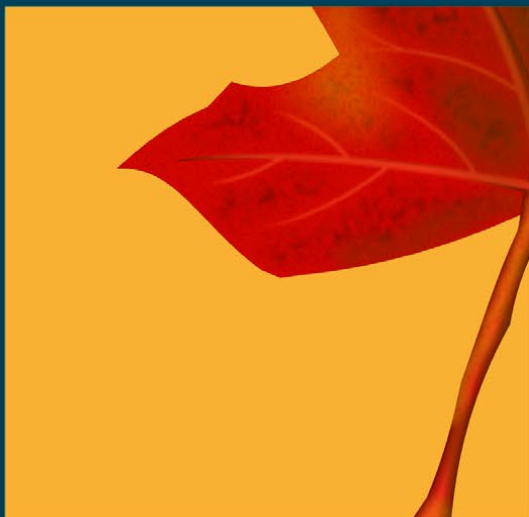
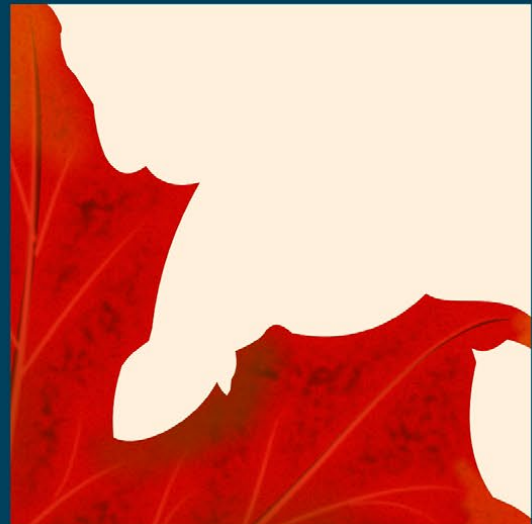


Cuadernos *de* Biodiversidad



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Propuesta de incorporación de plantas del género Heliconia sp. como estrategia de conservación y manejo sustentable de sistemas cacaoteros y cafetaleros del Sur del Lago de Maracaibo y Valle del Mocoties, Venezuela

Proposal of Incorporation of plants of genus Heliconia sp. as a strategy for conservation and sustainable management of cocoa and coffee systems from the South of Lake Maracaibo, and Mocoties Valley, Venezuela

S. Rangel Marquina¹, J. P. Uzcátegui Varela¹, A. Briceño Rangel¹

¹ GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIA ANIMAL Y PLANTAS TROPICALES. UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL SUR DEL LAGO “JESÚS MARÍA SEMPRÚM” NÚCLEO LA VICTORIA. MÉRIDA VENEZUELA.

RESUMEN

Como estrategia para la conservación de biodiversidad, se evaluó el potencial ecológico que representan cuatro especies de heliconias (*Heliconia* spp.) con inflorescencias erectas nativas del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. Se midieron características propias de la fenología reproductiva como el número de flores inmaduras, flores maduras, frutos inmaduros y frutos maduros; de igual forma se consideraron características morfológicas de la inflorescencia como largo de la inflorescencia, número de brácteas, largo de la bráctea y el ancho de la base de la bráctea en *Heliconia bihai* L., *H. latispatha* Benth., *H. acuminata* A. Rich. y *H. hirsuta* L. F. Se marcaron 30 plantas por especie y se realizaron medidas cada 15 días durante tres meses contados a partir de la floración. Al finalizar el estudio se determinó que *H. bihai* reportó diferencia significativa en las variables de estudio, siendo la especie que presenta las características de mayor relevancia ecológica para su incorporación en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) y café (*Coffea arabica* L.) biodiversos del Sur del Lago de Maracaibo y el Valle del Mocotíes venezolano. Al aportar sus flores mayor disponibilidad para albergar fauna útil como polinizadores y biocontroladores para dichos cultivos.

Palabras clave: Biodiversidad, Conservación, Heliconias, Sistemas Agroforestales.

ABSTRACT

In this study, it was assessed the ecological potential, as a strategy for biodiversity conservation, of four species of heliconias (*Heliconia* spp.) with erect inflorescences, native to the South of Lake Maracaibo, Venezuela. Characteristics of reproductive phenology were measured, such as number of immature flowers, mature flowers, immature fruits, and mature fruits; morphologic characteristics of the inflorescence were also considered, such as length of inflorescence, number, length and width of bract, and width of the base of bract of *Heliconia bihai* L., *H. latispatha* Benth., *H. acuminata* A. Rich. y *H. hirsuta* L. F. 20 plants per species were marked

and measured every 15 days during three months from the flowering. At the end of the study, it was determined that *H. bihai* had significant differences in the study variables, due to the fact that this was the species that showed greatest ecological relevance for incorporation in biodiverse agroforestry systems for cocoa (*Theobroma cacao* L.), and coffee (*Coffea arabica* L.) from the South of Lake Maracaibo, and Mocoties Valley, Venezuela. By providing their flowers greater availability to host useful fauna such as pollinators and biocontrollers for such crops.

Key words: Biodiversity, Conservation, Heliconias, Agroforestry Systems.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es uno de los bienes más importantes de la humanidad, pero es poco valorada, principalmente en los países en vía de desarrollo. El Sur del Lago de Maracaibo es una Eco-región que comprendía un tipo de Selva húmeda tropical, que fue transformada y sustituida por un sistema de reemplazo ganadero, quedando para la fecha actual solo un 3% restringido a pequeños relictos selváticos (Romero, 1995; Rangel *et al.*, 2014). La Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), emprendió un proyecto de conservación de la biodiversidad presente en estos relictos, comenzando con el establecimiento de una colección *ex situ* de Zingiberales nativos (Rangel *et al.*, 2016).

La selección de este orden botánico fue debido principalmente a su importancia dentro de la floricultura tropical y por ser fuente de tintes y fibras muy empleadas (Hoyos, 1999). Específicamente en el Sur del Lago de Maracaibo algunas especies nativas de la familia Heliconiaceae como *Heliconia bihai* L. y *H. lathysphata* Benth., son utilizadas como flor de corte y paisajismo, al igual que ocurre con algunas Costaceae como *Costus malortieanus* H. Wendl. y *C. spiralis* (Jacq.) Roscoe, mientras que las Marantaceae *Thalia geniculata* L. y *Calathea lutea* (Aubl.) E. Mey. Ex Schult., son apreciadas por su follaje. Esta última especie es utilizada para realizar objetos de artesanía a partir de su fibra y también

para envolver las hallacas, plato típico de la cocina Venezolana (Rangel *et al.*, 2016).

Dentro de este programa de conservación llevado a cabo por la UNESUR partimos de la idea de que debemos demostrar que la biodiversidad de la zona puede darles un valor agregado a las haciendas y a las plantaciones, especialmente en aquellas que tienen establecido sistemas agroforestales como cacao (*Theobroma cacao* L.) y café (*Coffea arabica* L.). Este valor agregado puede ser económico y de servicios ecosistémicos ofrecido por los relictos selváticos.

Es por eso que mediante el uso de Zingiberales nativos se busca abordar una de las principales limitaciones en la producción de cacao de la zona, como es la gran cantidad de flores que no logran ser polinizadas y convertirse en frutos; según muchos autores, esto puede deberse a que posiblemente los polinizadores son afectados por un uso excesivo de agroquímicos, condiciones de humedad y temperatura desfavorables o por la baja cantidad de hospederos (Cruz y Soria, 1973; Quiroz, 2009). Por otra parte, también se busca iniciar un estudio de factibilidad sobre su uso en el control biológico de plagas en café como por ejemplo para el caso del minador de la hoja *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842).

Las heliconias forman parte de la familia Heliconiaceae perteneciente al orden Zingiberales exclusivas del Neotrópico (Kress, 1990) aunque un grupo de ocho especies se pueden encontrar en el Pacífico Sur (Kress, 1985). Estas plantas presentan unas brácteas de estructuras exóticas y vistosos colores que constituyen su principal atractivo ornamental (Jerez, 2007); estas brácteas en las especies que presentan inflorescencias erectas contienen un fluido que es secretado frecuentemente por la planta y que se enriquece con el agua de lluvia (Bronstein, 1986); además acumulan materia orgánica formando microecosistemas llamados fitotelmata que albergan una gran cantidad de fauna de invertebrados y vertebrados, similares a los de las bromelias (Greeney, 2001).

Numerosos estudios han analizado la fauna asociada a las brácteas de las heliconias, pero pocos se han enfocado en el potencial uso de estas flores en sistemas agroforestales tropicales como cacao y café.

Para el caso del cacao planteamos que las heliconias pueden ser hospederos de insectos polinizadores y para el café hospedero de entomofauna biocontroladora de plagas.

En apoyo a este planteamiento, podemos señalar que las heliconias proporcionan un hábitat ideal para el desarrollo del ciclo biológico de algunos insectos correspondiente a los órdenes Diptera, Coleoptera, Hymenoptera y Hemiptera que pueden tener funciones de depredadores y parasitoides en los agroecosistemas (Henao y Ospino, 2008), un ejemplo de esto son las especies *Closterocerus coffeellae* (Ihering, 1914) y *Horismenus aeneicollis* (Ashmead, 1904) pertenecientes al orden Hymenoptera, que se han identificado como parasitoides del minador de la hoja de café *L. coffella* (David-Rueda *et al.*, 2016; Melo, *et al.*, 2007). Por otra parte la polinización en cacao es realizada por los dípteros Ceratopogonidae: *Forcipomyia* sp., *Dasyhelea* sp. y *Atrichopogon* sp. (Bravo *et al.*, 2011) y este orden ha sido altamente reportado en asociación con las brácteas de las heliconias (Henao y Ospino, 2008; Missagia y VerÇoza, 2011; Bersosa *et al.*, 2014).

Muchos de estos insectos en su estado de larva se alimentan de las flores y de otros tejidos, afectando en muchos casos la fenología reproductiva de estas especies (Fontenelle *et al.*, 2012; Missagia y Alvez, 2017). En este trabajo se estudia la fenología reproductiva y las características morfológicas de las brácteas de las heliconias con inflorescencia erectas nativas del Sur del Lago de Maracaibo, con la finalidad de relacionar y reconocer las especies con mayor potencial de uso en los sistemas agroforestales de cacao y café. La premisa de que la fenología reproductiva puede estar siendo afectada en mayor o menor proporción entre las diferentes especies y considerando que la que posea mayor grado de afectación, presentando en consecuencia menor proporción final de frutos maduros, puede albergar mayor número de insectos predadores de flores u otros tejidos, pero que a su vez sean beneficiosos para los cultivos próximos.

Con los resultados obtenidos se pretende identificar la especie de *heliconia* nativa para ser considerada en estudios futuros relacionados con la abundancia de entomofauna benéfica en los agroecosistemas del Valle del Mocotíes y el Sur del Lago de Maracaibo.

ÁREA DE ESTUDIO

La evaluación se llevó a cabo en la colección *ex situ* de Zingiberales ubicada en la Hacienda la Victoria, sede de la UNESUR, cercano a la población de Santa Cruz de Mora en el estado Mérida, a 527 m s. n. m y N 8° 25' 32,4" W 71° 36' 09,1", con gran tradición en el cultivo del cacao y el café. Esta área está ubicada entre las zonas ecológicas del Sur del Lago de Maracaibo y el Valle del Mocotíes. En el occidente de Venezuela (Figura 1).



Figura 1. Área de estudio

MATERIAL VEGETAL

Para realizar el presente trabajo, se utilizaron las especies de heliconias con inflorescencia erecta: *Heliconia bihai* L., *H. latispatha* Benth., *H. acuminata* A. Rich. y *H. hirsuta* L. F. (Figura 2).

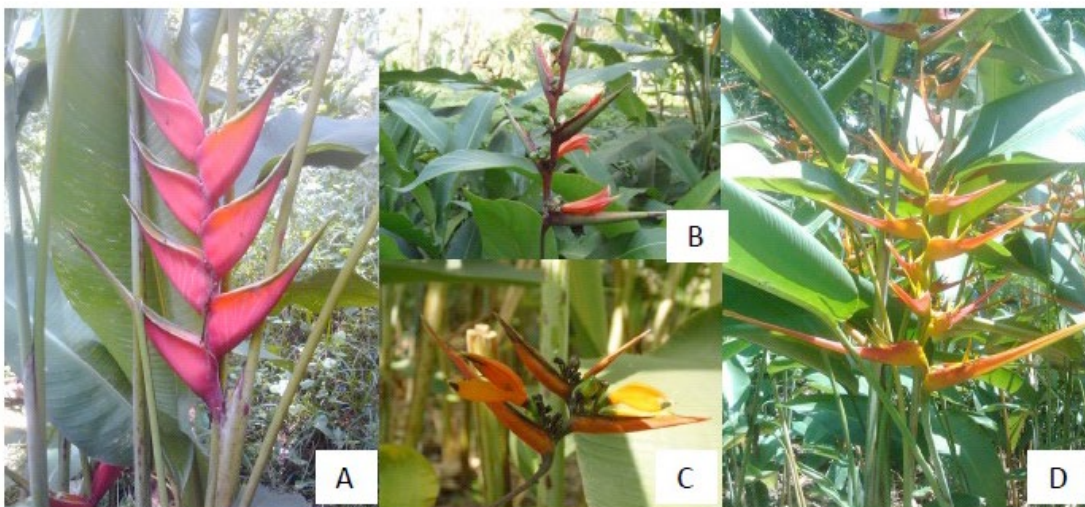


Figura 2. Especies de *heliconias* utilizadas en el estudio: A: *Heliconia bihai*, (B): *H. acuminata*, (C) *H. hirsuta*, (D): *H. latispatha*

MÉTODO

Se marcaron 30 plantas por especie a un rango de distancia que varió entre los 10-50 m, para asegurar la variabilidad genética, y en las cuales se medían cada 15 días desde el inicio al final de la floración las características morfológicas de la inflorescencia, como: número de brácteas, longitud de las brácteas, anchura de la base de la bráctea y longitud de la inflorescencia (Figura 3). Los resultados se analizaron a través de un análisis de varianza (ANOVA) mediante el uso del programa estadístico SPSS Versión 20.

Adicionalmente para estudiar la fenología reproductiva, en otras 10 plantas por especie se midieron cada 15 días, el número de flores inmaduras, flores maduras, frutos inmaduros y frutos maduros. Los resultados se analizaron a través de una prueba de Kruskal-Wallis mediante el uso del programa estadístico SPSS Versión 20.

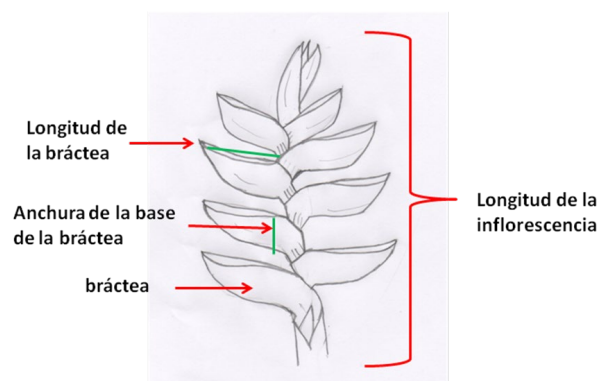


Figura 3. Características morfológicas evaluadas en las inflorescencias

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados encontramos que las cuatro especies son altamente afectadas en su fenología reproductiva por la baja cantidad de frutos maduros que producen (Tabla 1). Siendo *H. bibai* la que convierte menos porcentaje de flores inmaduras a frutos maduros con 16,8%, seguido por *H. latispatha* con 25,0%, *H. acuminata* con 20,0% y *H. hirsuta* 26,3%.

Aunque la autoincompatibilidad en las especies de heliconias es muy conocida (Kress, 1983; Bruna *et al.*, 2004; Meléndez-Ackerman *et al.*, 2008) y puede estar limitando su éxito reproductivo, por el bajo porcentaje de autopolinización, nosotros encontramos que un número importante de flores maduras se transforman en frutos inmaduros pero es muy bajo el que lo hace en frutos maduros (entre el 16,8 y 26,3%).

Algunos autores que han reportado resultados similares, plantean la posibilidad de que la baja producción de frutos maduros puede ser una limitación en la repartición de los recursos de los fotoasimilados (Bruna *et al.*, 2004). Pensamos que al alimentarse de partes concretas de las flores, la fauna hospedada no permite la formación de frutos, y/o que al hacerlo de partes o de la totalidad del fruto inmaduro, no se obtiene al final frutos maduros como lo sugieren Fontenelle *et al.* (2012) y Missagia y Alvez (2017).

Tomando en cuenta las características morfológicas de las inflorescencias, *H. bibai* es la más larga, seguida de *H. latispatha* ($p < 0,05$); aunque estas dos especies presentan una longitud de brácteas muy similares ($p > 0,05$), se diferencian en cuanto la anchura de su base (Tabla 2). Esta característica morfológica puede estar jugando un papel muy importante porque, define mayor área donde depositarse agua que está disponible para muchos vertebrados e invertebrados.

Tabla 1. Parámetros medidos en la fenología reproductiva de *heliconias* con inflorescencias erectas, nativas del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

Especie	Nº de flores inmaduras	Nº de flores maduras	Nº de frutos inmaduros	Nº de frutos maduros	% de frutos maduros
<i>H. acuminata</i>	10,0±1,1 ^a	6,0±0,9 ^a	4,0±1,0 ^a	2,0±1,0 ^a	20,0
<i>H. hirsuta</i>	8,0±1,1 ^b	7,1±0,8 ^{a,b}	3,1±0,9 ^a	2,1±1,1 ^a	26,3
<i>H. latispatha</i>	10,0±1,1 ^a	9,2±0,9 ^b	4,3±1,1 ^a	2,5±1,1 ^a	25,0
<i>H. bibai</i>	13,1±1,2 ^a	7,0±1,2 ^{a,b}	4,1±1,2 ^a	2,2±0,9 ^a	16,8

Letras diferentes indican diferencia significativa. Prueba Kruska-Wallis.

Tabla 2. Características morfológicas de inflorescencias erectas de *heliconias* nativas del Sur del Lago de Maracaibo

Especie	Numero de brácteas	Longitud de las brácteas	Anchura en la base de la bráctea	Longitud de la inflorescencia
<i>H. acuminata</i>	5,0±1,0 ^a	9,5±1,2 ^a	2,5±0,5 ^a	18,4±3,2
<i>H. hirsuta</i>	6,2±1,0 ^a	7,8±1,0 ^a	1,5±0,5 ^a	6,9±3,0
<i>H. latispatha</i>	11,0±3,3 ^b	17,3±4,8 ^b	6,1±0,9 ^b	42,2±4,0
<i>H. bibai</i>	12,0±4,1 ^b	15,2±3,8 ^b	11,0±1,2 ^c	53,3±5,2

Letra diferente indica diferencia significativa. ANOVA.

CONCLUSIÓN

Según los parámetros evaluados, *H. bihai* es la especie que expresa el mayor potencial para ser utilizada como hospedero de entomofauna en los sistemas agroforestales de cacao y café en el Sur del Lago de Maracaibo y el Valle del Mocotíes de Venezuela y en las fases sucesivas de la investigación debe ser sometida a estudios dentro de los cultivos.

La alta disponibilidad de agua en las brácteas de *H. bihai*, podría jugar un papel muy importante para la biología de la entomofauna, sobre todo en las épocas de sequía, ya en estudios previos se ha reportado que el aumento de la humedad de la hojarasca presente en los agroecosistemas de cacao de Costa Rica favorecen el aumento de la población de sus polinizadores (Bravo *et al.*, 2011).

H. bihai se presenta como un buen hospedero para la entomofauna benéfica biocontroladora de plagas en café como la del minador de la hoja, debido en parte a que estos biocontroladores en condiciones normales encuentran refugio en las arvenses, que con frecuencia son eliminadas en las labores culturales propias de estos agroecosistemas como lo señala David-Rueda *et al.* (2016)

Estos resultados abren la posibilidad de proponer no solo grupos de plantas nativas con valor para los productores agropecuarios, sino que también destacan la importancia de los relictos selváticos como prestadores de servicios ecosistémicos que pueden beneficiar a sus cultivos.

REFERENCIAS

- Bersosa, F., Simbaña, W & Moreno, S. (2014). Invertebrados asociados Brácteas de *Heliconia rostrata* y *Heliconia spathocircinata* (Heliconiaceae) en la Estación Biológica Jatun Sacha, Provincia de Napo: un análisis preliminar. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 20(2):20-28.
- Bravo, J., Somarriba, E. & Arteaga, G. (2011). Factores que afectan la abundancia de insectos polinizadores del cacao en sistemas agroforestales. *Revista de Ciencias Agrícolas*, XXVIII (1): 119-131.
- Bronstein, J. (1986). The origin of bract liquid in Neotropical *Heliconia* species. *Biotropica*, (18): 111-114.
- Bruna, E., Kress, W., Marques, F. & Ferreira da Silva, O. (2004). *Heliconia acuminata* reproductive success is independent of local floral density. *Acta Amazonica*, 34(3):467-471.
- Cruz, J. & Soria, S. (1973). Estudio de fluctuaciones de polinización de cacao por las mosquitas *Forcipomyia* spp (Diptera, Ceratopogonidae), En Palmira Valle; Colombia. *Acta Agronómica*, 23(3-2): 1-17.
- David-Rueda, G., Constantino, L., Montoya, E., Ortega, O., Gil, Z. & Benavides-Machado, P. (2016). Diagnostico de *Leucoptera coffella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(1): 4-11.
- Fontenelle, J., Viana-Silva, F. & Martins, R. (2012). Use of plant resource by *Merosargus* (Diptera, Stratiomyidae, Sarginae) larvae. *Psyche Journal of Entomology*, 2012: 1-10.
- Greeney, H. (2001). The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology*, (17):241-260.
- Henao, E. & Ospino, K. (2008). Insectos benéficos asociados a cultivos de Heliconias en el eje cafetalero colombiano. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 12:157-166.
- Hoyos, J. (1999). *Plantas tropicales ornamentales de tallo herbáceo*. Sociedad de Ciencias Naturales la Salle, 592 pp.
- Jerez, E. (2007). El cultivo de las Heliconias. *Cultivos Tropicales*, 28(1):29-35.
- Kress, W. (1983). Self-incompatibility in Central American *Heliconia*. *Evolution*, 37(4):735-744.
- Kress, W. (1985). Bat pollination of an Old World *Heliconia*. *Biotropica*, 17:302-308.
- Kress, W. (1990). The phylogeny and classification of the Zingiberales. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 77:698-721.
- Meléndez-Ackerman, E., Rojas-Sandobal, J. & Planas, S. (2008). Self-compatibility of microgametophytes in *Heliconia bihai* (Heliconiaceae) from St. Lucia. *Caribbean Journal of Science*, 44(2):145-149.
- Melo, T., Castellani, M., Nascimento, M., Menezes Junior, A., Pinto Ferreira, G. & Lemos O. (2007). Comunidades de parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en cafeeiros nas regiões oeste e sudoeste da bahía. *Ciência e Agrotecnologia*, 31:966-972.

- Missagia, C. & Alves, M. (2017). Florivory and floral larceny by fly larvae decrease nectar availability and hummingbird foraging visits at *Heliconia* (Heliconiaceae) flowers. *Biotropica*, 49(1):13-17.
- Missagia, C. & VerÇoza, F. (2011). Fenologia reproductiva, polinizaÇão e frutificaÇão de *Heliconia spathocircinata* Aristeg. (Heliconiaceae) em fragmento de Floresta Atlântica do município de Rio de Janeiro. *Biotemas*, 24(3):13-23.
- Quiroz, J. (2009). *Producción-El cultivo del cacao*. Manual Técnico. Consorcio Camaren, Ecuador, 65 pp.
- Rangel, S., García-Núñez, C. & Jaimez, R. (2014). *Ecofisiología de Heliconia bihai L. En el Sur del Lago de Maracaibo*. Editorial Académica Española, 101 pp.
- Rangel, S., Uzcategui, J., Davila, K., Briceño, A., Ceballos, M. & Mercado, A. (2016), Colección *Ex situ* de plantas vivas de especies nativas del orden Zingiberales del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Cuadernos de Biodiversidad*, 50:1-7.
- Romero, L. (1995). *El ecosistema selvático del Sur del Lago de Maracaibo y sus sistemas de reemplazo: balance de una transformación*. Tesis de maestría. Universidad de los Andes, 148 pp.

Este número ha recibido una ayuda del Vicerrectorado de Investigación y
Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante