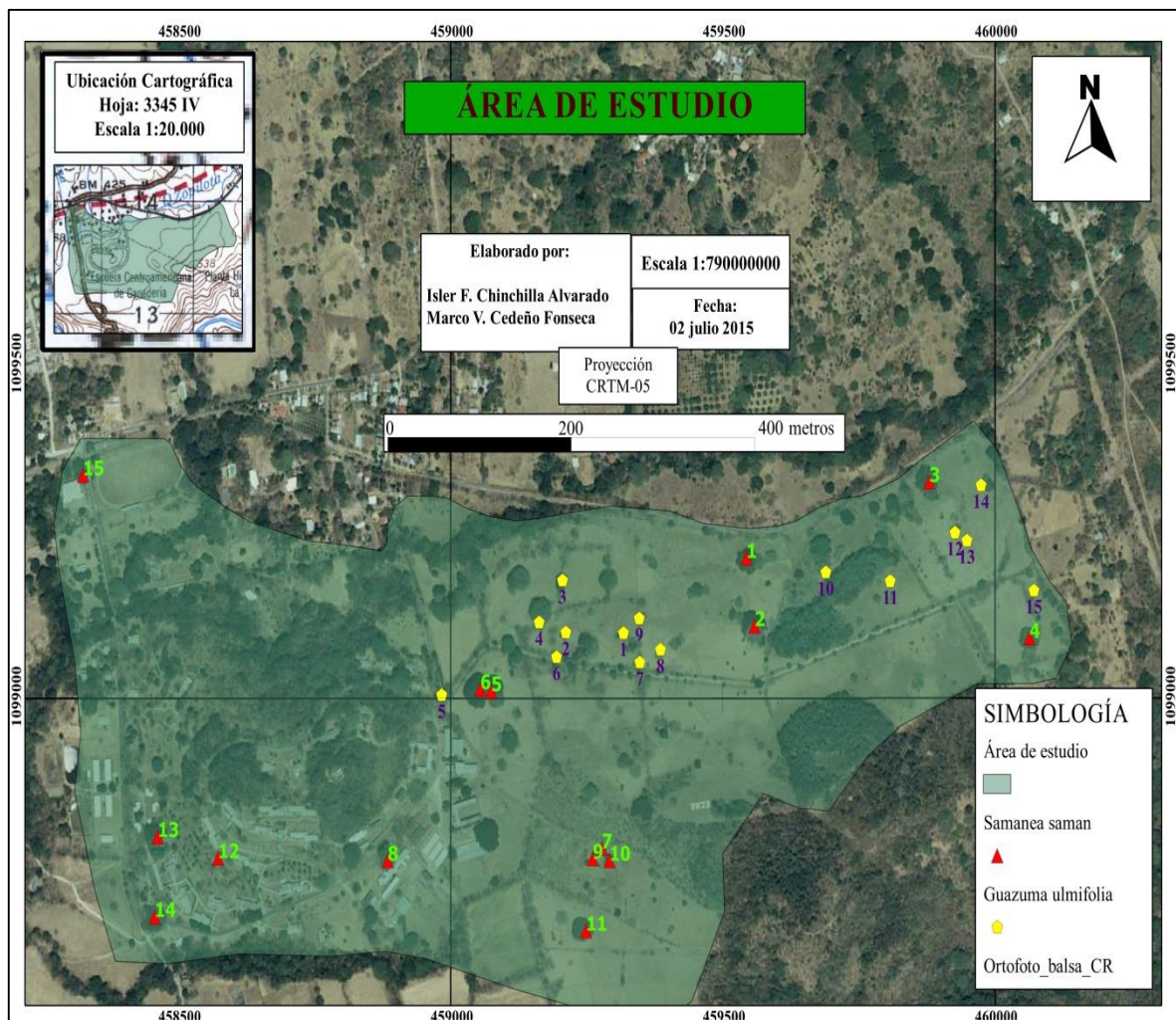


Figura 1. Sitio de muestreo: Campus de la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, Costa Rica. Fuente de la ortofotografía: SNIT Costa Rica, 2013.

Identificación de las epífitas: Se determinaron las especies epífitas al examinar los especímenes recolectados en el Herbario Luis Fournier Origgi (USJ). Se consultaron las sinopsis taxonómicas de Begoniaceae, Burseraceae, Bromeliaceae, Cactaceae y Moraceae, disponibles en los Manuales de Plantas de Costa Rica, y las familias Aspleniaceae, Polypodiaceae y Dryopteridaceae en el sitio web Flora Mesoamericana (<http://legacy.tropicos.org/Project/FM>).

Análisis de datos: Se realizó la prueba de Chi-cuadrado de homogeneidad y un análisis de varianza (ANOVA-Simple), para determinar si existe una distribución homogénea de epífitas en la copa de los forófitos. Además, otro ANOVA-Simple, para determinar si la capacidad de absorción de agua y la rugosidad es diferente entre los forófitos. Se efectuó una correlación lineal entre el DAP y la abundancia de epífitas. La similitud de epífitas entre *G. ulmifolia* y *S. saman* se calculó mediante el índice de Morisita y la diversidad de epífitas mediante un índice de diversidad (Shannon-Wiener). Se utilizó el programa estadístico PAST 3.07 y tablas dinámicas de Excel.

Resultados

Se inventariaron 447 epífitas, pertenecientes a nueve familias, 21 géneros y 35 especies (ver Apéndice 1). En los forófitos de *G. ulmifolia* se registraron 173 (38.70%) plantas, distribuidas en cinco familias, 13 géneros y 24 especies, de las cuales siete especies fueron exclusivas para *G. ulmifolia*, y en *S. saman* se registraron 274 (61,29%) plantas, distribuidas en nueve familias, 19 géneros y 26 especies, de las cuales 10 fueron únicas para *S. saman*. Las epífitas no se distribuyen de manera uniforme en los forófitos de *G. ulmifolia* ($\chi^2=52.3$, $gl=8$, $p<0.001$) y *S. saman* ($\chi^2= 37.22$, $gl=16$, $p<0.001$).

En los forófitos de *G. ulmifolia* las familias más representadas en las zonas I y II fueron Polypodiaceae y Moraceae, en las zonas III y cuatro IV, Orchidaceae, Cactaceae, Polypodiaceae y Bromeliaceae, y la zona V, Orchidaceae y Bromeliaceae (Figura 2).

En los forófitos de *S. saman* las zonas I y II fueron mayormente representadas por Polypodiaceae, Bromeliaceae y Cactaceae, las zonas III y IV, por Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Cactaceae, y la zona V, por Orchidaceae y Bromeliaceae (Figura 3).

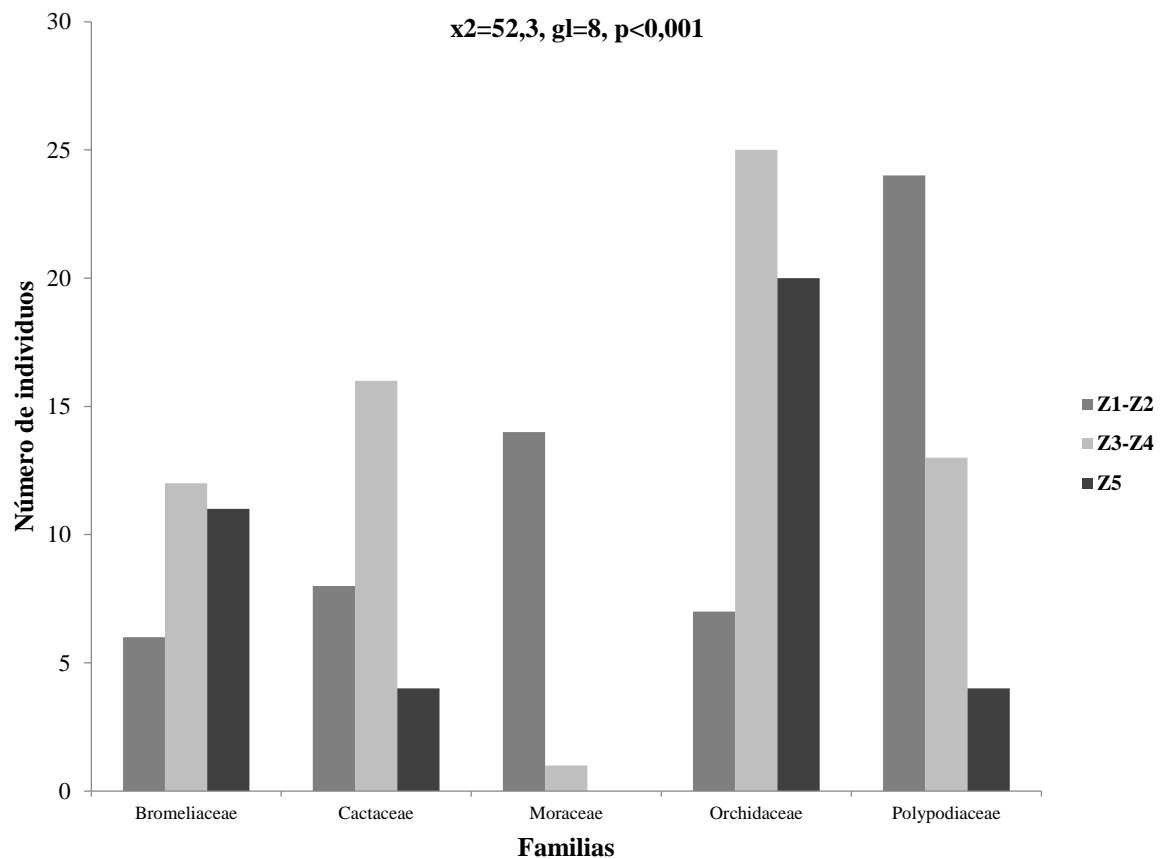


Figura 2. Distribución del número de plantas epífitas por familia en las zonas de Johansson en los forófitos de *Guazuma ulmifolia*.

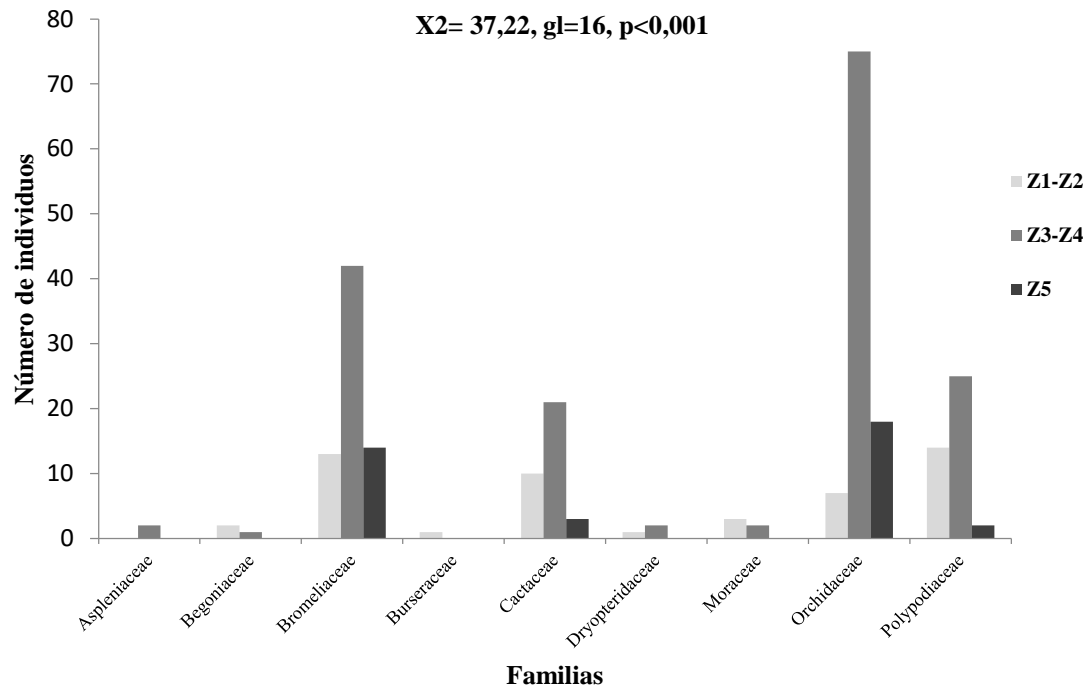


Figura 3. Distribución del número de plantas epífitas por familia en las zonas de Johansson en los forófitos de *Samanea saman*.

El análisis de varianza no mostró diferencias en la distribución de epífitas por forófito ni por zona del forófito ($p > 0.05$). Sin embargo, cuando se analizaron las dos variables combinadas (especies/zona), se determinó que las epífitas no se distribuyen homogéneamente dentro de los estratos de la copa de los forófitos ($p < 0.05$). En los forófitos de *G. ulmifolia*, el DAP no se correlaciona con la abundancia de plantas epífitas ($p > 0.05$) y el coeficiente de correlación se aleja un 9% del valor 0. La abundancia de epífitas no aumenta conforme aumenta el DAP (Figura 4). Sin embargo, en los forófitos de *S. saman*, el DAP se correlaciona con la abundancia de plantas epífitas ($p < 0.05$).

Por tanto, a como incrementa el DAP aumenta la abundancia de epífitas, donde el coeficiente de correlación se aleja un 87% del valor 0 y la correlación es

positiva (Figura 5). De acuerdo con Shannon H, el forófito de *G. ulmifolia* tiene mayor índice de diversidad (2.66), en relación con *S. saman* que mostró menor índice de diversidad (2.42). El índice de similitud de acuerdo con Morisita entre las especies de plantas epífitas en los forófitos de *G. ulmifolia* y *S. saman* es alrededor de un 74%.

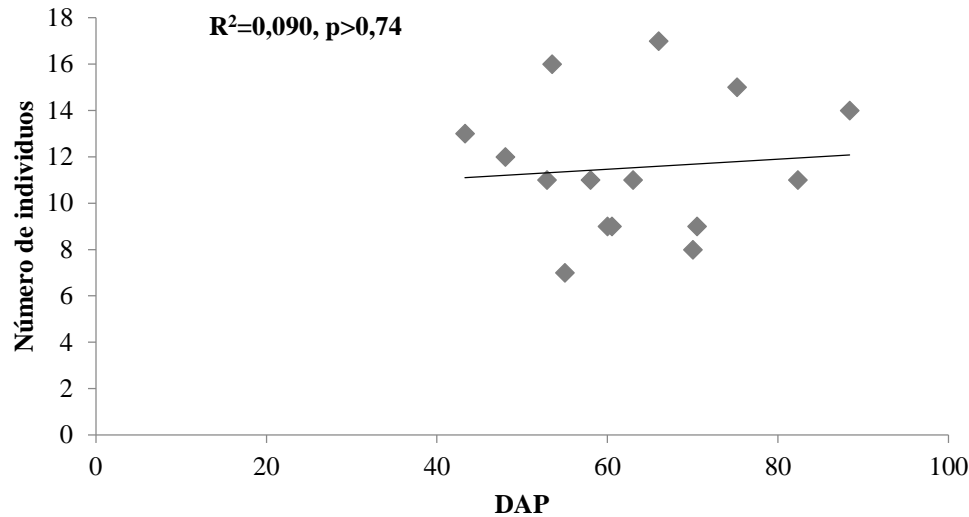


Figura 4. Correlación lineal de *Guazuma ulmifolia*.

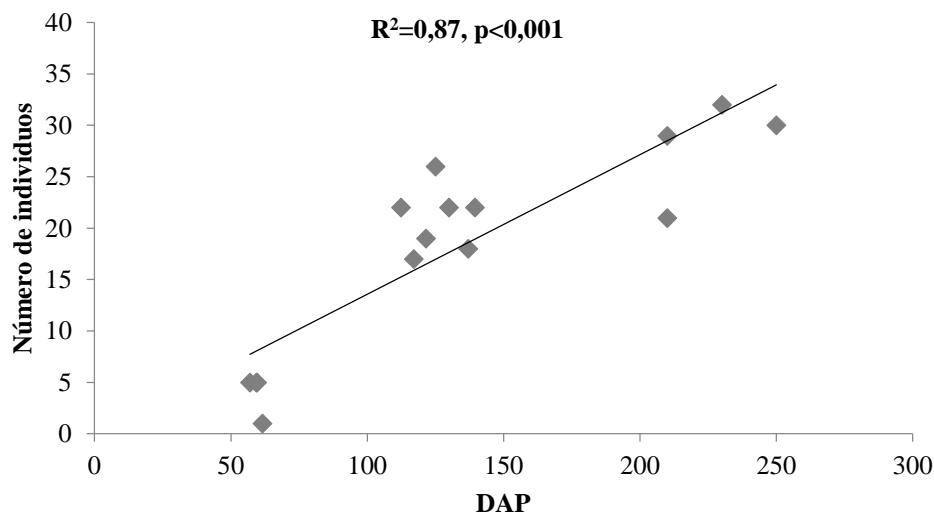


Figura 5. Correlación lineal de *Samanea saman*.

La capacidad de retención de agua de las ramas de los forófitos después de 24 horas de secado al aire, son diferentes entre los forófitos de cada especie ($F=8.026$, $gl=1/4$, $p<0.047$). El índice de rugosidad en la corteza de los forófitos al igual que el de capacidad de retención de agua es diferente entre los forófitos ($F=32.46$, $gl=1/4$, $p<0,046$).

Discusión

La distribución espacial de las epífitas está influenciada por las características de los forófitos (Wagner *et al.* 2015). La distribución heterogénea de las epífitas en los forófitos de *G. ulmifolia* y *S. saman* muestreados en el campus de la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, está determinada por la preferencia de microhábitats. Las especies epífitas que crecen en *G. ulmifolia* no requieren de ramas gruesas ni una corteza con alta rugosidad para su establecimiento, porque crecen dispersas en los estratos del forófito, requieren espacios amplios disponibles para colonizar, sustrato que almacene humedad y nutrientes para germinar y crecer.

En los forófitos de *S. saman* las especies epífitas crecen agregadas, por lo que necesitan ramas gruesas, con mayor rugosidad en la corteza. Aunque la rugosidad en la corteza de los forófitos fue débilmente significativa, *S. saman* mostró mayor rugosidad que *G. ulmifolia*. Sin embargo, dicha diferencia en la rugosidad podría explicarse por la presencia de placas rectangulares más grandes en *S. saman*, que acumulan materia orgánica, y en la época lluviosa pueden mantener humedad, propiciando microhábitats que favorecen la colonización y establecimiento de epífitas como: *Asplenium formosum* Willd. (Aspleniaceae), *Begonia plebeja* Liebm. (Begoniaceae), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Burseraceae), *Dryopteris patula* (Sw.) Underw. (Dryopteridaceae), *Epidendrum schlechterianum* Ames (Orchidaceae), *Ficus citrifolia* Mill. (Moraceae), *Specklinia grobyi* (Bateman ex Lindl.) F. Barros (Orchidaceae), *Tillandsia makoyana* Baker (Bromeliaceae) y

Trichosalpinx reflexa Mel. Fernández & Bogarín (Orchidaceae). *Trichosalpinx reflexa* se reporta aquí por primera vez para el cantón de Atenas, Alajuela, dicho taxón fue recientemente descrito como nueva especie para la ciencia (Fernández y Bogarín, 2011).

La existencia de un forófito particular influye en la diversidad de epífitas, este puede albergar una sola especie, a diferencia de otros forófitos que pueden albergar una amplia diversidad o carecen de epífitas. (Hietz et al. 1995, Talley et al. 1996, Mehltreter et al. 2005). Por tanto, la preferencia de las epífitas en los forófitos muestreados podría estar determinada por la cantidad y dirección de luz que reciben, la captación de humedad, temperatura, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica. *Samanea saman* al presentar una copa densa y abierta permite el ingreso de luz, acumulando humedad y materia orgánica en la corteza. Por el contrario, *G. ulmifolia* tiene una copa cerrada y poca acumulación de materia orgánica en la corteza.

Probablemente la mayor diversidad de especies epífitas en *G. ulmifolia* se debe a que todos los forófitos muestreados registraron epífitas en los estratos, a diferencia de *S. saman*, donde tres forófitos no tenían epífitas. La especificidad de hospedero consiste en que una especie epífita solo crece en una especie de forófito (Mehltreter et al. 1989). Por tanto, es claro que en el presentes estudio algunas especies epífitas mostraron especificidad de hospedero en *G. ulmifolia* o *S. saman* (ver Apéndice 1).

Algunos forófitos de *S. saman* mostraron un aumentó en la abundancia de epífitas conforme aumentó el DAP (Figura 5), debido a que son árboles de hasta 35 m de alto, con ramas gruesas que acumulan materia orgánica que requieren las epífitas para germinar y establecerse. Por su parte, la similitud de las especies

epífitas presentes en *G. ulmifolia* y *S. saman* puede estar influenciada por la similitud ambiental en el sitio de muestreo.

Conclusión

La distribución espacial, diversidad y abundancia de las plantas epífitas sobre *G. ulmifolia* y *S. saman* está en parte determinada por las condiciones inherentes de cada especie de forófito y por los requerimientos de hábitat de las especies epífitas. También influyen probablemente las condiciones ambientales del lugar del muestreo, como la humedad, temperatura, viento y luz solar disponible para las epífitas.

La especificidad de hospedero que se identificó en algunas especies epífitas debe contextualizarse al sitio de estudio donde se muestrearon las dos especies de forófitos. Probablemente si se incluyen otras especies de forófitos en el sitio de muestreo, podría disminuir el número de especies epífitas que solo crecen en *G. ulmifolia* y *S. saman*. Se recomienda realizar estudios en otros sitios de Costa Rica, que contemplen la distribución espacial, diversidad y abundancia de epífitas en *G. ulmifolia* y *S. saman* como en bosques secos, húmedos y muy húmedos, y a distinta elevación, e incluir otras especies de forófitos.

Agradecimiento

Agradecemos a Alfredo Cascante Marín, profesor e investigador de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y del Herbario Luis Fournier Origgí, por motivarnos durante el curso Ecología de Epífitas (Universidad de Costa Rica: curso SP-0921) para realizar el presente estudio, a Christian Trejos Hernández por su orientación en algunos de los análisis estadísticos así como a Edwin Alpizar Vaglio, por apoyarnos y coordinar el permiso para realizar el muestreo de los forófitos en el campus en la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas.

Referencias

- Callaway, R., Reinhart, K., Moore, G., Moore, D. y Pennings, S. (2002). Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species specific interactions. *Oecología* 132: 221–230.
- Cardelús, C. y Chazdon, R. (2005). Inner-crown microenvironments of two emergent tree species in a lowland wet forest. *Biotropica* 37: 238–244.
- Fernández, M. y Bogarín, D. (2011). A new *Trichosalpinx* (Orchidaceae: Pleurothallidinae) from the northern Pacific lowlands of Costa Rica. *Phytotaxa* 38: 41–48
- Freiberg, M. (1997). The influence of epiphyte cover on branch temperature in a tropical tree. *Plant Ecology* 153: 241–250.
- Futuyma, D. y Moreno, G. (1988). The evolution of ecological specialization. *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:207–233.
- Gentry, A. y Dodson, C. (1987). Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205–233.
- Hietz, P. y Hietz-Seifert, U. (1995). Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 6(4): 487–498.
- Holdridge, L. (1967). *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2012). Datos climatológicos. Estación 145. ECAG.
- Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59: 1–136.
- Kassen, R. (2002). The experimental evolution of specialists, generalists, and the maintenance of diversity. *Journal of Evolutionary Biology* 15: 173–190.
- Kitching, RL. (2006). Crafting the pieces of the diversity jigsaw puzzle. *Science* 313: 1055–1057.

- Krömer, T. y Gradstein, S. (2003). Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* 24: 190–195.
- Martínez, N., Pérez, A. y Palacios, A. (2008). Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista Biología Tropical* 56: 2069–2086.
- Mehltreter, K., Flores, A. y García, J. (2005). Host preferences of low-trunk vascular epiphytes in a cloud forest of Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 21: 651–660.
- Nadkarni, N. (1994). Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. *American Zoologist* 34: 70–78.
- Parker, G. (1995). Structure and microclimate of forest canopies. En M.D. Lowman & N.M. Nadkarni (eds.). *Forest canopies*. (pp. 73-106) Academic, San Diego, California, EEUU.
- Poisot, T., Bever, J., Nemri, A., Thrall, P. y Hochberg, M. (2011). A conceptual framework for the evolution of ecological specialization. *Ecology Letters* 14: 841–851.
- Steege, H. y Cornelissen, J. (1989). Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21: 331–339.
- Talley, S. M., Lawton, R. y Setzer, W. (1996). Host preferences of *Rhus radicans* (Anacardiaceae) in a southern deciduous hardwood forest. *Ecology* 77: 1271–1276.
- Wagner, K., Mendieta-Leiva, G. y Zotz, G. (2015). Host specificity in vascular epiphytes: a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB plants*, 7: 1–25.
- Walsh, R. (1996). Microclimate and hydrology. En P.W. Richards (ed.). *The tropical rainforest*. (pp. 206-236). Cambridge, Cambridge, UK.

Apéndices

Apéndice 1. Listado de plantas epífitas vasculares que crecen en los forófitos de *Guazuma ulmifolia* y *Samanea saman* muestreados en el campus de la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, Costa Rica. Abreviaciones empleadas.

- Ss = forófito *Samanea saman*
- Gu = forófito *Guazuma ulmifolia*
- * = especie única

PTERODOPHYTA

ASPLENIACEAE

Asplenium formosum Willd. Chinchilla 896 (CR) ^{Ss}

Dryopteris patula (Sw.) Underw. ^{*Ss}

POLYPODIACEAE

Pleopeltis Humb. & Bonpl. ex Willd. ^{Gu}

Pleopeltis polypodioides (L.) E.G. Andrews & Windham ^{Gu, Ss}

Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm. ^{Gu, Ss}

MAGNOLIOPHYTA

BEGONIACEAE c. agardh

Begonia plebeja Liebm. ^{*Ss}

BROMELIACEAE Juss.

Catopsis nutans (Sw.) Griseb. ^{*Gu}

Tillandsia brachycaulos Schldl. ^{Gu, Ss}

Tillandsia caput-medusae E. Morren *Gu*

Tillandsia fasciculata Sw. *Chinchilla* 900 (CR) *Gu, Ss*

Tillandsia makoyana Baker **Ss*

Tillandsia schiedeana Steud. *Gu, Ss*

BURSERACEAE Kunth

Bursera simaruba (L.) Sarg. **Ss*

CACTACEAE Juss.

Hylocereus costaricensis (F.A.C. Weber) Britton & Rose *Gu, Ss*

MORACEAE Gaudich.

Ficus americana Aubl. **Gu*

Ficus citrifolia Lam. **Ss*

Ficus costaricana (Liebm.) Miq. *Gu, Ss*

Ficus cotinifolia Kunth *Gu, Ss*

Ficus obtusifolia Kunth *Gu, Ss*

Ficus L. sp. **Gu*

ORCHIDACEAE Juss.

Campylocentrum fasciola (Lindl.) Cogn. **Gu*

Catasetum maculatum Kunth *Gu, Ss*

Cohniella cebolleta (Jacq.) Christenson **Gu*

Epidendrum L. sp. *Gu, Ss*

Epidendrum coronatum Ruiz & Pav. **Gu*

Epidendrum schlechterianum Ames **Ss*

Epidendrum vulgoamparoanum Hágsater & L. Sánchez *Gu, Ss*

Laelia lueddemannii (Prill.) L.O. Williams **Ss*

Laelia rubescens Lindl. *Gu, Ss*



Pleurothallis quadrifida (Lex.) Lind. *Gu, Ss*

Prosthechea chacaoensis (Rchb. f.) W.E. Higgins *Gu, Ss*

Scaphyglottis micrantha (Lindl.) Ames & Correll *Gu, Ss*

Specklinia grobyi (Bateman ex Lindl.) F. Barros **Ss*

Trichosalpinx reflexa Mel. Fernández & Bogarín **Ss*