

ISSN: 1390-8413

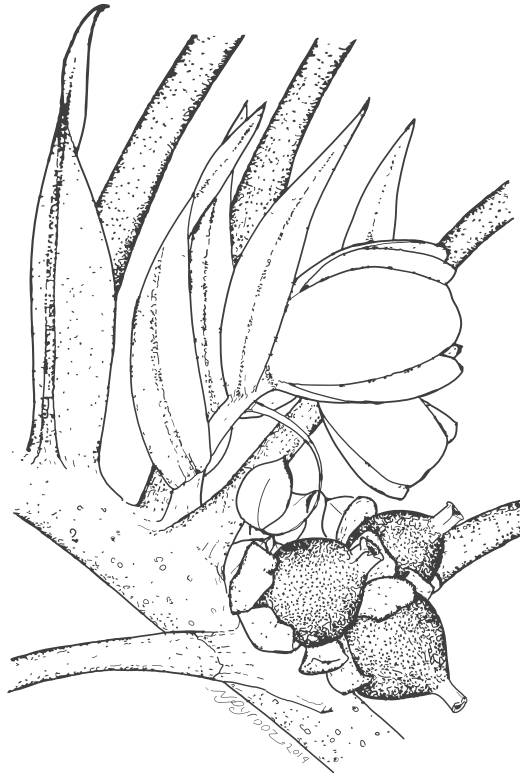
Volumen 8

Número 1

Julio 2014

Revista Científica

Ciencias Naturales y Ambientales



UNIVERSIDAD
DE GUAYAQUIL



Facultad
de Ciencias Naturales

ÁREA CIENCIAS DE LA VIDA

Facultad de Ciencias Naturales
Universidad de Guayaquil

Editora

Dra. Carmita Bonifaz de Elao, MSc. (Decana, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, carmenbonifaz@hotmail.com)

Consejo Editorial

Galo Salcedo Maridueña, Ph.D. (Universidad de Guayaquil, Ecuador)

José Sánchez Cortez, Ph.D. (Universidad de Guayaquil, Ecuador)

Richard Banda Gavilanes, Ph.D. (Universidad de Guayaquil, Ecuador)

Luis Muñoz Vidarte, MSc. (Universidad de Guayaquil, Ecuador)

Ariel Escobar Troya, MSc. (Universidad de Guayaquil, Ecuador)

Comité Científico

Claes Persson, Ph.D. (Departamento de Biología y el Medio Ambiente, University of Gothenburg, Suecia)

Bertil Ståhl, Ph.D. (Departamento de Biología, Gotland University, Suecia)

Rocío Cuiña, Ph.D. (Prometeo, Senescyt)

Beatriz Pernía, Ph.D. (Prometeo, Senescyt)

Adolfo Borges, Ph.D. (Prometeo, Senescyt)

Humberto Díaz, Ph.D. (Prometeo, Senescyt)

Elba Mora, MSc. (Instituto Nacional de Pesca, Ecuador)

Manuel Cruz, MSc. (Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador)

Coordinación Editorial

Ing. José Antepara Basurto

Blgo. Xavier Cornejo Sotomayor

Impresión y acabados

Editorial Universidad de Guayaquil

Edición patrocinada y financiada por la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Esta publicación se envía a personas o instituciones por intercambio con otros similares, dedicada a la Ciencias Naturales.

This publication is sent to people or institutions for exchange with other similar issues dedicated to Natural Sciences.

Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales es de periodicidad semestral y se distribuye por canje con otras publicaciones dedicadas a temas afines. Toda correspondencia que tenga relación con la Revista deberá ser dirigida a la editora, Carmita Bonifaz de Elao, a la dirección que se indica más adelante.

Ilustración de portada: Inflorescencia y frutos de *Pentagonia imparipinnata*, por Natalie Pyrooz, ver pág.1-8.

Incluida en el Directorio de LATINDEX
con el número de Folio 16446,
Vol. 8(1), Se terminó de editar en julio de 2014.

Canje, suscripciones y avisos, dirigirse a:
Exchange, subscriptions and publicity, go to:
Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales
Código Postal 090612
Avenida Raúl Gómez Lince s/n y Avenida Juan Tanca Marengo
http://www.fccnnugye.com/frm_contenido.aspx?modo=A&id=93
info@fccnnugye.com
Telf.: (04) 3080777 - 3080758 ext. 200
Guayaquil, Ecuador



***Pentagonia chocoensis* y *P. imparipinnata* (Rubiaceae, Condamineae): Dos nuevas especies para Colombia, y el primer registro de hojas compuestas para la familia Rubiaceae**

Pentagonia chocoensis and *P. imparipinnata* (Rubiaceae, Condamineae): Two new species from Colombia, and the first record of compound leaves for the Rubiaceae family

Xavier Cornejo*

*Herbario GUAY, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.
P.O. Box 09-01-10634, Guayaquil, Ecuador*

Recibido 2 mayo 2014; recibido en forma revisada 26 junio 2014; aceptado 27 junio 2014
Disponibile en línea 31 julio 2014

Resumen

Se describen e ilustran dos nuevas especies de *Pentagonia* (Rubiaceae), del departamento de Chocó en el occidente de Colombia: *P. chocoensis*, un arbolito del área del Río Fujiadó, afluente del Río San Juan, esta nueva especie se caracteriza por presentar una combinación de hojas enteras con peciolo largos y principalmente por los cálices de las flores con unos muy distintivos lóbulos angosto-lanceolados hasta caudados, 15-22 × ca. 3 mm. La segunda nueva especie *P. imparipinnata*, un arbusto que proviene del camino Sapzurro-La Maloka, en el Municipio Acandí, ésta se caracteriza por presentar hojas compuestas imparipinnadas e inflorescencias con pedúnculos gruesos cuyas brácteas basales angosto-lanceoladas son extremadamente similares a las estípulas. Las hojas compuestas de *P. imparipinnata* son una característica nueva y sorprendente para el género y la familia Rubiaceae.

Palabras claves: Chocó, Colombia, endémica, *Pentagonia chocoensis*, *Pentagonia imparipinnata*, Rubiaceae.

Abstract

Two new species of *Pentagonia* (Rubiaceae) from the Department of Chocó in western Colombia are here illustrated and described: *P. chocoensis*, a treelet that occur in the Río Fujiadó area, a tributary of Río San Juan. This new species is characterized by having a combination of entire leaves with long petioles and mainly by having calyces with highly distinctive narrowly-lanceolate to caudate lobes, 15-22 × ca. 3 mm. The second new species is *P. imparipinnata*, a shrub collected along the road Sapzurro-La Maloka, at the Municipio Acandí. The latter taxonomical novelty is characterized by having compound imparipinnate leaves and inflorescences with thick peduncles bearing developed basal bracts that are similar in shape to that of the stipules. The compound imparipinnate leaves of *P. imparipinnata* are a strikingly new characteristic for the genus and the Rubiaceae family.

Keywords: Chocó, Colombia, endemic, *Pentagonia chocoensis*, *Pentagonia imparipinnata*, Rubiaceae.

Pentagonia Bentham es un género neotropical de la familia Rubiaceae (Condamineae), éste comprende unas 39 especies de hábito usualmente arbustivo hasta árboles bajos (Andersson & Rova, 2004; Cornejo, 2006, 2009, 2010; Taylor *et al.*, 2011; Bremer & Eriksson, 2009; Kainulainen *et al.*, 2013). Las especies de *Pentagonia* generalmente son elementos florísticos infrecuentes que se encuentran distribuidos en

el sotobosque de los bosques muy húmedos hasta pluviales localizados a ambos lados de los Andes, desde la zona tropical hasta premontana, entre 0-1600(-1800) m. Su rango de distribución geográfica en sentido latitudinal se extiende desde Guatemala hasta Perú y Brasil (Cornejo, 2009, 2010). Las flores de *Pentagonia* generalmente son visitadas por colibríes, los frutos de algunas especies son predados y las

* Correspondencia del autor:
E-mail: xcornejoguay@gmail.com



semillas dispersas por aves (psitácidos), murciélagos y monos (obs. pers.).

Durante una visita realizada al herbario COL en el año 2011, se encontraron dos distintivas colecciones correspondientes a dos especies no descritas de *Pentagonia*, ambas provienen del departamento del Chocó en el occidente de Colombia. Hasta la presente fecha no se han encontrado colecciones adicionales de estas especies, por lo que aquí se las presenta formalmente como sólo conocidas por la colección tipo. Uno de los especímenes estudiados ha sido colectado en el área del Río Fujiadó, un afluente del Río San Juan, éste consiste solamente de una porción terminal de una rama con hojas y una inflorescencia con varios cálices unida a la rama. Los cálices presentan unos lóbulos conspicuos de forma angosto-lanceolada a caudada, siendo esta una característica inusual entre las especies de este género. Aunque ese espécimen carece de corolas y frutos, sin embargo los cálices proveen suficiente información para poder determinar de que se trata de una especie nueva para la ciencia. La segunda colección corresponde a otra especie no documentada proveniente del camino Sapzurro-La Maloka en el Municipio de Acandí, ésta presenta hojas compuestas imparipinnadas e inflorescencias con pedúnculos gruesos que portan brácteas angosto-lanceoladas, desarrolladas, extremadamente similares a las estipulas. Considerando que en *Pentagonia* no existen especies descritas que presenten las características aquí mencionadas y que la documentación taxonómica de la flora es esencial para establecer prioridades de conservación en esta región, ambas taxa se presentan formalmente a continuación.

1. *Pentagonia chocoensis* X. Cornejo, sp. nov. TIPO: Colombia. Departamento de Chocó: Hoya del río San Juan, río Fujiadó, afluente del río San Juan, ca. 4° 36' N 76° 54' W, ca. 30 m, 7 Abril 1979 (fl), E. Forero, R. Jaramillo, J. Espina & P. Palacios 4825 (holotipo, COL-000165998). Figuras 1, 2, 3.

Diagnosis: New species of *Pentagonia* bearing calyces with lobes narrowly-lanceolate, similar to those of *P. lanciloba* X. Cornejo, but differs by having leaf blades entire, narrower, smaller, cuneate at base, the petioles 5-7 cm long and calyces with erect lobes. The corolla and fruits are unknown.

Arbolito ca. 3 m de alto; brotes jóvenes glabros. Estipulas desconocidas. Hojas terminales con peciolo 5-7 cm de largo, glabros o glabrescentes; lámina entera, foliácea al secar, angosto-elíptica hasta angosto-obovada, 23-30 × 7-10 cm, base cuneada, ápice un poco agudo, 7-9 pares de venas laterales, prominentes en el envés, la venación terciaria inconspicua, haz glabro, envés glabro o glabrescente. Inflorescencias axilares, congestionada-cimosa, aparentemente subfasciculada, bracteada, cada una portando ca. 5 flores; brácteas florales verdes, subcartáceas, oblongas hasta angosto-lanceoladas, 9-16 × 2-4 mm, ápice agudo; pedicelos ca. 5 mm

de largo, glabros o glabrescentes. Cáliz regular, 5-lobulado, foliáceo, 30-40 mm de largo, glabro, el tubo 15-17 mm de largo, los lóbulos ± iguales, angosto-lanceolados a caudados, 15-22 × ca. 3 mm, erectos en antesis, el ápice muy agudo, < 30°. Corola y frutos desconocidos.

Hasta la presente fecha, *P. chocoensis* es conocida únicamente por la colección tipo obtenida en 1979 (fig. 1) y desde entonces no ha vuelto a ser colectada. La falta de colecciones adicionales probablemente se debe a que el área donde habita esta especie se trata de un sitio tremendamente aislado al que sólo se puede llegar por vía fluvial y a las limitaciones de ingreso en la región por la presencia de la guerrilla, al menos durante las décadas pasadas (N. Salinas y D. Cárdenas, com. pers.). Aunque la colección tipo solamente consiste de una rama con hojas y una inflorescencia con unos pocos cálices, sin embargo, la distintiva morfología de los lóbulos de los cálices (fig. 2, 3) provee suficiente información para que *P. chocoensis* sea propuesta y reconocida como una especie diferente, válida y confiable. Además, 35 años han transcurrido desde la primera y única colección de esta especie, por lo que se estima es una necesidad documentarla formalmente para fines de su reconocimiento taxonómico y conservación. A este respecto, el caso de *P. chocoensis* es similar al de *P. pachiteana* Cornejo, una especie que fue originalmente descrita con base a un solo espécimen colectado en la Amazonia de Perú en 1982 (*Foster 8703*, NY, el holotipo), ese consiste solamente de una rama terminal con una hoja y prefloraciones -sin flores maduras ni frutos-, siendo ese material suficiente para notar que se trataba de una especie no descrita (Cornejo, 2006). Posteriormente, otros individuos de *P. pachiteana* han sido encontrados en el estado de Acre, Brasil, siendo confirmada su validez taxonómica con la interesante adición de la descripción de sus flores y frutos maduros (Taylor *et al.*, 2011).

Los cálices con lóbulos angosto-lanceolados hasta caudados, 15-22 × ca. 3 mm, que posee *P. chocoensis* son algo similares a los de *P. lanciloba* X. Cornejo, distribuida desde el noroccidente de Ecuador hasta el departamento de Nariño (*Díaz et al. 1129*, J. Idrobo & H. Weber 1384, ambas en COL), en el suroccidente de Colombia. Sin embargo, *P. chocoensis* difiere de *P. lanciloba* por presentar hojas con láminas de menores dimensiones, 23-30 × 7-10 cm, angosto-elíptica hasta angosto-obovada, enteras, con base cuneada, peciolo alargados, 5-7 cm y cálices con lóbulos erectos (versus hojas con láminas profundamente lobuladas, 35-80 × 25-50 cm, obovadas en contorno general y decurrentes hasta la base del peciolo y cálices con lóbulos ampliamente divergentes en *P. lanciloba*).

Hábitat y distribución - *Pentagonia chocoensis* es una especie del sotobosque de los bosques pluviales de las tierras bajas del área del río Fujiadó, un afluente del río San Juan, localizado al sur del departamento de Chocó, en la región central del Pacífico Colombiano. Esta área pertenece a la bioregión del Chocó, una



Fig. 1. *Pentagonia choocoensis*, holotipo, COL-000165998.

de las zonas de mayor diversidad de plantas en el neotrópico, que se encuentra distribuida desde el noroccidente de Ecuador y hacia el norte se extiende hasta la Península de Osa, en el suroccidente de Costa Rica (Faber-Langendoen & Gentry, 1991; Cornejo et al., 2012).

Estado de conservación - El área donde habita *Pentagonia choocoensis* conserva más del 50 % de su vegetación original y su flora aún no ha sido explorada en su totalidad (Faber-Langendoen & Gentry 1991; Molineros-Hurtado et al., 2014). Sin embargo, al desconocerse el estado de sus poblaciones no es



Fig. 2. Fotografía de los cálices con lóbulos angostolanceolados hasta caudados y peciolas de las hojas de *Pentagonia chochoensis*, holotipo en COL.

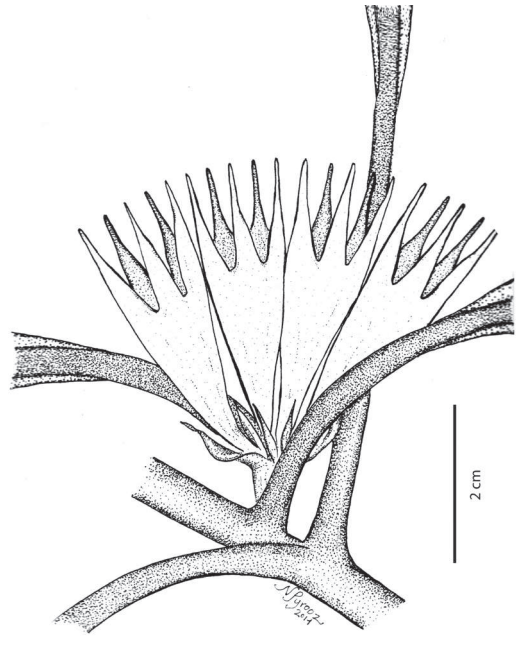


Fig. 3. Dibujo de los cálices con lóbulos angostolanceolados hasta caudados y peciolas de las hojas de *Pentagonia chochoensis*, holotipo en COL.

posible asignar esta especie a categoría alguna, por tanto queda registrada como Datos Deficientes (DD; UICN, 2012).

Fenología - *Pentagonia chochoensis* ha sido colectada con flores durante el mes de Abril. Partiendo de este registro se presume que produciría frutos durante los meses de Junio y Julio.

Etimología - El epíteto específico se refiere al departamento Colombiano y a la bioregión del Chocó, en donde esta nueva especie ha sido encontrada.

2. *Pentagonia imparipinnata* X. Cornejo, sp. nov.
TIPO: Colombia. Departamento de Chocó: Municipio de Acandí, camino Sapzurro-La Maloka, ca. 8°30'N 77°21'W, ca. 300 m, 25 Jul 2005 (fl, fr), S. Hoyos-Gómez, A. Upegui & F. Alvarez 365 (holotipo, 2 pliegos: COL-000352271 [hoja], COL-000356931 [inflorescencia e infructescencia]). Figuras 4, 5, 6, 7.

Diagnosis: New species of *Pentagonia* similar to *P. gymnopoda* (Standl.) Standl., but differs by the imparipinnate compound leaves, inflorescences with peduncles bearing bracts narrowly-lanceolate, and fruits larger.

Arbusto, ca. 6 m de alto; tallo terminal subtetragonal, brotes jóvenes estrigilosos. Estípulas lanceoladas, ca. 8-9 × 3-4 cm, ± estrigilosas, glabrescentes; hojas terminales con peciolas 15-24 cm de largo, ± estrigilosas, glabrescentes; hojas compuestas imparipinnadas, ca. 70-100 × 35-50 cm, ráquis ca. 55-76

cm, subcilíndrico, sin alas, ± estrigiloso, glabrescente, ca. 8 foliolos por cada lado, conspicuamente subopuestos, divergentes, separados entre sí 1-2.3 cm y entre cada par ca. 6-8 cm, peciólulos 1.2-4.5 × ca. 0.2 cm, foliolos laterales angosto-elípticos, 16-24 × 7-9 cm, subcartáceos al secar, portando ca. 15 pares de venas laterales, venas terciarias reticuladas, visibles en el haz, inconspicuas en el envés, base ampliamente obtusa a cuneada, ápice acuminado, acumen ca. 1.5 cm, el foliolo terminal 3-lobulado, los lóbulos laterales dispuestos en el tercio distal, ampliamente divergentes, los 3 lóbulos ovados a triangulares, 5-6.5 × 3.5-4 cm, ápice acuminado, acumen 0.8-1.6 cm. Inflorescencias axilares, racimos de glomérulos, suberectas, conspicuamente bracteadas, con capacidad de producir hojas, el pedúnculo 2-4.3 × 0.4-0.7 cm; brácteas del pedúnculo de forma similar a las estípulas, angosto-lanceoladas, ca. 5-6 × 1 cm, subcartáceas al secar, ápice agudo ≤ 50°; brácteas basales del glomérulo obovadas, ca. 2.5-3.8 × 1-2.5 cm, subcartáceas a foliáceas al secar, ápice amplio obtuso a redondeadas; brácteas florales angosto obovadas, ca. 2 × 1-1.5 cm, foliáceas al secar, ápice amplio obtuso a redondeadas. Flores maduras no vistas, blancas (en la etiqueta). Infructescencias con brácteas florales persistentes; frutos ± globosos a ovados, 3-3.5 × 2.5-3 cm, ápice ± obtuso, coronados con restos del cáliz.

Pentagonia imparipinnata se distingue vegetativamente con facilidad por presentar hojas compuestas imparipinnadas (fig. 4). Esta es una característica única en su género y también un nuevo



Fig. 4. Hoja compuesta imparipinnada de *Pentagonia imparipinnata*, pliego 1 del holotipo, COL-000352271.

registro morfológico para la familia Rubiaceae, que está tradicionalmente descrita por siempre presentar hojas simples. Además, *Pentagonia imparipinnata* también se reconoce por poseer inflorescencias

cuyos gruesos pedúnculos portan inusuales brácteas angosto-lanceoladas que poseen forma similar a la de las estípulas (fig. 6, 7) y a veces con brotes de hojas jóvenes (fig. 5); estas características tampoco habían



Fig. 5. Rama terminal con peciolas, inflorescencias, frutos y hojas inmaduras de *Pentagonia imparipinnata*, pliego 2 del holotipo, COL-000356931.

sido observadas ni en material de herbario ni en vivo en ninguna de las especies restantes de este género. Las hojas imparipinnadas de *P. imparipinnata* podrían parecerse a la de algunos individuos de *P. gymnopoda* (Standl.) Standl., una endémica de Panamá y Costa Rica (Taylor, 2012), que posee hojas simples con

láminas profundamente lobuladas (e.g. Pittier 3858, NY, el isotipo). En algunos individuos de *P. gymnopoda* las hojas presentan senos más profundos, asemejando a una hoja compuesta con un ráquis alado, 2-6 mm (e.g. Herrera 934, McPherson 14046, ambas en MO). Sin embargo, a más de los caracteres anteriormente



Fig. 6. Fotografía de la inflorescencia y frutos de *Pentagonia imparipinnata*, del pliego 2 del holotipo, COL-000356931.

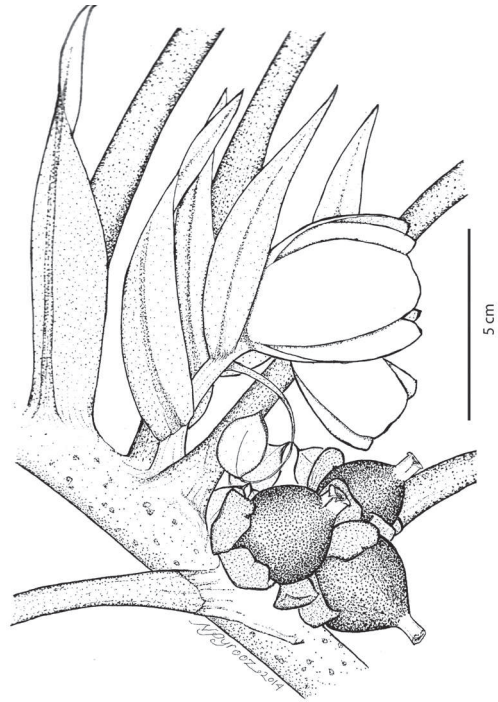


Fig. 7. Dibujo de la inflorescencia y frutos de *Pentagonia imparipinnata*, del pliego 2 del holotipo, COL-000356931.

mencionados, *P. imparipinnata* difiere notoriamente de *P. gymnopoda* por presentar hojas con un patrón de venas terciarias reticuladas, visibles en el haz, inflorescencias más desarrolladas con gruesos pedúnculos, 4-7 mm de diámetro, y frutos de mayor dimensión, 3-3.5 × 2.5-3 (fig. 6, 7) (vs. hojas con un patrón de venas terciarias finamente estriadas y ± ascendentes, inconspicuas en el haz, inflorescencias menos desarrolladas con pedúnculos hasta 4 mm de diámetro y frutos de menor dimensión, 1.5-2.5 × 1.5-2 cm, en *P. gymnopoda*).

Hábitat y distribución - *Pentagonia imparipinnata* es una especie del sotobosque de los bosques húmedos del norte del departamento de Chocó, en la región noroccidental de Colombia que está cercana al Darién, desde donde es conocida solamente por la colección tipo.

Estado de conservación - Al presente no es posible asignar categoría alguna para *Pentagonia pinnatifolia* debido a que se desconoce el estado de las poblaciones, por tanto queda registrada como Datos Deficientes (DD; UICN, 2012).

Fenología - *Pentagonia imparipinnata* ha sido colectada con flores y frutos durante el mes de Julio, considerando la presencia de flores jóvenes su fructificación podría extenderse hasta el mes de Septiembre.

Etimología - El epíteto específico se refiere a las distintivas hojas imparipinnadas que presenta esta novedad taxonómica, únicas en el género *Pentagonia* y al parecer en la familia Rubiaceae.

Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento a los herbarios visitados: COL, InBIO, MO, NY, QCA, QCNE, SEL, US, WIS y a los conservadores de los siguientes herbarios que enviaron sus colecciones de *Pentagonia* -incluyendo los tipos- en calidad de préstamo a WIS para estudio: F, GB, MO y S. El manuscrito ha sido gentilmente revisado y comentado por Claes Persson (GB) y Carmen Bonifaz (GUAY). Natalie Pyrooz, investigadora asociada de California Academy of Sciences elaboró las ilustraciones de las figuras 3 y 7.

Referencias

- Andersson, L. & J. Rova. 2004. Rubiaceae-Hippotideae. 20-43. In Harling, G. and L. Andersson, editors. *Flora of Ecuador*, Vol. 74. Botanical Institute, Göteborg University. Stockholm.
- Bremer, B. & T. Eriksson, 2009. Time tree of Rubiaceae: Phylogeny and dating the family, subfamilies and tribes. *Int. J. Plant Sci.* 170(6):766-793.
- Cornejo, X. 2006. Two new species of *Pentagonia* (Rubiaceae-Hippotideae) from Ecuador and Peru. *Harvard Papers Bot.* 11(1):19-24.
- Cornejo, X. 2009. Two new species of *Pentagonia* (Rubiaceae, Hippotideae) from Colombia and Ecuador. *Novon* 19(1):25-31.

- Cornejo, X. 2010. *Pentagonia lanciloba*, a new species of Rubiaceae (Hippotideae) from northwestern Ecuador. *Brittonia* 62(1):7-11.
- Cornejo, X., S.A. Mori, R. Aguilar, H. Stevens & F. Douwes. 2012. Phylogeography of the trees of the Osa Peninsula, Costa Rica. *Brittonia* 64(1):76-101.
- Faber-Langendoen, D., & A.H. Gentry. 1991. The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Choco Region, Western Colombia. *Biotropica* 23(1):2-11.
- Moliner-Hurtado, F., R. González, N. Flanagan & J. Tupac Otero. 2014. *Vanilla rivasii* (Orchidaceae), a new species from the Colombian Pacific región. *Lankesteriana* 13(3):353-357.
- Kainulainen, K., S. G. Razafimandimbison & B. Bremmer. 2013. Phylogenetic relationships and new tribal delimitations in subfamily Ixoroideae (Rubiaceae). *Bot. Jour. Linnean Society* 173:387-406.
- Taylor, C.M. 2012. *Pentagonia*. En: *Flora Mesoamericana* 4(2). Rubiaceae a Verbenaceae. p. 181-186. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Taylor, C.M., J. Janovec & R. Gereau. 2011. A new species of *Pentagonia* Rubiaceae (Hippotideae) from Southern Peru. *J. Bot. Res. Inst. Texas* 5(2):505-511.
- UICN. 2012. *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN, versión 4*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

Diversidad y distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque-subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador

Diversity and distribution of diurnal butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in five categories of vegetation and two strata of forest (understory-subcanopy) in the Bosque Protector Cerro Blanco, Province of Guayas, Ecuador

Gabriel Brito^{a*} & Jaime Buestán^b

^a *Egresado Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador*

^b *Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador*

Recibido 24 de abril 2014; recibido en forma revisada 15 de junio 2014, aceptado 27 de junio 2014
Disponibile en línea 31 de julio 2014

Resumen

Se estudia la dinámica de las comunidades de las mariposas diurnas en el Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB), un bosque seco de la costa ecuatoriana. Se aplicó dos tipos de colecta, con red entomológica y trampas Van Someren-Rydon (VSR). Además, se estudia la influencia de cinco categorías de vegetación en dimensiones vertical-horizontal y su influencia en la diversidad. Los resultados se comparan con otros trabajos realizados en bosques húmedos de la amazonía ecuatoriana. La riqueza total de mariposas presentes en BPCB es de 77 especies, de estas 23 se colectaron con trampas VSR, dos son únicas de subdosel, cinco son únicas de sotobosque y 16 son compartidas en ambos estratos. Este es el primer trabajo de distribución espacial realizado en un bosque seco de Ecuador y es un aporte al conocimiento de la fauna de lepidópteros del país.

Palabras clave: Bosque seco, colecciones, estratificación, lepidóptera, rhopalocera, trampas Van Someren-Rydon.

Abstract

The dynamic of the communities of diurnal butterflies in the Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB), a dry forest of the Ecuadorian coast is studied. Two type of collections have been used, the hand net and Van Someren-Rydon (VSR) traps. In addition, it has been studied the influence of five vegetation categories in vertical-horizontal dimensions and its influence on the diversity. The results are compared with other works carried out in the moist forest of the Ecuadorian Amazon. The total richness of butterflies present in BPCB is of 77 species, 23 from these species were collected with VSR traps, two species are unique from subcanopy, five species are unique from understory and 16 species are present in both strata. This is the first work of spatial distribution in a dry forest of Ecuador and is a contribution to the knowledge of the Lepidoptera of the country.

Keywords: Dry forest, collections, lepidoptera, rhopalocera, stratification, Van Someren-Rydon traps.

Introducción

La Región Neotropical exhibe la mayor diversidad de Lepidópteros en el mundo, estimada en más de 35% del número total de especies. De esta inmensa diversidad se estima que un 42% (7.500 especies) de las mariposas diurnas del planeta se encuentran en el

Neotrópico (Lamas, 2.000). En la última actualización sobre el número de especies de mariposas Neotropicales (Lamas, 2004), se ha registrado un total de 7.784 especies de lepidópteros diurnos, de este resultado 2.726 especies han sido registradas en Ecuador (Silva, 2011).

* Correspondencia del autor:
E-mail: gabubv_1991@hotmail.com



Las mariposas son buenas indicadoras ecológicas debido a que son fácilmente vistas e identificadas; para muchas especies se conoce sobre sus aspectos biológicos y biogeográficos, además de ser abundantes ofrecen datos estadísticamente sólidos (Silva, 2011; Ribera & Foster, 1997). A su vez la riqueza de Lepidópteros está estrechamente relacionada con la diversidad vegetal, cuyo factor asociativo radica en la especificidad que éstas tienen con las plantas hospederas en su estado larval, salvo en casos excepcionales donde la larva es carnívora como ciertos miembros de la familia Lycaenidae (Ehrlich & Raven, 1964).

Existe una alta importancia de los lepidópteros diurnos con las plantas con flores tal como describe Ollerton (1999), indicando que las interacciones, polinizador-planta desempeñan un rol importante en la ecología de las comunidades y en el funcionamiento de los ecosistemas.

En los actuales momentos existe la necesidad de muestreos en múltiples dimensiones para medir con precisión la riqueza de especies y la diversidad en las comunidades de los bosques tropicales. La estratificación de la biota entre las copas de los árboles y el sotobosque es un factor importante que contribuye a la diversidad tropical (DeVries, 1988).

En la estratificación vertical de muchos insectos diurnos entre ellos las mariposas, la luz es el factor más importante desplazando a otros factores, como la temperatura y la humedad. Se sabe que muchas especies de mariposas vuelan en determinados niveles de luz, es decir la luz produce barreras y crea estratificación en los bosques debido a su presencia o ausencia en determinadas escalas (DeVries, 1988).

La finalidad del presente trabajo es comprender como se comportan las comunidades de mariposas en un bosque seco del litoral ecuatoriano, ya que en Ecuador no se han realizado trabajos de este tipo que puedan brindar información de lo que ocurre en las diferentes estratificaciones presentes en el bosque seco tropical.

En Ecuador, los bosques de tierras bajas del centro y suroeste son los más amenazados en el país, y se estima que queda menos del 5% de la cubierta vegetal original. Éstos han sido drásticamente afectados por las actividades humanas. Ésta área es poco conocida a pesar de poseer un alto endemismo de lepidópteros (Willmott & Hall, 2012).

En la actualidad persisten pequeños remanentes aislados y altamente vulnerables. Estos poseen una importante diversidad florística, en los cuales se han registrado 275 especies de árboles, de estas 169 especies se encuentran en la provincia del Guayas. Siendo las familias Mimosaceae, Caesalpinaceae y Fabaceae las más numerosas, totalizando 69 especies, lo que corresponde al 25% de las especies leñosas (Aguirre *et al.*, 2006).

Materiales y Métodos

Área de estudio

El Bosque Protector Cerro Blanco está localizado en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, parroquia de Chongón y Tarquí, en el Km. 16 de la vía a la Costa, posee una extensión total de 6.318 ha. Su localización geográfica en coordenadas UTM son 9.759.777 a 9.764.777 y 601.555 a 614.611 (Plan de manejo BPCB, 1998).

Vegetación

Cerro Blanco posee zonas de vida que van desde matorral espinoso seco a bosque seco tropical. En el área existen cinco categorías de vegetación: Bosque seco de llanura (bs-LI), bosque seco de vertientes rocosas (bs-VR), bosque húmedo de quebradas (bh-Q), bosque subhúmedo de mesetas (bsub-M), y bosque subhúmedo de cumbres (bsub-C) (Plan de manejo BPCB, 1998). Los dos estratos que se muestrearon corresponden al subdosel y sotobosque.

Clima

Las temperaturas ambientales son variables a lo largo del año, con temperaturas máximas de 35°C en los meses más cálidos que corresponden a la estación húmeda de Enero a Mayo, y mínima de 18°C en los meses más fríos. La estación seca va desde Junio a Diciembre y la lluviosa de Enero a Mayo, con una precipitación anual aproximada a los 500 a 700 mm. Los datos fueron tomados de la estación más cercana que corresponde al aeropuerto Simón Bolívar (Plan de manejo BPCB, 1998).

Trampeo

Colecta con trampas VSR

El presente trabajo tuvo una duración de siete meses. Los meses de colecta coincidieron con las dos estaciones que posee el Ecuador estación seca y lluviosa, siendo esta última la mayor representada; los meses de Septiembre a Noviembre del 2012 correspondiente a la estación seca y Enero, Febrero, Marzo y Abril de 2013 la estación lluviosa. Se emplearon trampas Van Someren-Rydon (VSR), éstas por su efectividad son ampliamente usadas para la colecta de lepidópteros diurnos. Las trampas VSR son sencillas, eficaces y relativamente fáciles de construir (Rydon, 1964). Las dimensiones de la trampa VSR que fueron usadas son de 110 cm de largo, 26 cm de diámetro y la base de 31 cm de diámetro. En su interior se colocó como recipiente un plato de poliestireno (PS) de 20 cm de diámetro donde, se vertió el cebo. La trampa de Rydon se ajustó a las dimensiones de la trampa que se mencionan en Willmott & Hall (2012). El cebo que se utilizó fue carne en descomposición con frutas fermentadas como atrayente.

Las trampas V.S.R. con los cebos fueron colocados a un lado de los senderos. En total fueron cinco transectos muestreados y en cada uno se ubicó cuatro trampas separadas a 50 metros de distancia una de otra, dos de ellas a dos metros de altura (sotobosque), y otras dos a 15 metros de altura (subdosel). En total

se colocaron 20 trampas relacionadas a dos estratos y cinco categorías de vegetación distintas. Una persona se encargó de la recolección del material. Las salidas de campo se realizaron seis días cada mes, durante siete meses, las trampas fueron cebadas y revisadas de 8h30 a 17h30 h.

Los individuos se sacrificaron utilizando las técnicas del “pinching” o sujeción torácica (Montero *et al.*, 2009) posteriormente se las guardó en sobres de papel manteca y fueron dirigidas al laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación (INSPI), para su montaje y posterior identificación.

Colecta con red entomológica

La red entomológica o jama; es uno de los principales instrumentos para la captura de insectos voladores (Villareal *et al.*, 2004). La dimensión de la red fue de 2 metros de largo y 40 cm de diámetro, el recorrido incluyó los transectos donde fueron colocadas las trampas VSR, dichos datos servirían para comprender la composición y distribución horizontal de los Lepidópteros ropalóceros, con la finalidad de evidenciar de mejor forma la riqueza total existente. El tiempo de muestreo con red estuvo ligado a las colectas con trampas VSR, por lo que se muestrearon simultáneamente en un aproximado de 378 horas/colecta.

Identificación taxonómica y análisis de datos

La identificación se efectuó en el INSPI, laboratorio de Entomología Animal. Se empleó las claves pictóricas de Piñas (2004 a, b, c, d) y Silva (2011) en este último caso el listado que se presenta en el libro sirvió para determinar los géneros y especies. Las especies en duda en cuanto a su nombre científico actual, o posición dentro de las subfamilias fueron revisadas con la base de datos de Lamas (2004). Para la identificación de Papilionidae se usó el libro publicado por Bollino y Onore (2001). Para verificar la identificación se usó información que se encuentra disponible en red por parte de Butterflies of América (Warren *et al.*, 2013). Los especímenes colectados fueron depositados en el museo de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.

Para los cálculos de diversidad se usó el índice estadístico de Shannon-Weaver, este es un índice ampliamente usado en estudios de diversidad biológica (Metic, 1993), y el índice de similaridad de Jaccard para comparar las comunidades más afines. Los datos se analizaron mediante paquetes estadísticos como el programa estadístico PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Resultados

En esta investigación se identificaron 77 especies de Lepidópteros diurnos en el Bosque Protector Cerro Blanco, 63 de éstos son nuevos registros para esta localidad (tabla 1). Los resultados presentados a continuación se los divide de acuerdo al método de

colecta es decir VSR y colecta con red entomológica. No todos los especímenes fueron sacrificados como el caso de las especies *Hamadryas amphinome* y *H. amphichloe*, ambas presentaron alta abundancia y son relativamente sencillas de colectar e identificar en el campo.

Resultados con trampas VSR

En total se colectaron 520 individuos pertenecientes a 23 especies y dos familias: Nymphalidae y Hesperidae. Cinco especies son únicas de sotobosque, dos son únicas de subdosel y 16 comparten ambos estratos.

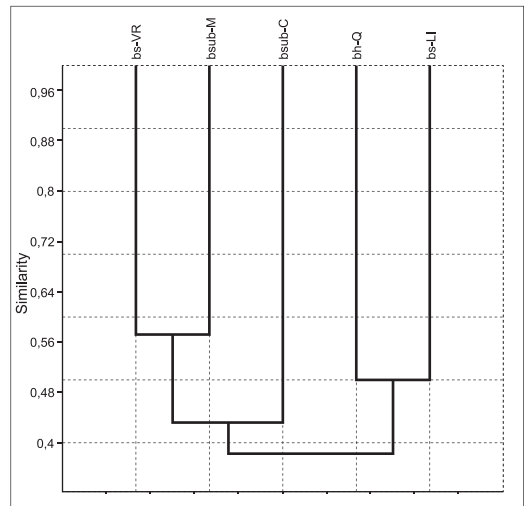


Figura.1 Similitud de las comunidades de mariposas en cinco categorías de vegetación: Bosque seco de llanura (bs-LI), bosque seco de vertientes rocosas (bs-VR), bosque húmedo de quebradas (bh-Q), bosque subhúmedo de mesetas (bsub-M), y bosque subhúmedo de cumbres (bsub-C).

Similaridad en estrato vertical de bosque (VSR)

De acuerdo al índice de Jaccard, la similitud de especies entre subdosel y sotobosque es de 69.56%, por lo que se consideran comunidades semejantes.

Similaridad y diversidad en estrato horizontal de bosque (VSR)

Aplicando el índice de similaridad de Jaccard para las comunidades de mariposas en las cinco categorías de vegetación, los resultados fueron los siguientes: Los bosques más similares entre sí son los bosques secos de vertientes rocosas (bs-VR) y el bosque subhúmedo de mesetas (bsub-M), llegando a una afinidad del 0.58 o 58% por lo que se puede considerar de similitud dudosa (figura 1).

El área que presentó mayor diversidad de lepidópteros diurnos fue el bosque húmedo de quebradas (bh-Q) (tabla 2), es probable que esta diversidad de especies se deba a que en esta área se mantiene un bosque siempre verde, debido al efecto que posee la capa freática alta que se encuentra cercana a la superficie del suelo, la segunda área donde se concentró la mayor diversidad es el bosque subhúmedo de mesetas, en este bosque al igual que el bosque subhúmedo de

cumbres están influenciados por la garúa o neblina, éstos factores ambientales mantienen una mayor y más constante cobertura vegetal que puede ser usada por un mayor número de especies de lepidópteros tanto adultos como larvas.

Tabla 2. Datos de abundancia, riqueza (sotobosque - subdosel) y diversidad en las cinco categorías de bosque.

		bs-Ll	bh-Q	bs-VR	bsb-C	bsb-M
Abundancia	sotobosque	144	93	39	20	13
subdosel	40	58	42	37	34	
Riqueza	sotobosque	11	14	6	7	9
subdosel	4	14	8	8	9	
Diversidad	Shannon-Weaver	1,531	2,346	1,625	1,957	2,162

Leyenda: Bosque seco de llanura (bs-Ll), bosque seco de vertientes rocosas (bs-VR), bosque húmedo de quebradas (bh-Q), bosque subhúmedo de mesetas (bsb-M), y bosque subhúmedo de cumbres (bsb-C).

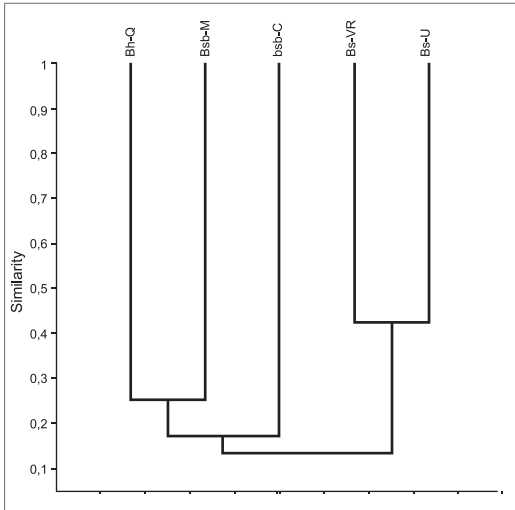


Figura 2. Índice de similitud de Jaccard para comunidades de mariposas colectadas con red entomológica en cinco categorías de vegetación: Bosque seco de llanura (bs-Ll), bosque seco de vertientes rocosas (bs-VR), bosque húmedo de quebradas (bh-Q), bosque subhúmedo de mesetas (bsb-M), y bosque subhúmedo de cumbres (bsb-C).

Resultados con red entomológica

En total se capturaron 63 especies, de 16 subfamilias: Hesperinae, Pyrginae, Eudaminae, Pyrrhopyginae, Polyommatainae, Theclinae, Biblidinae, Ithomiinae, Nymphalinae, Heliconiinae, Morphinae, Satyrinae, Papilioninae, Coliadinae, Pierinae y Riodininae. Los resultados demuestran que el bosque seco de vertientes rocosas y el bosque seco de llanuras son los más similares (figura 2).

Discusiones

La riqueza de especies encontradas en esta investigación es inferior si se compara con el trabajo

de DeVries *et al.* (1999), realizado en la provincia de Sucumbios, Ecuador. Ese trabajo consistía en evaluar la estratificación de especies, usando como cebo guineo fermentado con 50 trampas durante 60 días en un periodo de un año. Como resultado, obtuvo 28 especies únicas en dosel y 44 en sotobosque (especies únicas que no son compartidas entre estratos). Las especies similares entre ambos estratos son 19. Esos resultados contrastan con los obtenidos en la presente investigación, en la que se ha obtenido 2 especies únicas en subdosel, 5 especies únicas en sotobosque, sin embargo el número de especies que se comparten en ambos estratos son 16.

Existirían varias interpretaciones para comprender estos resultados. Una de ellas es el tipo de ecosistema (Amazonía) y el tipo de zona de vida al que pertenece (bosque húmedo tropical), que alberga una gran diversidad de especies y además presenta un alto grado de endemismo (Palacios & Jaramillo, 2001), en contraste con el bosque seco tropical (bs-t.) del presente estudio.

La abundancia de especies presentes en esta investigación estuvo marcada por 60% en sotobosque y 40.6% en subdosel, de 520 individuos, lo cual demuestra que la abundancia en el estrato inferior del bosque (sotobosque) es mayor a la encontrada en el subdosel. Esta tendencia es similar si comparamos con los datos de la publicación anterior en donde se encuentra una abundancia de 65.7% en sotobosque y 34.3% en el dosel, de un total de 883 individuos capturados. Se observa un resultado muy similar para ambas investigaciones y es claro que existe mayor abundancia en los estratos inferiores del bosque, probablemente exista una amplia variedad de plantas que puedan proporcionar alimento y abastecer la demanda alimenticia de una buena parte de la población del sotobosque.

Resulta interesante comparar con otro trabajo del mismo autor DeVries (1988) esta vez en selvas costarricenses, en total DeVries colectó 182 individuos, en esta investigación se reportan 520 individuos; sin embargo la riqueza varía considerablemente dado que DeVries (1988) captura 46 especies con trampa VSR y aquí se muestran 23 especies colectadas con el mismo método. Marcando una gran diferencia de 23 especies más. No se detalla cual fue el esfuerzo de muestreo, solo se menciona que el estudio fue realizado de Octubre a Enero coincidiendo con la época lluviosa.

Otro trabajo que ofrece datos muy interesantes fue realizado por Murray (2000) en la Reserva Biológica Jatún Sacha. En esta se colectó un total de 811 especies, su estudio duró desde 1990 hasta 1993, pese a su intensa colecta 105 días/trampa, no se ofrecen datos para realizar comparaciones con el presente trabajo.

La investigación realizada en Ecuador en el Parque Nacional Yasuni por Checa *et al.* (2009) no ofrece datos de las distribuciones verticales a pesar de haber

colectado en tres estratos (alto, medio y bajo) debido a los objetivos de su estudio.

Posterior al trabajo de Checa *et al.* (2009) se realizó un trabajo de tesis de grado por parte de Melo (2011), en ésta se estudia dos estratos y los resultados se presentan a continuación: Se identificaron 33 especies en estrato alto, 32 en estrato bajo y 28 en ambos. Algo que no se aprecia en los trabajos de DeVries (1988); DeVries *et al.* (1999), y en la presente investigación con respecto a Melo es la cantidad de especies únicas para cada estrato la cual consideramos que es muy alta, además de ser muy uniforme para ambos estratos. Cabe resaltar que el estudio se realizó en uno de los lugares considerados más diversos del planeta por kilómetro cuadrado, el Parque Nacional Yasuní.

Se conoce desde hace algún tiempo que los bosques húmedos tropicales son más ricos que los bosques secos tropicales, dichos estudios han sido desarrollados con grandes esfuerzos de muestreo. Esto se puede apreciar en otros grupos animales como las aves, donde por ejemplo se ha registrado la presencia de más de 200 especies de aves en el Bosque Protector Cerro Blanco, a diferencia de las 567 especies de aves que pueden ser encontradas en el Parque Nacional Yasuní. Esto puede justificar la gran diferencia en la diversidad de lepidópteros en el Bosque Protector Cerro Blanco, en relación a los estudios realizados en la Amazonía ecuatoriana y los cuales son los únicos con los que se lo puede comparar.

La característica de todos los trabajos realizados con respecto a distribución vertical es que todos han estudiado el comportamiento de estratificación en bosque húmedo tropical y ninguno se lo ha realizado en bosque seco tropical. Si evaluamos los tres trabajos ya mencionados DeVries (1988); DeVries *et al.* (1999); Melo (2011) y sumamos el trabajo de DeVries *et al.* (1997) realizado en la estación Jatun Sacha en Napo, obtenemos los siguientes valores porcentuales (figura 3).

En ella se aprecia que la cantidad de especies que habitan los estratos altos de los bosques pueden fluctuar y los valores de especies únicas varían.

Las comunidades de ambos estratos es decir bajos y altos pueden compartir especies únicas en porcentajes de 15% a 47%, en el presente estudio se evidencia un porcentaje mucho más alto 70%. Es probable que tal similitud se deba a que la trampa se colocó en un estrato medio del Bosque, y no en dosel como es típico de los trabajos de distribución vertical, las trampas de sotobosque se colocaron a 2 m. del suelo y las trampas de subdosel a 15 m. Al ubicarse ambas trampas a una altura próxima (13 m) es probable que influyera en la cantidad de especies similares.

Conclusiones

Las comunidades de lepidópteros ropalóceros son muy similares en distribución espacial vertical.

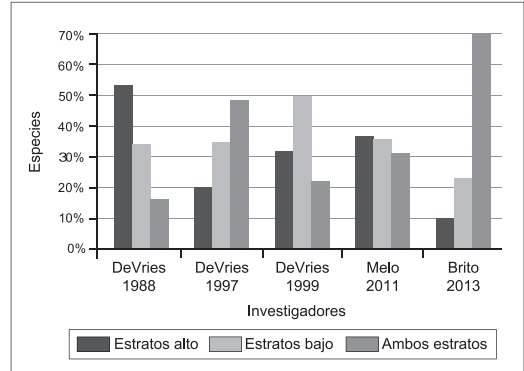


Figura 3. Porcentaje de las especies de lepidópteros únicas obtenidas para cada estrato (bajo-alto y ambos), según los trabajos realizados en diferentes localidades en Ecuador.

Esta similitud entre las comunidades de subdosel y sotobosque es de un 70%. La mencionada similitud se puede deber a aspectos metodológicos, ya que tal vez la distancia entre las trampas subdosel y sotobosque no fue lo suficiente grande, además el cebo usado tiene un amplio poder de atracción lo que también pudo influenciar la presencia de especies tanto del subdosel como del sotobosque.

Los lugares que presentan mayor abundancia dentro de las categorías de vegetación son el bosque seco de llanura y bosque húmedo de quebradas. La razón por la gran abundancia de mariposas en el bosque seco de llanura es debido a la presencia del género *Hamadryas* y sus dos especies *H. amphinome* y *H. amphichloe* que proliferan en el área. Estas dos especies frecuentan lugares abiertos y con cierto grado de intervención, algo que es notable en la zona, debido que en esta se encuentra asentada la mayoría de la infraestructura turística.

El bosque húmedo de quebradas se encuentra en un buen estado y es la razón de su abundancia, se diferencia del bosque mencionado en que las abundancias se distribuyen de manera homogénea para las especies, y no solamente recae en dos especies como en el primer caso.

Los bosques más similares entre sí son los bosques secos de vertientes rocosas y el bosque subhúmedo de mesetas, esto si comparamos la similitud obtenida con trampas VSR. Sin embargo, cuando se analiza la similitud de los datos obtenidos con red entomológica, el bosque seco de vertiente rocosas y el bosque seco de llanura son los más afines. La causa de esta última es la cercanía de las dos categorías de vegetación y la similitud de la cobertura vegetal. Ambos datos deben ser tomados en cuenta, el obtenido con trampas VSR por el hecho de estar estandarizado para todas las categorías estudiadas y no es influenciado por la eficacia del colector ni por la distancia recorrida en cada transecto. El uso de red entomológica es importante por la cantidad de datos obtenidos (especies) y es un excelente complemento para analizar la riqueza del bosque.

Recomendaciones

Debido a la insuficiente literatura sobre la ecología e inclusive listados taxonómicos para el país sobre las mariposas, especialmente sobre las especies que habitan en el bosque seco, se sugiere incrementar el estudio de los lepidópteros en los bosques secos de la costa de Ecuador, éstos contendrían docenas de especies por descubrir.

El bosque seco de la costa de Ecuador posee interesantes especies de lepidópteros que lamentablemente se encuentran amenazadas por las actividades humanas y están en un inminente peligro de desaparecer.

Se recomienda usar también pescado en descomposición como cebo. No todas las mariposas tienen preferencia restringidas en alimentación, por ello siempre es recomendable probar con distintos cebos.

Referencias

- Aguirre, Z., L. P. Kvist, & O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. En: M. Moraes, B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius, & H. Balslev (eds.), *Botánica económica de los Andes Centrales*, pp.162-187. Editorial Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Bollino, M. & G. Onore. 2001. *Mariposas del Ecuador*. Vol. 10 A. Papilionidae. Quito, Ecuador.
- Checa, M.F., A. Barragán, J. Rodríguez & M. Christman. 2009. Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 45(4):470-486.
- DeVries, P. 1988. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *J. Res. Lepid.* 26(1):98-108.
- DeVries, P., D. Murray & R. Lande. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruitfeeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.* 62(3): 343-364.
- DeVries, P., T. Walla & H. Greeney. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. Jour. Linnean Soc.* 68(3):333-353.
- Ehrlich, P., & P. Raven. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* 18(4):586-608.
- Hammer, Ø., D. Harper & P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Lamas, G. 2000. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. En: F. Piera, J. Morrone & A. Melic (eds.), *Hacia un proyecto CYTED para el inventario de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*, 253-260 p. Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Lamas, G. 2004. Checklist: Part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. En: J. B. Heppner (ed.), *Atlas of Neotropical Lepidoptera*. Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, Florida.
- Melic, A. 1993. Biodiversidad y riqueza Biológica. Paradojas y problemas. *Rev. Aragonesa Entomol.* 1(3):97-103.
- Melo, G. 2011. *El efecto del microhábitat en la diversidad de mariposas de los bosques en la estación de Biodiversidad Tiputini*. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Montero, F., M. Moreno & L. Gutiérrez. 2009. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 13(2):157-173.
- Murray, D. 2000. A survey of the butterfly fauna of Jatun Sacha, Ecuador (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea). *J. Res. Lepid.* 35(1):42-60.
- Ollerton, J. 1999. La evolución de las relaciones polinizador-planta en los artrópodos. *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa* 26(2):741-758.
- Palacios, W. & N. Jaramillo. 2001. Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo. *Rev. Forestal Centroamericana* 36(4):46-50.
- Piñas, F. 2004a. *Mariposas del Ecuador*. Vol. 9. Familia: *Hesperiidae*. Quito, Ecuador.
- Piñas, F. 2004b. *Mariposas del Ecuador*. Vol. 10b. Familia: *Pieridae*. Quito, Ecuador.
- Piñas, F. 2004c. *Mariposas del Ecuador*. Vol. 11a. Familia: *Nymphalidae*. Subfamilias: *Libytheinae*, *Danainae*, *Charaxinae*, *Morphinae*, *Heliconiinae*. Quito, Ecuador.
- Piñas, F. 2004d. *Mariposas del Ecuador*. Vol. 12. Familia: *Nymphalidae*. Subfamilias: *Limenitidinae*, *Cyrestinae*, *Biblidinae*, *Apaturinae*, *Nymphalinae*. Quito, Ecuador.
- Plan de manejo Bosque Protector Cerro Blanco. 1998. Guayaquil, Ecuador.
- Ribera, I., & G. Foster. 1997. El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa* 20(4):265-276.
- Rydon, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps in East Africa. *J. Lepid. Soc.* 35(1):29-41.
- Silva, X. 2011. *Ecología de Mariposas de Ecuador*. Quito, Ecuador. Imprenta Mariscal.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. Umaña. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Willmott, K., & J. Hall. 2012. *Butterflies of Ecuador*. Recuperado de <http://www.butterfliesofecuador.com>
- Warren, A., K. Davis, E. Stangeland, J. Pelham & N. Grishin. 2013. *Illustrated Lists of American Butterflies*. Recuperado de <http://www.butterfliesofamerica.com>

Tabla 1. Listado de las especies de mariposas registradas en Bosque Protector Cerro Blanco: VSR (1), Red (2), observadas (3) y nuevo registro para BPCB (*).

Familia	Subfamilia	Género	Especie	Subespecie	Autor	1	2	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Dynamine</i>	<i>haenschi</i> *		A. Hall, 1917	x		
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Dynamine</i>	<i>postverta</i>	<i>postverta</i> *	(P. Cramer, 1779)	x		
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas</i>	<i>amphichloe</i> *		(J.B.A.D. Boisduval, 1870)	x	x	
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas</i>	<i>amphinome</i>		(C. Linnaeus, 1767)	x	x	
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas</i>	<i>feronia</i> *		(C. Linnaeus, 1758)		x	
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Myscelia</i>	<i>cyaniris</i> *		(E. Doubleday, [1848])	x	x	
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Temenis</i>	<i>laothoe</i> *		(P. Cramer, 1777)	x	x	
Nymphalidae	Charaxinae	<i>Archaeoprepona</i>	<i>demophon</i> *		(C. Linnaeus, 1758)	x		
Nymphalidae	Charaxinae	<i>Fountainea</i>	<i>eurypyle</i> *		(C. Felder & R. Felder, 1862)	x		
Nymphalidae	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>moruus</i> *		(J.C. Fabricius, 1775)	x		
Nymphalidae	Charaxinae	<i>Prepona</i>	<i>laertes</i> *		(J. Hübner, [1811])	x		
Nymphalidae	Cyrestinae	<i>Marpesia</i>	<i>chiron</i> *		(J.C. Fabricius, 1775)			x
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Agraulis</i>	<i>vanillae</i>		(C. Linnaeus, 1758)		x	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Dione</i>	<i>juno</i> *		(P. Cramer, 1779)		x	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Dryas</i>	<i>iulia</i>	<i>moderata</i>	(N.D. Riley, 1926)	x	x	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius</i>	<i>atthis</i> *		(E. Doubleday, 1847)		x	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius</i>	<i>eleuchia</i>	<i>primularis</i>	A.G. Butler, 1869		x	
Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius</i>	<i>melpomene</i>	<i>cythera</i> *	(W.C. Hewitson, 1869)		x	
Nymphalidae	Ithomiinae	<i>Elzunia</i>	<i>pavonii</i>		(A.G. Butler, 1873)		x	
Nymphalidae	Ithomiinae	<i>Scada</i>	<i>zemira</i> *		(W.C. Hewitson, 1856)		x	
Nymphalidae	Limnitiinae	<i>Adelpha</i>	<i>serpa</i>	<i>celerio</i> *	(H.W. Bates, 1864)	x		
Nymphalidae	Morphinae	<i>Eryphanis</i>	<i>automedon</i> *		(P. Cramer, 1775)		x	
Nymphalidae	Morphinae	<i>Morpho</i>	<i>helenor</i>	<i>maculata</i>	J.K.M. Röber, 1903	x	x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Anartia</i>	<i>amathea</i>	<i>amathea</i> *	(C. Linnaeus, 1758)		x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Anartia</i>	<i>jatrophae</i> *		(C. Linnaeus, 1763)		x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Anthanassa</i>	<i>frisia</i>		(F. Poey, 1832)		x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Colobura</i>	<i>dirce</i>	<i>dirce</i> *	(C. Linnaeus, 1758)	x		
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Historis</i>	<i>odius</i>	<i>odius</i> *	(J.C. Fabricius, 1775)	x	x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Junonia</i>	<i>evarete</i> *		(P. Cramer, 1779)		x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Siproeta</i>	<i>epaphus</i> *		(P.A. Latreille, 1813)			x
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Siproeta</i>	<i>stelenes</i>		(C. Linnaeus, 1758)	x	x	
Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Smyrna</i>	<i>blomfieldia</i> *		(J.C. Fabricius, 1781)	x		
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Cissia</i>	<i>labe</i> *		(A.G. Butler, 1870)	x	x	
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Hermeuptychia</i>	<i>sp.</i> *		(W. Forster, 1964)	x	x	
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Magneuptychia</i>	<i>alcinoe</i> *		(C. Felder & R. Felder, 1867)		x	
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Taygetis</i>	<i>virgilia</i> *		(P. Cramer, 1776)	x	x	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Arawacus</i>	<i>lincoides</i> *		(M.W.K. Draudt, 1917)	x		
Lycaenidae	Theclinae	<i>Calycopis</i>	<i>bactra</i> *		(W.C. Hewitson, 1877)		x	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Cyanophrys</i>	<i>herodotus</i> *		(J.C. Fabricius, 1793)		x	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Pseudolycaena</i>	<i>damo</i> *		H. Druce, 1875		x	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Strymon</i>	<i>daraba</i> *		(W.C. Hewitson, 1867)		x	
Lycaenidae	Polyommatainae	<i>Leptotes</i>	<i>marina</i> *		(T. Reakirt, 1868)		x	
Papilionidae	Papilioninae	<i>Heraclides</i>	<i>anchisiades</i> *		(E.J.C. Esper, 1788)		x	
Papilionidae	Papilioninae	<i>Heraclides</i>	<i>thoas</i> *		(C. Linnaeus, 1771)			x
Papilionidae	Papilioninae	<i>Parides</i>	<i>eurimides</i>	<i>timias</i>	(G.R. Gray, [1853])		x	
Papilionidae	Papilioninae	<i>Parides</i>	<i>iphidamas</i>	<i>calogyna</i> *	(Rothschild & Jordan, 1906)		x	
Papilionidae	Papilioninae	<i>Protographium</i>	<i>sp.</i> *		(E.G. Munroe, 1961)			x
Pieridae	Coliadinae	<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i> *		(J.B. Godart, [1824])		x	
Pieridae	Coliadinae	<i>Anteos</i>	<i>maerula</i> *		(J.C. Fabricius, 1775)		x	

Pieridae	Coliadinae	<i>Eurema</i>	<i>albula</i>	(P. Cramer, 1775)	x
Pieridae	Coliadinae	<i>Eurema</i>	<i>daira</i>	(J.B. Godart, 1819)	x
Pieridae	Coliadinae	<i>Phoebis</i>	<i>sennae</i> *	(C. Linnaeus, 1758)	x
Pieridae	Pierinae	<i>Glutophrissa</i>	<i>drusilla</i>	(P. Cramer, 1777)	x
Pieridae	Pierinae	<i>Itaballia</i>	<i>marana</i>	(E. Doubleday, 1844)	x
Pieridae	Pierinae	<i>Perrhybris</i>	<i>pamela</i>	(C. Stoll, 1780)	x
Riodinidae	Riodininae	<i>Calephelis</i>	<i>sp.</i> *	(Grote & .Robinson, 1869)	x
Riodinidae	Riodininae	<i>Emesis</i>	<i>lucinda</i> *	(P. Cramer, 1775)	x
Riodinidae	Riodininae	<i>Melanis</i>	<i>leucophlegma</i> *	(H.F.E.J. Stichel, 1910)	x
Riodinidae	Riodininae	<i>Perophtalma</i>	<i>tullius</i> *	(J.C. Fabricius, 1787)	x
Riodinidae	Riodininae	<i>Theope</i>	<i>publius</i> *	C. Felder & R. Felder, 1861	x
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus</i>	<i>dorantes</i> *	(C. Stoll, 1790)	x
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus</i>	<i>doryssus</i> *	(W. Swainson, 1831)	x
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus</i>	<i>esmeraldus</i> *	(A.G. Butler, 1877)	x
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Racta</i>	<i>sp.</i> *	(W.H. Evans, 1955)	x
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Parphorus</i>	<i>decora</i> *	(G.Herrich-Schäffer, 1869)	x
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Vettius</i>	<i>diversa</i> *	(G.Herrich-Schäffer, 1869)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Astraptus</i>	<i>fulgerator</i> *	(J.E.I. Walch, 1775)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Celaenorrhinus</i>	<i>fritzgaertneri</i> *	(J.S. Bailey, 1880)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Chioides</i>	<i>catillus</i> *	(P. Cramer, 1779)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Mylon</i>	<i>sp.</i> *	(F.Godman & Salvin, 1894)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Ouleus</i>	<i>sp.</i> *	(A.W. Lindsey, 1925)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Paches</i>	<i>loxus</i> *	(J.O. Westwood, 1852)	x x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Polygonus</i>	<i>savigny</i> *	(P.A. Latreille, 1824)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Pyrgus</i>	<i>orcus</i> *	(C. Stoll, 1780)	x
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Timochares</i>	<i>trifasciata</i> *	(W.C. Hewitson, 1868)	x
Hesperiidae	Pyrrhopyginae	<i>Myscelus</i>	<i>phoronis</i> *	(W.C. Hewitson, 1867)	x
Hesperiidae		Indet.	<i>sp.</i> *		x x

Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas (*Trypanosoma cruzi*) en la población escolar e incidencia parasitaria de *Triatoma dimidiata* en la parroquia Juan Gómez Rendón, Provincia del Guayas, Ecuador

Seroprevalence of Chagas disease (*Trypanosoma cruzi*) in the school population and parasitic incidence of *Triatoma dimidiata* in the Parish Juan Gómez Rendón, Province of Guayas, Ecuador

Verónica Calderón^{a*} & Jaime Buestán^b

^aMinisterio de Salud Pública-Programa Nacional de Chagas-SNEM, Julián Coronel 905,
Guayaquil, Ecuador

^bDocente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez
Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 24 de abril 2014; recibido en forma revisada 15 de junio 2014, aceptado 27 de junio 2014
Disponibile en línea 31 de julio 2014

Resumen

Se realizaron encuestas serológicas y entomológicas para determinar la prevalencia de la enfermedad de Chagas, la presencia del vector y el índice tripano triatomino, en la población escolar de la parroquia Juan Gómez Rendón, en la provincia del Guayas, Ecuador. Se procesaron muestras sanguíneas de los estudiantes en 12 escuelas, utilizando la técnica de ELISA para detectar reactivos y se realizaron pruebas de confirmación en el Instituto de Salud Pública e Investigación por medio de ELISA (prueba inmuno enzimática para la detección de anticuerpos anti *Trypanosoma cruzi*) + HAI (hemaglutinación indirecta). Se analizaron 1.967 muestras resultando 23 reactivas y se confirmaron 8 casos. Fueron inspeccionadas 1.831 viviendas en 6 localidades a nivel intra y peridomiciliar, capturándose 8.702 triatominos identificados como *Triatoma dimidiata* en el área de entomología del Servicio Nacional de Control de la Malaria (SNEM). En cinco de las seis localidades se detectó la presencia del vector, el índice de infestación vectorial varió en un rango de 10,2 a 33,9% y el de colonización de 62 a 91,9%, se examinaron microscópicamente 5.650 Triatominos resultando 2.170 con infección natural con un índice Tripano Triatomino de 38,4%. La enfermedad de Chagas es un problema que afecta a la población menor de 15 años en 4 de las 12 escuelas estudiadas, el vector identificado fue *Triatoma dimidiata*.

Palabras claves: Epidemiología, Chagas, Ecuador, *Triatoma dimidiata*, *Trypanosoma cruzi*.

Abstract

Serological and entomological surveys were conducted to establish the prevalence of Chagas disease, the vector presence, and the trypan triatomine index in the school population of Juan Gómez Rendón Parish, in the Province of Guayas, Ecuador. To detect reactivates, blood samples from students of 12 schools were processed using ELISA, confirmatory testing by ELISA (enzyme immunoassay test for the detection of anti *Trypanosoma cruzi* antibodies) + HAI (indirect hemagglutination) were performed at the Institute of Public Health and Research. Were analyzed 1.967 samples, 23 of those were reactive and eight cases were confirmed. A total of 1.831 houses were inspected at intra and peridomestic levels in six localities, 8.702 triatomine were captured, those were identified as *Triatoma dimidiata* in the area of entomology at the National Service of Malaria Control (SNEM). The vector presence has been detected in five of those six localities, the vector infestation index ranged from 10.2 to 33.9%, and the colonization varies from 62 to 91.9%. A total number of 5.650 triatomines were examined microscopically, 2.170 of those were naturally infected having a triatomine tripan index of 38.4%. The Chagas disease affects the population younger than 15 years old in four of the 12 studied schools, *Triatoma dimidiata* has been identified as the vector.

Keywords: Epidemiology, Chagas, Ecuador, *Triatoma dimidiata*, *Trypanosoma cruzi*.

* Correspondencia del autor:
E-mail: vero_calderon@hotmail.es



Introducción

La enfermedad de Chagas (EC) es causada por el parásito *Trypanosoma cruzi*, constituye una amenaza permanente para casi la cuarta parte de la población de América Latina, se encuentra en casi toda América Central, México y América del Sur, las características epidemiológicas son altamente variables entre una y otra zona endémica (Beltrán *et al.*, 2001).

Dentro de los signos clínicos variables de la enfermedad; puede presentar infecciones asintomáticas, agudas o más frecuentemente crónica con complicaciones a nivel del corazón, aparato digestivo y sistema nervioso (Monteiro *et al.*, 2013).

En Ecuador ésta enfermedad constituye un problema de salud pública, las estimaciones de prevalencia de infección por *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) probablemente alcanza el 1.38% de la población general (0.65% en la Sierra; 1.99% en la Costa y, 1.75% en la Amazonia) (Abad-Franch y Aguilar, 2003).

El vector más importante de la EC en Ecuador es el *Triatoma dimidiata*, se ha encontrado en todas las provincias de la Costa y es una especie exclusivamente doméstica-peri doméstica, condición que lo hace susceptible a ser eliminado por medio de la aplicación de insecticidas de acción residual (Abad-Franch y Aguilar, 2003). Coloniza viviendas que por lo general presentan características de construcción mixtas entre las cuales tenemos: Paredes de barro, ramas, adobe, caña o madera; suelos de tierra o tablas; techos de hojas de palma o paja; presencia de animales dentro o alrededor de las casas; hacinamiento y carencia de higiene doméstica (Aguilar *et al.*, 2001).

Posterior a la confirmación de un caso de la enfermedad de Chagas por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), en el mes de diciembre del 2011 se decidió visitar la parroquia Juan Gómez Rendón, en la provincia del Guayas, para investigar si existían otras personas infectadas dando prioridad a la población escolar, además de determinar la presencia del vector en las viviendas.

La prioridad en la población escolar se efectuó siguiendo las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ya que existen estudios que indican que los niños a diferencia de los adultos pueden ser curados en un 100%, sin presentar complicaciones crónicas (Abad-Franch y Aguilar, 2003).

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en la parroquia Juan Gómez Rendón, perteneciente al cantón Guayaquil, en la provincia del Guayas, ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas: 2°30'S/2°20'S y 80°30'W/80°15'W. La parroquia Juan Gómez Rendón

cuenta con 12 unidades educativas distribuidas en nueve escuelas: Juana Tola, Alberto Guerrero Martínez, Juan Escalante, Pedro Crisólogo Coronel, San Lorenzo, José Alfaro, Sergio Loo Alcívar, Víctor Emilio Estrada y Laura Loo de Cedeño; y tres colegios: 3 de Junio, Pablo Weber Cubillo y Elías Severo.

Encuesta serológica

Para este fin, previamente se dictaron charlas de sensibilización a profesores y estudiantes de las comunidades acerca de las manifestaciones clínicas, tratamiento, formas de transmisión, medidas de prevención y control de la enfermedad (técnica propuesta por el Programa Nacional de Chagas), posterior a lo cual conjuntamente con el personal técnico del programa Nacional de Chagas del SNEM-MSP, se realizó la búsqueda de seropositivos, procediéndose de la siguiente manera:

Toma de muestras sanguínea

Se extrajeron 5 ml de sangre en tubos tapa roja de vidrio al vacío de 10 ml (vacutainer) por punción venosa al 100% de los estudiantes. Los datos personales, la procedencia, edad, sexo, nombre de la unidad educativa, nivel de estudio y lugar donde se encuentra la unidad, se registraron en un formulario diseñado para este fin en donde además se escribió un código para cada alumno que coincidía con el código del tubo donde se colectó la muestra.

Manejo y conservación de las muestras en el laboratorio del Programa de Chagas

Las muestras sanguíneas fueron llevadas al laboratorio de parasitología del SNEM donde fueron centrifugadas a 2.400 rpm, se realizó la extracción de las muestras con pipetas Pasteur plásticas de 3 ml y posteriormente la colocación del suero en los viales plásticos tapa rosca de 2 ml que fueron guardados en congelación con su respectiva rotulación a una temperatura de 4°C (técnica propuesta por el Laboratorio del Programa Nacional de Chagas).

Para poder determinar por técnicas serológicas la enfermedad de Chagas, se realizó lo siguiente:

Análisis con la técnica de ELISA en el laboratorio del Programa de Chagas.

Las muestras fueron diluidas en el soporte en el que se encuentran inmovilizados antígenos recombinantes, obteniéndose un método de 3^{er} generación. Estos antígenos se obtienen por técnica de ADN recombinante a partir de proteínas específicas de los estadios epimastigote y tripomastigote del *T. cruzi*, correspondientes a zonas altamente conservadas entre distintas cepas.

Procedimiento con la técnica de ELISA

Llevar a temperatura ambiente los reactivos y las muestras antes de iniciar la prueba. Una vez iniciado el procedimiento debe completarse sin interrupción. Procesar simultáneamente dos controles positivos (CP), tres negativos (CN) y los desconocidos (D). Al depositar la muestra y/o controles sobre el diluyente

de muestras, debe asegurarse de colocar los mismos en el seno del líquido y no sobre las paredes o el fondo del pocillo. Enjuagar la pipeta con el diluyente dispensado en el pocillo para asegurar la correcta homogenización. Mezclar aplicando suaves golpes en los laterales de la policubeta durante 10 segundos, una vez cargadas las muestras en cada tira. Para evitar la evaporación, cubrir la placa e incubar en la estufa 30 minutos a 37°C. Luego aspirar cuidadosamente el líquido de cada pocillo recibiéndolo en un recipiente para desechos biológicos que contenga 5% de hipoclorito sódico. A continuación, lavar cinco veces con Buffer de lavado empleando aproximadamente 300ul/vez/pocillo. Después de cada lavado, el líquido se descartará también en el recipiente con hipoclorito. Opcionalmente, emplear lavador automático.

Al finalizar el último lavado, eliminar por completo el líquido residual, invirtiendo la policubeta y golpeándola varias veces sobre el papel absorbente, ejerciendo una leve presión con la mano sobre los laterales mayores del soporte, para evitar la caída de la tiras de pocillos. Luego agregar en cada pocillo una gota de conjugado. Mezclar aplicando suaves golpes en los laterales de la policubeta durante 10 segundos. Para evitar la evaporación, cubrir la placa e incubar durante 30 minutos en estufa a 37°C. Luego aspirar el líquido de los pocillos, recibiéndolo en el recipiente con hipoclorito y lavar según se indicó anteriormente. Al finalizar el último lavado, eliminar por completo el líquido residual, invirtiendo la policubeta y golpeándola varias veces sobre el papel absorbente, ejerciendo una leve presión con la mano sobre los laterales mayores del soporte, para evitar la caída de la tiras de pocillos.

Luego agregar en cada pocillo una gota de revelador A y B. Mezclar aplicando suaves golpes en los laterales de la policubeta durante 10 segundos. Incubar 30 minutos a temperatura ambiente. Agregar una gota de Stopper. Mezclar aplicando suaves golpes en los laterales de la policubeta durante 10 segundos. Leer en espectrofotómetro de densidad óptica a 450 nm o bicromática a 450/620-650 nm o evaluar el resultado a simple vista por comparación con los controles positivos y negativos (protocolo de Chagatest ELISA recombinante v. 3.0).

Las muestras reactivas fueron enviadas al Laboratorio de Parasitología del INSPI, el mismo que realizó las pruebas confirmatorias: ELISA (Prueba inmuno enzimática para la detección de anticuerpos anti *T. cruzi* + HAI (Hemaglutinación indirecta). Para considerar un caso como confirmado, se requiere que por lo menos dos de tres métodos de diagnóstico de laboratorio resulten reactivos (Segura y Escobar, 2005).

Para identificar el vector de la enfermedad de Chagas en la parroquia Juan Gómez Rendón y determinar los índices de infestación vectorial y analizar las heces de los vectores capturados para establecer infección natural, se realizó lo siguiente:

Encuesta de vivienda, búsqueda y captura del vector

La búsqueda del vector se realizó con los trabajadores del programa de control de la enfermedad de Chagas del Servicio Nacional de Control de enfermedades transmitidas por vectores (SNEM/MSP), la inspección de las viviendas se efectuó en el sentido de las manecillas del reloj. Se inspeccionaron detenidamente paredes internas, muebles, cajas, utensilios, adornos en las paredes, etc. y luego las paredes externas de la casa.

En el peri domicilio la búsqueda se efectuó en cercas o muros, acumulaciones de piedras, ladrillos, nidos de aves (gallinas, palomas, pavos), así como en lugares de almacenamiento de leña, maderos y otros materiales de construcción (Abad-Franch y Aguilar, 2003).

Luego de inspeccionar las viviendas los datos fueron anotados en una hoja de encuesta y fichas de visitas entomológicas que fueron tabulados en una hoja electrónica de Excel.

Además se realizó el cálculo de los indicadores entomológicos estandarizados utilizando las siguientes formulas (Abad-Franch *et al.*, 2001):

$$\text{Infestación} = \frac{\text{Viviendas positivas}}{\text{Viviendas inspeccionadas}} \times 100$$

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Nº de triatominos capturados}}{\text{Viviendas positivas}} \times 100$$

$$\text{Hacinamiento} = \frac{\text{Nº de triatominos capturados}}{\text{Viviendas positivas}} \times 100$$

$$\text{Colonización} = \frac{\text{Viviendas con insectos inmaduros}}{\text{Viviendas positivas}} \times 100$$

Los Triatominos capturados, fueron colocados en vasos colectores de plástico y de boca ancha de 13 cm de largo x 12 cm de diámetro con una tapa a presión a los que se les hace una abertura de 8 cm de diámetro que es cubierta con una malla. En el interior de los mismos se coloca una cartulina con dobleces para brindarle frescura oscuridad y una mayor área de reposo a los triatominos. Se colocaron 10 a 12 triatominos adultos y entre 15 a 20 ninfas o estadios inmaduros de manera separada en cada vaso colector. Cada vaso fue rotulado con los siguientes datos: provincia, parroquia, localidad, sitio de captura (intra y peridomicilio), lugar de captura, fecha de captura y nombre de la persona que realizó la captura (Cáceres, 2005).

Todos los especímenes fueron enviados al laboratorio de entomología para ser identificados por medio de claves taxonómicas utilizando el microscopio estereoscópico.

Diagnóstico parasitológico en el *T. dimidiata*

Para el examen de los triatominos se utilizó la técnica

establecida por Reyes (2010): Los triatomos fueron colocados en una bandeja plástica para separarlos por estadios. Se presionó el abdomen del *T. dimidiata* con las pinzas entomológicas para que expulsen las heces. Las heces fueron colocadas en una placa porta objeto a la que se agregó 10 ul de solución salina al 2% homogenizándola con un palillo dental y luego de colocarle una lámina cubreobjeto se examinó al microscópico binocular con objetivo de 100x.

Una vez analizados todos los chinchorros capturados, se ingresó la información en una hoja electrónica de Excel. Se calculó el índice tripano triatomino utilizando la siguiente fórmula (Abad-Franch *et al.*, 2001).

$$ITT = \frac{\text{Número de vectores positivos}}{\text{Número de vectores examinados}} \times 100$$

Resultados y Discusión

Análisis socioeconómico

La mayoría de las viviendas de esta parroquia son de construcción mixta: Paredes de caña guadúa (*Guadua angustifolia*), pisos de tierra y entablado, techos de zinc y tejas, además en el peridomicilio es muy frecuente observar la presencia de animales domésticos y nidos de aves lo que las convierte en casas propicias para la reproducción del vector. Esta parroquia tiene una población de 11.897 habitantes (INEC, 2010), las fuentes principales de trabajo son el cultivo de maíz, cacao, mango y en algunas localidades aprovechan la presencia del manglar para la captura de cangrejos. Otras fuentes de ingreso en los hogares de esta parroquia son la cría de cerdos (40%), gallinas (50%) y chivos (10%). La falta de lluvias la han convertido en una región árida, en donde tan sólo crecen representantes de *Hylocereus* y *Prosopis*.

Resultados de encuestas serológicas

De un total de 1.967 muestras analizadas, 23 (1,16%) resultaron reactivas detectados por la técnica ELISA, de estas fueron confirmados ocho casos por HAI y ELISA en el INSPI lo que corresponde al 34,7%. La prevalencia de la enfermedad de Chagas fue de 0,41% (tabla 1), lo que difiere de los datos obtenidos en trabajos realizados en la provincia de Orellana en el mes de mayo del año 2013 por el personal técnico del Programa de Chagas del SNEM-MSP, con una prevalencia mayor de 0,88% de una muestra de 1.554 pacientes, esto probablemente se debe a que las viviendas no tienen paredes y los vectores de hábitos silvestres entran y salen libremente de las mismas. Difiere también de la estimación de la prevalencia Nacional de 1,38% registrada en los trabajos de Abad-Franch y Aguilar (2003), probablemente porque los trabajos se efectuaron en distintas regiones y poblaciones con vectores y tipos de construcción diferentes.

La distribución de los casos según sexo fue de 50% para el sexo masculino y 50% para el femenino y según los grupos etarios el 12,5% corresponde al grupo de

edad comprendido entre cinco a ocho años, 25% al grupo de nueve a once años y el 62,5% entre los doce a catorce años a diferencia de los estudios realizados en la provincia de Orellana donde la distribución de casos según sexo fue del 67% masculino y el 33% femenino, según trabajos realizados por personal técnico del Programa de Chagas en el mes de mayo del año 2013.

Resultados de encuestas entomológicas

De las seis localidades analizadas se determinó que en cinco hubo la presencia del *Triatoma dimidiata*, en total se inspeccionaron 1.831 casas, resultando 333 con presencia vectorial (18,1%), en 50 de las mismas se encontraron triatomos dentro de las casas (15%) y en 283 en el peridomicilio (85%); en 224 (67,3%) casas se recolectaron ninfas, lo que indica que el vector se encuentra domiciliado o colonizando las viviendas (tabla 2).

Los índices de infestación más altos se encontraron en las localidades de Progreso con 32,37%, San Lorenzo con 33,87% y Caimito con 24,5%. En todas las poblaciones estudiadas, se evidencia que el vector está colonizando las viviendas lo que representa mayor riesgo para la transmisión de la enfermedad y además indica que el vector puede ser eliminado a través de la utilización de plaguicidas de efecto residual (Abad-Franch *et al.*, 2001).

Los índices vectoriales de densidad, infestación, hacinamiento y colonización, fueron más elevados en las localidades con mayor número de casos confirmados, siete de los ocho casos se detectaron en las localidades Progreso y San Lorenzo. Los índices de colonización más elevados se presentaron en San Lorenzo 85,71%, Caimito 91,9% y Progreso 62%.

La especie identificada fue *T. dimidiata*; de un total de 8.702 Triatomos capturados, se examinaron 5.650 ejemplares, de éstos 2.170 resultaron con infección natural por *Tripanosoma cruzi*, con un índice Tripano triatomino de 38,4%. A diferencia de los estudios realizados en el año 2012 por el Programa Nacional de Chagas en el cantón de Playas, el índice tripano triatomino fue de 80,1%, los cuales son altos en relación a los índices encontrados en la parroquia Juan Gómez Rendón.

Conclusiones

La enfermedad de Chagas provocada por el *Trypanosoma cruzi* es un problema que afecta a la población escolar menor de 15 años de edad en las escuelas estudiadas de la parroquia Juan Gómez Rendón del cantón Guayaquil en la provincia del Guayas.

La confirmación de ocho casos en menores de quince años, incluso un caso en un niño de cinco años de edad, indica que la enfermedad continúa transmitiéndose por vía vectorial de manera activa. Esto es confirmado por los índices vectoriales más

Tabla 1. Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas en la población escolar de la parroquia Juan Gómez Rendón, provincia del Guayas, Ecuador.

PROVINCIA /CANTÓN/ PARROQUIA	LOCALIDAD	NOMBRE DE UNIDAD EDUCATIVA	TOTAL ALUMNOS	# DE ALUMNOS MUESTREADOS	MUESTRAS REACTIVAS	MUESTRAS CONFIRMADAS *INSPI	% DE SEROPREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA POBLACIÓN ESCOLAR DE PROGRESO
Progreso		Escuela Fiscal Juana Tola	327	295	4	1	0,34%
		Escuela Alberto Guerrero Martínez	342	312	4	2	0,64%
		Escuela Laura Loo de Cedeño	200	193	5	0	0,00%
		Colegio 3 de Junio	75	74	1	1	1,35%
Guayas/ Guayaquil/ Progreso		Colegio Pablo Weber Cubillo	700	496	6	4	0,81%
		Colegio Elias Severo	100	93	0	0	0,00%
		Escuela Juana Escalante	113	110	2	0	0,00%
		Escuela Fiscal Pedro Crisólogo Coronel	198	184	0	0	0,00%
Rcto. Sabana Grande		Escuela Fiscal San Lorenzo	96	91	0	0	0,00%
		Escuela Fiscal José Alfaro	16	15	0	0	0,00%
		Escuela Fiscal Sergio Loo Alcívar	14	8	0	0	0,00%
		Escuela Fiscal Víctor Emitio Estrada	120	96	1	0	0,00%
TOTAL			2.301	1.967	23	8	0,41%

Fuente: Estadística Proyecto Chagas SNEM-MSP

* Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública

Tabla 2. Resultados de las encuestas entomológicas efectuadas en las localidades de Progreso, San Lorenzo, Sabana Grande, Puerto Sabana Grande, Caimito y Mamey de la parroquia Juan Gómez Rendón, provincia del Guayas, Ecuador.

LOCALIDAD	PRESENCIA DE TRIATOMINOS		# CASAS POSITIVAS	CASAS POSITIVAS INTRADOMICILIAR	CASAS POSITIVAS PERIDOMICILIAR	# DE CASAS CON NINFAS	ESPECIE ENCONTRADA
	SI	NO					
Progreso	x	1.037	258	38	220	160	<i>T. dimidiata</i>
San Lorenzo	x	81	21	2	19	18	<i>T. dimidiata</i>
Sabana Grande	x	350	7	1	6	5	<i>T. dimidiata</i>
Puerto Sabana Grande	x	64	0	0	0	0	
Mamey	x	98	10	1	9	7	<i>T. dimidiata</i>
Caimito	x	201	37	8	29	34	<i>T. dimidiata</i>
TOTAL	5	1.831	333	50	283	224	

elevados en las localidades donde hubieron mayor número de casos.

La prevalencia de la enfermedad de Chagas en la población estudiantil analizada indica que 4 de cada 1.000 estudiantes investigados tienen la enfermedad.

Se confirma que *Triatoma dimidiata* es el principal vector de la enfermedad de Chagas en Ecuador.

Los triatomíneos examinados presentaron infección natural por *T. cruzi*, con un porcentaje estimado como altamente infectados, por lo que es considerado un problema que afecta a la población estudiantil.

Los índices de colonización fueron muy altos en tres localidades de la parroquia Juan Gómez Rendón, lo que indica que el ciclo biológico del vector se está realizando dentro de las viviendas.

Referencias

- Abad-Franch, F. & H. M. Aguilar. 2003. *Control de la enfermedad de Chagas en el Ecuador*. S.e. 20 p.
- Abad-Franch, F., F. S. Palomeque & H. M. Aguilar. 2001. *Control de la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas en el Ecuador*. S.e. 63 p.
- Aguilar, H. M., F. Abad-Franch, A. G. Guevara, J. Racines, A. Briones & V. Reyes. 2001. *Guía operacional para el control de la enfermedad de Chagas en el Ecuador*. S.e. 40 p.
- Beltrán, M., S. Duque, F. Guhl, C. P. Herrera, M. C. López, A. L. Moreno, S. Nicholls & M. M. Santacruz. 2001. Prueba de ELISA y prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI). En: Guhl y Nicholls (eds.), *Manual de procedimientos para el diagnóstico de la enfermedad de Chagas*, 98 p.
- Cáceres, A. 2005. Manual de procedimientos de identificación de Triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) del Perú. Ministerio de Salud. Ser. Normas Téc. 41:60.
- Chagatest ELISA recombinante v. 3.0: método de 3ª generación para la detección de anticuerpos contra el *Trypanosoma cruzi*. s.f. (en línea). Consultado 12 jul. 2013. Disponible en http://www.wienerlab.com.ar/wiener/catalogo/archivos/6376_chagatest_elisa_recombinante_v.3_0_sp.pdf
- INEC. 2010. Población parroquia Juan Gómez Rendón (en línea). Consultado 12 jul. 2013. Disponible en <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- Monteiro, W. M., A. P. Margioto, A. P. Gruending, D. Dos Reis, M. L. Gomes, S. M. Márquez de Araújo, M. T. Bahia, L. K. Magalhaes, J. A. De Oliveira, H. Silveira, M. J. Toledo & Md. Vale. 2013. *Trypanosoma cruzi* I and IV stocks from Brazilian Amazon are divergent in terms of biological and medical properties in mice. *Plos. Negl. Trop. Dis.* 7(2):e2069. Consultado jul. 2014. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23437410>
- Segura, E. L. & A. Escobar. 2005. Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz (en línea). 47(3):201-208. Consultado 8 de Oct. 2013. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342005000300003>.
- SNEM. 2011. *Manual de normas y procedimientos para el control y vigilancia de la enfermedad de Chagas*. 80 p.
- Reyes et al. 2010. Técnica de diagnóstico parasitológico en heces del vector. *Taller de la conferencia*. Portoviejo, Manabí, EC. 20 p.

Incidencia vectorial y determinación cuantitativa de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en las cooperativas Lomas de la Florida, Pablo Neruda y Parroquia Letamendi de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador

Vectorial incidence and quantitative determination of *Aedes aegypti*
(Diptera: Culicidae) in the cooperativas Lomas de la Florida, Pablo
Neruda and Parish Letamendi in the city of Guayaquil, Province of
Guayas, Ecuador

Ericksa Sánchez Muñoz^{a*} & Francisco Ratti Chinga^b

^a Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública "INSPI"-Subproceso de Entomología,
Julián Coronel 905, Guayaquil, Ecuador

^b Docente de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, Av. Raúl
Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 2 mayo 2014; recibido en forma revisada 26 junio 2014, aceptado 27 junio 2014
Disponible en línea 31 de julio 2014

Resumen

Se realizó un análisis sobre la incidencia vectorial del *Aedes aegypti* en sus estadios inmaduros, asociados a sus sitios de cría, se censaron 750 domicilios en tres localidades en la ciudad de Guayaquil: Cooperativas Lomas de la Florida-norte, Pablo Neruda-sur y Parroquia Letamendi-centro) entre los meses de enero y marzo del 2013. Se observó que los mayores índices de infestación de casas se dieron en la Coop. Pablo Neruda con un 12% considerándose para los niveles de control operativo en emergencia, seguido de la Coop. Lomas de la Florida con un 6.8% y la Parroquia Letamendi con un 6%, éstas localidades son consideradas con signos de alarma ante futuros eventos de proliferación del vector y desplazamiento. En relación a los recipientes en uso y desuso considerados como criaderos de mosquitos presentes en los domicilios inspeccionadas se pudo observar de igual manera que en Pablo Neruda se presenta el mayor índice con el 21.2%, a diferencia del 10.8% de Lomas de la Florida y 10% de Letamendi, considerándose para los programas de control como alarma y emergencia ante un brote del vector del dengue. Así mismo se pudo determinar que los sitios de ovipostura de mayor recurrencia por esta especie en las tres localidades muestreadas es en los tanques reservorios de agua para uso diario con un 8.73%, seguido por los baldes con un 3.56%. De todas las muestras colectadas, el 75% fueron *Aedes aegypti* y el 25% restante se los determinó como *Culex sp.*

Palabras clave: *Aedes aegypti*, criaderos, Guayaquil, oviposición, reservorios.

Abstract

The vectorial incidence of *Aedes aegypti* at immature stages associated to breeding sites was analyzed. A total of 750 houses from three localities in the city of Guayaquil have been visited and recorded between January and March 2013; those are located at cooperativas Lomas de la Florida-norte, Pablo Neruda-sur, and Letamendi-centro Parish. The highest rate of infestation have been detected in those houses of cooperativa Pablo Neruda, having 12% they are considered as of emergency for operative control levels. This result is followed by a 6.8% found at the cooperativa Lomas de la Florida, and 6% of Letamendi Parish, those are considered as alarming signs for future events as displacement and vector proliferation. In relation to breeding places for mosquitoes as used and disused containers present at the inspected houses, it have been observed that Pablo Neruda has 21.2%, that is the highest rate in comparison to 10.8% of Lomas de la Florida, and 10% of Letamendi Parish, those are considered as an alarm and emergency response in case of an outbreak of dengue. Also it has been established that in the three studied localities the most common oviposition sites for *Aedes aegypti* are the reservoir tanks for daily use, these represented by 8.73%, and followed by buckets, these recorded as 3.56%. The 75% of samples have been identified as *Aedes aegypti*, the remaining 25% belongs to *Culex sp.*

Keywords: *Aedes aegypti*, hatcheries, Guayaquil, oviposition, reservoirs.

* Correspondencia del autor:
E-mail: erickasanchezm@inspi.gob.ec



Introducción

Las enfermedades transmitidas por mosquitos constituyen uno de los mayores problemas en salud pública a nivel mundial. En los países de América latina adquieren mayor importancia como resultado del proceso dinámico del desarrollo, los cuales implican cambios ecológicos en la conducta humana que son condicionantes del surgimiento de brotes epidémicos de pandemia (Valdez *et al.*, 2013). En la actualidad varios autores atribuyen la influencia del cambio climático en la biología de los vectores y la distribución de la fiebre del dengue (Valdez *et al.*, 2009).

Aedes aegypti, es un ejemplo de adaptación vectorial humano, ya que posee la habilidad de completar su desarrollo preadulto en una gran variedad de recipientes naturales y artificiales, acelerando así el número de criaderos larvales, originando así la expansión de este vector el mismo que constituye un desafío para el control y la vigilancia epidemiológica del siglo XXI (Marquetti *et al.*, 2006). En el Ecuador en 1951 se reportó la presencia de *Aedes aegypti* en las provincias de Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Manabí y el Oro (Levi-Castillo, 1953) y ya para finales del año 1988 e inicios de 1989 originaron los primeros brotes de dengue, considerándose como uno de los más graves y prioritarios problemas epidemiológicos en lo concerniente a las enfermedades de transmisión vectorial.

Según el Ministerio de Salud Pública, en Ecuador el 70% de la población (8' 200.000 habitantes), está en riesgo de enfermar por Dengue, ya que presenta condiciones propicias como variabilidad climática, económica-social y cultura, para que se dé la reproducción del mosquito. La transmisión de este virus es endémico durante todo el año, pero, sus mayores brotes se dan en época de lluvia donde los recipientes artificiales existentes en las viviendas y en sus alrededores son la condición primordial para que el agua de lluvia se almacene y originen la proliferación de este vector (Santos *et al.*, 2011).

Históricamente, los esfuerzos para controlar al vector del dengue en las Américas, dieron como resultado la erradicación del *Aedes aegypti* en muchos de los países tropicales y subtropicales para la década de 1970. Sin embargo, las poblaciones del vector volvieron a introducirse y establecerse, por falta de sostenimiento y abandono de los programas de control antivectorial (Diéguez *et al.*, 2011). El sistema de vigilancia en el Ecuador es pasivo en sus actividades de control de *Aedes aegypti* para evitar la transmisión de estos virus, en los hábitats de sus etapas inmaduras (eliminando los recipientes que son favorables para la oviposición y que permiten el desarrollo de las etapas acuáticas) y adultos en las viviendas y sus alrededores. Éstos tipos de intervenciones se realizan de acuerdo a los requerimientos de la población o ante el apareamiento de casos epidemiológicos que se reporten a las áreas de salud (OPS, 2013).

En la ciudad de Guayaquil, dentro de su perímetro urbano, existen asentamientos humanos en la que, las condiciones de supervivencia son precarias como es el caso de la Cooperativa Lomas de la Florida-noroeste de Guayaquil y la Coop. Pablo Neruda-sureste de la ciudad, sitios en donde el nivel de pobreza es alto y los recursos básicos son limitados así también es el caso en la Parroquia Letamendi donde se cuenta con todos los recursos de saneamiento ambiental y suministros de recursos básicos pero la demanda poblacional obliga a radicarse en departamentos que no se han diseñado para el número de individuos por domicilios; y además los malos hábitos de higiene, dando como resultado la proliferación de diferentes insectos.

La presente investigación plantea conocer la dinámica y preferencias de las poblaciones de *Aedes aegypti* utilizando datos cuantitativos y cualitativos que permita la prevención y el control efectivo del vector del Dengue, en respuesta a esto se pretende conocer la problemática y promover conciencia entre los moradores de los sectores para un mejor vivir libre de patologías, que pueden ser controladas desde sus propias viviendas.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La ciudad de Guayaquil se encuentra localizada entre el río Guayas y el Estero Salado (ca. 2°10' S 79°54' O), en la provincia del Guayas, en la región litoral de Ecuador. Las evaluaciones entomológicas realizadas dentro de la ciudad fueron llevadas a cabo en: Cooperativa Lomas de La Florida (2°07'43.41"S; 79°57'06.62"O), Cooperativa Pablo Neruda (2°15'54.16"S; 79°52'29.24"O) y Parroquia Letamendi (2°12'39.60"S; 79°54'39.43"O).

Diseño del estudio

La técnica utilizada en esta investigación, consistió en la evaluación socioeconómica (encuestas) e inspección entomológica de criaderos (búsqueda activa de vectores), para cada localidad se muestrearon un total de 250 viviendas, escogiéndose al azar 5 domicilios por cada manzana.

El período de investigación fue desde el 14 de enero al 8 de marzo del 2013, todas las encuestas realizadas fueron en conjunto con el personal técnico del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública bajo la coordinación del Proyecto Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el control del vector del Dengue y Fiebre Amarilla.

Metodología del muestreo socioeconómico

Las encuestas socioeconómicas se realizaron en cada vivienda asignada, explicando el motivo de la visita y la formulación de preguntas para la obtención de datos como por ejemplo: Quiénes conforman la familia entre menores y mayores de edad, qué tipo de control físico o químico utilizan como barrera para el control de mosquitos, si han tenido dengue hace que tiempo y quienes contrajeron el virus.

Metodología del muestreo entomológico

Se siguieron los siguientes pasos: 1) Después de la encuesta realizada se solicita la autorización para la búsqueda de criaderos de mosquitos en el interior de los domicilios. 2) Se ingresa y se inicia la búsqueda (derecha a izquierda y desde atrás hacia adelante). 3) Para la captura de los ejemplares inmaduros (fase acuática) se inspeccionó todos los posibles reservorios de agua ubicados en el interior y exterior de los domicilios. 4) Al encontrar recipientes positivos, se colectan todas las fases inmaduras observadas y con ayuda de un colador y pipetas plásticas de 100 y 1 ml., se los retira de su medio natural colocándolos en botellas plásticas y se los rotulan según el código asignado para cada vivienda. 5) Todas las muestras colectadas se trasladaron al laboratorio de Entomología, del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, para ser identificadas. 6) En el laboratorio cada muestra colectada, se las coloca en bandejas blancas las mismas que facilitarían el conteo de los ejemplares colectados y el cambio del medio líquido que contenían. 7) Para poder continuar con el ciclo evolutivo de los vectores colectados se los colocó en vasos plásticos, cubiertos con una tela fina, de manera que facilitaría la colecta de los mosquitos en el caso de que emergieran, posterior a esto todos los adultos que nacieron en el laboratorio se los colocó en viales plásticos rotulándolos con el mismo código de la colecta y se los conservó a -20°C. 8)

Para el análisis de las muestras inmaduras, se utilizó placas porta objeto en el que se observó a cada ejemplar directamente al microscopio con objetivo de 10X, para la identificación. 9) A los adultos que emergieron y que se encontraban refrigerados se los retiró del área de congelación, y se los colocó en una caja petri y con ayuda del estereomicroscopio se procedió a la identificación de los mismos. Tanto inmaduros como adultos fueron identificados siguiendo las claves de Lane (1953).

Análisis de datos

Una vez ingresada todas las referencias de las encuestas realizadas, se detallo el número de manzana, casa, número de individuos por domicilio, lugar de reservorios encontrados y clasificación de los mismos, si los domicilios inspeccionados fueron positiva o no para *Aedes aegypti*, se calcularon los siguientes índices entomológicos por cada localidad muestreada: IM: porcentaje de manzanas infestadas con larvas de *Aedes*, $IM = (N^\circ \text{ de manzanas positivas} / N^\circ \text{ de manzanas inspeccionadas}) \cdot 100$. IA o IC: porcentaje de casas infestadas con larvas de *Aedes*, $IC = (N^\circ \text{ de casas positivas} / N^\circ \text{ de casas inspeccionadas}) \cdot 100$. IR: porcentaje de depósitos con agua infestados por larvas de *Aedes*, $IR = (N^\circ \text{ recipientes positivos} / N^\circ \text{ de recipientes inspeccionados}) \cdot 100$ y el IB: número de recipientes positivos por 100 casas inspeccionadas, $IB = (N^\circ \text{ recipientes positivos} / N^\circ \text{ casas inspeccionadas}) \cdot 100$ (OPS, 1995).

Tabla 1. Valores de los índices entomológicos (IM: índice manzanas, IC: índice casa, IB: índice Breteau, IR: índice recipiente) de las tres localidades del cantón Guayaquil, enero a marzo 2013.

LOCALIDAD	(IM) Índice de manzanas	(IC) Índice de casas	(IR) Índice de recipientes	(IB) Índice de Breteau
Lomas de la Florida	34%	6.80%	9.96%	10.80%
Letamendi	30%	6%	14.29%	10%
Pablo Neruda	46%	12%	30.81%	21.20%

Tabla 2. Disposición de los recipientes muestreados en los domicilios de las tres localidades del cantón Guayaquil, enero a marzo 2013.

CLASIFICACIÓN	TIPOS	Interior	Exterior	Total
ALMACENAMIENTO DE AGUA	Tanques bajos	117	262	378
	Baldes	12	70	82
	Cisterna	1	31	32
	Bandeja		12	12
	Tina	1	9	10
ORNAMENTALES	Florero	5	3	8
	Macetas		8	8
ARTIFICIALES NO ÚTILES	Botella		15	15
	Lata		5	6
	Olla	1	8	9
	Tarrina		14	14
	Tapa		6	6
	Pecera		1	1
BEBEDEROS DE ANIMALES	Bloque		3	3
	Bebederos		16	16
	Lavadora		1	1
SANITARIOS Y OTROS DE USO COTIDIANO	Lavandería		1	1
	Piscina		1	1
NEUMÁTICO	Llanta		15	15
TOTAL		137	481	618

Resultados

En la tabla 1 se muestran los valores de los índices entomológicos (índice de manzanas, índice casa, índice recipiente e índice Breteau) de las encuestas realizadas en las tres localidades del cantón Guayaquil. De un total de 618 recipientes identificados, 137 se encontraron en el interior de los domicilios y 481 en los exteriores.

En la tabla 2 se muestran la disposición de los reservorios y la clasificación de los recipientes existentes en las 3 localidades. Tablas 3, 4 y 5 muestran los 618 recipientes inspeccionados, de los que 105 de ellos contenían larvas de mosquitos, encontrándose 14 en el interior de los domicilios y 91 en el exterior de los mismos de las 3 localidades.

Tabla 3. Disposición de los sitios de cría para *Aedes aegypti*, en Lomas de la Florida (norte) del cantón Guayaquil

Clasificación / Recipientes	Interior	Exterior	Total	Recipientes Positivos			
				Interior	%	Exterior	%
Tanques bajos	78	120	198	4	1,48	7	2,58
Baldes	2	28	30			8	2,95
Cisterna		3	3				
Bandejas		3	3			2	0,74
Tina		1	1				
Florero	1		1				
Macetas		3	3				
Botella		1	1				
Tapa							
Olla		1	1				
Lata		1	1				
Tarrina		8	8				
Pecera							
Bloque		2	2				0,00
Bebedero		10	10			1	0,37
Lavadora		1	1			1	0,37
Lavandería		1	1			1	0,37
Piscina		1	1			1	0,37
Llanta		6	6			2	0,74
Total	81	190	271	4		23	
Porcentaje de Positividad					1,48		8,49

*Recipientes positivos= presencia de larvas.

Tabla 4. Disposición de los sitios de cría para *Aedes aegypti*, en Pablo Neruda (sur) del cantón Guayaquil.

Clasificación	Interior	Exterior	Total	Recipientes positivos			
				Interior	%	Exterior	%
Tanques bajos	24	79	103	2	1,16	24	13,95
Baldes	2	30	32	1	0,58	11	6,4
Cisterna	1	0	1				
Bandejas	0	1	1				
Tina	1	3	4			1	0,58
Florero	1	3	3	1	0,58	1	0,58
Macetas	0	0	0				
Botella	0	2	2			1	0,58
Tapa	0	6	6			3	1,74
Olla	1	7	8	1		2	1,16
Lata	0	1	1				
Pecera	0	1	1				
Tarrina	0	1	1				
Bloque	0	1	1			1	0,58
Bebedero	0	2	2				
Lavadora	0	0	0				
Lavandería	0	0	0				
Piscina	0	0	0				
Llanta		5	5			2	1,16
Total	30	142	172	7		46	
Porcentaje de Positividad					2,33		26,74

*Recipientes positivos= presencia de larvas

Tabla 5. Disposición de los sitios de cría para *Aedes aegypti*, en la parroquia Letamendi (centro) del cantón Guayaquil.

Clasificación	Interior	Exterior	Total	Recipientes positivos			
				Interior	%	Exterior	%
Tanques bajos	15	63	78	4	2,29	13	7,43
Baldes	8	12	20			2	1,14
Cisterna	0	28	28				
Bandejas	0	8	8				
Tina	0	5	5				
Florero	3	0	3	1	0,57		
Macetas	0	5	5				
Botella	0	12	12			2	1,14
Tapa	0	0	0				
Olla	0	3	3				
Lata	0	5	5			1	0,57
Pecera	0	0	0				
Tarrina	0	0	0				
Bloque	0	0	0				
Bebedero	0	4	4				
Lavadora	0	0	0				
Lavandería	0	0	0				
Piscina	0	0	0				
Llanta	0	4	4			2	1,14
Total	26	149	175	5		20	
Porcentaje de Positividad					2,86		11,43

*Recipientes positivos= presencia de larvas.

Tabla 6. Comunidad vectorial colectada en la localidades muestreadas.

LOCALIDAD	Larvas-pupas	Adultos	Total de vectores
Lomas de la Florida	250	306	556 (28%)
Letamendi	560	105	665 (34%)
Pablo Neruda	431	306	737 (38%)
Total			1.958

En la tabla 6 se muestra la densidad vectorial en los estadios inmaduros y adultos colectada en las Coop. Lomas de la Florida, Pablo Neruda y Parroquia Letamendi.

De los 1.958 ejemplares de mosquitos colectados ya sea en estadios inmaduros (fase acuática) o adultos, 1.465 (75%) fueron identificados como *Aedes aegypti* y 493 (25%) como *Culex* sp. (figura 1).

Discusión

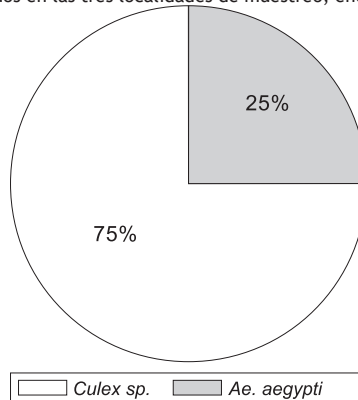
El comportamiento de *Aedes aegypti* en las tres localidades muestreadas es semejante en cuanto a los sitios de oviposición, ya que su recipiente predilecto fueron los tanques bajos, y con mayor frecuencia los que se encontraban en los exteriores a los domicilios, lo cual enfatiza que el suministro de agua como el mal uso y la conducta sanitaria de los miembros de estas localidades, colaboran con la proliferación de este vector.

Marquetti *et al.* (2009, 2010) en estudios de control para *el Aedes aegypti* en Cuba, manifiesta los aspectos importantes para la infestación intradomiciliaria y extradomiciliaria para el *Aedes aegypti*, lo constituyen el almacenamiento de agua y el deficiente saneamiento de la vivienda, tanto en su interior como en sus patios y alrededores, favorecido esto por

los hábitos de no eliminación y mantenimiento de inservibles en las viviendas.

Valdez *et al.* (2009), en la estratificación para la vigilancia entomológica del dengue indica que el ambiente y las poblaciones de los vectores están sujetos a cambios frecuentes, que pueden incidir en forma favorable o desfavorable en la población de vectores y, por tanto, se debe conocer cuando y con que intensidad las poblaciones son afectadas en su abundancia y distribución.

Figura 1. Identificación de ejemplares de mosquitos colectados en las tres localidades de muestreo, enero 2013.



Conclusión

Durante el período de muestreo en la ciudad de Guayaquil, las tres localidades escogidas presentan las mismas condiciones para las proliferaciones del vector del dengue, siendo el caso que las infestaciones extradomiciliarias son ocasionadas por el deficiente saneamiento de las viviendas.

En la cooperativa Pablo Neruda al sur de la ciudad, a diferencia de la cooperativa Lomas de la Florida, no se encontraba vigilada por parte de las brigadas del Servicio Nacional de control de Enfermedades transmitidas por vectores artrópodos (SNEM), que son los encargados de la erradicación y control de vectores en el país, a lo que se puede concluir el alto grado de infestación por este mosquito.

Así también es el caso de la parroquia Letamendi, donde el modelo de las estructura de las viviendas es antigua y las condiciones del abastecimiento del líquido vital es precario y los obligan a utilizar tanques.

Es importante destacar que en el saneamiento de los recipientes con riesgo para el desarrollo de hábitats larvales, se relacionan con las responsabilidades gubernamentales y la responsabilidad individual, para así alcanzar el objetivo principal que es el control del *Aedes aegypti*.

Recomendaciones

En el control o erradicación del vector no es posible eliminar al mosquito sin la participación ciudadana, ésta suele ser una tarea complicada por las variaciones ecológicas, culturales y sociales.

Uno de los planes para el control del *Aedes*, sería la participación ciudadana asociada a la búsqueda activa del vector y saneamiento ambiental, seguimiento ante los casos sospechosos o confirmados para el virus del dengue y el control antivectorial.

Manejar los programas de control bajo los índices de infestación que se den por localidades y por eventos

estacionales ya que los huevos de *Aedes aegypti*, pueden pasar largas temporadas sin estar en contacto con el agua y aun así ellos siguen viables para completar el ciclo de vida.

No abandonar la lucha antivectorial durante todo el año y priorizar ante brotes epidemiológicos.

Referencias

- Dieguez, L., C. Cruz & L. Acao 2011. *Aedes* (St.) *aegypti*: Relevancia entomoepidemiológica y estrategias para su control. *Rev. Arch. Med. Camaguey* 15(3):610-625.
- Lane, J. 1953. *Neotropical Culicidae*. Vol. 2. Ind. Gráfica Siqueira S.A. Sao Paulo, BR.548 p.
- Levi-Castillo, R. 1953. Lista provisional y distribución de los mosquitos culicinos en el Ecuador. *Rev. Ecuat. Ent. Par.* 1(1):34-45.
- Marquetti, M., J. Bisset, S. Suárez, O. Pérez & M. Leyva. 2006. Bebederos de animales: Depósitos a tener en cuenta por el Programa de Control de *Aedes aegypti* en áreas urbanas de la ciudad de La Habana, Cuba. *Rev. Cubana Med. Trop.* 58(1):40-43.
- Marquetti, M., M. Silva, J. Lazcano & A. García. 2009. Recipientes asociados a la infestación por *Aedes aegypti* en el municipio Lisa. *Rev. Cubana Med. Trop.* 61(3):232-238.
- Marquetti, M., M. Carranza, M. Leyva, & J. Bisset. 2010. Factores relacionados con la presencia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en dos regiones de Cuba. *Rev. Cubana Med. Trop.* 62(2):112-118.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1995. *Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: Guía para su prevención y control*. Publicación científica; 548. 110 p.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2013. Vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue (en línea). Consultado 10 oct. 2013. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/Circular%20Conjunta%20Extern%200008%20de%202013.pdf>
- Salvatella, R. 1996. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) y su papel como vectores en las Américas. La situación de Uruguay. *Rev. Med. Uruguay* 12:28-36.
- Santos, C., G. R. Leite & A. Falqueto. 2011. Does native bromeliads represent important breeding sites for *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in urbanized areas. *Neotrop. Entomol.* 40(2):278-281.
- Valdés, V., A. Díaz, M. Borrell & A. V. Cabrerías. 2009. Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue. *Rev. Cubana Med. Trop.* 61(2):1-9.
- Valdés, V., M. Reyes, M. Marquetti & R. Gonzalez. 2013. Riqueza de especies de mosquitos, distribución y sitios de cría en el municipio Boyeros. *Rev. Cubana Med. Trop.* 65(1):131.136.

Superficie y accesibilidad a las áreas verdes en la Parroquia Puerto Bolívar de la ciudad de Machala, Provincia El Oro, Ecuador

Surface and accessibility to urban green spaces of Puerto Bolívar Parish in the city of Machala, Province of El Oro, Ecuador

Luis Vargas Collaguazo^{a*}, José Veloz^b, Erwin Larreta^b & Carmen Bonifaz^b

^aMinisterio del Ambiente Dirección Provincial de El Oro, Calle Vela entre 25 de Junio y Sucre, Machala, Ecuador

^bDocente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 24 de abril 2014; recibido en forma revisada 26 de abril 2014, aceptado 5 de junio 2014
Disponible en línea 31 de julio 2014

Resumen

Los espacios públicos, especialmente los dotados de áreas verdes y cubierta vegetal, ofrecen varios beneficios a los pobladores de una ciudad, mejoran la calidad de vida al garantizar la salud física y mental, brindan un ambiente más sano en donde desarrollar actividades al aire libre y también son importantes para la conservación ecológica. En el presente trabajo se calculó el índice de áreas verdes y la accesibilidad por parte de los ciudadanos a las mismas, con el fin de evaluar la situación actual y proponer metodologías de planificación que están siendo utilizadas en el exterior. Se determinó que para Puerto Bolívar hay aproximadamente 1 metro cuadrado de áreas verdes por habitante y que existen zonas que están desprovistas de este bien, valores que están muy por debajo de los índices recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1986). Es de resaltar, por otro lado, que a través de la regeneración de las áreas verdes durante los últimos años, se ha logrado rescatar del abandono a las mismas, aportando sobremanera a la integración y sano esparcimiento de la comunidad.

Palabras claves: Áreas verdes, espacios públicos, Machala, Puerto Bolívar, Ecuador.

Abstract

The public areas, mainly those granted with green spaces and a vegetation cover offer several benefits to citizens, they do improve the well-being quality of life by ensuring the physical and mental health and guaranteeing a healthier environment where people can do outdoor activities, and are also important for the ecological conservation. In this work, the index of green spaces per habitant and their accessibility were calculated in order to assess the current situation and propose methodologies for urban planning that have been used on other countries. The results showed up that Puerto Bolívar has only one meter square of green spaces per habitant and that in some areas those are even absent. These values fall far below the standard index recommended by the World Health Organization (WHO, 1986). On the other hand, it is remarkable that through the "urban regeneration project" developed during recent years, some areas have been recovered supporting the integration and healthy leisure activities of the community.

Keywords: Green spaces, Machala, public spaces, Puerto Bolívar, Ecuador.

Introducción

La modernidad ha modificado y acelerado sobremanera el ritmo actual de vida, por lo que los espacios destinados a las áreas verdes se convierten en trascendentales para conservar la naturaleza y la armonía que ésta proporciona a la salud del ser humano.

El crecimiento demográfico y los asentamientos formales e informales demandan cada vez mayores extensiones de territorio, por lo que surge la necesidad de dotar de espacios públicos desde el momento de la planificación urbana para evitar carencias de este bien en un futuro. A través de varios estudios, se ha determinado que la planificación de áreas verdes que cumplan con las necesidades y sus objetivos reales,

* Correspondencia del autor:
E-mail: luis_angelec@hotmail.com



debe de hacerse en conjunto con varios profesionales, por lo que se define a las áreas verdes como un sistema multidisciplinario y polifuncional que beneficia tanto a la naturaleza como al ser humano (Sorensen, 1998).

Es de esta forma que la planificación adecuada de las áreas verdes urbanas favorece tanto al ahorro de gastos en salud pública al equilibrar el bienestar de las personas, como a disminuir problemas de salud mental relacionados con la agitada forma de vida de las grandes ciudades, como el stress, brinda la posibilidad de manejar de forma eficiente las aguas lluvia, evitando así inundaciones e interactúa con el sistema de microclima urbano, disminuyendo las temperaturas de las islas de calor. (Gómez Lopera, 2005).

Los beneficios de dotar a las ciudades de áreas verdes con los fines antes señalados representan una mejoría en la calidad de vida de los pobladores de una urbe, es por esto que se convierte en una necesidad crear una metodología sencilla y replicable a través del uso de sistemas de información geográfica para determinar si una ciudad cumple con la cantidad óptima de metros cuadrados de áreas verdes por individuo, y así se garantice el derecho de los ciudadanos de vivir en un ambiente sano.

Es por esto que este estudio se direccionó a determinar la accesibilidad y el índice de áreas verdes por habitante en la parroquia urbana Puerto Bolívar, con la finalidad de comparar la información generada con los parámetros de los estándares internacionales.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio:

El presente estudio se desarrolló entre los meses de noviembre y diciembre del año 2013, en la parroquia Puerto Bolívar, provincia de El Oro, Ecuador.

Caracterización del área de estudio:

Temperatura: La zona de Puerto Bolívar se caracteriza por temperaturas máximas medias de 30° C y mínimas medias de 21° C, con valores máximos y mínimos absolutos de 35° C y 18° C, respectivamente.

Precipitación: El período lluvioso se inicia a fines de Diciembre y se prolonga hasta fines de Abril, en este se produce el 90% del total anual, Los meses de Febrero y Marzo presentan los mayores registros mensuales, en tanto que los meses de Junio a Noviembre corresponden a la época seca.

Vientos: En términos generales por las mañanas los vientos son tenues o están en calma, mientras que en las tardes los vientos incrementan su velocidad, la velocidad media de los vientos es de 2 a 4 m/s, siendo mayores durante la época seca de junio a octubre, observándose valores de hasta 6.3 m/s, en la época húmeda de enero a abril, son menores. Ocasionalmente se registran ráfagas de hasta 15 m/s.

Suelos: El Complejo urbano Machala-Puerto Bolívar se encuentra en la zona baja de la cuenca del río Jubones que se caracteriza por tener un relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes que no excedan el 5%. La textura varía desde arenosa a arcillosa con predominio de los suelos arcilloso-limosos.

Geología: Existe en la cuenca dos grandes zonas estructurales que se caracterizan por sus accidentes geográficos.

- Los Andes Australes Ecuatorianos, que constituyen una zona muy plegada.
- El Litoral Austral Ecuatoriano, es una zona sin plegamientos. El Litoral constituye la llanura de la zona baja.

Existen dos fallas geológicas que se merecen ser señaladas por su extensión y profundidad:

La falla del río Jubones, se extiende con una orientación Este-Oeste, a través de la zona baja, hasta su intersección con la falla del río Girón. Ésta falla recorre más de 60 Km. y su buzamiento no ha sido determinado.

La falla del río Girón, se extiende en dirección noreste-suroeste, tiene un recorrido de 15 Km y se trata de una falla normal, producida por los continuos levantamientos.

En la planicie costera del río Jubones tiene pendientes que van desde 0,1 %, en la proximidad del mar, hasta 0,3 % junto a Tres Cerritos, presentando en la zona baja meandros suaves, lo cual hace que la energía del cauce principal sea elevada.

Los ríos de la zona baja forman cuencas con características mixtas de la planicie y montaña. Los ríos situados al norte del Jubones poseen pendientes del orden de 0,1 % con meandros suaves.

Materiales:

- Flexómetro
- 1 GPS Garmin.
- Cámara fotográfica.
- Formato para el inventario de las áreas verdes disponibles.
- Formato para la calificación de las áreas verdes.
- Fotografía satelital de 3 bandas de Google Earth.

Metodología

Antes de realizar el levantamiento de información en el campo, se diseñaron dos formatos, uno para el inventario y otro para la calificación de las áreas verdes. En el formato para la el inventario de las áreas verdes se detalla el nombre del área verde, las coordenadas geográficas UTM en DATUM SAD 56 y el área en metros cuadrados generada a partir del software ArcMap 10.2 y confirmada *in situ*. En cada área verde se anotó el nombre de la misma, se tomaron cuatro coordenadas UTM con el GPS para completar un polígono y se

fotografió las características sobresalientes o que influyeran directamente la calificación.

Calificación de áreas verdes

Para la elaboración del formato para la calificación de las características de las áreas verdes, se tomó como referencia los parámetros considerados dentro de la metodología de Natural England (2009), para definir la importancia de los siguientes rasgos de un área verde: capacidad para la infiltración de aguas lluvia, espacios para el esparcimiento y actividad física, las características de su flora y fauna y su importancia ambiental y ecológica. Los grados de la calificación van desde el uno al cinco, en donde uno es muy malo, dos es malo, tres es medio, cuatro es bueno y cinco muy bueno.

Mediante la observación *in situ* de los espacios públicos y áreas verdes, se utilizaron los formatos de inventario y calificación respectivamente modificados para las necesidades locales y con la finalidad de ordenar la información pertinente a cada uno de los parques, esta se tabuló en Microsoft Excel.

A través del software ArcMap 10.2, se realizó la georeferenciación de una imagen de Google Earth de 3 bandas de la parroquia urbana de Puerto Bolívar, y mediante la digitalización de polígonos de las áreas verdes inventariadas, sus zonas de influencia efectivas, y la distribución urbana de la población, se elaboraron mapas de: Uso de suelos de Puerto Bolívar, Cobertura de las áreas verdes en la parroquia y zonas de influencia de cada una de las áreas verdes.

Determinación de accesibilidad a las áreas verdes

Área de influencia: Se estableció una distancia de 200 m desde el borde de un área verde, como zona de cobertura efectiva del servicio básico asociado a disponer de áreas destinadas a la recreación y esparcimiento de la población.

De esta forma, mediante herramientas de sistema de información geográfica se generará un polígono de la zona de influencia de 200 m de radio en torno a cada una de las áreas verdes de la ciudad, representado por una línea roja que rodea las cuadras para las cuales el espacio público satisface las necesidades de accesibilidad física.

Finalmente, mediante selección por locación, se calculará el área en hectáreas dentro de las zonas de influencia obtenidas.

Para la determinación de los índices explicativos, incluyendo el índice de cantidad de áreas verdes por habitante, se tomó la metodología usada por Mena (2011).

Determinación de índices explicativos

Los índices de áreas verdes corresponden a cifras explicativas que permitieron una mejor apreciación de estos recursos, la cantidad disponible y su distribución espacial. Ello facilita la confección de futuros planes

de implantación, manejo, mantención y monitoreo frecuente de dichos recursos.

Índices de cantidad

Áreas verdes por habitante (IAV): Para el cálculo de los distintos índices de cantidad, se emplearán los resultados obtenidos en la etapas descritas previamente, además del número total de habitantes dentro de la zona urbana (HUT), tomado desde las estadísticas actualizadas de la población (INEC, 2010; tabla 1).

Tabla 1. Índices para evaluar áreas verdes.

Índice	Notación	Fórmula	Unidad
Índice de área verde	IAV	AV/HUT	m ² /habitante

Para realizar el análisis de los resultados, se utilizó en conjunto la información recolectada a través de los formatos de inventario y calidad, y los mapas generados a través de la georeferenciación de las imágenes satelitales.

Índice de áreas verdes por habitante

El índice de áreas verdes relaciona la superficie total de áreas verdes en metros cuadrados con la cantidad de personas que viven en la misma zona. En el caso de la parroquia de Puerto Bolívar se usaron los datos proporcionados por el INEC para conocer la población, y a través del software ArcMap 10.2, se generó el área total de áreas verdes a partir de una imagen satelital de 3 bandas en metros cuadrados.

$$IAV (m^2/hab.) = AV(m^2) / HUT(hab.)$$

Resultados

Accesibilidad a las áreas verdes

La experiencia *in situ* durante la recolección de la información para el inventario de las áreas verdes de la parroquia Puerto Bolívar, demostró que existe un caso particular en el desarrollo urbanístico de la misma; la superficie habitable ya ha sido totalmente ocupada resultado de la migración interna del país. Los nuevos pobladores que llegan a asentarse lejos de su lugar de origen suelen conservar la costumbre propiamente rural de tener un huerto o sembrar árboles frutales en sus tierras, lo que ha generado un paisaje urbano característico de muchas ciudades del Ecuador, y en este caso no es la excepción, que un porcentaje importante de ciudadanos pone énfasis en la agricultura urbana sin saberlo en realidad, lo que ha contribuido a equilibrar el evidente déficit de áreas verdes, ante la incapacidad de las autoridades para planificar espacios públicos de calidad.

Se puede observar en la zona sur del mismo que se encuentra remarcado con una línea externa roja y fondo verde, la zona de influencia de las siguientes áreas verdes: malecón de Puerto Bolívar, Parque Acuático y Parque de la Madre. Es importante recalcar

que entre estas tres áreas verdes satisfacen en gran medida la demanda de la zona a la accesibilidad a las mismas y que se benefician de sus impactos positivos tanto sociales como ambientales (figura 1).

Zona de influencia del Malecón de Puerto Bolívar

El espacio público que está destinado al Malecón de Puerto Bolívar y su respectiva zonificación verde tiene una extensión de 16.103 metros cuadrados efectivos, dentro del mismo encontramos poca diversidad de flora, a pesar de esto destacan positivamente unos cuantos algarrobos (*Prosopis juliflora*) que proporcionan sombra y captación de energía solar, y son un corredor importante para la fauna transitoria. Respecto a su capacidad de infiltración se destaca que la población arbórea está situada sobre un parterre, lo que genera suelo que en situaciones de lluvias benefician la capacidad de infiltración disminuyendo el riesgo de inundaciones, a pesar de esto las áreas verdes deben tener árboles grandes en conjunto con jardines y espacios públicos para que garanticen de forma integral sus servicios a la comunidad.

La capacidad de admisión y la accesibilidad al público en general es de alta calidad ya que no hay ningún tipo de restricción física y la seguridad del sector está garantizada por la zona militar y la policía nacional, que tienen su dependencia en la calle principal del malecón. Se han ubicado asientos debajo de la sombra brindada por los algarrobos, por lo que la reunión comunitaria y el esparcimiento no se desarrolla tan solo en días nublados ni en la noche. La zona de influencia según la metodología usada de 200 metros, ésta abarca las cuadras comprendidas entre la calle malecón y Gonzalo Córdova, resultado de un polígono generado en el software ArcMap 10.2 (figura 2).

Con el fin de cuantificar la importancia de esta área verde a continuación se evalúa los parámetros definidos en la metodología (tabla 2).

Tabla 2. Formato de calificación de áreas verdes urbanas para el malecón de Puerto Bolívar

MALECÓN DE PUERTO BOLÍVAR	CALIFICACIÓN				
PARÁMETROS	1	2	3	4	5
Capacidad de infiltración aguas lluvia			X		
Espacio público para la recreación					X
Densidad arbórea				X	

Zona de influencia de Parque acuático

En este parque se observó la presencia dominante de juegos infantiles, vitales para la relación social entre comunidades y padres e hijos, concepto por demás importante para determinar la calidad de vida de los habitantes de un sector.

El jardín de ésta crea un ambiente de relajación en el impacto visual hacia los beneficiarios, pero dejan mucho que desear en el aspecto ambiental. Uno de sus ejemplos es que no ayudan con la barrera natural o verde necesaria para romper con los vientos que traen polvo, material particulado o contaminantes

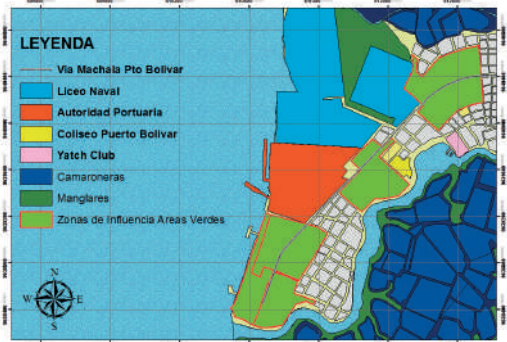


Figura 1. Mapa de zona de influencia de las áreas verdes en Puerto Bolívar.



Figura 2. Mapa de área de influencia del malecón de Puerto Bolívar.



Figura 3. Mapa de área de influencia del Parque acuático.

gaseosos generados por las actividades propias de la ciudad.

La capacidad de infiltración de esta área verde tiene un estado un tanto crónico debido a que la zona de juegos infantiles está dotada de una alfombra de césped sintético, esto significa que la capacidad de esta zona para acumular y filtrar aguas lluvias es prácticamente despreciable, dejando toda la carga de esa función a los parterres por donde se ha ubicado la jardinería y flora de pequeña altura y área foliar.

La zona de influencia de este espacio público comprende la zona bancaria y comercial de Puerto Bolívar (figura 3).

En el siguiente cuadro se detalla la calificación para este parque (tabla 3).

Tabla 3. Formato de calificación de áreas verdes urbanas para el Parque acuático

MALECÓN DE PUERTO BOLÍVAR	CALIFICACIÓN				
PARÁMETROS	1	2	3	4	5
Capacidad de infiltración aguas lluvia			X		
Espacio público para la recreación					X
Densidad arbórea		X			

Zona de influencia Parque de la madre

En cuanto a la infiltración de este parque podemos señalar que el sistema de alcantarillado depende de la marea debido a su cercanía al mar, a menos de cien metros del Océano Pacífico, por lo que se revisó si sus cajetines estaban despoblados de basura para que ante una eventual lluvia ésta fluya por el sistema municipal.

La accesibilidad de este parque está condicionada por los horarios de atención al público, luego de esto el parque permanece cerrado por motivos de seguridad. El espacio público destinado para la socialización de los habitantes está distribuida en forma de plaza jardín, provista de bancas y una pileta para la ornamentación ya que desde dentro del parque no se la puede apreciar.

Las especies de flora encontradas siguen la constante que se ha evidenciado en las otras áreas verdes, especies introducidas y exóticas que se usan para la jardinería y ornamento. Podemos resaltar a la única especie nativa de américa presente en este parque es la *Tabebuia rosea*, también llamado guayacán rosado, siendo este un árbol de tamaño considerable, que un futuro ayudará a cumplir con los correspondientes beneficios ambientales y ecológicos, de forma dispersa vemos palmeras de altura media.

En relación a la zona de influencia de este sector, hasta su zona sur se extiende a la calle Junín, por el Noroeste hasta la intersección de las calles General Córdova y Apolinario Gálvez, hacia al norte limita con el Parque Malecón de Puerto Bolívar (figura 4).

En el siguiente cuadro se evalúa al Parque acuático (tabla 4).

Tabla 4. Formato de calificación de áreas verdes urbanas para el Parque de la madre

MALECÓN DE PUERTO BOLÍVAR	CALIFICACIÓN				
PARÁMETROS	1	2	3	4	5
Capacidad de infiltración aguas lluvia			X		
Espacio público para la recreación					X
Densidad arbórea		X			

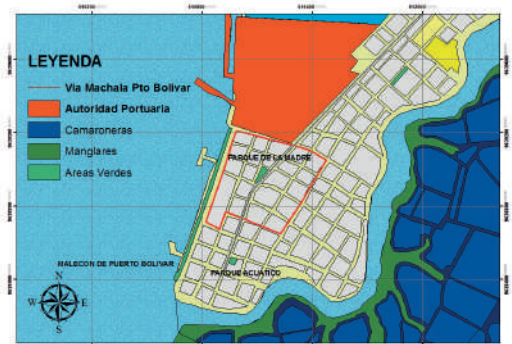


Figura 4. Mapa de área de influencia del Parque de la madre.

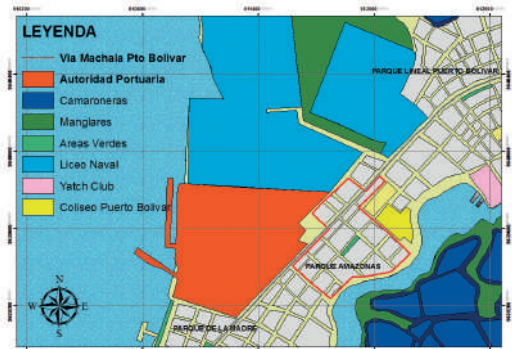


Figura 5. Mapa de área de influencia del Parque Amazonas.

Zona de influencia Parque Amazonas

Respecto a la flora encontrada en este espacio público dotado de áreas verdes podemos diferenciar una vez más las palmeras, específicamente en este caso una especie introducida que se ha encontrado en más de un área verde, la *Adonidia merrillii*, comercialmente conocida como palma manila. El resto de vegetación sigue la constante de los demás parques, especies arbustivas de jardinería con fines ornamentales que impactan sólo psicológicamente en los usuarios, causando estados de bienestar en su contacto con la naturaleza más no en el plano ambiental.

El espacio público responde de manera sobresaliente el parámetro de recreación y reunión de sus habitantes, está previsto de juegos infantiles y de bancas, lo que garantiza la comodidad de los usuarios del parque.

En cuanto a la infiltración de aguas lluvia se puede evidenciar que, al estar dividido en parterres de jardinería, este parque tiene la misma desventaja de otros parques de tener una baja capacidad para receptar aguas lluvia, teniendo en cuenta que el barrio en mención está en una zona baja muy amenazada por las inundaciones, cabría que ésta sea una oportunidad para mejorar el servicio de ésta área verde y evitar pérdidas económicas debido a fenómenos meteorológicos en un futuro (figura 5).

La calificación según los parámetros prestablecidos en la metodología se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Formato para la calificación de áreas verdes del parque Amazonas.

MALECÓN DE PUERTO BOLÍVAR PARÁMETROS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Capacidad de infiltración aguas lluvia		X			
Espacio público para la recreación					X
Densidad arbórea		X			

Zona de influencia del Parque lineal vía Puerto Bolívar

La zona de influencia del parque lineal en la vía a Puerto Bolívar se grafica a continuación.



Figura 6. Mapa de área de influencia del Parque lineal vía Puerto Bolívar.

Mediante esta distribución y el análisis en el software de georreferenciación de ArcMap se determinó que hacia el norte de la calle Avenida primera sur, con límite hacia el norte con las camaroneras, existe un área de asentamiento humano desprovista del servicio a la accesibilidad a espacios públicos y áreas verdes, ya que en su caso están a más de 200 metros de distancia del área verde más cercana y a más de 20 minutos de caminata del mismo, alejándose de los estándares internacionales, lo mismo sucede con la población comprendida en el polígono de las calles 32va carrera este, séptima sur, 26va oeste y avenida 11va sur.

El parámetro de recreación en espacios públicos e infraestructura para que los habitantes del sector puedan socializar entre sí y con el medio cumplen de manera satisfactoria al contar con juegos infantiles y adecuaciones para el descanso y esparcimiento.

La capacidad de infiltración de este espacio público está muy por debajo de lo que se consideraría mediante un análisis visual *in situ*, la disposición del parque está dividida en la zona de juegos infantiles, cubiertos de alfombras de césped sintético, y esparcimiento social hacia el centro y parterres que funcionan de jardinerías, las mismas en el caso particular de esta área verde que no están provistas de especies arbóreas que brinden sombra ni la captación

de energía solar, lo que contribuiría disminuyendo la temperatura ambiente y los rayos UV que llegan al suelo.

En cuanto a la infiltración de aguas lluvia se puede evidenciar que, al estar dividido en parterres de jardinería, este parque tiene la misma desventaja de otros parques de tener una baja capacidad para receptor aguas lluvia. Teniendo en cuenta que el barrio en mención está en una zona baja muy amenazada por las inundaciones, cabría que esta sea una oportunidad para mejorar el servicio de esta área verde y evitar pérdidas económicas debido a fenómenos meteorológicos en un futuro.

La calificación que nos ayuda a hacer una evaluación de estado actual y real de los beneficios de este parque se detalla a continuación.

Tabla 6. Formato de calificación de áreas verdes urbanas para el Parque lineal

MALECÓN DE PUERTO BOLÍVAR PARÁMETROS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Capacidad de infiltración aguas lluvia		X			
Espacio público para la recreación					X
Densidad arbórea		X			

Índice de áreas verdes por habitante

El índice encontrado es igual 0.99 metros cuadrados de áreas verdes por cada habitante de la parroquia urbana de Puerto Bolívar, valor que está por debajo de los límites internacionales de 9m² de áreas verdes por habitante (OMS, 1986; tabla 7).

Tabla 7. Índice de áreas verdes por habitante en Puerto Bolívar.

FÓRMULA : AV/HUT
Área verde(m ²)/habitantes urbanos totales (habitantes)
ÍNDICE ÁREA VERDE = 25.064 m²/25.105 hab.
IAV = 0.99 m²/hab.

Discusión

Según (INEC, 2010) en un estudio, se determinó el Índice de áreas verdes para las principales ciudades del Ecuador, la única urbe que cumple con los estándares internacionales de superficie de áreas verdes por habitante es el Distrito Metropolitano de Quito, que en su infraestructura urbana cuenta con 20.4 m² de áreas verdes por cada habitante.

La ciudad de Guayaquil hasta el año 2010 en que se realizó el censo del INEC, antes de la declaratoria del Parque Nacional de Recreación Samanes, contaba con 1.13 m²/hab, lo que pone en evidencia que su caso es parecido en deficiencia de áreas verdes al encontrado en este estudio en la parroquia urbana Puerto Bolívar.

Esto podría deberse a que en zonas costeras históricamente se ha desbrozado grandes superficies de bosques para ser usadas en actividades agrícolas,

pecuarias o acuícolas, según sea la región geográfica y las características del suelo.

Realizando una comparación con los resultados precedentes no sólo a nivel nacional, sino regional en América Latina (Siemens, 2012), se puede decir que las grandes urbes están haciendo un esfuerzo enorme por cumplir con los parámetros para garantizar a los ciudadanos una buena calidad de vida, parámetros que han sido descuidados durante varias décadas de crecimiento desorganizado y planificación obsoleta en las ciudades latinoamericanas.

Esto deja como motivo de análisis que las ciudades mediano-pequeñas no están logrando contrarrestar la falta de este servicio urbano, bien por falta de planificación del Ordenamiento Territorial o por descuido de las autoridades.

El caso de Quito es un caso en particular, ya que la media del índice de áreas verdes en el Ecuador es aproximadamente de 4.6 m²/hab, mientras que en la capital ecuatoriana ese valor se ve holgadamente cuadruplicado, satisfaciendo las necesidades de espacios públicos con áreas verdes.

Esta inequidad es el reflejo del centralismo político, herencia del sistema colonial, que se había visto manifestado hasta hace años atrás en el descuido de diferentes obras sociales a lo largo del territorio nacional tales como infraestructura vial, educativa y hospitalaria, llegando al nivel de abandono algunas poblaciones rurales por varios gobiernos de paso.

Las grandes urbes cuentan proporcionalmente con más espacios disponibles para crear o establecer áreas verdes de calidad, mientras que las poblaciones con menos habitantes como la zona en estudio, tienden a mantener el *status quo* durante varios años antes de que se haga algo para solucionar los temas de esta índole, ya que por lo general el habitante promedio no llega a concebir la verdadera importancia de las áreas verdes correctamente manejadas, y como éstas determinan su salud y bienestar.

El índice de áreas verdes por habitante (IAV) que se determinó a través de las técnicas aquí usadas, no difiere sobremanera de los estudios que se han desarrollado previamente en el país (INEC, 2012) ayudándonos así a corroborar que los instrumentos y metodologías son válidos y puedan ser replicados para estudios posteriores.

El impacto social esperado de haber determinado este índice y la accesibilidad a las áreas verdes de esta parroquia está orientado a dar a conocer las realidades sobre las que estamos viviendo los ecuatorianos, concientizar que de fondo en el tema de las áreas verdes está la salud pública, incentivar a una vida equilibrada entre el ser humano y la madre tierra para beneficiarnos mutuamente y remarcar la importancia del uso de los recursos de una forma razonable.

El impacto social que se espera tenga este documento, está orientado a generar conciencia sobre la verdadera importancia de la conservación de áreas verdes en zonas urbanas, con esto se pretende informar del amplio espectro de funcionalidades de una infraestructura verde y sus beneficios para que los ciudadanos puedan exigir lo que por derecho les corresponde, una buena calidad de vida.

En los últimos años, se han tomado políticas desde el gobierno central para intentar remediar el déficit de espacios públicos con áreas verdes de calidad, para esto se creó un organismo estatal encargado de construir y manejar nuevos proyectos de parques y espacios públicos, la empresa pública de Parques Urbanos y Espacio Públicos, poniendo en tendencia la creación de parques alrededor del país y en el caso de la zona de estudio, el terreno del antiguo aeropuerto de la ciudad de Machala, será utilizado para la construcción de un parque ecológico.

Conclusiones

Según el Índice de áreas verdes por habitante calculado en ésta investigación y a través de la metodología, se determinó que por cada habitante de la parroquia urbana de Puerto Bolívar existe aproximadamente 1 metro cuadrado de áreas verdes efectivas.

La accesibilidad a las áreas verdes, según los criterios internacionales utilizados, llegan a tan sólo una parte de la población para brindar sus beneficios, quedando dos sectores totalmente fuera de las zonas de influencia de las áreas verdes inventariadas.

La capacidad de esparcimiento y entretenimiento en las áreas verdes de Puerto Bolívar cumplen de manera satisfactoria con los estándares internacionales al brindar un espacio público abierto para que la población tenga un punto de encuentro.

La flora analizada deja como evidencia que dentro del plan de dotación de áreas verdes para los espacios públicos ejecutado actualmente por las autoridades municipales se utiliza el criterio netamente ornamental y de jardinería, exagerando en especies arbustivas pequeñas, y dejando de lado especies nativas y de área foliar mucho más representativa que las usadas.

No existen especies arbóreas de tamaño considerable en los espacios públicos, por esta razón no existe la regulación térmica tan necesaria en las urbes, desencadenando posteriormente las llamadas islas de calor urbano.

Consecuencia de haber dejado de lado especies nativas o endémicas para las áreas verdes urbanas, es que el valor ecológico de esta se reduce, ya que la fauna propia de las zonas deja de considerar el lugar como atractivo para transitar o propicia para alimentarse.

Recomendaciones

Definir socios estratégicos con la empresa pública y privada para planificar jornadas de reforestación en lugares propicios dentro de las tierras particulares o de uso estatal. Durante las futuras reforestaciones se debe emplear especies endémicas del sector o en su defecto nativas de la región.

Proveer de espacios de suelo descubierto en los espacios públicos próximos a planificarse, esto para contrarrestar el déficit de la capacidad de absorción de los suelos, provocado por la impermeabilidad propia del asfalto del que están cubiertas en casi toda su extensión las áreas verdes.

Un espacio público analizado en esta investigación fue el Coliseo Bergman de Puerto Bolívar, el mismo que se encuentra en condiciones de abandono lo que da la oportunidad de corregir errores de planificación al contar con un área disponible de 22.463 metros cuadrados.

Otra área potencial para arborización o reforestación urbana es el Yatch Club, que consta de terrenos que

tienen capacidad para ser usados en la cobertura de árboles, beneficiando a la comunidad circundante, agregándose valor social como empresa privada.

Manejar de forma integral la futura planificación de áreas verdes, a partir de información generada en un plan de ordenamiento territorial, en el que se destaquen las necesidades urbanas reales y la disposición y distribución de la geomorfología del sector estudiado.

Referencias

- Gómez, F. 2005. The Role of urban parks for the sustainable city. *Landscape Urban Plan.*
- INEC. 2010. *Presentación de índice de verde urbano*, VII Censo de Población y VI Vivienda y Cartografía digital censal.
- INEC. 2012. *Censo de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales.*
- Mena, C., Y. Ormazábal, Y. Morales, R. Santelices & J. Gajardo. 2010. Índices de área verde y cobertura vegetal para la ciudad de Parral, Chile, mediante fotointerpretación y SIG. *Ciencia Forestal*, Chile.
- Natural England. 2009. *Green Infrastructure Guidance.*
- OMS. 1986. *Carta de Otawa para la promoción de la Salud.* Ginebra.
- Siemens. 2012. *The green city index.*

Presencia de Cadmio en los suelos y sedimentos del Río Ayampe, Provincia de Manabí, Ecuador

Cadmium's presence in soils and sediments of the Río Ayampe,
Province Manabí, Ecuador

Galo Vélez Suárez^{a*}, Wigberto Mafla^a & Erwin Larreta^a

^a*Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez
Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador*

Recibido 13 de febrero 2014; recibido en forma revisada 2 de julio 2014, aceptado 7 de julio 2014
Disponibile en línea 31 de julio 2014

Resumen

Se analizó la presencia de cadmio en los suelos, aguas y sedimentos del Río Ayampe, utilizando el método sistemático de rejilla a lo largo del río, la fase de campo se desarrolló desde septiembre hasta diciembre de 2013. Se tomaron 11 perfiles, los puntos de muestreo seleccionados se ubicaron a distancias uniformes entre sí. Las muestras fueron refrigeradas hasta el día siguiente, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Investigaciones de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias naturales de la Universidad de Guayaquil. Se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer para la determinación de Cadmio, utilizando la técnica basada en analytical methods for atomic absorption spectroscopy, obteniéndose los siguientes resultados: En los suelos y sedimentos de los pozos 1-2, 3-4, 4-5, 7-8, 9-10, los valores encontrados son menores a 0.5 ppm; en los suelos de los pozos 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, 10-11, los valores registrados son mayores a 0.5 ppm, siendo superiores a los niveles permisibles para la salud humana. El cadmio no pudo ser registrado en el agua debido al ph neutro.

Palabras clave: Cadmio, contaminación, metales pesados, Río Ayampe.

Abstract

The cadmium's presence in soils, water and sediments of the Río Ayampe was tested from september to december 2013, using the systematic method of grid along the river. Eleven profiles were taken, the sampling points were located at similar distances among each other. The collected samples were refrigerated until the next day, those were analyzed at the Research Laboratory of Natural Resources at the Faculty of Natural Sciences, University of Guayaquil. The atomic absorption spectrophotometer Perkin Elmer was used to detect the presence of cadmiun, using the technique based on analytical methods for atomic absorption spectroscopy. The following results were obtained: Values found on soils and sediments of dwells 1-2, 3-4, 4-5, 7-8, 9-10, are lower than 0.5 ppm. Samples of sediment profiles from dwells 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, 10-11, are above 0.5 ppm, thus exceeding the permissible level for human health. Due to the neutral ph the cadmiun could not be recorded in water.

Keywords: Cadmium, Ecuador, heavy metal, pollution, Río Ayampe.

Introducción

Analizar la presencia de metales pesados en suelos, agua y sedimentos, constituye un aporte valioso a la información ambiental para la comunidad, facilitando la toma de decisiones de las autoridades gubernamentales, en la prevención y remediación.

La contaminación por metales pesados en el suelo, agua y sedimento, es uno de los problemas ambientales

más complejos, está preocupando a la población mundial, y muy difícil de resolver en algunos casos.

El cadmio, es un metal pesado que se encuentra en muchos productos químicos (algunos fertilizantes), en productos industriales (pilas), en los procesos metalúrgicos (galvanización), al respirar humo del tabaco o al consumir alimentos contaminados, daña a los pulmones, puede producir enfermedades a los riñones e irritar el tubo digestivo (ATSDR, 1999).

* Correspondencia del autor:
E-mail: galedu20@yahoo.es



El cadmio es un elemento que se encuentra en la naturaleza asociado geoquímicamente a los de zinc, sobre todo a los minerales esferalerita, blenda de zinc, y otros más. Los contenidos de acuerdo al tipo de roca ígnea, (granitos 0.12 ppm) metamórfica (0.11-1ppm) o sedimentarias (1 pp), varía según su origen (García, 1989).

El origen de la presencia del cadmio en el suelo y sedimento del río Ayampe, no está determinada, aunque se cree que proviene de una cantera, que fue utilizada para el relleno de la carretera (según versiones de los habitantes) y la remoción de tierra posiblemente, dejó al aire libre rocas con cadmio y las fuertes lluvias han servido para arrastrar el contaminante (meteorización). En este orden de idea se puede citar la geodisponibilidad de un elemento o compuesto químico de un material terrestre que puede liberarse a la superficie por procesos mecánicos, químicos o biológicos (Galán y Romero, 2008).

Es muy importante conocer la forma química en la que se presenta el metal, la toxicidad de un elemento químico está ligada a muchos factores entre ellos el pH y la solubilidad, fundamentándonos en este principio químico se puede decir que el compuesto que contiene cadmio es insoluble en el agua, y el pH encontrado oscila entre 6.7 (tanqueros) y 7 (río), no apareciendo en absoluto en el cuerpo de agua, depositándose en el sedimento.

En el Ecuador, la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS) no presenta los estándares para metales pesados en sedimentos, por lo que se siguen los parámetros propuestos en Canadá (Persaud *et al.*, 1993), éste clasifica los sedimentos en dos categorías de acuerdo a los efectos que puede causar en los ecosistemas (tabla 1).

Tabla 1. Pautas establecidas por la Sediment Quality of Ontario Ministry of the Environment and Energy for nutrients and metals (Persaud *et al.*, 1993).

METAL	EFFECTO MEDIO mg/kg	EFFECTO SEVERO mg/kg
CADMIO	0.6	10

A continuación se presenta el valor del cadmio para la calidad del suelo (TULAS, tabla 2).

Tabla 2. Criterio de calidad del suelo con relación al cadmio (TULAS)

METAL	Valor normal mg/kg
CADMIO	0.5

En el presente trabajo se comparan los contenidos de cadmio, en suelos y sedimentos cerca de los pozos de agua, y en el agua que sale de los pozos que sirven para la comunidad, antes de entrar a la planta de tratamiento de agua.

Área de estudio

La población de Ayampe está ubicada en la costa de Ecuador, a 17 km al sur de Puerto López, en

la provincia de Manabí, muy cerca del límite con la provincia del Guayas. Su posición geográfica es: 1°41'11.03"S 80°47'56.54"O.

Materiales y métodos

Se realizaron muestreos en los suelos, agua y sedimentos del cauce del río Ayampe utilizando el método sistemático de rejilla a lo largo del río, (figura 1). La investigación se llevó a cabo desde el mes de septiembre hasta el 10 de diciembre de 2013.

Método de análisis

Se utilizó un espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer, 1996, para la determinación de cadmio, utilizando la técnica con base en analytical methods for atomic absorption spectroscopy.

Recogida de muestras en suelo

El objetivo fundamental del muestreo, es obtener una muestra representativa de un todo, utilizando para ello, el método sistemático, en este último, tomando en cuenta que la colección de las muestras en los lugares establecidos tenga una relación direccional (Compton, 1970).

A lo largo del río Ayampe se aplicó el método sistemático de rejilla. Se realizaron 11 perfiles cada 50 metros y a lo ancho cada 20 metros, desde el lecho del río hasta las terrazas aluviales. La muestra de suelo en terrazas se la hizo excavando a una profundidad de 1 m, toda la cantidad de suelo era cuarteada, tomada en dos partes opuestas, luego se homogenizaba y se procedía a realizar el mismo proceso hasta obtener la cantidad deseada, recogiendo una kilogramo de suelo en fundas de polietileno de elevada densidad para transportarlas al laboratorio para su análisis, (figura 2).

Toma de muestras de agua

Se tomó las muestras de agua en envase de vidrio de un litro de capacidad, llenándolo completamente. Con un GPS se tomó la posición geográfica de los puntos de muestreo y se elaboró un mapa (figuras 3, 4). Se realizaron las tomas de muestras de agua en los tanqueros y en el río Ayampe; las muestras de agua se almacenaron en un refrigerador. Al día siguiente las muestras obtenidas fueron transportadas para su análisis en el laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.

Toma de muestras de sedimento

Las muestras de sedimentos activos se colectaron en el centro del río y bajo la superficie del agua circulante, donde el flujo de la corriente es continuo, también se colectaron en las orillas, utilizando bolsas de polietileno de elevada densidad, se transportaron las muestras (500 g) al laboratorio, previa tamización (menor a 100 µ) y decantación para eliminar el exceso de agua, después fueron secadas a temperatura ambiente.



Figura 1. Proceso de muestreo (A), efectuando la tamización (B-C) y decantación del sedimento bolsa de polietileno (D).

Resultados y discusión

Los resultados de los sedimentos de los pozos, sitios cercanos a los pozos y en los suelos en las diferentes estaciones de muestreo se encuentran detallados en las tablas 3-5.

Niveles de cadmio en el agua

El análisis efectuado en todas las muestras de agua de los tanqueros, así como de los hogares y del río, están completamente exentos de cadmio debido al pH neutro. El pH es el parámetro que controla las reacciones de adsorción/desorción y precipitación/solubilización, es el factor más importante, provocando un aumento de la solubilidad y por lo tanto de la biodisponibilidad en el medio, de lo contrario, al no presentar la solubilidad adecuada, se deposita el metal en el sedimento (Pérez, 2005).

Conclusiones y recomendaciones

Los valores encontrados tanto en los suelos como en los sedimentos de los pozos que se detallan a continuación, son inferiores a 0.5 ppm, por tanto se consideran inocuos para la salud humana: Muestras

1-4 del pozo 1-2; 10-17 de los pozos 3-4 y 4-5; 24-27 del pozo 7-8; y 30-31 del pozo 9-10.

En las muestras de sedimentos 5-6 del pozo 2-3; 18 del pozo 5-6; 21 del pozo 6-7; 28 del pozo 8-9; y 32 del pozo 10-11, los valores superaron lo normal, llegando a efecto medio.

Los valores superiores a 0.5 ppm (TULAS) detectados en el suelo de los pozos 2-3, 5-6, 6-7, 8-9, y 10-11 son extremos, perjudiciales para la salud humana. Además, el 8 de marzo de 2014, después de la fase de campo del presente proyecto, los autores detectaron 2.294 ppm de cadmio en los sedimentos de una playa del río Ayampe, siendo éste un valor preocupante. Ante lo expuesto, se recomienda realizar monitoreos de cadmio permanentes en el río Ayampe y detectar el origen del cadmio, así como su especiación y biodisponibilidad.

Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes que participaron en la fase de campo de la presente investigación. A la decana de la Facultad de Ciencias Naturales de la

Universidad de Guayaquil, Dra. Carmita Bonifaz de Elao y a la MSc. Mariuxi Mero, del laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Naturales, por su colaboración brindada.

Referencias

ATSDR. 1999. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU. División de Toxicología. <http://www.atsdr.cdc.gov/es>. Consultado enero 4 de 2014.

Compton, R. 1970. *Geología de campo*. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), ed. PAX, México.

Galán, E. & Romero, A. 2008. Conferencia: *Contaminación de suelos por metales pesados*. En: www.ehu.es/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48. Consultado enero 4 de 2014.

García, A. 1989. *Cadmio y Medioambiente*. <http://www.digital.csic.es/bitstream>. Consultado 31 de enero 2014.

Pérez, G. 2005. *Disponibilidad de Metales Tóxicos en sitios Contaminados*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3214/gpg1de2.pdf?sequence=1. Consultado febrero 4 de 2014.

Persaud, D., R. Jaagumagi & A. Hayton. 1993. *Guidelines for the Protections and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario*, Ontario Ministry of Environment and Energy.

TULAS. Ley de Gestión Ambiental. Libro VI, Título IV, Anexo 2: *Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados*. Consultado enero 4 de 2014.

Tabla 3. Resultados de los análisis de sedimentos obtenidos en los puntos de muestreo en los pozos.

No. De muestras	No. Pozo	Referencia	Referencia	Resultados PPM
1	1 - 2	Sedimento		0.03
2	1 - 2	Sedimento		0.03
3	1 - 2		Suelo	0.06
4	1 - 2		Suelo	0.04
5	2 - 3	Sedimento		0.99
6	2 - 3	Sedimento		1.99
7	2 - 3		Suelo	0.99
8	2 - 3		Suelo	1.97
9	2 - 3		Suelo	0.99
10	3 - 4	Sedimento		0.02
11	3 - 4	Sedimento		0.02
12	3 - 4		Suelo	0.02
13	3 - 4		Suelo	0.02
14	3 - 4		Suelo	0.02
15	4 - 5	Sedimento		0.03
16	4 - 5	Sedimento		0.02
17	4 - 5		Suelo	0.03
18	5 - 6	Sedimento		0.99
19	5 - 6		Suelo	0.99
20	5 - 6		Suelo	0.99
21	6 - 7	Sedimento		2.99
22	6 - 7		Suelo	1.99
23	6 - 7		Suelo	1.99
24	7 - 8	Sedimento		0.02
25	7 - 8	Sedimento		0.03
26	7 - 8		Suelo	0.01
27	7 - 8		Suelo	0.01
28	8 - 9	Sedimento		2.99
29	8 - 9		Suelo	1.99
30	9 - 10	Sedimento		0.01
31	9 - 10		Suelo	0.01
32	10 - 11	Sedimento		1.99
33	10 - 11		Suelo	0.99



Figura 2. Vista del Río Ayampe.

Tabla 4. Niveles de cadmio en sitios cercanos a cada pozo:

Nº. de muestras	Nº. de pozo	Referencia	Valor encontrado	Interpretación según Persaud <i>et al.</i> (1993)
5	2-3	Sedimento	0.99	Efecto medio
6	2-3	Sedimento	1.99	Efecto medio
18	5-6	Sedimento	0.99	Efecto medio
21	6-7	Sedimento	2.99	Efecto medio
28	8-9	Sedimento	2.99	Efecto medio
32	10-11	Sedimento	1.99	Efecto medio

Tabla 5. Niveles de cadmio en el suelo.

Nº. de muestras	Nº. de pozo	Referencia	Valor encontrado	Interpretación según TULAS 0.5 mg/kg-ppm
7	2-3	Suelo	0.99	Elevado
8	2-3	Suelo	1.97	Elevado
9	2-3	Suelo	0.99	Elevado
19	5-6	Suelo	0.99	Elevado
20	5-6	Suelo	0.99	Elevado
22	6-7	Suelo	1.99	Elevado
23	6-7	Suelo	1.99	Elevado
29	8-9	Suelo	1.99	Elevado
33	10-11	Suelo	0.99	Elevado

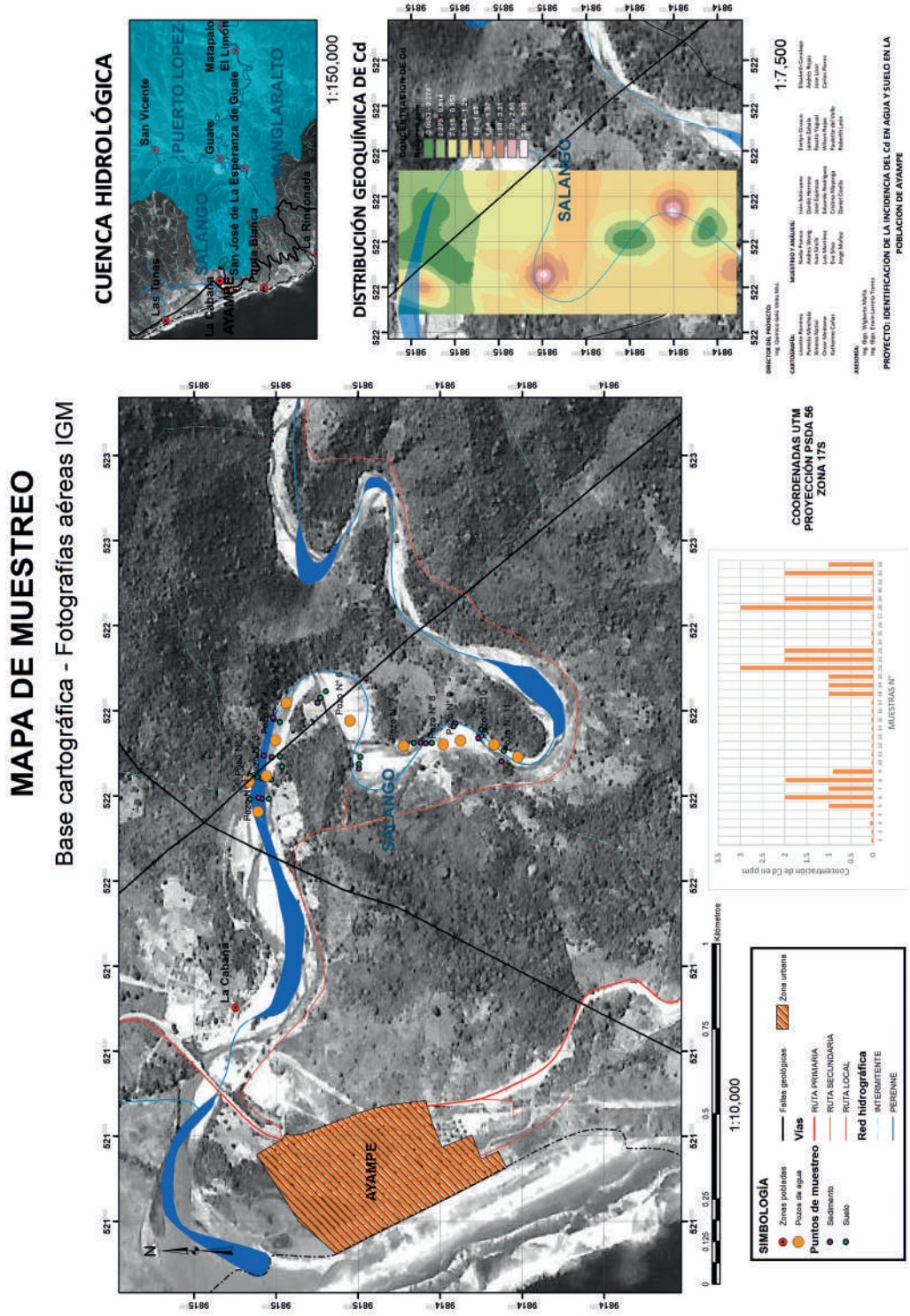


Figura 3. Ubicación de las estaciones de muestreo en un mapa base, fuente: IGM

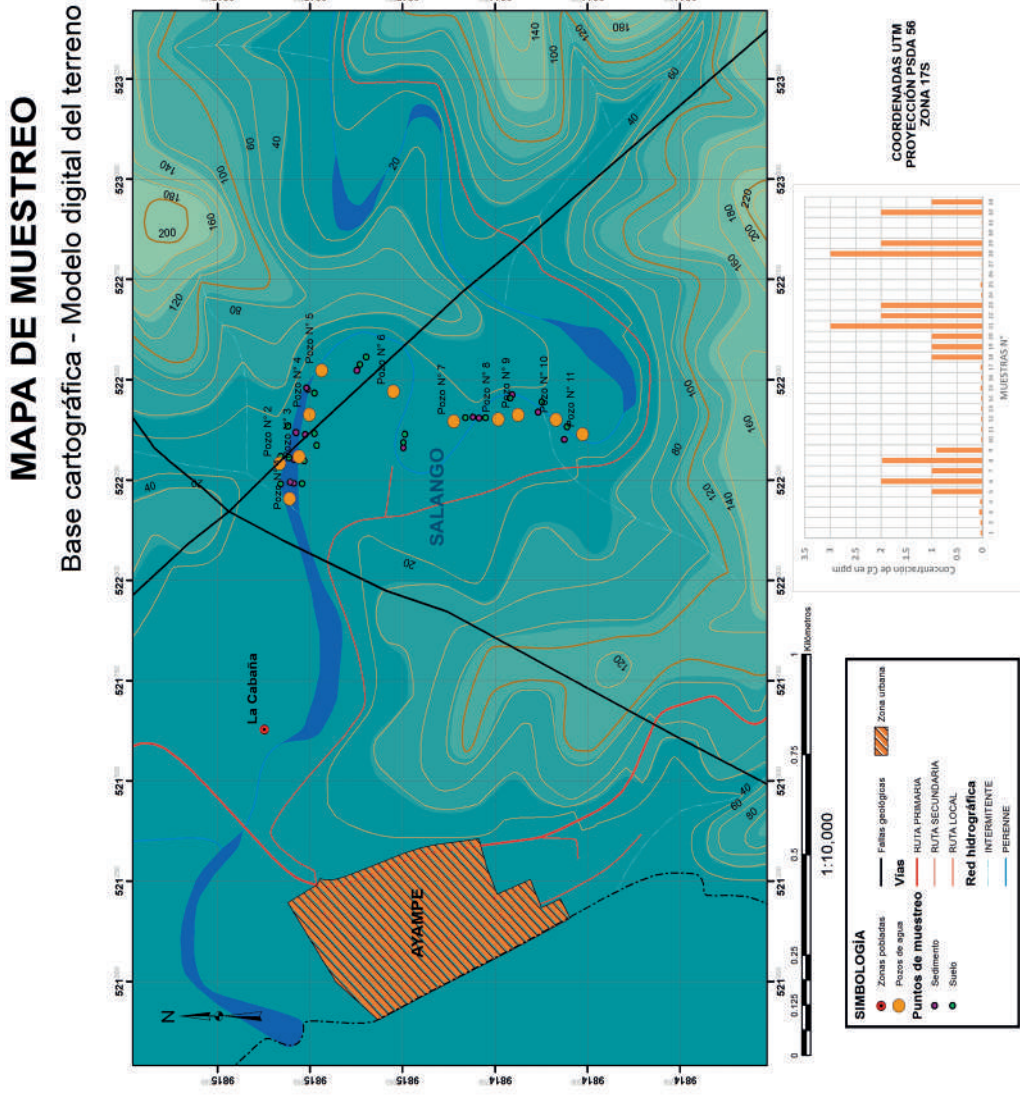


Figura 4. Ubicación de las estaciones de muestreo en un mapa base, fuente: IGM

Modelo de distribución espacial de *Nodilittorina varia* (Sowerby 1832), en un sector de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, Provincia del Guayas, Ecuador

Pattern of distribution of *Nodilittorina varia* (Sowerby 1832), in an area of the Wildlife Reserve Manglares El Salado, Province of Guayas, Ecuador

Marcos Vera^{a*} & Gladys Rodríguez^b

^aEgresado Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince
s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

^bDocente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez
Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 6 de marzo 2014; recibido en forma revisada 20 de junio 2014, aceptado 27 de junio 2014
Disponible en línea 31 de julio 2014

Resumen

El presente trabajo fue realizado en un ramal de manglar de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, ubicado contiguo al tercer puente de la vía perimetral. Aplicamos el modelo matemático de distribución de Poisson para evaluar la disposición de individuos de *Nodilittorina varia* en el substrato fangoso-rocoso, para ello se utilizó cuadrantes con dimensiones de 30 cm² en un área de 800 m², distribuidos al azar en toda el área, se registraron los individuos durante las mareas bajas. La investigación mostró que el método matemático de Poisson en *Nodilittorina varia* (distribución al azar) no fue del todo satisfactoria, pues se detectó que la especie estudiada presenta más bien una disposición de carácter agrupada o de contagio. Esto se pudo comprobar con la prueba de bondad de ajuste *ji* cuadrado, con diferencias significativas.

Palabras claves: Ecuador, El Salado, manglares, *Nodilittorina varia*.

Abstract

This work was carried out on a branch of the mangrove swamp Wildlife Reserve Manglares El Salado, that is located adjacent to the third bridge off the Perimetral road. In order to evaluate the availability of individuals of *Nodilittorina varia* on the rocky-muddy substrate, the mathematical Poisson distribution model was applied. Thus, plots of 30 cm² were sampled in an area of 800 m², randomly distributed randomly throughout, the individuals were recorded during low tides. The research showed up that the mathematical method of Poisson in *Nodilittorina varia* at random distribution was not entirely satisfactory, since it was found that the studied species presented rather a provision of aggregated or contagious character. This was checked by Chi-Square test for Goodness Fit, with significant differences.

Keywords: Ecuador, El Salado, mangroves, *Nodilittorina varia*.

Introducción

La Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado (RPFMES), localizada en el sur-oeste de la ciudad de Guayaquil, se creó el 15 de noviembre del año 2002, según el Acuerdo Ministerial N° 142. Esta reserva comprende remanentes de bosque de manglar que son muy productivos y son el hábitat de muchas especies. No obstante, a pesar que este ecosistema está siendo intervenido a diario por acción antropogénica, sólo las especies más resistentes son las que logran adaptarse, reproducirse y dispersarse, por lo que sus poblaciones ameritan ser estudiadas.

Dentro de la diversidad que presenta La Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, existen 18 especies de moluscos, entre ellas *Nodilittorina varia*, que vive adherida a las raíces de los árboles de mangle y también se evidencia en el substrato rocoso y sedimentos lodosos de la zona intermareal.

Cuando se estudia la autoecología de una especie, es necesario tener en cuenta la distribución espacial de los individuos que conforman la población. Esta distribución determinada los rangos de tolerancia frente a las condiciones ambientales, los

* Correspondencia del autor:
E-mail: markyus_1199@hotmail.com



requerimientos de recursos, las interacciones con otros individuos (competidores, predadores) factores históricos y condiciones de espacio habitables por los organismos. Este espacio puede ser continuo o discontinuo y los organismos pueden tener comportamientos diferentes de distribución: al azar, uniforme o amontonada.

La distribución al azar ocurre cuando la presencia de cada uno de ellos es independiente de la presencia de otros organismos (Smith, 2001). Es el arreglo más simple que tienen los organismos en el espacio.

La distribución uniforme ocurre cuando los individuos en una población están más o menos equidistantes unos de otros (Smith, 2001). Aun cuando el sustrato o medio físico fuese constante, los individuos muestran entre sí una interacción negativa que toma la forma de competencia por un cierto recurso, que puede ser el espacio físico o el alimento (Franco *et al.*, 2011).

La distribución contagiosa ocurre cuando el espacio habitable es discontinuo, es decir, donde de un punto a otro las condiciones de factores que afectan la supervivencia y el comportamiento de los individuos no se mantiene constante (Rabinovich, 1984). Los individuos tienden a concentrarse en los sitios donde están los recursos que necesitan.

La presencia aparentemente abundante de este molusco en un medio altamente contaminado, hace interesante conocer su modelo de distribución dado que constituye un eslabón importante en la cadena alimenticia del medio ecológico del manglar por ser uno de los alimentos básicos de las aves que viven en ese hábitat, especialmente de la garza caracolera. Esta investigación tiene como objetivo aplicar el modelo matemático de distribución de Poisson (distribución al azar) para evaluar la distribución del molusco *Nodilittorina varia*, e interpretar ecológicamente la supervivencia de la población en este hábitat degradado.

Materiales

Cuadrantes de 30 cm², guantes, botas de caucho, cámara fotográfica.

Metodología

Los muestreos fueron realizados en la posición: 2° 13' 45.54" S, 79° 56' 57.21" W (figura 1). Se analizó la autoecología del caracol de manglar *Nodilittorina varia* en la zona supralitoral (límite de la pleamar), en los sustratos lodosos-pedregosos, en un área de 800 metros cuadrados (40 x 20 m), en Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado.

Procedimiento:

1. Se utilizaron cuadrantes de 30 x 30 centímetros distribuidos en forma aleatoria dentro del área de estudio (figura 2).



Figura 1. Mapa de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, especificando el sitio de muestreo.



Figura 2. Individuos frecuentes en cuadrantes de 30 x 30 cm.



Figura 3. Fotografía de *Nodilittorina varia*. Reproducida de la publicación: Malacofauna bentónica existente en los alrededores de la ciudad de Guayaquil (Estero Salado y Río Guayas), durante 2003. Cortesía del autor, Dr. Manuel Cruz.

2. Se procedió a contar los organismos presentes en el interior del cuadrante.

Descripción de la especie

Familia: LITTORINIDAE

Nodilittorina varia, Sowerby (1832) (figura 3).

Concha enrollada de forma turbiniforme a ovalada, de tamaño pequeño a mediano con escultura casi lisa que puede presentar nubosidades, nunca hay espinas. Abertura circular sin canal sifonal, opérculo quitinoso paucispiral (Cruz, 2003).

Análisis estadístico

Para evaluar la disposición de los individuos de la población usamos el Índice de la razón varianza/media. Una razón menor que uno, se considera como un arreglo uniforme (varianza menor que la media), una razón igual a uno (media igual a la varianza) corresponde a una disposición al azar que sigue el modelo de Poisson y una razón mayor que uno (varianza mayor que la media) correspondiente a un arreglo contagioso.

Para estimar la media utilizamos:

$$\bar{x} = \frac{\sum f x}{f}$$

Donde *f* son las frecuencias observadas.

Para estimar la varianza utilizamos:

$$S^2 = \frac{\sum f x^2 - \frac{(\sum f x)^2}{\sum f}}{\sum f - 1}$$

Para estimar los intervalos de confianza utilizamos el modelo propuesto por Blackman (1942), quien los define por:

$$ES = \sqrt{\frac{2}{(n-1)}}$$

Donde *n* es el número de muestras.

Para probar mejor el ajuste de los datos a las distintas distribuciones, fue conveniente comparar los valores de frecuencias esperadas de celdas con distinto número de individuos, con las esperadas de acuerdo a cada tipo de distribución. Usamos el modelo de bondad de ajuste de Ji-cuadrado de tablas *n-1* grados de libertad y 95% de confianza, para determinar la concordancia entre los datos observados (campo) y esperados (generados por el modelo de Poisson).

$$P=(x=0) = \frac{e^{-\bar{x}} (\bar{x})^x}{x!}$$

Donde *e* = 2.718281 Poisson, (1837).

Resultados

En la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, se procedió a registrar la distribución de 208 caracoles de *Nodilittorina varia*, cuyos resultados se encuentran en una tabla de distribución de frecuencias (tabla 1).

La primera columna registra el número de caracoles en cada cuadrante; la segunda columna muestra las frecuencias observadas, es decir el número de

cuadrantes que contienen un determinado número de caracoles. Se observó que 33 cuadrantes no presentan ningún individuo, pero la mayoría de los cuadrantes contienen 1 y 2 caracoles.

Tabla 1. Tabla de distribución de frecuencias de *Nodilittorina varia* registrados en cuadrantes de 30 x 30 cm, en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, Ecuador.

Número de caracoles por cuadrante <i>x</i>	Frecuencia observada <i>f</i>	<i>f.x</i>	<i>f.x²</i>
0	33	0	0
1	51	51	51
2	48	96	192
3	28	84	252
4	19	76	304
5	16	80	400
6	8	48	288
7	1	7	49
8	2	16	128
9	1	9	81
10	1	10	100
Total	208	477	1845
Media	2.29		
Varianza	3.63		
Relación varianza/media	1.58		

Como se puede observar, de acuerdo a la media 2.29, el suceso es raro, porque hay 2.29±0.196 caracoles por cuadrante, en término medio.

En *Nodilittorina varia* la relación de la varianza con la media es 1.58, lo que corresponde a un arreglo espacial contagioso de la población.

Cuando contrastamos por medio de la prueba de bondad de ajuste de Ji-cuadrado con *n-1* grados de libertad y el 95% de confianza, evidenciamos que el modelo al azar de Poisson, no es satisfactorio para caracterizar la distribución de los individuos de *Nodilittorina varia*.

Tabla 2. Cálculo de las Frecuencias esperadas de Poisson

Número de caracoles por cuadrantes <i>x</i>	Frecuencia observada <i>f</i>	Frecuencia esperada <i>f̂</i>	$\frac{(f - \hat{f})^2}{\hat{f}}$	Desviación de lo esperado
0	33	20.99	6.87	+
1	51	48.15	0.17	+
2	48	55.21	0.94	-
3	28	42.20	4.78	-
4	19	24.19	1.11	-
5	16	11.10	2.16	+
6	8	4.24	3.33	+
7	1	1.39	0.11	-
8	2	0.40	6.40	+
9	1	0.10	8.10	+
10	1	0.02	48.02	+
Total	208	207.99	81.99	

Discusión

Por varios estudios ecológicos ha quedado comprobado que los organismos, tanto plantas como animales, no es frecuente que se repartan aleatoriamente, incluso en hábitats aparentemente homogéneos (Cadahia, 1977). Según Taylor (1961, 1984), y Taylor *et al.*, (1979), este tipo de dispersión es la forma que se encuentra más comúnmente en la naturaleza (Grum, 1973; Den Boer, 1979; De los Santos *et al.*, 1982) evaluaron la distribución de coleópteros en relación a la utilización de su hábitat y basándose en la revisión de la literatura casi del 96% de los artrópodos (el grupo más diverso de todos los organismos del planeta) tienen este tipo de dispersión (Taylor *et al.*, 1979).

La disposición de *Nodilittorina varia* en el espacio, depende del tipo de sustrato que les da mayor estabilidad de vida. En esta investigación solo se evaluaron los sustratos fangosos y rocosos.

Cuando comparamos las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas, se evidencia que las frecuencias observadas son mayores que las esperadas en los extremos y menores que las esperadas en el centro (Sokal, 2002). Esta relación se ve en la última columna de la tabla 2, en donde se muestran los signos de las desviaciones (desviación de lo esperado).

De acuerdo a la cantidad de espacio, disponible en cada cuadrante y al número de caracoles que podrían haberse asentado, en un cuadrante cualquiera del sustrato rocoso, el número real de caracoles encontrado es relativamente bajo.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados, se evidenció que existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, esto se debe a que hay muchos cuadrantes con uno y dos caracoles y pocos cuadrantes con 7, 8, 9 y 10 caracoles.

La interpretación biológica del patrón de dispersión varía en las especies. Los caracoles del manglar de *Nodilittorina varia*, de acuerdo a los datos obtenidos, tienen una alta probabilidad de presentar distribución amontonada o de contagio, condición que está sujeto a los ritmos de marea (pleamar y bajamar) y a las condiciones constantes de afectación del sustrato lodoso del manglar con relleno de basura de naturaleza muy variada.

En consecuencia, el modelo matemático adecuado para describir la repartición de *Nodilittorina varia* en el sustrato fangoso y rocoso, corresponde a la función de distribución discreta.

Recomendaciones

La presente investigación estudió únicamente la distribución de *Nodilittorina varia*, en futuros trabajos se recomienda tomar en consideración el

ámbito temporal además de la estacionalidad seca y lluviosa, con los distintos factores que se presentan tales como salinidad, temperatura, nivel de mareas, pH, entre otros.

Otra parte importante que se deriva del estudio, es la realización de una investigación de competencia interespecífica, tomando en consideración que *Nodilittorina varia* coexiste compartiendo el mismo hábitat con otras especies herbívoras.

Agradecimientos

Debemos expresar nuestro agradecimiento a los estudiantes del II Semestre de la cátedra de Ecología General del año 2013, quienes ayudaron en los muestreos de campo.

Referencias

- Blackman, G. E. 1942. Statistical and ecological studies in the distribution of species in plant communities. I. Dispersion as a factor in the study of changes in plant populations. *Ann. Bot. Lond.* 6:351-370
- Cadahia, D. 1977. Repartición espacial de las poblaciones en Entomología aplicada. *Bol. Serv. Plagas* 3:219-233.
- Cruz, M. 2003. Malacofauna bentónica existente en los alrededores de la ciudad de Guayaquil (Estero Salado y Río Guayas), durante 2003. *Acta Oceanográfica del Pacífico* 12(1):135-145.
- De los Santos, A., C. Montes & L. Ramírez-Díaz. 1982. Modelos espaciales de algunas poblaciones de coleópteros terrestres en dos ecosistemas del Bajo Guadalquivir (SW España). *Mediterránea Ser. Biol.* 6:65-92.
- Den Boer, P. J. 1979. The significance of dispersal power for the survival of species, with special references to the carabid beetles in a cultivated countryside. *Fortschr. Zool.* 25(2-3):79-94.
- Franco, L., G. de la Cruz, L. Abarca, C. Bedia & E. Valero. 2011. *Ecología y conservación: Laboratorio y campo*. México. Editorial Trillas. 342 p.
- Grum, L. 1973. Patterns of *Carabus arcensis* Hbst. distribution within different habitats. *Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Sér. Sci. Biol.* 21:229-233.
- Poisson, S. D. 1837. Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile, précédées des règles générales du calcul des probabilités. *Bachelier, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques. La Physique, etc.* Paris.
- Rabinovich, J. E. 1984. *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. México. CIA. Editorial Continental. 313 p.
- Smith, R. & Th. Smith. 2001. *Ecología*. Madrid-España. Pearson Educación, 642 p.
- Sokal, R. & J. Rohlf. 2002. *Introducción a la Bioestadística*. España. Editorial Reverté, 362 p.
- Taylor, L. R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189:732-735.
- Taylor, L. R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 29:321-257.
- Taylor, L. R., I. P. Woiwood & N. Perry. 1979. The density dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *J. Anim. Ecol.* 47:383-406.

Comportamiento y relaciones inter e intra específicas de un grupo de primates en cautiverio: *Ateles fusciceps*, *Cebus capucinus* y *Cebus albifrons*, en un exhibidor del Parque Histórico Guayaquil, Ecuador

Behavior, interspecific and intraspecific relationships in a group of monkeys in captivity: *Ateles fusciceps*, *Cebus capucinus* and *Cebus albifrons*, in an exhibitor of the Parque Histórico Guayaquil, Ecuador

Gabriela Torres^{a*} & Félix Man-Ging^b

^aEgresado Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

^bDocente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 24 de abril 2014; recibido en forma revisada 6 de julio 2014, aceptado 7 de julio 2014
Disponibile en línea 31 de julio 2014

Resumen

Los encierros son una situación extrema para los primates que usualmente habitan espacios amplios. Para estimar el efecto del encierro en el comportamiento, se observaron 6 monos en un exhibidor del Parque Histórico Guayaquil, de las siguientes especies: *Cebus capucinus* (1), *C. albifrons* (2) y *Ateles fusciceps* (3); su conducta en encierro no había sido documentada. Se determinó el catálogo conductual y se distinguió entre estados (actividades de mayor duración, de más de 2 minutos) y eventos (menor duración, en segundos); así también la frecuencia y el porcentaje de tiempo invertido en los eventos. Se realizaron muestreos focales, uno-cero, barrido y *ad libitum*. El repertorio de conductas sociales fue similar para cada individuo, pero no exacto. Se observó estados agónicos, pero en algunos eran poco significativos y a veces nulos, sin embargo como eventos agónicos sí se pudo observar ciertos comportamientos llamativos. El grupo presenta un orden jerárquico y tienen a un macho alfa dominante establecido (*Cebus capucinus*). Globalmente los individuos toleran bien el cautiverio, ya que presentan un repertorio de conductas similares al que se puede observar en la naturaleza y presentan un número muy bajo de conductas agónicas, sin embargo su desarrollo social será limitado y afectado a largo plazo.

Palabras clave: *Ateles fusciceps*, cautiverio, *Cebus albifrons*, *C. capucinus*, comportamiento, etología, primates.

Abstract

The confinement is an extreme situation to monkeys who usually inhabit wide open spaces. In order to assess the confinement effect on the behavior, six monkeys of the following species have been observed in an exhibitor of Parque Histórico Guayaquil: *Cebus capucinus* (1), *C. albifrons* (2), and *Ateles fusciceps* (3); whose conduct on confinement had not been previously documented. Behavior catalogue has been determined and distinguished between states (activities of longer duration, that means of more than two minutes) and events (activities of shorter duration, of some seconds), as well as the frequency and percentage of time spent in events. Focal sampling, one-zero, scan and *ad libitum* were performed. The repertory of social behaviors was similar among individuals but not exactly the same for each one. Agonic states were observed, but in some cases were not such significant and sometimes invalid, however as agonizing events some appealing behaviors have been observed. The group presents a hierarchical order and has a dominant alpha male established (*Cebus capucinus*). Globally the individuals tolerate the captivity because they present a repertoire of behaviors similar to that shown in wild and have a very low number of agonistic behaviors; however, in long term their social development will be limited and affected.

Keywords: *Ateles fusciceps*, behavior, captivity, *Cebus albifrons*, *C. capucinus*, ethology, monkeys.

* Correspondencia del autor:
E-mail: gabrielafrancesca4@gmail.com



Introducción

La etología y los primates

La etología es la ciencia que se ocupa de describir, entender e interpretar el comportamiento de cualquier especie animal además de incluir esas interpretaciones en el marco de la teoría evolutiva.

Todos los cambios que han sufrido en su proceso evolutivo han demostrado su poder de adaptación a los diversos ambientes a los que se han encontrado expuestos, sin duda se sabe que su comportamiento frente a cada situación fue variando, ya que a través de las experiencias adquirieron conocimientos y las actividades que resultaban positivas para su subsistencia se mantuvieron y las que no simplemente desaparecieron con el paso del tiempo.

Los primates tuvieron que pasar de ser animales poco sociables a organismos que trabajan en sociedad, empezar a encontrar formas de comunicarse, protegerse y descubrir cada día el alimento que les permitiera seguir desarrollándose.

Encierros y su influencia en el comportamiento

En parques, zoológicos, centros de rescate y cualquier otro lugar que tenga como propósito mantener animales, poseen jaulas o espacios para mantenerlos cautivos; la diferencia es la forma en que estos han sido diseñados, ya que algunos cuentan con mejores condiciones para los animales que se “hospedarán”.

Sea cual fuera el lugar donde los animales se ubiquen, éste se convierte en un nuevo hábitat para la especie y al ser una nueva zona de desarrollo, afectará en

forma directa en su estilo de vida. Si el nuevo espacio es positivo o negativo, esto se lo podrá determinar a través de su comportamiento.

Los primates (monos) son animales de exhibición frecuente porque muestran conductas y estructuras sociales similares a las de los humanos, lo que los hace interesante a los espectadores.

Las especies comúnmente encontradas en los zoológicos del país son los monos capuchinos (*Cebus albifrons*, *C. apella*, *C. capucinus*), los monos ardilla (*Saimiri sciureus*) y los monos araña (*Ateles belzebuth*, *A. fusciceps*).

“Numerosos estudios con animales en cautiverio mencionan la aparición de conductas atípicas como moverse continuamente de un lado a otro, interacciones agonísticas frecuentes e intensas y auto mutilación” (Mallapur & Choudhury, 2003). “Además, estas conductas son más probables en animales que provienen de hogares humanos o nacidos en zoológicos, que en los criados en condiciones naturales” (Mallapur & Sihna, 2005).

El presente estudio registró el comportamiento en un encierro especial, con un número específico de individuos y especies, ya que las conductas observadas pueden variar si existiera alguna alteración en esos parámetros.

Es un hecho que los encierros crean nuevas situaciones para un individuo, ya que afectan directamente: el área de desarrollo, la alimentación y la relación social.

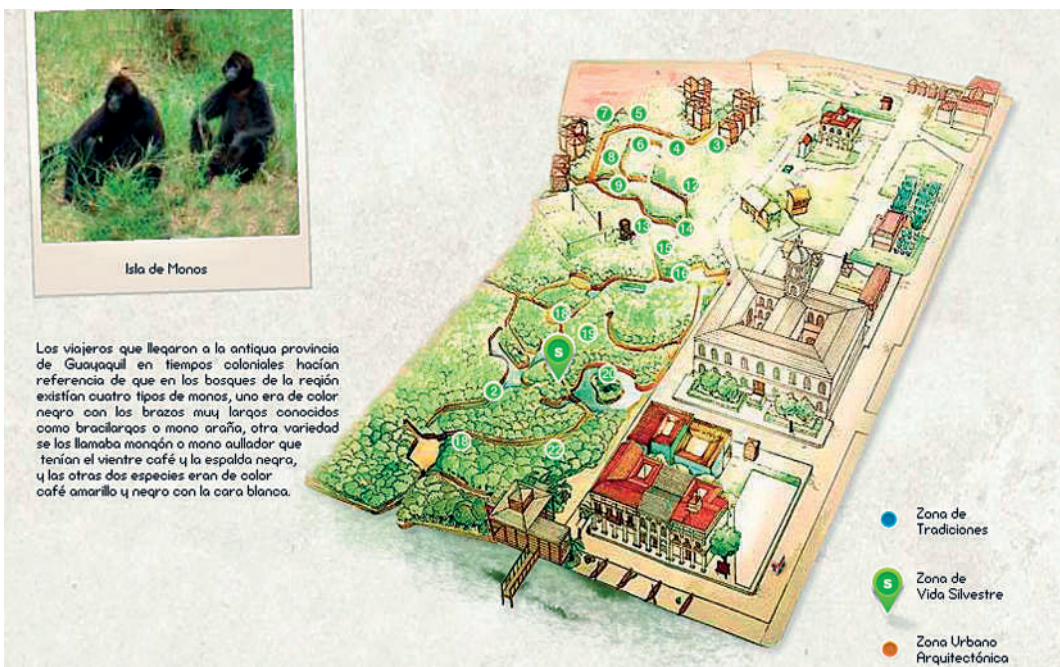


Figura 1. Mapa didáctico - Zona de vida silvestre - Estación Isla de monos. Fuente: Parque Histórico Guayaquil.

Tabla 1. Taxonomía de las 3 especies estudiadas.

Taxonomía					
Familia:	Atelidae	Platyrrhini	Cebidae	Platyrrhini	Cebidae
Género:	<i>Ateles</i>	<i>Cebus</i>		<i>Cebus</i>	
Especie:	<i>Ateles fusciceps</i>	<i>Cebus capucinus</i>		<i>Cebus albifrons</i>	

Materiales y Métodos

Área de estudio

Parque Histórico de Guayaquil.

Provincia: Guayas | Cantón: Samborondón.

(Ciudadela Enterrios vía Guayaquil-Samborondón).

Coordenadas geográficas: 2° 8' 38" S 79° 52' 9" W

Temperatura promedio: 25°C

Altitud: 5 a 14 msnm

El Parque Histórico Guayaquil es un área de 8 hectáreas (figura 1) de extensión a orillas del río Daule, que se enfoca en exponer la historia de la antigua Provincia de Guayaquil. Esta provincia que surgió a finales de la época colonial e inicios de la vida Republicana del Ecuador, y que era en extensión, la mayor parte de la región costa y la parte sur de Esmeraldas.

El área específica de observación es “La Isla de monos” (figura 2) un exhibidor que forma parte de la zona de vida Silvestre del Parque Histórico Guayaquil.

Estación: “Isla de monos”.

La estación número 21 o Isla de monos, se ha denominado así por la forma en que se ha construido el exhibidor (figura 3). Esta isla tiene 751 m² y se encuentra rodeada por un canal que posee 2 m de profundidad.

Dentro de la isla se encuentran:

- Dormideros (5)
- Raíces de mangle, ramas, cañas y mallas de yute
- Comederos (2)



Figura 2. Estación Isla de monos.

Materiales

- Cámara fotográfica y video - Nikon Coolpix L110
- Trípode - TS-240
- Grabadora de sonidos - VN-1000SE OLYMPUS
- Binoculares - Breaker Cobra Model 750 (10x50)
- Cronómetro digital CASIO HS6-4E.
- Termómetro digital HC-520 IN/OUT de temperatura y humedad ambiental.

- Libreta de apuntes cuadrículada.
- Esferos y lápices.
- Tablero plástico.
- Tablas de registro.

Objeto de estudio

Se estudiaron 6 individuos que corresponden a 3 especies de primates de las familias Cebidae y Atelidae (tabla 1): 2 (macho y hembra) de *Cebus albifrons*, 3 (hembras) de *Ateles fusciceps* y 1 (macho) de *Cebus capucinus*. Cada individuo es identificado a partir de marcas individuales naturales, como el patrón de coloración y la distribución del pelaje, cicatrices, textura y otras características observables a distancia.

A cada individuo se le asignó un código de 3 letras, las 2 primeras representaron el género y especie y la tercera es el sexo (M: macho, H: hembra), además se puede incluir la identidad individual o alguna característica distintiva.

Descripción e identificación de cada individuo en el exhibidor

Dentro de la isla se encuentran 6 individuos (figuras 3-8), de los cuales 3 son fáciles de identificar en las observaciones (mono capuchino macho y monos cariblanco macho y hembra) pero en el caso de las monas arañas (3 hembras) se decidió darles códigos según sus características más llamativas (coloración de su cabeza y tamaño) ya que a simple vista pueden parecer las mismas.

Alimentación

Los monos son alimentados diariamente por sus cuidadores, entre las 8:00 a 9:00 am (algunas veces se les da más alimento pero en horarios no habituales). Las dietas administradas fueron previamente evaluadas por el personal del PHG.

Los alimentos que consumen son:

- Frutas: guineo, mandarina, manzana, melón, papaya, sandía, uva.
- Cereales: arroz.
- Granos: frejoles cocidos.
- Verduras: acelga, alfalfa, brócoli, espinaca, lechuga, zanahoria.
- Además: huevos y pollo cocido.

Como parte del enriquecimiento ambiental, los fines de semana los monos reciben un alimento diferente que es elaborado con diversas frutas y tiene la forma de una humita, que lo hace llamativo para ellos, además, para poder comerlo deben de emplear sus destrezas. Ciertos días también se les coloca, pequeños trozos de caña rellenos con mantequilla de maní y frutas.



Figura 3. CAM. Individuo: *Cebus albifrons*, mono cariblanco. Sexo: Macho. Ingreso al exhibidor: 22 de septiembre del 2005. Edad estimada: 7 años - Adulto. Peso: 2,3 Kg. Código para registro: CAM. Nota: nació en el Parque Histórico de Guayaquil



Figura 4. CAH. Individuo: *Cebus albifrons*, mono cariblanco. Sexo: Hembra. Ingreso al exhibidor: 17 de mayo del 2010. Edad estimada: 5 años - Adulta. Peso: 1,8 Kg. Código para registro: CAH. Nota: Al ser la última en ingresar en el grupo es la "nueva".

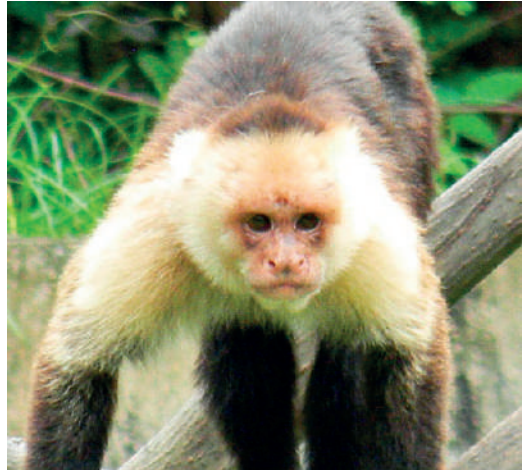


Figura 5. CCM. Individuo: *Cebus capucinus*, mono capuchino. Sexo: Macho. Ingreso al exhibidor: 30 de diciembre del 2009. Edad estimada: 10 años - Adulto. Peso: 2,5 Kg. Código para registro: CCM. Nota: El mayor del grupo.

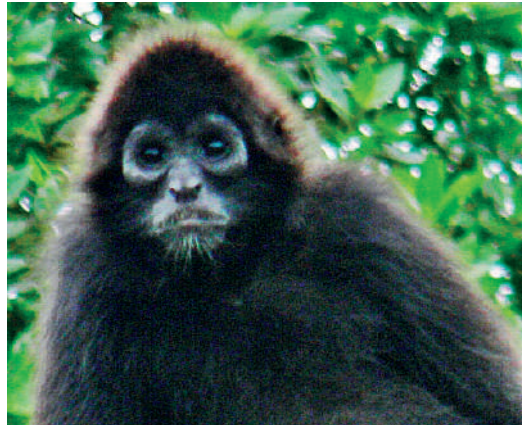


Figura 6. AFH-Ye. Individuo: *Ateles fusciceps*, mono araña. Sexo: Hembra. Ingreso al exhibidor: 2008. Edad estimada: 6 años - Adulta. Peso: 8 Kg. Código para registro: AFH - Ye Nota: A simple vista parece que su cabeza es totalmente negra porque su penacho no es marcado, es la más pequeña de las hembras arañas (tamaño).

La forma en que está diseñado el exhibidor les permite alimentarse de ciertos peces y crustáceos que se encuentran en el canal que los rodea (aguas provenientes del río Daule), cuando los monos (*Cebus capucinus* y *C. albifrons*) notan movimiento en las orillas se acercan y con ayuda de diversos elementos (piedras y ramas) los pescan o atrapan. También se alimentan de pequeños insectos que circulan en la isla.

Metodología

Período de muestreo

El período de muestreo comprendió de enero a marzo del 2013, se hicieron observaciones diarias (lunes a viernes), con dos intervalos, de 8:00 a 12:00 horas y de 13:00 a 17:00 horas. El esfuerzo

de muestreo de actividades fue de 8 horas por día, resultando un esfuerzo total de muestreo de 504 horas en 3 meses.

Los métodos de muestreo utilizados, por ser los más recomendables para el estudio fueron, Altman, (1974):

- Muestreo focal.
- Muestreo de barrido.
- Muestreo *ad libitum*.
- Muestreo uno-cero.

Los patrones de comportamiento según su duración se dividen en estados y eventos. Siendo los estados los de mayor duración, ya que los organismos dedican más



Figura 7. AFH-Yel. Individuo: *Ateles fusciceps*, mono araña. Sexo: Hembra. Ingreso al exhibidor: 2008. Edad estimada: 6 años - Adulta. Peso: 7 Kg. Código para registro: AFH - Yel. Nota: Su cabeza tiene un pequeño penacho amarillo. Proviene de la Reserva Ecológica Jambelí.



Figura 8. AFH-Yellow. Individuo: *Ateles fusciceps*, mono araña. Sexo: Hembra. Ingreso al exhibidor: 2008. Edad estimada: 6 años - Adulta. Peso: 10 Kg. Código para registro: AFH - Yellow. Nota: La más grande del grupo, su cabeza posee un penacho amarillo bastante llamativo en comparación a las demás. Proviene de la Reserva Ecológica Jambelí.

tiempo a esas actividades, ejemplo: alimentación, descanso.

Por el contrario los eventos suelen ser actividades cortas y presentarse de manera inesperada, por ejemplo: golpear a un compañero, vocalizaciones. Para registrar estados se utilizaron muestreos: focales, de barrido y uno-cero; y el muestreo *ad libitum* junto al de barrido (algunas veces) sirvió para registrar los eventos.

Registro de datos observados (semana 0)

La primera semana fue de observaciones preliminares que permitieron conocer las actividades que desarrollan los primates en el día y también se pudo asignar un código de identificación a cada uno y elaborar etogramas para tener una idea general de su comportamiento.

Durante estas observaciones se utilizó el muestreo focal y muestreo *ad libitum* para los cuales se diseñó una ficha de registro.

Muestreo focal: Se observó por un período de 10 minutos a cada individuo y se registró la duración de uno o más estados que se presenten. Este muestreo se lo realizó 3 veces cada día.

Muestreo *ad libitum*: Consistió en observaciones no pautadas, en las que se miden las distintas actividades desplegadas por uno o varios individuos, este muestreo fue útil para registrar comportamientos raros o poco frecuentes/eventos.

Catálogo conductual

Luego de la primera semana de observaciones preliminares se pudo establecer los patrones de comportamiento relevantes para el estudio.

- Locomoción (Loc): Desplazamiento de un sitio a otro (estado).
- Descanso (Des): Comportamiento sedentario en que el individuo mantiene una postura, sentado, colgado o acostado (estado).
- Acicalamiento/Grooming (A): El acto de limpiar la superficie del cuerpo (figura 9). Puede ser con los dedos, lamiendo, mordisqueando o cualquier otro tipo de manipulación (estado).
- Aloacicalamiento/Allogrooming (Alo): Cuidado de la superficie corporal ejecutado por un individuo sobre el cuerpo de un segundo (figura 10). Se puede establecer la diferencia entre ser emisor o receptor de la conducta (estado).
- Juego (J): Actos que permiten practicar y perfeccionar a cada individuo técnicas de lucha y sujeción (figura 11). Similares a las conductas de agonismo pero de mayor duración y termina cuando uno de los participantes se retira (estado).
- Comportamiento Agonístico (CA): Conjunto de comportamientos que constituyen el mecanismo próximo de competencia (estado o evento). Puede implicar manotazo, mostrar dientes, suplantar, empujar, perseguir, halar el pelaje o la cola, morder y sumisión (figura 12).
- Comportamiento sexual (CS): Conductas que se presentan entre individuos del mismo sexo y de sexos diferentes, como agarrar por la cintura, montar sobre la espalda del otro (o dejarse montar) y realizar movimientos de pelvis. Estos comportamientos al no ser frecuentes se los registró como eventos usando el muestreo *ad libitum*.
- Alimentación: Este comportamiento (estado) es registrado en el momento en que el animal toma una parte de su alimento y lo introduce en su boca, con fines alimenticios o gustativos.

- Forrajeo: Cuando los individuos se encuentran alimentándose de diferentes frutos, plantas o insectos. Este comportamiento también toma en cuenta, cuando el individuo se encuentra en búsqueda de alimento (estado).
- Vocalización: Cuando el individuo emite de manera oral (figura 13), diferentes sonidos, los que constituyen formas de comunicación directa, pueden ser vocalizaciones de alerta, llamado o intimidación (Ramírez, 2009). Las vocalizaciones al no ser frecuentes se las registró como eventos usando el muestreo *ad libitum*.

Registro de datos observados (semana 1 a 12)

Conociendo ya las actividades que los monos realizaban se procedió a aumentar 2 tipos de muestreos para la recolección de datos y estos fueron:

Muestreo de barrido: Consistió en observar (5 minutos) sucesivamente a todos los individuos del grupo y registrar la actividad (estado o evento) que desarrollan, se realizó un muestreo de barrido por cada hora de muestreo focal. La ficha de registro que se utilizó:

Uno de los muestreos más importantes fue el muestreo uno-cero: Consistió en registrar la conducta de cada uno de los individuos en un momento determinado durante 5 minutos 2 veces cada día.

Registro de datos "eventos" presentados durante las 12 semanas

Durante cada día de las semanas de estudio, se pudo observar comportamientos muy llamativos y diferentes a los regulares en su duración, estos eran "eventos" de comportamiento que realizaban cada una de las especies en momentos inesperados y con una duración que no superaba los 90 segundos. Para registrar esto se utilizó el muestreo *ad libitum* (el mismo usado en observaciones preliminares).

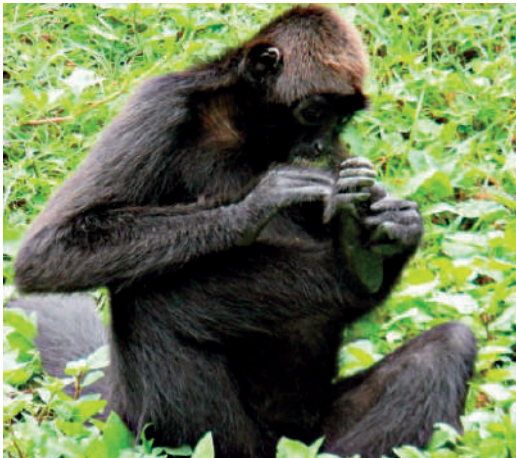


Figura 9. Acicalamiento.



Figura 10. Aloacicalamiento.

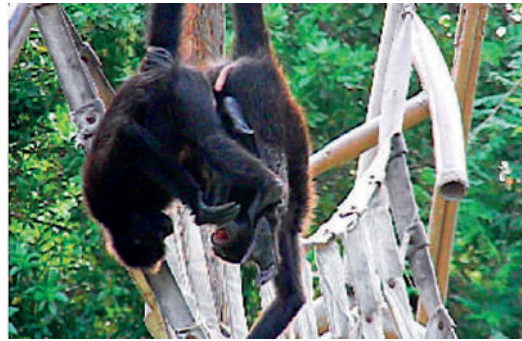


Figura 11. Juego.



Figura 12. Pelea.



Figura 13. Vocalización.

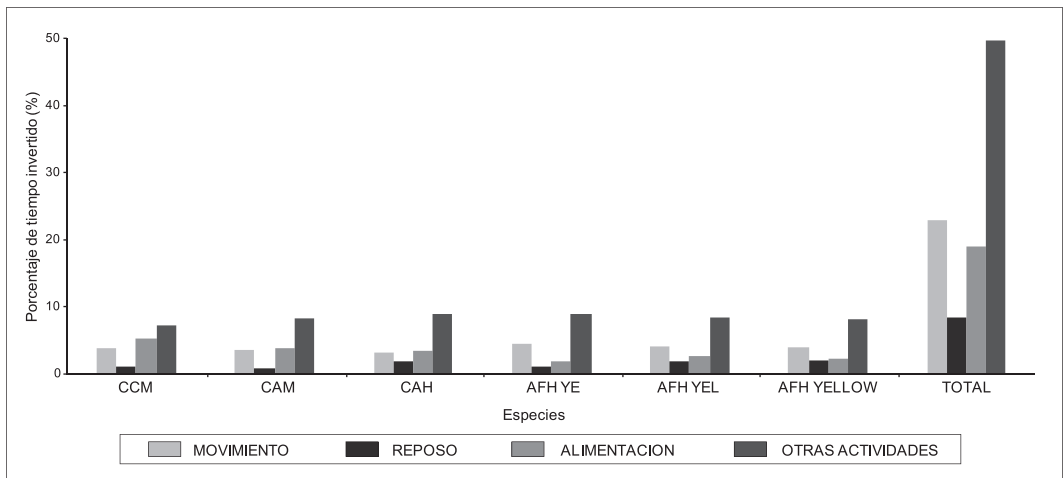


Figura 14. Porcentaje (%) de tiempo invertido por cada especie de monos en sus actividades básicas y generales.

Resultados

Se completaron 20 horas efectivas (de 40 horas de estudio) durante 1 semana de observaciones preliminares, que incluyeron a los muestreos focales (15 horas) y *ad libitum* (5 horas) y 427 horas efectivas (de 504 horas de estudio) durante 12 semanas de observación, entre muestreos focales (120 horas) de barrido (60 horas) y muestreos 1-0 (247 horas).

Los individuos mostraron las siguientes conductas sociales:

Entre las conductas básicas y esperadas están: La locomoción, el descanso o reposo, alimentación, forrajeo e interacciones filiativas e interacciones agonísticas. Las interacciones filiativas incluían al juego, acicalamiento (uno o varios individuos revisan el pelaje de otro con las manos y/o los dientes), aloacicalamiento (acostarse sobre el dorso, el vientre o de lado, frente a otro individuo, mirándolo y vocalizando, inspeccionar la zona ano genital de otro individuo -hurgar con las manos, mirar y oler, inspeccionar los dientes -hurgar con las manos o girando de cerca-, seguir a otro individuo -caminar detrás de un individuo-, contacto físico no agonístico -colocar la mano, la cabeza o cualquier otra parte del cuerpo sobre otro individuo-, montarse sobre la espalda de otro individuo y desplazarse con él de esta manera, estar junto a otro individuo, sentado o acostado a una distancia menor a 50 cm, jugar con otro individuo -mordisquear, perseguir, agarrar, halar la cola de otro individuo, brincar, colgarse de las ramas o cuerdas con otro individuo) además de la pelea que era un patrón de comportamiento agonístico. Todos estos patrones fueron registrados con muestreos focales, de barrido y uno cero.

Las vocalizaciones (ruidos que un individuo hacía para comunicarse con otro de forma directa) y los comportamientos sexuales (agarrar por la cintura, montar sobre la espalda del otro o dejarse montar y realizar movimientos de pelvis) fueron patrones

que se presentaron en menor número y de forma inesperada, por ello se los registró con el muestreo *ad libitum*.

Patrón de actividades-estados

Comportamientos básicos vs. comportamientos generales en el grupo

El patrón diario de actividades que registraba los comportamientos básicos como: Movimiento, reposo, alimentación y generales como: Pelea, juego, acicalamiento, aloacicalamiento y forrajeo; tuvieron un punto medio, ya que correspondió para cada uno un 50 %, que en horas significó 124 horas empleadas para comportamientos básicos y 123 horas para comportamientos generales (figura 14).

Si bien existió un porcentaje igual para los comportamientos (tabla 2). Se debe mencionar que los comportamientos básicos tan sólo consideraban 3 conductas mientras que los comportamientos generales tenían 5, lo que revela una diferencia significativa en la frecuencia y en el tiempo que emplean para cada actividad.

Tabla 2. Se indica el tiempo total dedicado por el grupo a cada conducta durante el periodo de muestreo, en términos absolutos y porcentuales.

Patrones de comportamiento	
Básicos	Tiempo en minutos
Movimiento	3389 (23%)
Reposo	1246 (8%)
Alimentación	2812 (19%)
Total	7447 (50%)
Generales	Tiempo en minutos
Pelea	686 (5%)
Juego	2305 (16%)
Acicalamiento	2012 (14%)
Aloacicalamiento	1353 (9%)
Forrajeo	1010 (6%)
Total	7366 (50%)

Patrones de comportamientos básicos en cada individuo

En los estudios etológicos se espera que se presenten en los individuos tres patrones considerados básicos en el comportamiento: Movimiento, reposo y alimentación, no tanto así los porcentajes o las horas que los individuos invierten en cada actividad (puede hacer una de las actividades mencionadas 1 sola vez al día y es válida) pero si una de estas no se presenta, se puede pensar que algo negativo ocurre en dicho grupo.

Observando solo las tres actividades básicas se tiene al movimiento con 23% (56 horas) alimentación 19% (47 horas) y reposo 8% (21 horas).

Patrones de comportamientos generales en cada individuo.

Contrario a los patrones básicos de comportamiento que se esperan observar, los patrones generales son siempre variables, porque pueden desplegarse o no y varían en el tiempo de duración (pueden durar minutos y algunas veces tan solo segundos) además que cada grupo desarrolla diversos patrones.

Hasta este punto los resultados muestran actividades variables dentro del grupo y con porcentajes de tiempo distintos cada uno; aunque tanto los patrones básicos como generales se han registrado como ESTADOS. Los demás comportamientos se han registrado como EVENTOS, entre ellos están los patrones sexuales, de vocalización y relación con factores externos.

Todos los patrones en cada individuo.

Luego de registrar todos los patrones de comportamiento, se observaron diferencias significativas dentro del grupo. Ya que aunque cada uno de los individuos realiza tanto las actividades básicas como generales, existen variaciones en el tiempo dedicado para cada una de ellas.

Observando a cada especie, se distingue en cada una de ellas una actividad que realiza con más frecuencia y otra a la que le dedica menos tiempo, incluso teniendo porcentajes no significativos.

Interacciones filiativas

Luego de todas las observaciones, se registró que las interacciones filiativas se daban de forma considerable dentro del grupo. Si se separa por sexo, las hembras (CAH-AFH Ye-AFH Yel-AFH Yellow) son las que dedican más tiempo al acicalamiento.

Siguiendo el registro se observa que entre las hembras de *Ateles fusciceps*, "Yel" fue la que más interacciones de "aloacicalamiento" inició hacia el resto del grupo y por los machos fue el *Cebus albifrons*. Por el contrario, el que más recibió aloacicalamiento por las hembras fue *Ateles fusciceps*, "Ye" y el macho *Cebus capucinus*.

Interacciones agonísticas

La pelea fue una conducta que sí se presentó dentro del exhibidor, pero con un porcentaje muy bajo, éste

patrón incluía otros estados agonísticos como: Halar de las extremidades, golpear, mostrar dientes o morder. Se pudo notar que el *Cebus capucinus* macho fue el que menos presentó este patrón y más bien se lo vio actuar como mediador, cuando dos o más peleaban. La víctima generalmente de las peleas era la *Cebus albifrons* hembra.

Interacciones filiativas vs. interacciones agonísticas

Si se compara las interacciones filiativas con las agonísticas, se puede notar que los monos sociabilizan de forma positiva, ya que el porcentaje de tiempo invertido es mayor para patrones de comportamiento filial y la diferencia es significativa 23% vs. 5%, las interacciones filiales representan el 83% y solo el 17% corresponden a las agonísticas.

Interacciones entre familias

Al existir dentro del exhibidor 6 individuos agrupados en dos familias, fue interesante poder hacer una comparación y observar que variaciones de comportamiento se presentaban entre ellas.

La familia *Cebidae* invierte más tiempo en alimentación (12%) y *Atelidae* en movimiento (11%). Como actividad que menos tiempo invierten *Cebidae* tiene a la pelea (2%) y *Atelidae* al forrajeo (1%), pero ambas coinciden en el porcentaje de tiempo invertido (7%) en el acicalamiento.

Patrón de actividades-eventos

Durante todo el período de observación se presentaron comportamientos bastante llamativos que tenían las especies, sin embargo estos tenían muy poca duración y se presentaban de forma inesperada, lo que dificultaba su registro, por eso se optó por registrar a estos "eventos" con el muestreo *ad libitum* y hacer un listado de los mismos.

Discusión

Patrón de actividades - estados

Los 6 individuos observados mostraron un catálogo conductual diverso, los estados que se presentaron (movimiento, reposo, juego, alimentación, forrajeo, acicalamiento, aloacicalamiento y pelea) no tuvieron cambios drásticos entre frecuencia y duración en las especies; pero los eventos que se observaron, aunque de corta duración eran bastante llamativos.

"Se discuten estas diferencias en detalle debido a que la estructura social de los grupos depende de las relaciones. Se argumenta que las diferencias entre los grupos estudiados, o entre ellos y los naturales, pueden deberse a la condición del cautiverio" (López & Tárano, 2008). El exhibidor es el primero que se debe analizar cuando se hacen observaciones etológicas; ya que influye significativamente en los patrones de comportamiento que muestran los individuos que ahí habitan. El exhibidor "La Isla de monos" es especial, ya que está limitado con un canal de agua y no con rejas o vidrio, lo que favorece

positivamente en todo el catálogo conductual que presentan los individuos observados; si bien el PHG recibe a muchas personas, estas no pueden estar en contacto directo con los monos (3 metros de separación entre el exhibidor y el sendero) y aunque ellos notan la presencia humana, sus actividades se ven poco influenciadas por la figura de ellos; no obstante se observa que cuando el número de visitantes alrededor del exhibidor es mayor al habitual (más de 20 personas) se muestran alerta, pero realizan sus actividades diarias.

Otro factor distintivo en este exhibidor fue la presencia de tres especies en un mismo lugar.

Patrones de comportamientos básicos y generales en cada individuo

Cuando se observa por primera vez a la “Isla de monos” lo primero que llama la atención es la presencia de 3 especies conviviendo en un lugar que no es una jaula. A simple vista se pueda pensar que todas se encuentran en buen estado, esto es subjetivo, ya que el simple hecho de que no estén en su hábitat natural es algo negativo para ellas.

El grupo presentó patrones de comportamiento diversos, cada individuo cumplió tanto con sus actividades básicas como generales, pero varió la forma en que éstas se dieron. El grupo se mostraba bastante sólido, pese a que en las primeras semanas no se pudo determinar a un alfa dominante, luego del primer mes de observación se lo tuvo claramente definido al *Cebus capucinus* macho, como líder del grupo. Se notó un orden jerárquico; entre los dos machos había marcadas diferencias, el macho *Cebus albifrons* se mostró siempre como un seguidor, algo parecido se observó en las hembras, de las 3 *Ateles* una de ellas, *Ateles fusciceps* Ye mostró siempre dominancia entre las demás y fue notable que el escalón más bajo en orden de jerarquías, se encontraba la hembra de *Cebus albifrons*, quien además es la menos tiempo lleva en el exhibidor (3 años) y eso influye directamente, a como es vista por los demás miembros del grupo.

“La cohesión del grupo depende de que exista una jerarquía claramente definida y estable” (Richards, 1974). Esto puede ser relativo, ya que al estudiar a grupos creados artificialmente la cohesión alta puede darse producto del espacio reducido en que se encuentran y no necesariamente por su deseo a compartir con otra especie.

Interacciones filiativas vs. interacciones agonísticas

Durante todo el período de observación los eventos de pelea fueron muy bajos, en algunas especies los valores resultaron nulos, sin embargo como eventos agonísticos sí se dieron algunos que llamaron mucho la atención, aunque fueron de duración muy corta, estos eran bastante fuertes e intensos, generalmente se daban entre las hembras en la que la víctima era

siempre *Cebus albifrons* hembra. “El confinamiento incrementa la probabilidad de encuentro entre individuos, la competencia por recursos, especialmente por el espacio individual, y además, puede generar estrés propiciando las agresiones” (Nieuwenhuijsen & de Waal, 1982).

“La convivencia prolongada, típica del cautiverio, e incluso el confinamiento excesivo, podrían conducir a la tolerancia entre los individuos, reduciendo el agonismo a largo plazo” (Nieuwenhuijsen & de Waal, 1982).

El *Cebus albifrons* macho, que es el que mayor tiempo tiene en el exhibidor (8 años) presenta este rasgo, evitando siempre todo tipo de enfrentamiento, algo parecido ocurre con *Cebus capucinus* que también los evita o termina siendo el mediador. Esto quizás se deba a su papel como macho alfa dentro del grupo. “El acercamiento frecuente entre individuos en los grupos más confinados debe interpretarse con cuidado, pues si bien pareciera sugerir cohesión social puede ser un artefacto del cautiverio” (Sommer *et al.*, 2002).

Patrón de actividades-eventos

Aparentemente no se observa estrés dentro del grupo, pero considerando los eventos que se daban, se puede notar que existían ciertas arritmias de comportamiento que demuestran lo contrario.

“Numerosos estudios con animales en cautiverio mencionan la aparición de conductas atípicas” (Mallapur & Choudhury, 2003). El *Cebus capucinus* mostró eventos marcados relacionados directamente al espacio, *Cebus albifrons* macho mostró eventos agónicos sexuales hacia *Ateles fusciceps* Yellow. *Cebus albifrons* hembra mostró su constante acicalamiento y además fue víctima de eventos agónicos continuos por parte de todas las hembras *Ateles*. *Ateles fusciceps* Ye, tenía una arritmia marcada con respecto al movimiento (tabla 3).

Algo que fue muy llamativo observar era la reacción ante el ingreso de iguanas al exhibidor; por parte de las *Ateles* las iguanas recibían acicalamiento y las *Ateles* no mostraron ningún patrón agónico mientras realizaban esta actividad, contrario a *Cebus capucinus* y *Cebus albifrons*, aunque cuando el número de iguanas superaba a 4 todo el grupo se reunía y trataban de sacarlas de la isla.

Este comportamiento responde, a la amenaza que pueda representar para ellos, un número mayor de iguanas; relacionado a la competencia que pueda generarse por el alimento o que ellos consideren que la especie intrusa, pueda afectar en su modo de vida (en el exhibidor) si supera un número determinado. Con respecto a las vocalizaciones, la mayoría que se dieron no eran de estados agónicos sino más bien de estados filiativos, sus vocalizaciones de alerta fueron escasas; contrario a las que se daban mientras se alimentaban y jugaban.

Tabla 3. Patrón de actividades-eventos.

Eventos	Individuos
Correr alrededor de todo el exhibidor	En varias ocasiones se pudo observar al CCM correr alrededor del exhibidor hasta 3 veces seguidas sin parar.
Golpear los dormideros	Todas las mañanas antes de alimentarse el CCM golpeaba - sacudía los dormideros.
Columpiarse de las mallas	La AFH Ye se sostenía de una de las mallas y daba vueltas continuas (3-4) era la única del exhibidor que lo hacía.
Beber agua de los aspersores de la isla	Regularmente todos se acercaban a los aspersores a beber agua pero los que más lo hacían y jugaban con ellos eran el CCM y CAM Usualmente ingresaban iguanas a la isla y las reacciones eran diversas.
Acicalar-golpear a las iguanas	Las monas arañas, se acercaban y las acicalaban. La CAH se mantenía atenta y alerta. El CCM y CAM les agarraban su cola, las mordían y golpeaban.
Sumergirse en las orillas del canal	CCM y CAM eran los únicos que se sumergían al canal y se daban un "baño"
Intentar recoger los nenúfares del canal	Intentado por las monas arañas, quienes se alimentaban de ellos, sin embargo le tenían mucho temor al agua (intentaban no tocarla) por lo que cada vez que se aproximaban al agua sostenían su cola a alguna rama cercana.
Intentar "pescar"	Los únicos que se sumergían o aproximaban al canal eran el CCM y CAM, eran ellos que usualmente atrapaban peces y a veces cangrejos (pero lo lograban muy pocas veces)
Acoso interespecífico	Las monas arañas usualmente perseguían a la CAH o le agarraban de su cola, esto lo hacían por poco tiempo pero varias veces.
Intento de cópula con otra especie	Se observó entre el CAM y AFH Yellow.
Montar a otra especie	Se observó entre el CAM y AFH Yellow.
Vocalizaciones	Estas eran emitidas por todos pero en situaciones diversas. CCM y CAM daba fuertes vocalizaciones cuando escuchaban algún ruido, era su alerta. Mientras que regularmente cuando jugaban o comían emitían todos ciertos sonidos que se diferenciaban de los de alerta y tenían corta duración.

Conclusiones

El comportamiento básico o general no se vio modificado ante el cautiverio, ya que los monos invierten un porcentaje de tiempo para sus diversas actividades; esto lo logran gracias a su flexibilidad conductual que les permite adaptarse al nuevo hábitat.

Se determinó que *Cebus capucinus* macho es el macho alfa del grupo y está en el nivel más alto de jerarquía, por el contrario *Cebus albifrons* hembra es el miembro más débil.

La relación social interespecífica e intraespecífica es bastante buena dentro del grupo, sin importar la especie de cada uno. El diseño del exhibidor ha influido positivamente en la baja presencia de actividades agonísticas.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones sobre comportamiento de primates se sugiere que los datos de las observaciones sean registrados de forma digital diaria (ya sea escribir en un procesador de texto la información obtenida o realizando video grabaciones de 24 horas/7 días para poder analizar actividades que se realizan fuera de la visión del registrador, o que es muy rápida para ser analizada), lo que facilitará la recopilación y comparación al final del estudio.

Se sugiere realizar el mismo trabajo de comportamiento en todos los zoológicos y parques

del Ecuador. Esto sería muy importante y útil para determinar si las políticas de manejo de dichos lugares son lo suficientemente buenas y aplicadas para el buen estado de los animales. El objetivo siempre será mejorar las condiciones en las que habitan.

Aunque un parque maneje un programa de mejoramiento ambiental, es necesario diversificarlos y que haya variaciones con respecto a la forma en que estas son realizadas. Éstas pueden ser cambios mínimos, como el brindar un alimento a una hora inesperada o realizar un cambio físico en el exhibidor cada cierto tiempo.

Referencias

- Altman, J. 1974. *Observational study of behavior: sampling methods*. Allee Laboratory of Animal Behavior, University of Chicago 49:227-265. Chicago, EEUU.
- López, M. & Z. Tárano. 2008. *Comportamiento social del mono capuchino común Cebus olivaceus (Primates: Cebidae) en tres exhibiciones zoológicas de Caracas, Venezuela* (tesis de maestría). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Mallapur, A. & A. Sinha. 2005. Factors influencing the behavior and welfare of captive Lion-tailed Macaques in Indian zoos. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91:337-353.
- Mallapur, A. & B. Choudhury. 2003. Behavioral abnormalities in captive non human primates. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 6:275-284.
- Nieuwenhuijsen, K., & F. de Waal. 1982. Effects of spatial crowding on social behavior in a Chimpanzee colony. *Zoo Biology* 1:5-28.
- Ramírez, J. 2009. *Evaluación del comportamiento de un grupo bajo cautiverio de Lagothrix lagotricha en el Zoológico*

de Guayllabamba (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

Richards, S. M. 1974. The concept of dominance and methods of assesment. *Anim. Behav.* 22:914-930.

Sommer, V., A. Denham, & K. Little. 2002. Post conflict behaviour of wild Indian Langur Monkeys: avoidance of opponents but rarely affinity. *Anim. Behav.* 63:37-648.

Normas para la publicación de artículos “Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales”

Guidelines for publishing articles “Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales”

La Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales, es una revista científica-académica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Su objetivo es contribuir a la producción científica, su socialización y debate, en el ámbito de las Ciencias Naturales y Ambientales. La publicación es semestral en los meses de julio y diciembre.

Los autores pueden someter sus trabajos a la Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales, en español o inglés. Deben asumir los siguientes lineamientos, los artículos que no lo sigan serán rechazados o devueltos para que se realicen las correcciones pertinentes:

Tipos de artículos

1. La Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales publicará artículos sobre diversos aspectos de las Ciencias Naturales, pudiendo ser de cuatro tipos:

- De investigación, que reportan investigación básica original relacionada con los campos de las ciencias antes descritas, usando enfoques cualitativos, cuantitativos o mixtos.
- De revisión, que contribuyan al progreso de la producción de conocimiento en alguno de los campos de las ciencias antes descritas. Se trata de manuscritos orientados a sintetizar investigación científica previa, a discutir problemas metodológicos o conceptuales.
- De discusión, que contribuyan a la discusión de los diversos aspectos de las Ciencias antes descritas.
- De ensayo.

No se publicarán artículos que expresen exclusivamente opiniones, anécdotas o interpretaciones no fundamentadas.

Originalidad

2. Los trabajos deben ser originales e inéditos. No deben haber sido presentados en otra editorial simultáneamente.

Componentes de los escritos

3. La estructura de los documentos presentados contendrán los siguientes apartados:

a) Título

- b) Resumen
- c) Palabras clave
- d) Introducción
- e) Materiales y métodos
- f) Resultados
- g) Discusión
- h) Conclusiones
- i) Recomendaciones
- j) Referencias

4. El “Título” debe incluir la siguiente información:

- a) Título del artículo, éste debe estar en Español e Inglés.
- b) Nombre completo del autor o de los autores; éste debe tener un sólo apellido, en caso de incluir el apellido materno los dos apellidos deben estar unidos con un guión, por ejemplo: Torres-Pinto.
- c) Nombre y dirección completa de la institución, centro de estudio o trabajo actual a la que pertenece y posición que desempeña, incluyendo números telefónicos y correo electrónico.

Los datos personales facilitados por los autores a esta revista se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito.

5. El resumen debe estar escrito en español e inglés y no debe superar las 200 palabras. Éste debe resumir la información sobre el propósito, objetivos e hipótesis del trabajo, así como su procedimiento, resultados y conclusión.

6. Después del resumen se indicarán cuatro palabras clave en español e inglés, esas deben de estar escritas en orden alfabético según cada idioma. Con este fin se utilizará el Tesoro de la UNESCO (Consulte en: <http://databases.unesco.org/thessp/>).

7. Las referencias deben de incluirse todas y únicamente las publicaciones citadas en el texto.

Normas de estilo

8. Los trabajos deben ser compatibles con Microsoft Word. La extensión no debe superar las 7.000 palabras, incluyendo el título, el resumen, las referencias bibliográficas, tablas y figuras.

9. Deben estar configurados en formato A4, con letra Times New Roman de 12 puntos con interlineado de 1,5.

* Correspondencia de la revista:
E-mail: info@fccnnugye.com



10. Para la entrega inicial del documento, las figuras (incluye fotografías, gráficos, ilustraciones) deben tener una resolución de 150 dpi y deben estar insertadas en el documento.
11. Para la entrega final de las imágenes, las fotografías en blanco y negro deben tener una resolución mínima de 400 dpi, las fotografías a color deben tener una resolución mínima de 500 dpi y las ilustraciones o dibujos en blanco y negro deben tener una resolución de 1.200 dpi.
12. Se recibirán un máximo de 5 figuras y 5 tablas por artículo, salvo resolución editorial para casos particulares.
13. Toda tabla y figura debe estar citada en el texto del manuscrito.
14. Las leyendas de las figuras se ubicarán en la parte inferior y las de las tablas en la parte superior.
15. Los cuadros y tablas deberán ser presentados en formato editable (preferentemente word, excel, .pdf, .eps, ilustrator).
16. Para la redacción de los trabajos los autores deberán apegarse a las pautas del Manual de Estilo de la American Psychology Association (APA -6° edición). Consulte: <http://www.apastyle.org/>. de acuerdo con los siguientes ejemplos:

Cuando se haga referencia de manera general a una obra, se escribirá el apellido del autor, el año de publicación y el número de página, dentro de un paréntesis: (Alberti, 2002), o en el caso de dos autores (Rodríguez y García: 1998); si son más de dos autores se anotará (Sánchez *et al.*, 2003).

En el caso de citar obras del mismo autor publicadas en el mismo año, esas se ordenarán alfabéticamente y se les distinguirá con una letra minúscula después del año: "La poesía no puede sacar partido del arrepentimiento, pues no bien se plantea este último, el escenario es interno" (Kierkegaard, 1992a)... "Un momento así exige tranquilidad, no debe ser perturbado por la reflexión" (Kierkegaard, 1992b).

La bibliografía debe estar escrita en el mismo sistema, ordenada alfabética y cronológicamente según corresponda. No usar mayúsculas continuas. Los apellidos y nombres de los autores deben estar completos, es decir, no deben anotarse solo abreviaturas. Como norma general, los títulos de libros se reseñarán en cursiva; y los títulos de artículos con tipografía normal; véanse los siguientes ejemplos:

Para revistas:

- Van Beusekom, C. F. 1971. Revision of *Meliosma* (Sabiaceae) section *Lorenzanea* excepted, living and fossil, geography and phylogeny. *Blumea* 19: 355-529.
- Johnson, L. A. S. & B. G. Briggs. 1975. On the Proteaceae: The evolution and classification of a southern family. *Bot. Jour. Linnean Soc.* 70:83-182.

Para libros:

- Holdridge, L. R. 1967. *Life zone ecology*. Edición revisada. Tropical Science. Center. San José, Costa Rica.

- Pennington, T. D. 1997. *The genus Inga, Botany*. The Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom.
- Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez. 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: 1-1181.

Para series monográficas:

- Berg, C. C. 1998. Moraceae (excl. *Ficus*). *Flora of Ecuador* 60: 1-128.
- Henderson, A. 2000. *Bactris* (Palmae). *Flora Neotropica Monograph* 79: 1-181.

Para capítulos de libros:

- Herrera, W. 1985. Clima de Costa Rica. En: L. D. Gómez (ed.). *Vegetación y clima de Costa Rica*. Vol. 2. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- Herrera-MacBryde, O., T. R. Maldonado, V. Jiménez & K. Thomsen. 1997. Osa Península and Corcovado National Park Costa Rica. En: S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton (eds.). *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation* Vol. 3, World Wildlife Fund, International Conservation Union.

Para referencias a sitios web:

Para publicaciones disponibles en línea:

- Bestland, E. A. & G. Retallack. 1994. *Geology and paleoenvironments of the Clarno unit, John Day Fossil Beds National Monument, Oregon. Final report*. http://www.nps.gov/history/history/online_books/joda/bestland-retallack1/index.htm Consulta Agosto 2014.

Para publicaciones disponibles en línea que están en permanente actualización:

- Stevens, P. F. 2001, en adelante. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008 [en actualización continua]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

Para páginas web de instituciones:

- The New York Botanical Garden (NYBG). Consulta 2010. *The C. V. Starr Virtual Herbarium* <http://sciweb.nybg.org/science2/VirtualHerbarium.asp> The New York Botanical Garden, Bronx, New York.

En caso de haber dos o más publicaciones de un mismo autor:

- Cornejo, X. 2009. Two new species of *Pentagonia* (Rubiaceae, Hippotidae) from Colombia and Ecuador. *Novon* 19:25-31.
- . 2010. *Pentagonia lanciloba*: A new Rubiaceae (Hippotidae) from northwestern Ecuador. *Brittonia* 62:7-11.

En caso de haber dos o más publicaciones de un mismo autor y durante el mismo año, agregar un literal después del año:

Cornejo, X. & H. H. Iltis. 2008a. The reinstatement of *Cappariadastrum* (Capparaceae). *Harvard Pap. Bot.* 13:229-236.

---- & ----. 2008b. A revision of the American species of the genus *Crateva* (Capparaceae). *Harvard Pap. Bot.* 13:121-135.

Proceso editorial

17. El documento recibido por el editor responsable pasa por dos procesos de selección:
 - a) El primero se lleva a cabo en el Consejo Editorial Interno, quien determinará la pertinencia y solvencia científica del manuscrito.
 - b) El segundo proceso lo realiza el Consejo Editorial Externo, según el sistema de revisión por pares (doble ciego). En el caso de resultados discrepantes se remitirán a un tercer dictamen, el cual será definitivo.
18. El Consejo Editorial notificará a los autores la decisión de los evaluadores en cuanto a la aceptación, solicitud de revisión o rechazo del artículo.
19. Si el artículo es aceptado para la publicación, los editores combinarán los comentarios de los revisores con sus propias observaciones editoriales y regresarán el manuscrito al autor principal para su revisión final. Para su aceptación final, el autor debe entonces realizar las correcciones y cambios necesarios. Usualmente el tiempo dado para los cambios no será mayor a dos semanas.
20. La coordinación editorial de la revista se reserva el derecho de hacer corrección de estilo y cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.
21. Una vez diagramado el texto, se enviará una prueba de composición del artículo para corregir errores y su aprobación. En este punto no será posible hacer cambios en el manuscrito, sino solamente corregir errores. El autor debe retornar la prueba de impresión a los editores máximo una semana después de haberla recibido.
22. Si un artículo es publicado en la Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales, el primer autor recibirá tres ejemplares de la revista en la que ha sido publicado su trabajo.

Declaración de responsabilidad

23. Como parte del proceso de envío, se requiere que los autores indiquen si sus envíos cumplen con las siguientes indicaciones:
 - a. El envío no ha sido publicado previamente ni se ha enviado previamente a otra revista (o se ha proporcionado una explicación al Editor responsable).
 - b. El fichero enviado está en formato Microsoft Word o compatible, y no tiene una extensión superior a 7.000 palabras.
 - c. El texto tiene interlineado 1.5; el tamaño de fuente es 12 puntos y el tipo es Times New Roman; y todas las ilustraciones, figuras y tablas están dentro del texto en el sitio que les corresponde y no al final.
 - d. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo de la American Psychology Association (APA).
 - e. La página "Título" incluye todos los datos identificativos de los autores.

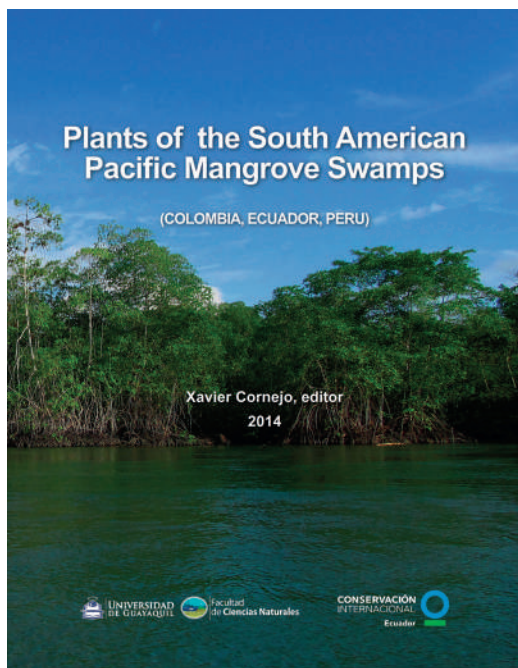
Derechos de autor

24. Las obras que se publican en esta revista están sujetas a los siguientes términos:
 - a. El Servicio de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil (la editorial) conserva los derechos patrimoniales (copyright - © 2014, Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, Ecuador) de las obras publicadas, y favorece y permite la reutilización de las mismas bajo la licencia de uso indicada en el literal b.
 - b. Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales se publica en versión escrita bajo una licencia <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ec/>. Se pueden copiar, usar, difundir, transmitir y exponer públicamente, siempre que: i) se cite la autoría y la fuente original de su publicación (revista e editorial); ii) no se usen para fines comerciales; iii) se mencione la existencia y especificaciones de esta licencia de uso.

Presentación

25. Los artículos deben ser enviados mediante archivos adjuntos al e-mail: info@fccnnugye.com, con copia al editor responsable: carmenbonifaz@hotmail.com.

Xavier Cornejo (ed.)
**Plants of the South American
 Pacific Mangrove Swamps
 (Colombia, Ecuador, Peru)**



©2014. ISBN: 978-9942-13-667-1

Idioma: Inglés

Enviar su orden a: info@fccnnugye.com
xcornejojuguay@gmail.com

Editado por Xavier Cornejo (Universidad de Guayaquil, Ecuador) y con contribuciones realizadas por Enrique J. Peña-Salamanca, Jaime R. Cantera-Kintz y Philip A. Silverstone-Sopkin (Universidad del Valle, Colombia), Carmen Bonifaz (Universidad de Guayaquil, Ecuador), Reynaldo Linares-Palomino (Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú) y Marisela Monzón-Ramos (Universidad Nacional de Piura, Perú).

Esta publicación es una fuente confiable de información relevante a las plantas de los manglares de la costa del Pacífico de América del Sur. Provee nombres científicos actualizados, nombres vernáculos, claves de identificación, descripciones a nivel de familia y especie, datos de la ecología, distribución, categorización UICN, interacciones biológicas y usos para 222 especies de plantas que habitan en los manglares de la costa del Pacífico de Colombia, Ecuador y Perú. El libro se encuentra ilustrado con 48 láminas que contienen imágenes a color de 141 especies de plantas. La presente publicación está respaldada con colecciones botánicas que reposan en 11 herbarios y las determinaciones de 26 taxónomos de diversas instituciones a nivel mundial.

Además contiene información de los métodos de dispersión de las plantas presentes en los manglares de la región, presenta una nueva categorización para algunos tipos de mangles y demás elementos florísticos, se determina la presencia de dos unidades florísticas en la región y se reportan por primera vez las especies links que conectan los ecosistemas de manglar con los de tierra firme.

Esta es una herramienta útil para educación a nivel de colegios y universidades, para restauración y manejo de hábitats, conservación, investigación y turismo.

Contenidos de la Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales 8(1)

- Pentagonia chocoensis* y *P. imparipinnata* (Rubiaceae, Condamineae): Dos nuevas especies para Colombia, y el primer registro de hojas compuestas para la familia Rubiaceae / *Pentagonia chocoensis* and *P. imparipinnata* (Rubiaceae, Condamineae): Two new species from Colombia, and the first record of compound leaves for the Rubiaceae family.....Xavier Cornejo 1
- Diversidad y distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque-subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador / Diversity and distribution of diurnal butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in five categories of vegetation and two strata of forest (understory-subcanopy) in the Bosque Protector Cerro Blanco, Province of Guayas, Ecuador.....Gabriel Brito & Jaime Buestán 9
- Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas (*Trypanosoma cruzi*) en la población escolar e incidencia parasitaria de *Triatoma dimidiata* en la parroquia Juan Gómez Rendón, Provincia del Guayas, Ecuador / Seroprevalence of Chagas disease (*Trypanosoma cruzi*) in the school population and parasitic incidence of *Triatoma dimidiata* in the Parish Juan Gómez Rendón, Province of Guayas, Ecuador.....Verónica Calderón & Jaime Buestán 17
- Incidencia vectorial y determinación cuantitativa de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en las cooperativas Lomas de la Florida, Pablo Neruda y Parroquia Letamendi de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador / Vectorial incidence and quantitative determination of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the cooperativas Lomas de la Florida, Pablo Neruda and Parish Letamendi in the city of Guayaquil, Province of Guayas, Ecuador.....Ericka Sánchez & Francisco Ratti 23
- Superficie y accesibilidad a las áreas verdes en la Parroquia Puerto Bolívar de la ciudad de Machala, Provincia El Oro, Ecuador / Surface and accessibility to urban green spaces of Puerto Bolívar Parish in the city of Machala, Province of El Oro, Ecuador Luis Vargas, José Veloz, Erwin Larreta & Carmen Bonifaz 29
- Presencia de Cadmio en los suelos y sedimentos del Río Ayampe, Provincia de Manabí, Ecuador / Cadmium's presence in soils and sediments of the Río Ayampe, Province Manabí, Ecuador.....Galo Vélez, Wigberto Mafla & Erwin Larreta 37
- Modelo de distribución espacial de *Nodilittorina varia* (Sowerby 1832), en un sector de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado, Provincia del Guayas, Ecuador / Pattern of distribution of *Nodilittorina varia* (Sowerby 1832), in an area of the Wildlife Reserve Manglares El Salado, Province of Guayas, Ecuador Marcos Vera & Gladys Rodríguez 43
- Comportamiento y relaciones inter e intra específicas de un grupo de primates en cautiverio: *Ateles fusciceps*, *Cebus capucinus* y *Cebus albifrons*, en un exhibidor del Parque Histórico Guayaquil, Ecuador / Behavior, interspecific and intraspecific relationships in a group of monkeys in captivity: *Ateles fusciceps*, *Cebus capucinus* and *Cebus albifrons*, in an exhibitor of the Parque Histórico Guayaquil, Ecuador...Gabriela Torres & Félix Man-Ging 47
- Normas para la publicación de artículos en la Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales / Guidelines for publishing articles in the Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales