

Año 2
N° 14
ISSN 2307-0560



BIOMMA

La naturaleza en tus manos

**Editor:**

Carlos Estrada Faggioli

Coordinación General de contenido:

Licda. Rosa María Estrada H., El Salvador.

Coordinación de contenido en el exterior:

M.Sc. José F. Franco, Perú.

Bióloga Andrea Castro, Colombia.

Biólogo Jareth Román Heracleo, México.

M.Sc. Francisco Pozo, Ecuador.

Biólogo Marcial Quiroga Carmona, Venezuela.

Corrección de estilo:

Yesica M. Guardado

Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa

Jareth Román Heracleo

Soporte digital:

Saúl Vega

Toda comunicación dirigirla a:

edicionBIOMA@gmail.com

Página oficial de BIOMA:

<http://virtual.ues.edu.sv/BIOMA/>

Comité Editorial:

Carlos Estrada Faggioli, El Salvador.

M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas, El Salvador.

Licda. Rosa María Estrada H., El Salvador.

Yesica M. Guardado, El Salvador.

M.Sc. José F. Franco, Perú.

Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa, El Salvador.

M.Sc. Olga L. Tejada, El Salvador.

Víctor Carmona, Ph.D.; USA.

M.Sc. José Linares, El Salvador.

Portada: *Euphorbia pulcherrima*, Flor que representa en algunos países la época de la Navidad. Fotografía: Yesica Guardado.

El Salvador, diciembre de 2013

BIOMA es una publicación mensual editada y distribuida de forma gratuita en todo el mundo vía digital a los suscriptores que la han solicitado a través de e-mail. Los conceptos que aquí aparecen son responsabilidad exclusiva de sus autores.



Editorial

Fin de año, buenos deseos y John Denver

Comienzan las festividades de la navidad y de fin de año y creo que la mayoría está pensando en la comida, la bebida y que ponerse en las fiestas a las que asistirá. También se despierta esa necesidad de desearles a los demás buenos deseos para estas fiestas y el año venidero. Desde acá quiero agradecer a los que día a día han hecho posible esta idea llamada BIOMA, que para muchos era una utopía. El esfuerzo de todos ha sumado para que ahora sean parte de este proyecto que poco a poco va sumando éxitos, cubriendo territorios y llenando espacios. No puedo mencionar sus nombres porque son muchas las personas que desde tantos países nos apoyan y puedo quedarme alguno en la memoria, sin embargo ellos saben que tienen un espacio en nuestros corazones y nuestros más caros agradecimientos.

Les deseamos a todos buena salud, vitalidad, coraje y demás ingredientes que son necesarios para bregar en este mundo para trabajar con la naturaleza, les deseamos que esos buenos propósitos que se hicieron a principio de año y que no se cumplieron se cumplan este año que viene, deseamos para ustedes muchas aventuras, no puede ser de otra manera nuestra vida, de lo contrario nos moriríamos de aburrimiento.

Deseamos que los investigadores y demás personas que trabajan en pro de un mejor planeta se unan en un solo frente, de otra manera, uno a uno, la tarea es más difícil, recordando un poema de John Denver que en una de sus frases dice “Luchemos todos, todos por unirnos, porque somos especie a punto de extinguirnos...”

carlos estrada faggioli

Contenido

Curiosidades de la naturaleza:
Flores que no son flores.



Pág.
6

Prunus persica (L.) Batsch.

Pág.
18



Pág.
20
La diversidad
de los análisis de diversidad.

Evaluación de dos concentraciones
de Propóleo de Abeja sin agujón
(*Tetragonisca angustula*) en el tratamiento
de Papilomatosis bovina.



Pág.
30

Cactáceas en Chile.

Pág.
39



Cuidando al Cachorro.

Pág.
47



La novia del arroz,
Rupela albinella (Cramer)
(Lepidoptera: Pyralidae).

Pág.
66



Mariposa espejitos
Agraulis vanillae, Stichel 1908,
su metamorfosis.

Pág.
73



Pág.
53



Estudios sobre el
comportamiento de los
Ortópteros Neotropicales.

Antes de imprimir esta revista piense en el medio ambiente.
Reduzca - Reutilice - Recicle



La naturaleza en tus manos

¿Quieres apoyar al proyecto BIOMA?

Bioma es un proyecto sin fines de lucro y sin financiamiento, estamos buscando aportes y apoyos económicos , ya sean directos o por medio de pautas publicitarias que permitan al equipo editor avanzar mas rápido y lograr mayores coberturas.

También puedes apoyar como parte del equipo editor.

Comunícate con nosotros por Inbox en Fb

Por medio de nuestro correo: edicionbioma@gmail.com

Telefónicamente (503)76248472

Curiosidades de la naturaleza:

Flores que no son flores.

M.Sc. Nohemy Ventura

Profesora de Botánica, Escuela de Biología,
Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas Universidad de El Salvador.

Resumen

El reino plantae, en su infinita grandeza y belleza, muestra algunas de sus estrategias desarrolladas con fines diversos para los grupos que las desarrollan, tal es el caso de las brácteas, cuya apariencia, cuando alcanzan gran tamaño hace creer que se trata de flores; pero en realidad son estructuras modificadas, que sirven tanto a las plantas como atractivo para polinizadores, para protección de estructuras reproductoras, y por supuesto para taxónomos y sistemáticos a quienes les son útiles para ordenar a las plantas según la presencia o ausencia de esta estructura.

Palabras clave: Hojas embrionales, catafilos, perúlas, eofilos, nomofilos, brácteas, prófilos.



Fotografía: Osiris Tejada

Introducción.

Cuando se realiza un paseo o simplemente se camina por espacios como orillas de calles, arriates, jardines, paredones, áreas verdes, terrenos abandonados, parques, con facilidad se puede observar diversidad de plantas; siendo en ellas lo más evidente las hojas, que al ser el órgano más versátil, se puede diferenciar a simple vista la diversidad de formas, tamaños, colores, estructuras. Si se observa más detenidamente, y se logra entrar en contacto con ellas es evidente las diferencias en textura; y si la curiosidad es mayor, como carácter intrínseco de las personas, pueden comprobar en las hojas la presencia de propiedades organolépticas como sabores y olores diversos.

Si se conversa con cualquier persona, que tenga poco o ningún interés en las plantas, e incluso con estudiantes, que no han cursado la asignaturas del área de Botánica, y se le pregunta, ¿Diferencia usted a las plantas por las hojas? La mayoría responde que todo lo ven verde; a pesar de la maravillosa diversidad que ellas presentan.

¿Porqué se inicia escribiendo sobre la hoja? si el tema trata de curiosidades de la naturaleza, en especial de aquellas estructuras que de manera general se les llaman flores, pero que realmente no lo son; porque en realidad, todas estas estructuras son hojas modificadas.

Cuando es tiempo de floración, y se tiene oportunidad de observar las flores en las plantas, igualmente, la diversidad es grande; pero sucede que no siempre se observan flores propiamente dicho, tal como se conoce el concepto de flor en Botánica.

¿Entonces qué es lo que sucede en la naturaleza? Cómo diferenciar las flores verdaderas y las que no lo son. Se parte del desarrollo de las hojas a través de un proceso llamado sucesión foliar, esto es, que las hojas pasan por una serie de etapas y se clasifican de acuerdo a la forma y posición que ocupan en el

tallo, en el curso del desarrollo de la planta, desde sus inicios en la etapa embrionaria, hasta transformarse en pétalos (flores verdaderas), o en brácteas (hoja tectriz), las cuales se cumplen en al menos cinco eventos para llegar a brácteas y seis para ser pétalos, de la manera siguiente:

Hoja(s) embrional(es), Cotiledón(es), u Hojas Seminales.

Son las primeras hojas que nacen sobre el eje de un vegetal en estado de embrión. Su función primordial es de reserva y absorción de nutrientes ubicados en la semilla hasta que el esporofito (plántula muy joven) puede producir sus hojas verdaderas y realizar fotosíntesis; en algunos casos desarrolla fotosíntesis complementaria. Su número sirve para la identificación de los grandes grupos de plantas con flor, dos en Dicotiledóneas y uno en Monocotiledóneas (Fig. 1).



Figura 1. Hojas cotiledonares. Fotografía: Yesica Guardado.

Hoja(s) catáfilo(s) u hoja(s) catáfila(s) o pérulas.

En botánica se nombran sin distinción a las hojas escumiformes (como escamas), secas, incoloras, aclorofílicas con funciones de protección, que aparecen en algunas plantas antes de los nomófilos; y en rebrotes o yemas vegetativas de algunas especies leñosas que invernan y que se desprenden

al iniciarse la primavera. Generalmente protegen yemas, nomófilos, hipsófilos y antófilos. En estado de primordio no se distinguen de nomófilos, pero cuando están completamente desarrolladas tienen estructura mucho más sencilla. A menudo existen formas de transición entre unas y otras (Fig. 2).

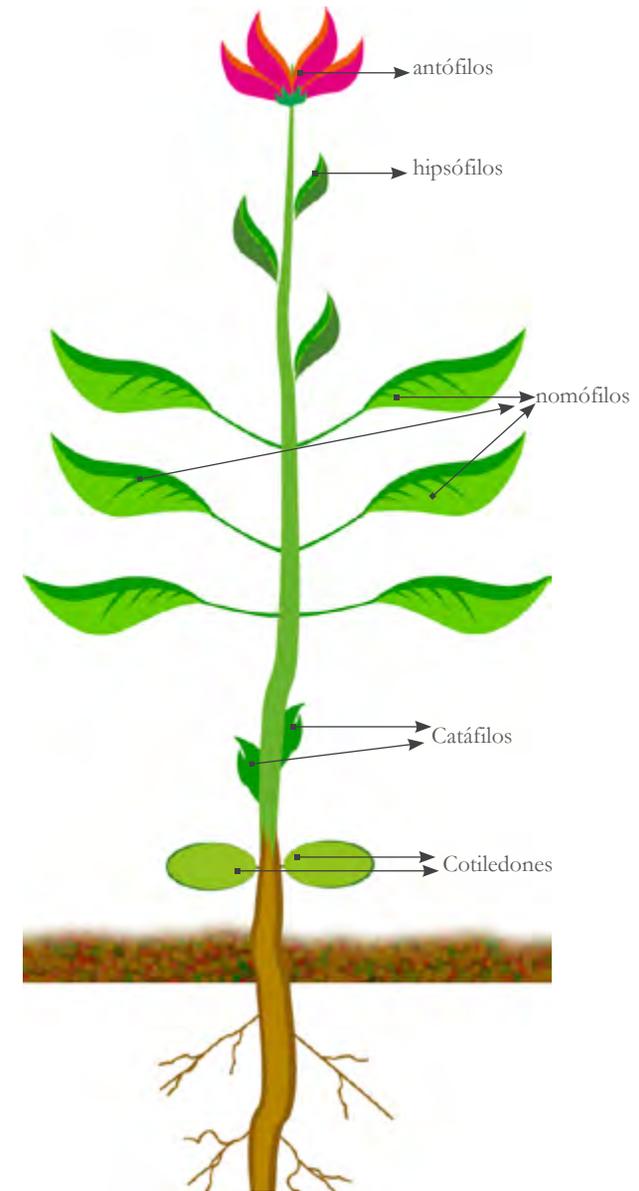


Figura 2. Muestra la ubicación de los catáfilos en una planta leñosa. Ilustración: carlos estrada faggioli

Además, son catáfilos, se encuentran particularmente en órganos subterráneos de reserva como bulbos y rizomas, en estos casos, las hojas generalmente tienen vida corta, ya que mueren a medida que el tallo madura; y a menudo los catáfilos, presentan forma de escamas, sin clorofila porque no realizan fotosíntesis. En ciertos casos, además de la función de protección, también ejercen la de reserva de nutrientes, por ejemplo en el caso de los bulbos de la cebolla (*Allium cepa*) o del ajo (*Allium sativum*) (Fig. 3).

Hojas Primordiales o Eófilos.

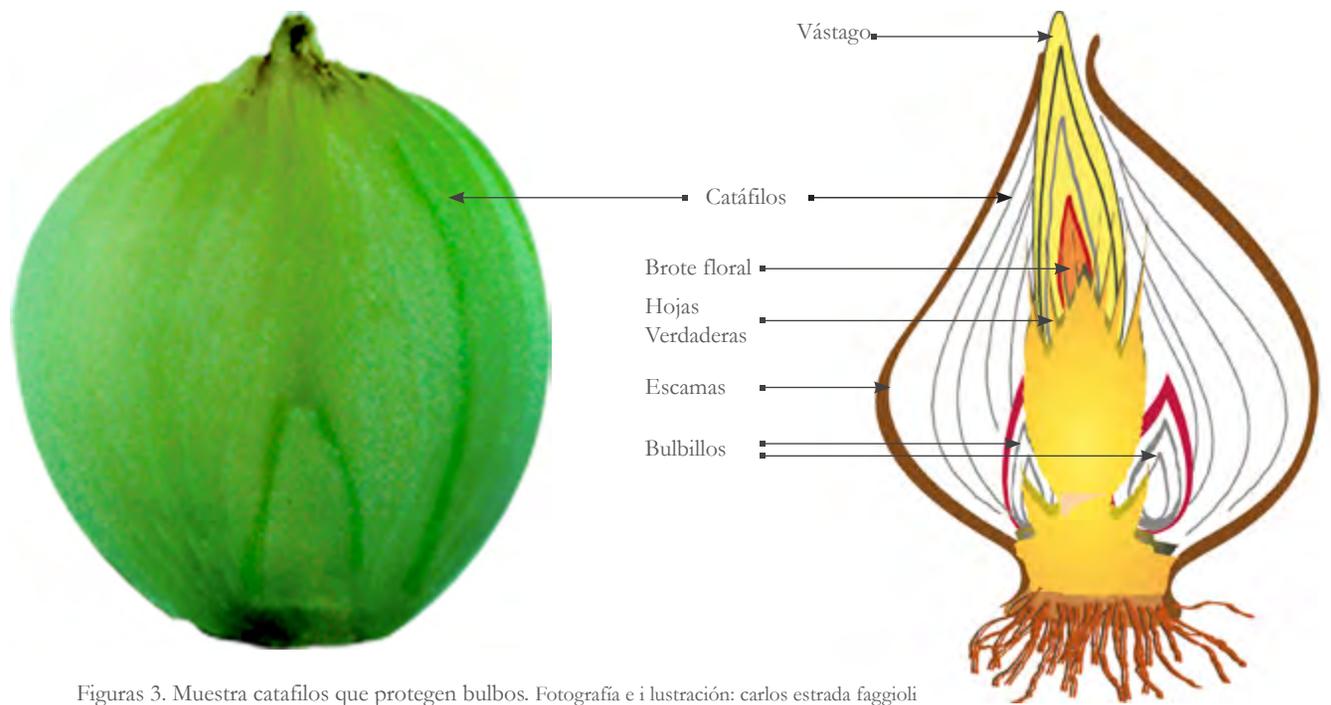
Son las primeras hojas que nacen por encima de los cotiledones de la planta joven. En otras palabras, el primer par de hojas que produce una planta inmediatamente después de germinar de la semilla, las cuales con muy raras excepciones, siempre son de forma totalmente diferente a las hojas definitivas o verdaderas que comenzarán a desarrollarse inmediatamente después (Fig. 4).

Hojas vegetativas o Nomófilos.

Aparecen después de las hojas primordiales y son las que se forman durante toda la vida de la planta. Son morfológicamente más complejas, y son las hojas características de cada especie; aun cuando en algunas especies estas pueden presentar formas diferentes, fenómeno al que se le llama heterofilia (Fig. 5).

Hojas Prófilos.

Son las primeras hojas sobre un eje lateral. Tienen una posición característica dorsal y soldados entre sí formando un tubo en monocotiledóneas y lateral en dicotiledóneas. Sobre el eje lateral después de los prófilos o bractéolas, pueden desarrollarse nomófilos u otras hojas como brácteas o antófilos (Fig. 6).



Figuras 3. Muestra catafilos que protegen bulbos. Fotografía e ilustración: carlos estrada faggioli

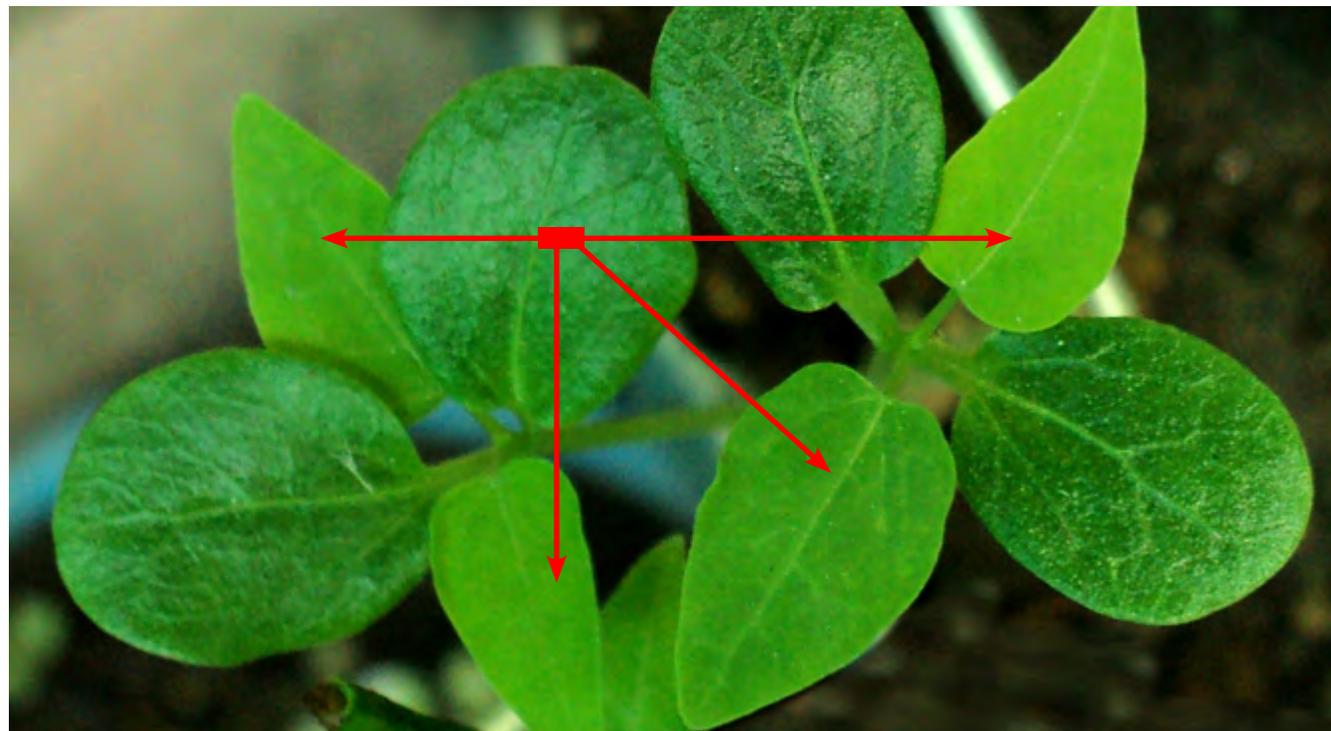


Figura 4. Muestra hojas primordiales en plántulas. Fotografías: Rosa María Estrada



Figura 5. Diversidad de hojas vegetativas o nomófilas.
Fotografías: Rosa María Estrada

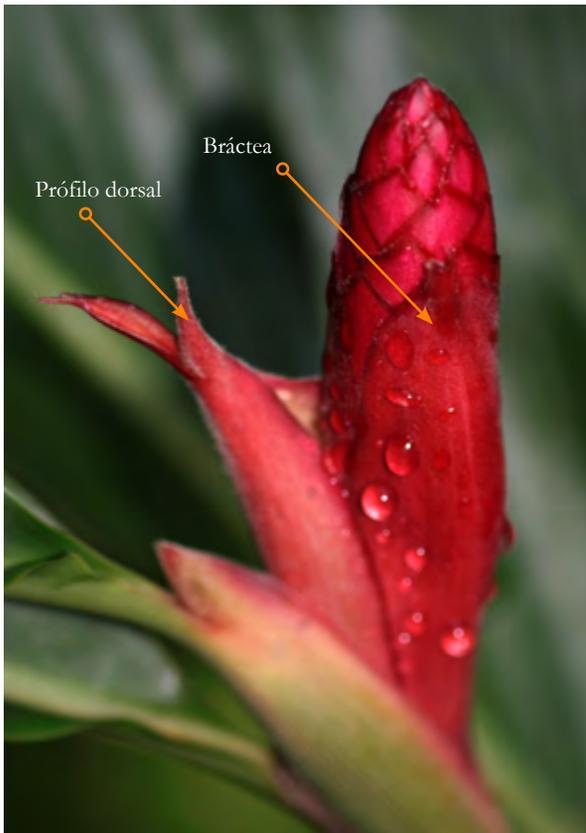


Figura 6. Muestra hojas prófilo.
Fotografía: Yesica Guardado

Hoja(s) prefloral(es).

Cuando la planta pasa del estado vegetativo al estado floral (reproductivo), a menudo el cambio es una modificación en la forma y consistencia de las hojas. A menudo, el limbo se reduce, se vuelve sécil, la coloración puede ser diferente; y es así como se forma una bráctea, la cual, no es más que una hoja modificada en forma, tamaño, color, textura. Situada junto a las flores o inflorescencias.

Los grupos de plantas, con géneros que presentan brácteas, manifiestan características particulares, entre ellas, colores brillantes (rojo, maravilla, amarillo, anaranjado, rosado) o combinaciones de ellos, como en *Bougainvillea* spp. “veranera” (Fig. 7); en *Euphorbia pulcherrima* “pascua”, pueden ser de color rojo, verde, blanco u otros (Fig. 8); en *Pachystachys lutea* “camarón”, amarillas (Fig. 9). Si nacen sobre el eje principal son brácteas o hipsófilas, si lo hacen sobre un eje lateral son bractéolas.

Cuando la bráctea es verde, su función principal es proteger las flores o inflorescencias no la realización de fotosíntesis. Suelen ser de menor tamaño que hojas normales y en algunos casos, como *Bougainvillea* spp., *Megaskepasma erythrochlamys*, *Euphorbia pulcherrima*, *Pachystachys lutea*, son más grandes que la flor. En la Asteraceae *Taraxacum officinale* “diente de león”, y la Amaranthaceae *Gomphrena globosa* “siempre viva”, son muy pequeñas (Fig.10). Por extensión, se denomina también bráctea a cualquier hoja situada en el tallo inmediatamente por debajo de una flor, aunque sea idéntica a las vegetativas. Es un órgano vegetal producto de una transformación natural de las hojas para acompañar a las flores y apoyar la función de atraer a los agentes polinizadores.

Las brácteas en las familias Araceae, Arecaceae, reciben el nombre de espata, son generalmente amplias, a veces coloreadas y envuelve a una inflorescencia llamada espádice (fig. 11). En aráceas, son blandas y en arecáceas (palmeras) es a menudo de consistencia dura (fig.12).

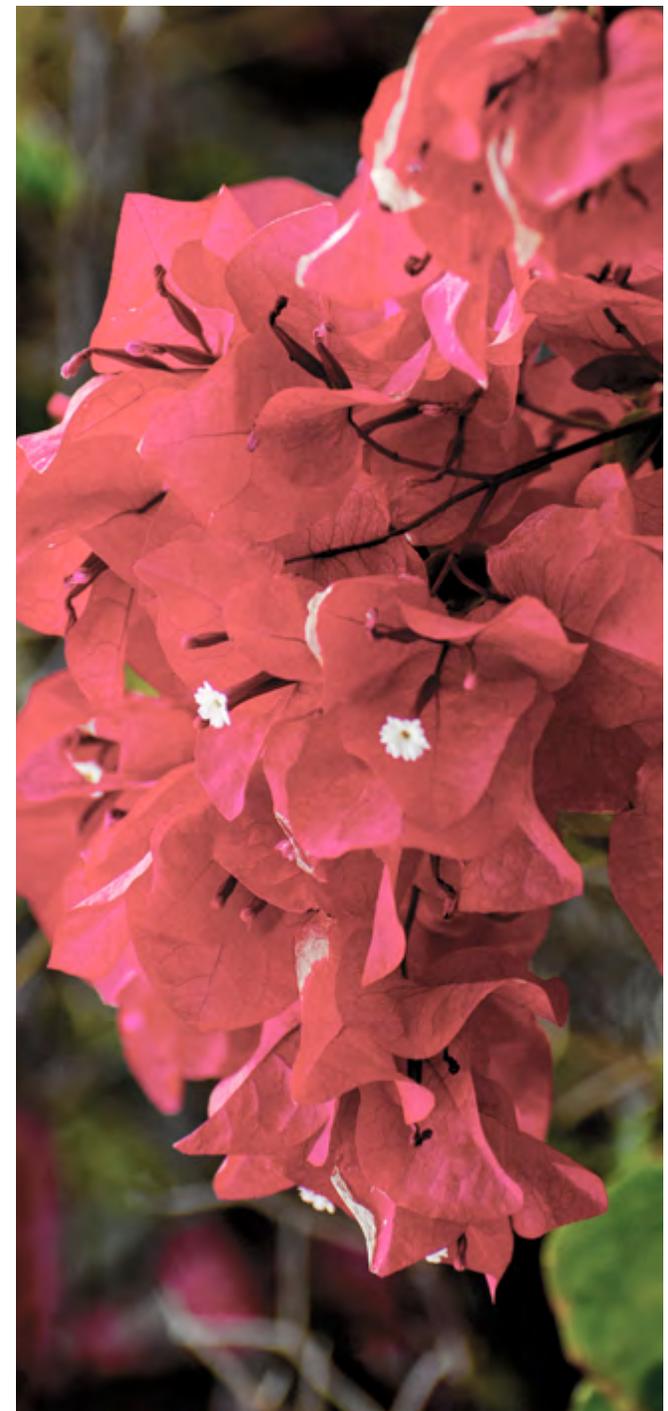
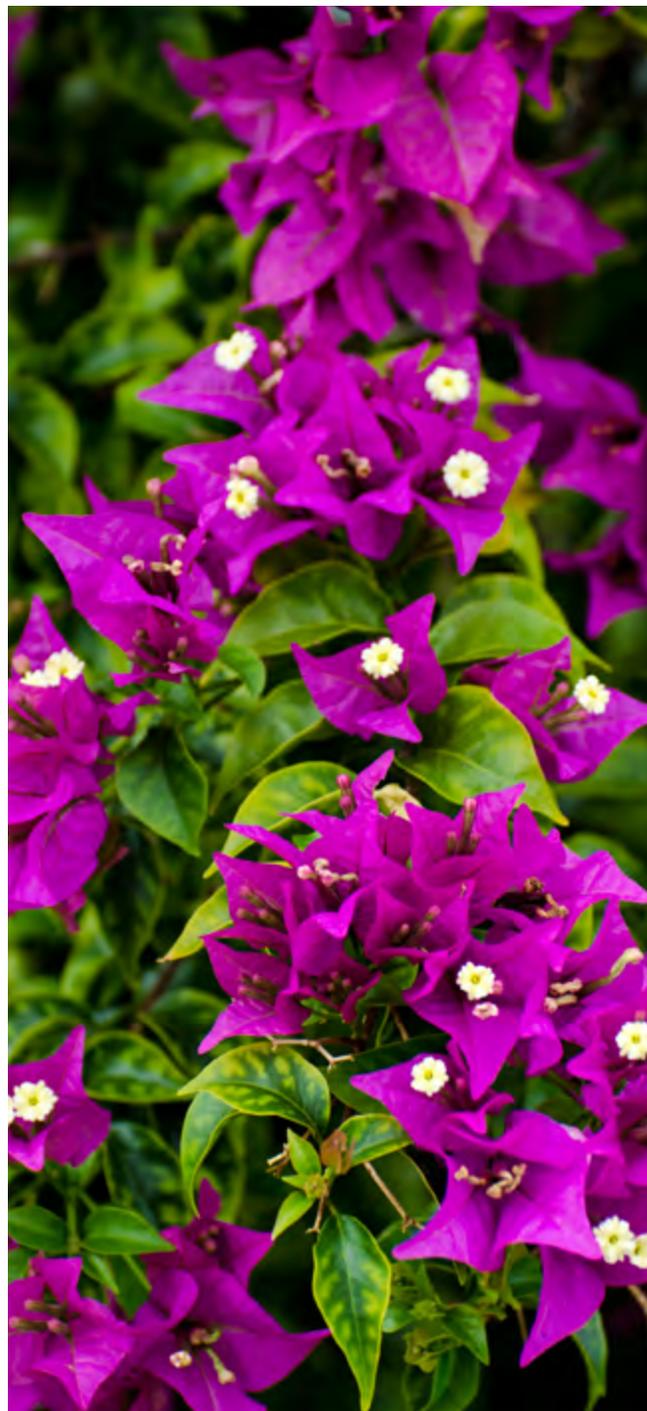
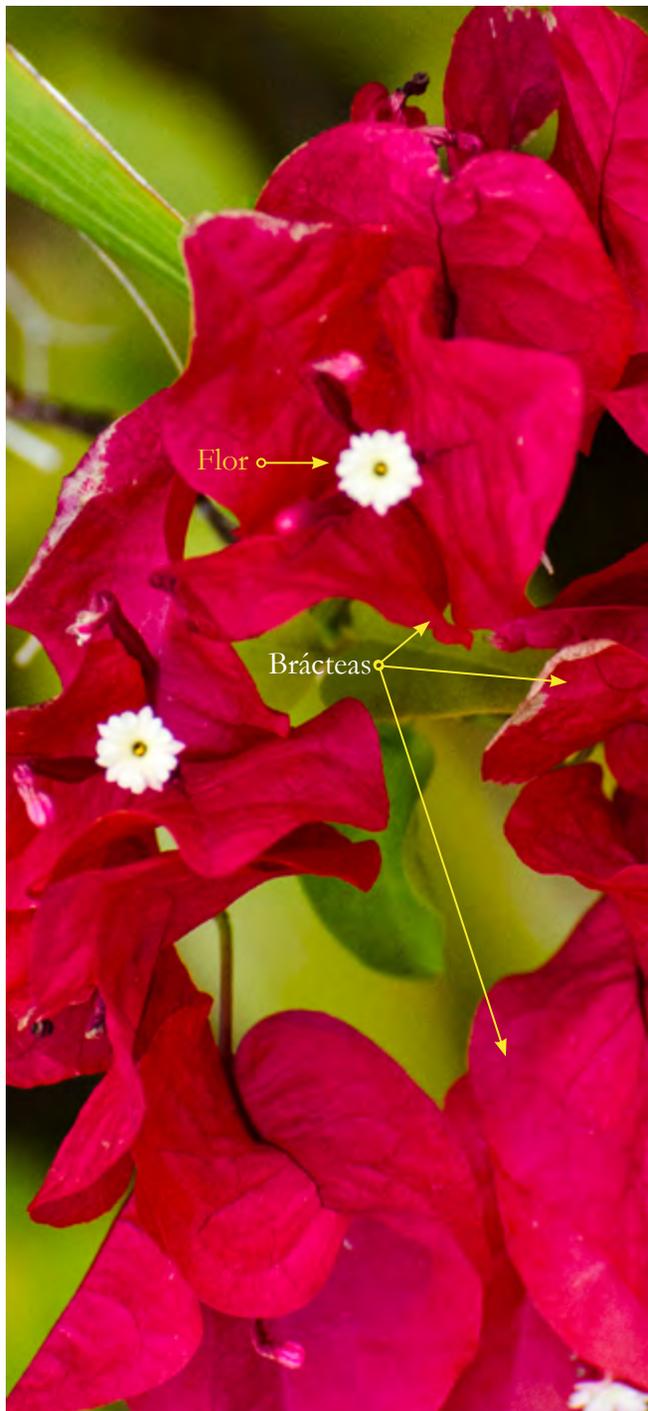
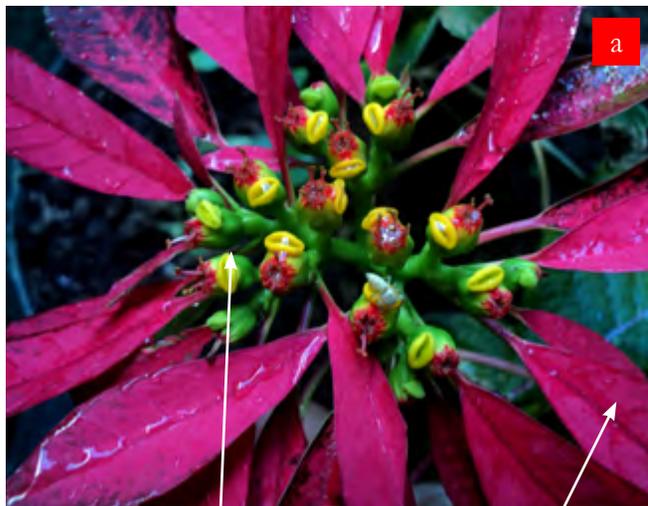


Figura 7. Brácteas en diferentes cultivares de *Bougainvillea*, "veranera".
Fotografías: Giia Weigel



Flores

Brácteas

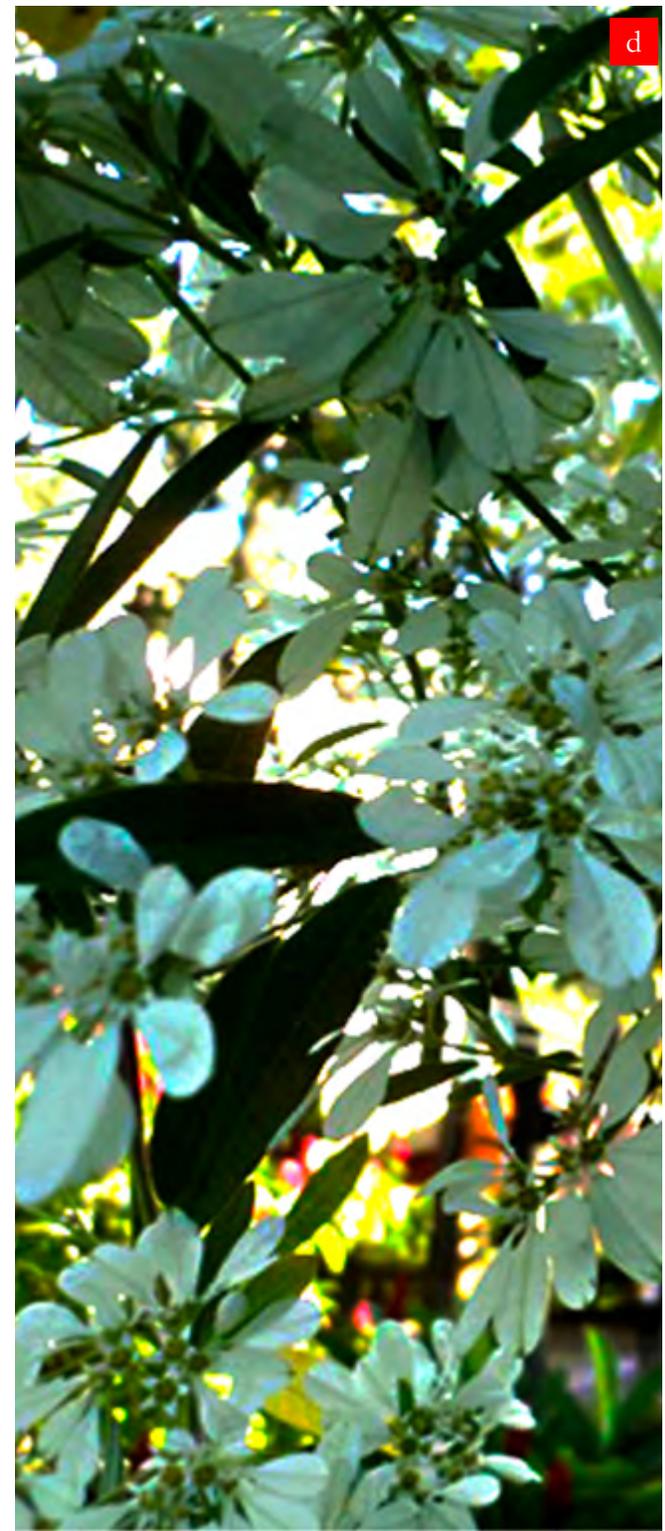


Figura 8. Brácteas en: a,b y c) *Euphorbia pulcherrima*; d) “pascua”;
Euphorbia leucocephala “pascuita”.

Fotografías: a) Yesica Guardado; b) Rosa María Estrada; c) Osiris Tejada;
d) Carlos Elías.



Figura 9. Brácteos en *Megaskepasma erythroclamyis*, “capa roja brasileña” y en *Pachystachys lutea*, “camarón. Fotografías: Yesica Guardado.



Figura 10. Brácteas en *Taraxacum officinale* “diente de león” y en *Gomphrena globosa* “siempre viva”. Fotografías: Rosa María Estrada





Figura 11. Espatas de inflorescencias en diferentes géneros de aráceas. Fotografías: Yesica Guardado.



Brácteas



Figura 12. Muestra espatas en representantes de familias
Areaceae y Heliconiaceae.

Fotografías: Rosa María Estrada, Yesica Guardado.

Hojas florales o antófilos.

Las flores se desarrollan a partir de los brotes de crecimiento situados en vástagos vegetativos (tallos o ramas), a partir de él, se van a formar varios verticilos (conjuntos de tres o más hojas) modificados en mayor o menor grado, cada uno de ellos en un nudo del vástago correspondiente, pero separados entre sí por entrenudos extremadamente cortos, hasta el punto de parecer contiguos los unos a los otros; generando así las llamadas hojas florales o antófilos, que no son más que las hojas modificadas que constituyen los órganos florales. Son las hojas modificadas que forman los cuatro verticilos florales (sépalos, pétalos, estambres y carpelos), que forman el cáliz, la corola, el androceo y el gineceo entre otras estructuras florales), y que se insertan, generalmente en verticilos, sobre el receptáculo, un eje caulinar muy breve. En general, la floración es estacional y requiere, además, un cierto grado de desarrollo vegetativo, de modo que, para que se produzca la planta ha tenido que alcanzar un grado suficiente de “maduración”. Cuando se inicia la floración el meristemo apical vegetativo se transforma en un meristemo reproductivo.

En todo caso, llamar la atención de los polinizadores es esencial para todas las plantas que dependen de animales para llevar el polen de una flor a otra (Fig. 13). Cómo los atraen varía de planta en planta.

Bibliografía

- Font Quer, P. (1982). Diccionario de Botánica. 8ª reimpresión. Barcelona: Editorial Labor, S. A
- Gola, G., Negri, G. y Cappelletti, C. 1965. Tratado de Botánica. 2da. edición. Editorial Labor S.A., Barcelona, 1110 p.
- Strassburger, E. 1994. Tratado de Botánica. 8va. edición. Omega, Barcelona, 1088 p.

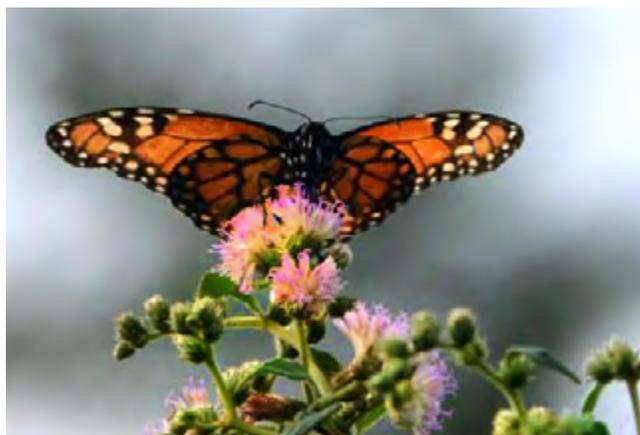
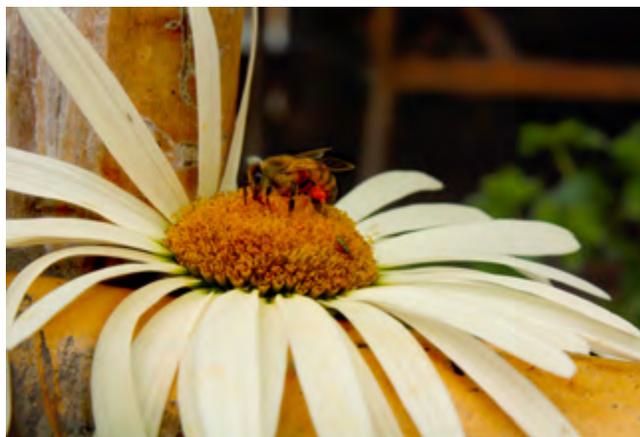


Figura 13. Flores grandes, algunas polinizadas por abejas y mariposas.
Fotografías: 1ª fila: Yesica Guardado; 2ª fila: María Clara Paz; 3ª fila: Rosa María Estrada

Matucana aurantiaca

El Género *Matucana* engloba a un grupo de cactus globulares endémicos de los andes de Perú, causando fascinación por la forma de sus plantas, espinas, tamaño y colores de sus flores que pasan por blanco, amarillo, naranja, rosado y rojo. *Matucana aurantiaca* se distingue por tener flores de tonalidades anaranjadas a rojas, con simetría bilateral, tubo floral curvado y semillas con protuberancia en el micrópilo; se distribuye en los departamentos norteños de Piura, Lambayeque y La Libertad.

Fotografía y texto:
Biólogo Jorge Ernesto Romero Banda
Perú



Prunus persica (L.) Batsch

M.Sc. José Linares, El Salvador.

Familia: Rosaceae

Nombres comunes: Durazno, abridor, melocotón, Peach (inglés).

Origen: China

Arbolitos o árboles de hasta 8 m de alto, corteza lisa, café grisácea a gris, ramitas glabras, café o rojizas, a veces brillantes. Hojas alternas, espiraladas, algo espaciadas, limbo o lámina elíptico- u oblongo-lanceolada, de unos 8 a 15 cm de largo y 1 a 2.5 cm de ancho, acuminadas, cuneadas en la base, borde serrulado, glabras, peciolo con dos glándulas características. Flores mayormente solitarias, casi sésiles, de 2.5 a 3.5 cm de diámetro, rosadas a casi blancas; sépalos pubescentes. Fruto subgloboso y tomentoso, de 3 a 10 cm de diámetro, amarillento y matizado de rojo, hueso muy duro.

Usada como frutal o como ornamental. Esta especie tiene muchas variedades cultivadas, la mayoría con frutos de excepcional calidad y grandemente apreciados por su sabor.

Aunque es originaria de China, su cultivo está extendido por prácticamente todo el mundo, especialmente en zonas templadas. En algunos lugares se cultivan mayormente por sus flores de gran belleza.

Etimología: El nombre latín *Prunus* es de origen griego y fue usado ya por Plinio para referirse a *Prunus silvestris*, siendo su origen y significado desconocido aunque probablemente de origen asiático. Fue retomado por Lineo en su obra *Species plantarum*. El epíteto *persica* alude al supuesto origen persa, aunque en realidad se sabe que es nativo de China.

Fotografía: Yesica Guardado



Prunus persica (L.) Batsch

El nombre latín *Prunus* es de origen griego y fue usado ya por Plinio para referirse a *Prunus silvestris*, siendo su origen y significado desconocido aunque probablemente de origen asiático. Fue retomado por Lineo en su obra *Species plantarum*.

El epíteto pérsica alude al supuesto origen persa, aunque en realidad se sabe que es nativo de China.

M.Sc. José Linares, El Salvador.

Fotografía: Yesica Guardado, Las Pilas, Chalatenango, El Salvador.



La diversidad de los análisis de diversidad.

Víctor D. Carmona-Galindo

Departamento de Biología, Loyola Marymount University, Los
Ángeles, California, EEUU.
Correo-electrónico: Victor.Carmona@lmu.edu

Tizziana V. Carmona

Titian Higher Education Consulting, Santa Monica, California, EEUU.

Resumen

Existe mucha inconsistencia en el uso de los términos de riqueza, diversidad y biodiversidad, e inclusive con el análisis de índices de diversidad y su verdadero mérito en la evaluación (comparación y contraste) de comunidades biológicas. El propósito de este artículo es definir los diferentes términos y citar ejemplos de literatura primaria sobre la utilidad de la estimación de riqueza, el patrón de la abundancia proporcional, y los índices de diversidad y similitud en los estudios sobre los patrones de organización biológica, con respecto a diferentes escalas espaciales. Además, incluimos una guía técnica de como descargar y utilizar un programa gratuito (EstimateS) para la estimación de riqueza de especies y la rarefacción de índices de diversidad en base a patrones detectados en los datos de colecta de campo.

Palabras clave: biodiversidad, curva de rango-abundancia, curva de rarefacción, diversidad alfa, diversidad beta, diversidad gamma, diversidad funcional de ecosistemas, diversidad genética, diversidad de especies, equitatividad de especies, índices de diversidad.

Abstract

There is a lack of consistency with respect to the use of the terms like species richness, diversity and biodiversity, which extends to the analysis of diversity indices and the merit of using diversity indices in the evaluation (comparison and contrast) of biological communities. The purpose of this article is to provide working definitions for these terms and cite examples from the primary literature that demonstrate the utility of estimating richness, evaluating proportional abundance patterns, as well as comparing indices of diversity and similarity to study patterns of biological organization at different ecological scales. Additionally, we provide a manual in the appendix for downloading and using a freeware application (EstimateS) to estimate species richness and construct rarefaction curves for various diversity indices based on the patterns detected from field-data.

Keywords: alpha diversity, beta diversity, biodiversity, diversity indices, ecosystem diversity, gamma diversity, genetic diversity, rank-abundance curve, rarefaction curve, species diversity, species evenness.

Riqueza de especies (s)

La riqueza de especies se define simplemente como el número de especies que se detectan durante un muestreo. Sin embargo; ¿cómo se sabe si se ha muestreado suficientemente? En el pasado, esta evaluación se determinaba en base al patrón de acumulación de nuevas especies con respecto a la recolección de individuos durante el proceso de muestreo. Uno de los problemas de utilizar una curva de acumulación para evaluar la eficacia de un muestreo es que en la literatura hay mucha discusión acerca de la función matemática que mejor aproxima la asíntota de una curva de acumulación: exponencial (He y Legendre 1996), logarítmica (Fisher *et al.* 1943), función de potencia (Ugland *et al.* 2003), u otras como la ley de Zipf (Chao y Shen 2004). Nótese que la inspección visual de la asíntota no es válida como determinación cualitativa (ni cuantitativa) ya que es subjetiva en su evaluación. Sin embargo, la conclusión para muchos biólogos de campo es que no existe una sola estimación asíntótica universal, sino que depende de la escala del muestreo (Ugland *et al.* 2003).

Estimación de la Riqueza de Especies

La costumbre que surge en la literatura actualmente es la de evaluar la eficacia del muestreo en base a un rango de estimación de riqueza de especies que está compuesto por varias funciones que estiman (de diferentes formas) la asíntota de la curva de acumulación de especies (Gotelli y Colwell 2011). Existen varios programas (o software) que utilizan la información recolectada durante el muestreo (e.g. número de especie, abundancia relativa, y número de transecto) para estimar la riqueza de especies a través de diferentes métodos (o funciones) de estimación, y de esta manera establecer un rango de estimación de riqueza de especies esperada. En el Apéndice I, incluimos instrucciones para crear un rango de

estimación de riqueza de especies en base a datos de muestreo utilizando el programa gratuito EstimateS (Colwell 2006).

Aquino *et al.* (2013), utiliza EstimateS para estudiar el efecto de irrigación antropogénica sobre la riqueza de artrópodos en Chaparral costero en el sur de California, una ecorregión donde muchas especies nativas están adaptadas a sequías estacionales (Fig. 1).

Este estudio detectó que en áreas con irrigación antropogénica el rango de riqueza de especies disminuyó con respecto a áreas de control. Dorsey *et al.* (2013) utiliza EstimateS para evaluar el papel de una laguna costera urbanizada como una fuente o un sumidero de bacterias indicadoras de contaminación fecal para el estuario de Ballona en el sur de California (Fig. 2).

Utilizando placas de Petri para cultivar bacterias, este estudio encontró (durante el conteo) que los muestreos del flujo de las mareas menguantes presentaban una mayor riqueza de especies de bacterias indicadoras de contaminación fecal detectadas, en comparación al flujo de las mareas crecientes. Sin embargo, el patrón de acumulación de nuevas especies se prestó para estimar un mayor rango de riqueza de especies de bacterias indicadoras de contaminación fecal en el flujo de las mareas crecientes. Es decir, la técnica del muestreo de campo (e.g. placa Petri, cuadrante, transecto, etc.) refleja la habilidad de contar especies capturadas, mientras que la técnica de usar el patrón de acumulación de especies (e.g. EstimateS) estima un rango de riqueza que refleja la variabilidad de la población en general.

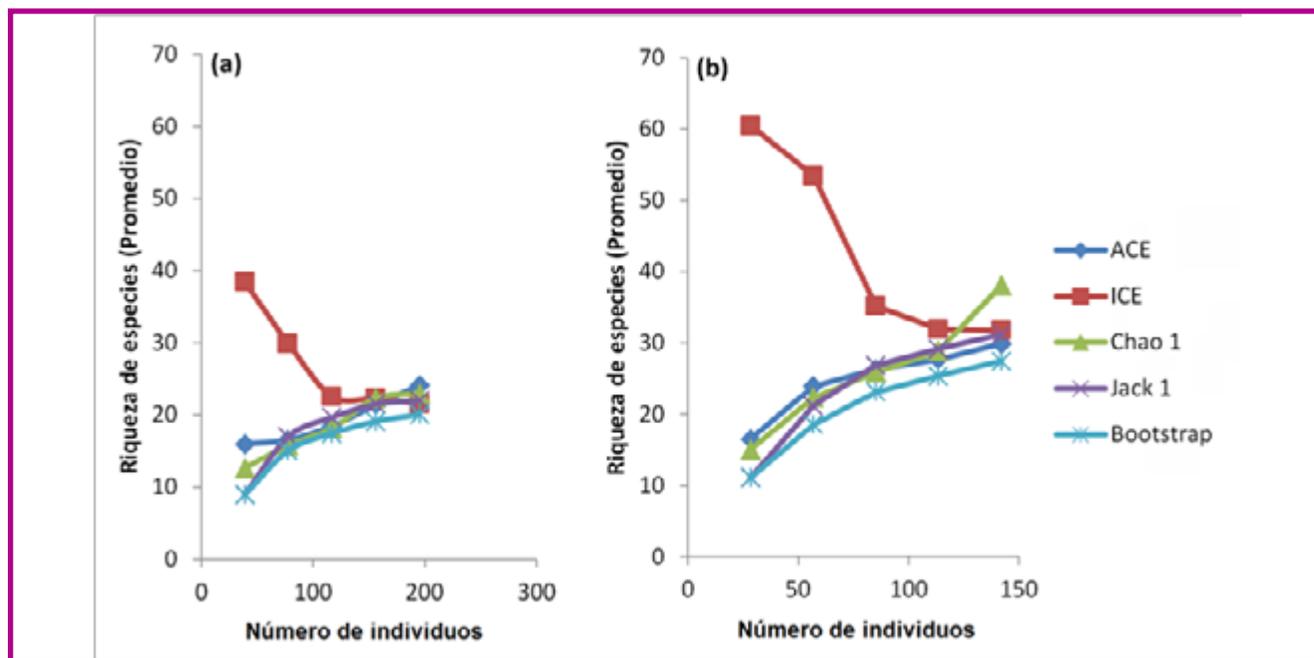


Figura 1. Comparación de los rangos de riqueza de artrópodos en chaparral costero de California con (a) fuentes de irrigación antropogénica y (b) áreas de control. Los rangos (respectivos) se definen como los valores mínimos y máximos de estimaciones multivariadas en base a los patrones de muestreo calculados a través del programa EstimateS. El gráfico fue modificado del artículo por Aquino *et al.* (2013).

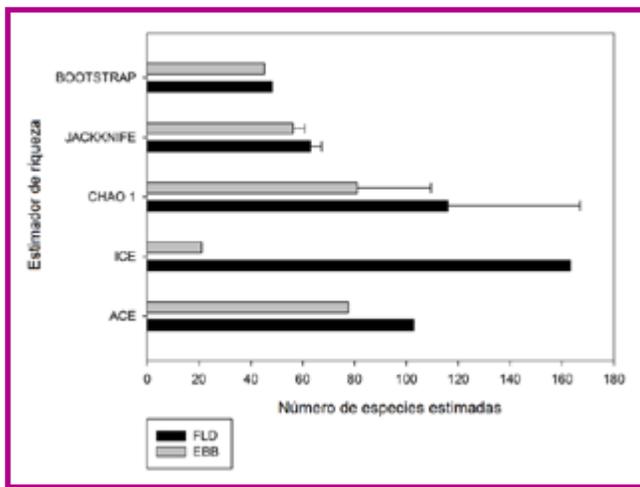


Figura 2. Riqueza estimada de bacterias indicadoras de contaminación fecal detectadas en aguas de marea entrante (FLD) y marea saliente (EBB) en el humedal Ballona en Los Ángeles California. Los diferentes estimadores se calcularon usando técnicas multivariadas en base a patrones en el muestreo utilizando el programa EstimateS. El gráfico fue modificado del artículo por Dorsey *et al.* (2013).

Diversidad-Alfa (α)

La diversidad-alfa representa la diversidad de especies a lo largo de todas las subunidades (o escalas) locales relevantes (e.g. hábitat), y por definición abarca dos variables importantes: (1) la riqueza de especies, y (2) la abundancia relativa de especies. Existen muchos índices para calcular diversidad-alfa, como el índice alfa de Fisher (Fisher *et al.* 1943), el índice de Simpson (Simpson 1949), y el índice de Shannon-Wiener (Shannon 1948). La gran mayoría de estos índices de diversidad-alfa utilizan los valores de riqueza y abundancia relativa, solamente que las operaciones matemáticas de estos valores se organizan de diferentes formas. Por ejemplo, el índice de Shannon-Wiener, popular en la literatura de ecología, se calculará de acuerdo a la fórmula [1]:

$$H = -1 \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i) \quad [1]$$

donde el variable “pi” representa la proporción de la abundancia relativa de la especie “i” en relación a la abundancia de todas las especies detectadas en un muestreo. El valor mínimo puede aproximarse al cero y el valor máximo, en teoría, no está consolidado a un límite. El valor (H) del índice Shannon-Wiener aumenta con respecto a una de dos razones: (1) un aumento en la riqueza de especies, y/ o (2) un aumento en la equitatividad de la representación de la abundancia relativa especies. Es decir, cuando el índice de diversidad-alfa aumenta, el número del índice en si no es suficiente para determinar si el cambio es por un aumento en la riqueza o equitatividad de especies. Por esta razón, los índices de diversidad-alfa siempre se reportan en conjunto con análisis de riqueza y equitatividad de especies detectadas en un muestreo.

Equitatividad de Especies (J)

Cada índice de diversidad-alfa tiene su propia fórmula para calcular la equitatividad de especies. Por ejemplo, índice de Shannon-Wiener se puede utilizar para calcular equitatividad de especies de acuerdo a la fórmula [2]: donde la variable “H” es el índice de Shannon-Wiener y la variable “S” es la riqueza de especies detectadas durante el muestreo. El valor (J) de la equitatividad de especies varía entre los valores “0” y “1”; donde el valor “0” representa baja equitatividad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor “1” representa total equitatividad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo.

$$J \approx \frac{H}{\ln(S)} \quad [2]$$

Curva de Rarefacción

Por ser un índice, existe un procedimiento importante en el momento de comparar la diversidad-alfa entre hábitats: el número de individuos muestreado en ambos hábitats nunca es el mismo. Es decir, los índices de diversidad que se desean comparar no están basados en el mismo número de individuos, ya que en cada hábitat se ha recolectado un número diferente de organismos. Para clarificar este punto, el Coeficiente de Unidades de Mérito (C.U.M.), un índice utilizado a nivel universitario, se presta como ejemplo. No sería justa la comparación del C.U.M. de un estudiante de primer año con el C.U.M. de un estudiante de último año, ya que ambos estudiantes han llevado un número de cursos diferentes.

Por lo tanto, para poder comparar índices de diversidad-alfa entre hábitats, es crítico hacer una corrección matemática para que el número de individuos sea igual. El procedimiento se llama rarefacción, y se utiliza para comparar índices de diversidad entre hábitats en base a un mismo número de individuos. La rarefacción es una técnica donde el hábitat con el mayor número de individuos se submuestra sin remplazo aleatoriamente y con múltiples ejecuciones para generar un índice promedio que se puede comparar con el índice de otro hábitat en base a un mismo número de individuos. El resultado de esta técnica es una curva rarificada de valores del índice de diversidad que disminuye conforme con el muestreo sin remplazo del número de individuos. En el Apéndice I, incluimos instrucciones para rarificar hasta tres diferentes índices de diversidad-alfa (Alfa de Fisher, índice de Simpson, y el índice de Shannon-Wiener) en base a datos de muestreo utilizando el programa gratuito EstimateS (Colwell 2006).

Dorsey *et al.* (2013) rarificó el índice de diversidad Shannon-Wiener para comparar la diversidad de bacterias indicadoras de contaminación fecal entre las mareas menguantes y crecientes en una laguna

costera urbanizada en el sur de California (Fig.3). Nótese que para comparar índices de diversidad-alfa no es necesario identificar las especies compartidas entre hábitats; punto que se tomará en cuenta solamente durante los cálculos de diversidad-beta (en la siguiente sección). Este punto también implica que el mismo índice de diversidad no solamente se presta para la comparación de hábitats, sino también para la comparación de diferentes metodologías de muestreo con el fin de optimizar la captura de individuos y así mejor representar la diversidad-alfa de un hábitat en general (Fig. 4).

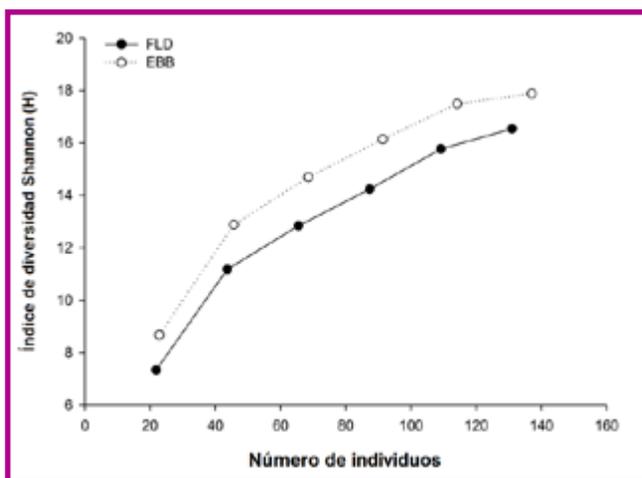


Figura 3. Curvas de rarefacción de los índices de diversidad Shannon de bacterias indicadoras de contaminación fecal detectadas en aguas de marea creciente (FLD) y marea menguante (EBB) en el humedal Ballona en Los Ángeles California. Las diferentes curvas se forman a raíz de una técnica de sub-muestreo, el cual permite la comparación (balanceada) de índices de Shannon en base a un mismo número de individuos a través del programa EstimateS. El gráfico fue modificado del artículo por Dorsey *et al.* (2013).

En la literatura ecológica, los índices de diversidad-alfa también se prestan para evaluar cualquier entidad (orgánica o inorgánica) que posee una identidad categórica y una abundancia relativa. El papel de la heterogeneidad de hábitat sobre la diversidad de aves se evaluó por MacArthur y MacArthur (1961), donde se encontró que el índice de diversidad

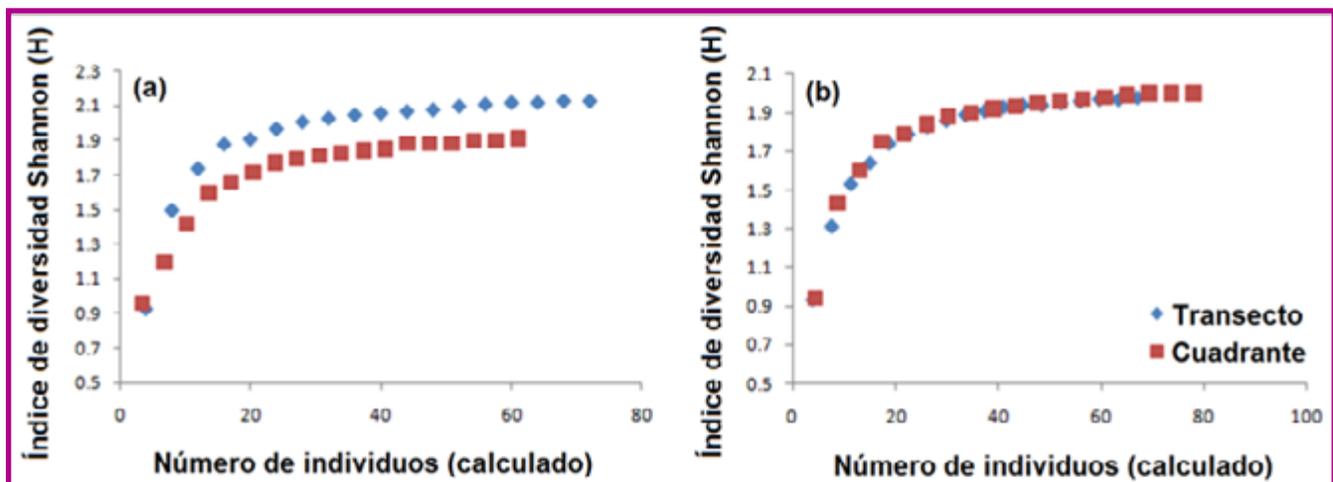


Figura 4. Curvas de rarefacción comparando el efecto de la metodología de muestreo (transecto versus cuadrante) sobre el índice de diversidad Shannon en dos áreas de interés hábitat (a) y hábitat (b). Nótese que en el hábitat (a), el muestreo por transecto capturó una diversidad mayor en comparación al muestreo por cuadrante. Sin embargo, en el hábitat (b) no se detectó una diferencia entre la diversidad capturada por los métodos de transecto y cuadrante. Estos datos se generaron durante un ejercicio académico utilizando confites de diferentes marcas (=especies) y los datos de colecta (para cada metodología de muestreo) se analizaron a través del programa EstimateS.

Shannon-Wiener de aves aumentaba con respecto a un incremento en el índice de diversidad Shannon-Wiener de follaje (Fig. 5a). La ecología evolutiva de glándulas secretoras de néctar en plantas mirmecofitas se evaluó por Carmona *et al.* (datos sin publicar), donde el índice de diversidad Shannon-Wiener de las azúcares secretadas por glándulas florales y extra-florales se comparó intra-específicamente en *Erythrina caffra* Thunb. (Fig. 5b).

Curva de Rango-Abundancia

Bajo muchas circunstancias, la comparación rarificada de los índices de diversidad-alfa entre hábitats necesita acompañarse con una evaluación de los cambios respectivos en cuanto a la riqueza y equitatividad de especies. En estos casos, se aprovecha la variable “pi” que se calcula como en muchos de los índices de diversidad-alfa que son populares en la literatura; como el alfa-de Fisher, índice de Simpson, y el índice de Shannon-Wiener (e.g. fórmula [1]). Conocidas como curvas de rango-abundancia, estas grafican el

valor “pi” de cada especie y el rango de dicha especie, el cual disminuye directamente con valores menores del variable “pi”. Entre más elevado la riqueza y/o la equitatividad de especies sea, más se aproxima la curva de rango-abundancia a un pendiente plano ($m = 0$). Entre más pobre la riqueza y/o equitatividad de especies (es decir, entre más dominancia por pocas especies existe en un hábitat) más empinado se vuelve la pendiente de la curva de rango-abundancia ($m < 0$).

Aquino *et al.* (2013) detectó un patrón que sigue la hipótesis del disturbio intermedio (Connell 1975), donde la riqueza y equitatividad de especies (y por ende, el índice de diversidad-alfa) de artrópodos disminuyó con respecto a una interrupción en la estacionalidad de la disponibilidad de agua en un chaparral costero de California (Fig. 6a). Dorsey *et al.* (2013) detectó un efecto diferencial en cuanto a mareas crecientes y menguantes sobre las bacterias indicadoras de contaminación fecal en el humedal Ballona en Los Ángeles California (Fig. 6b).

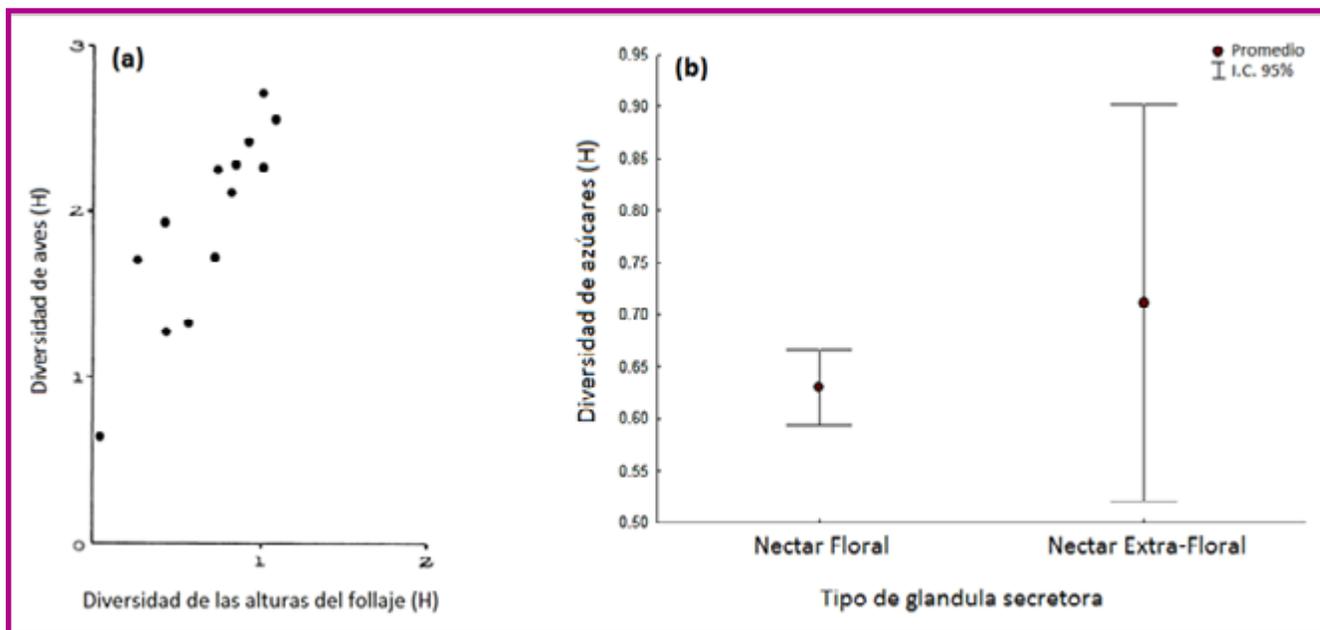


Figura 5. Los índices de diversidad no solo se utilizan para evaluar especies biológicas, sino también para evaluar cualquier entidad que posee una identidad categórica y una abundancia relativa. Por ejemplo, (a) MacArthur y MacArthur (1961) evaluaron diversidad de aves con respecto a diversidad de alturas de follaje, y (b) Carmona *et al.* (datos sin publicar) evaluaron la diversidad de azúcares secretadas por diferentes tipos de glándulas secretoras de néctar en plantas mirmecofitas.

Diversidad-beta (β)

La diversidad-beta, de acuerdo a Whittaker (1960), se define como el diferencial entre la diversidad de un hábitat (i.e. diversidad-alfa [α]) y la diversidad total de un paisaje de hábitats (i.e. diversidad-gamma [γ]). Por ende, existen varias formas de calcular diversidad-beta, sin embargo en términos simples, la diversidad-beta juega el papel de representar la diversidad de especies entre hábitats que no está compartida; aquí expresado por la fórmula [3]:

$$\beta = (S_1 - c) + (S_2 - c) \quad [3]$$

donde “S” representa la riqueza de especies en dicho hábitat ($n = 1, 2$, etc.) y “c” representa la riqueza de especies compartidas entre los hábitats. Sin embargo, la literatura ecológica señala una tendencia de utilizar la disimilitud composicional de especies entre hábitats como una forma de medir diversidad-beta. Dorsey *et al.* (2013) empleó el programa gratuito EstimateS (Colwell 2006) para calcular varios índices de similitud multivariados y así estimar la proporción de especies no compartidas en el ensamblaje de bacterias indicadoras de contaminación fecal muestreadas en mareas crecientes y menguantes en una laguna costera urbanizada en el sur de California (Fig. 7). Nótese que la norma es reportar múltiples índices de similitud multivariadas (e.g. Jaccard, Sorensen, etc.) con el fin de presentar la diversidad-beta como un rango de especies no compartidas proporcional (sensu Dorsey *et al.* 2013).

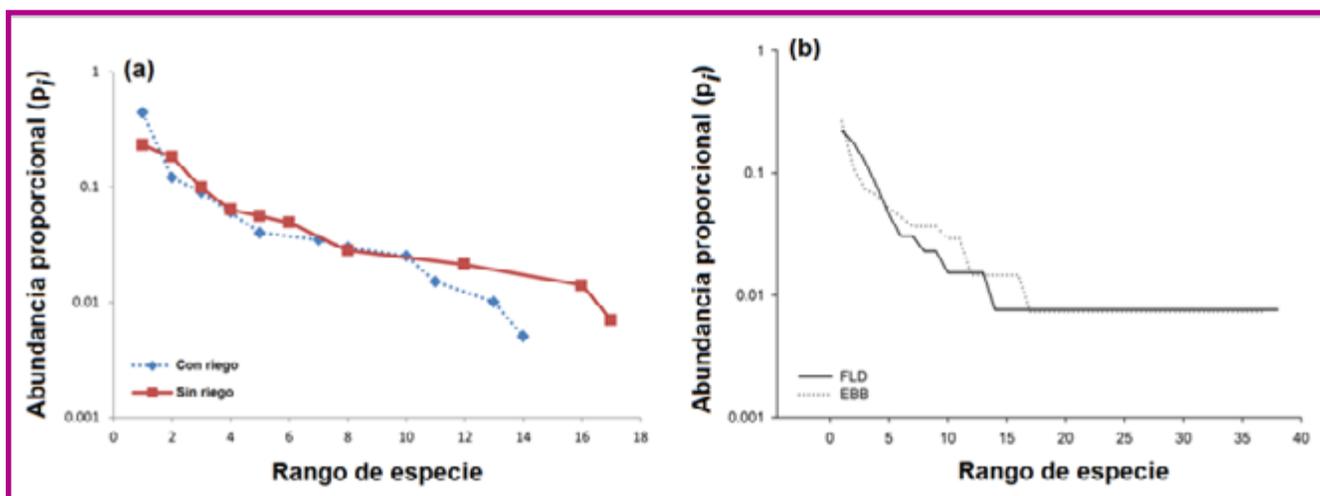


Figura 6. Curvas de Rango-Abundancia comparando (a) el efecto de fuentes antropogénicas de agua sobre la comunidad artrópodos en un chaparral de California, y (b) el efecto de la marea creciente (FLD) y la marea menguante (EBB) sobre bacterias indicadoras de contaminación fecal en el humedal Ballona en Los Ángeles California. Entre más se acerque la pendiente de la curva a “0”, más equitativa la representación proporcional de individuos entre la diferentes especies muestreada. Es decir, (1) entre más plano el pendiente, mayor equitativa existe en la representación de individuos por especies, y (2) entre más empinado el pendiente, mayor dominancia existe por algunas de las especies. Los gráficos fueron modificados de los artículos por Aquino *et al.* (2013) y Dorsey *et al.* (2013) respectivamente.

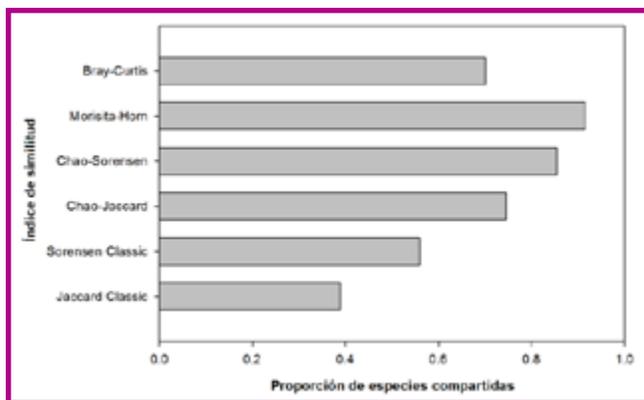


Figura 7. La proporción de especies de bacterias indicadoras de contaminación fecal compartidas en aguas muestreadas durante marea entrante y saliente en el estuario Ballona en Los Ángeles California. Los diferentes índices de similitud se calcularon en base a las especies detectas durante los muestreos de marea entrante y saliente utilizando el programa EstimateS. El gráfico fue modificado del artículo por Dorsey *et al.* (2013).

Diversidad-Gamma (γ)

La diversidad-gamma, de acuerdo a Whittaker (1960), se define como la diversidad total de especies en un paisaje, donde los componentes independientes de diversidad-alfa (α) y diversidad-beta (β) juegan un papel con efecto multiplicativo; aquí expresado por la fórmula [4]:

$$\gamma = \alpha * \beta \quad [4]$$

No existe consenso en cuanto a la escala apropiada para calcular diversidad-gamma (Whittaker *et al.* 2001). Sin embargo, la costumbre es utilizar la escala proporcionada por la base de datos en general, y aceptar el hecho de que cualquier esfuerzo de muestreo siempre sub-estima la diversidad total de una área grande. El nivel de sub-estimación de especies solamente se puede determinar a través de una curva de acumulación de especies por área (Colwell y Coddington 1994).

Biodiversidad

El término biodiversidad es un concepto que abarca tres tipos de diversidad en conjunto: (1) diversidad genética, (2) diversidad de especies, (3) diversidad del funcionamiento de los ecosistemas. La diversidad genética se refiere a la variación (en cuanto a la identidad y abundancia relativa) de los nucleótidos, genes, cromosomas, o genomas enteros (i.e. el complemento de ADN dentro de las células u orgánulos) de organismos. Por ende, la diversidad genética representa la fuente de variación que permite que las poblaciones de organismos puedan adaptarse a cambios ambientales. La diversidad de especies es importante para el mantenimiento de la estructura de comunidades y cadenas alimenticias. La diversidad del funcionamiento de los ecosistemas aporta servicios ecológicos importantes para la sostenibilidad de procesos como los ciclos de nutrientes y la descomposición de desechos. Por esta razón, la biodiversidad se utiliza como una forma de medir la “salud” de sistemas naturales, ya que toma en cuenta la variedad de componentes que organizan la vida y sus procesos, como las estructuras, funciones, y procesos de genes, especies, comunidades, ecosistemas, y otras escalas de organización biológica.

Bibliografía

- Aquino, J., M. Catala, and V. Carmona-Galindo. 2013. Anthropogenic Impacts of irrigation on the arthropod community structure of a coastal sage scrub habitat in Los Angeles. *BIOS* 84(2): 101-105.
- Chao, A., y T.J. Shen. 2004. Nonparametric prediction in species sampling. *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* 9: 253-269.

Colwell, R.K., y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 345: 101-118.

Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>

Connell, J.H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In M.L. Cody and J. Diamond (Eds.). *Ecology and Evolution of communities*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Dorsey, J.H., V. Carmona-Galindo, C. Leary, J. Huh, J. Valdez. 2013. An assessment of fecal indicator and other bacteria from an urbanized coastal lagoon in the city of Los Angeles, California, USA. *Environmental Monitoring & Assessment* 185(3): 2647–2669.

Fisher, R.A., A.S. Corbet, y C.B. Williams. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12: 42-58.

Gotelli, N.J., y R.K. Colwell. 2011. Estimating species richness. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*, 39-54.

He, F., y P. Legendre. 1996. On species–area relations. *American Naturalist* 148(4): 719–737.

Hunter Jr., M. 2002. *Fundamentals of Conservation Biology*. (2nd Ed.). Massachusetts, USA: Blackwell Science.

MacArthur, R.H., y J.W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42(3): 594-598.

Sepkoski Jr., J.J. 1988. Alpha, Beta, or Gamma: Where Does all the Diversity Go? *Paleobiology* 14(3): 221-234.

Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.

Tuomisto, H. 2010. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33(1): 2-22.

Karl I. Ugland, K.I., J.S. Gray, K.E. Ellingsen. 2003. The species–accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology* 72(5): 888-897.

Whittaker, R.H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30(3): 279-338.

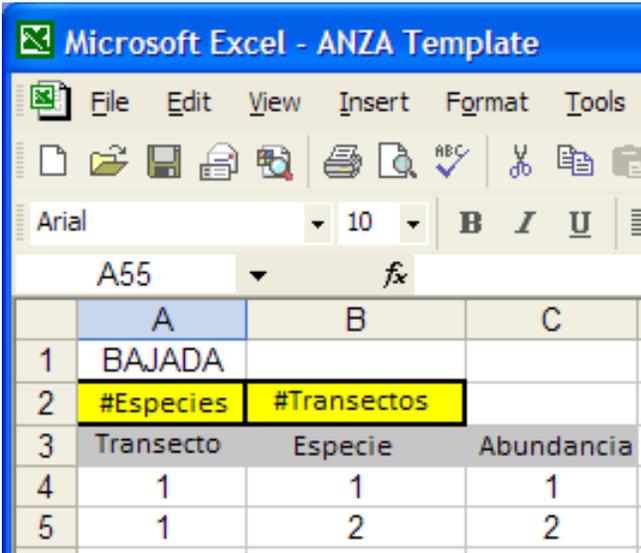
Whittaker, R.J., K.J. Willis, y R. Field. 2001. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28(4): 453-470.

Apéndice I:

Como utilizar el programa EstimateS en la estimación de riqueza y la rarefacción de índices de diversidad alfa.

El software EstimateS funciona como una “calculadora” para estimar una amplia variedad de estimadores de riqueza de especies (e.g. ACE, ICE, CHAO, JACKKNIFE, BOOTSTRAP) e índices de diversidad (e.g. Alfa de Fisher, Simpson, Shannon). La información de muestreo y los resultados del análisis se organizan y grafican (respectivamente) a través de un programa de hoja de cálculo (e.g. aquí usamos Excel), pero la estimación de riqueza y la rarefacción de los índices de diversidad se hacen a través del programa EstimateS.

Descarga gratuita: purl.oclc.org/estimates.



	A	B	C
1	BAJADA		
2	#Especies	#Transectos	
3	Transecto	Especie	Abundancia
4	1	1	1
5	1	2	2

Paso 1:

En un hoja de Excel*, organiza tus datos de la siguiente manera:

A1: El nombre del archivo (sin espacios).

A2: El número total de especies observadas durante el muestreo.

B2: El número de muestras, cuadrantes, o transectos.

A3: Aquí empiezan tus datos, organizados en tres columnas (sin los títulos que aparecen en la imagen solamente como guía):

Columna A: Número de muestra

Columna B: Número de especie

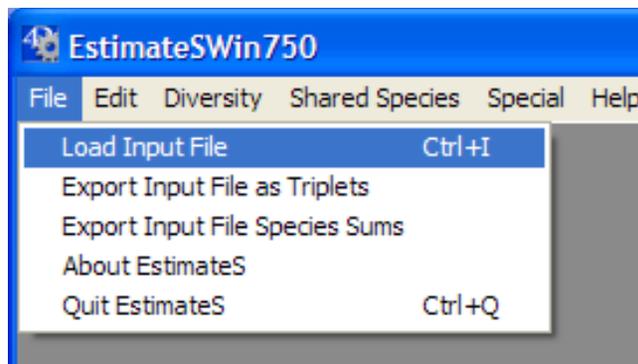
Columna C: Abundancia relativa

A11		fx 2	
	A	B	C
1	BAJADA		
2	17	15	
3	1	3	1
4	1	5	2

Paso 2:

Cuando termines de compilar tus datos, asegúrate de que cada columna termina con el número “-1” (sin comillas). Es decir, la última fila (horizontal) de entrada de datos aparece como: -1 -1

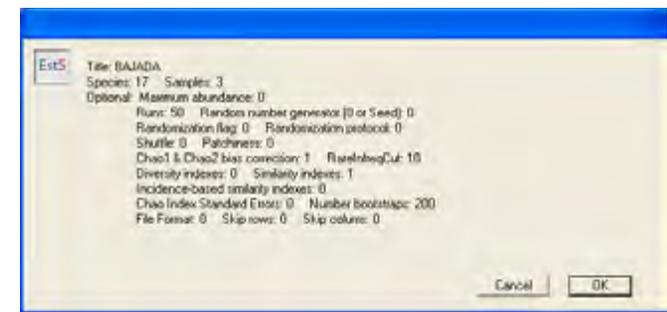
Ahora guarda esta hoja de Excel con el formato de texto delimitado por tabulaciones [En inglés; “text (tab-delimited)”].



Paso 3:

Lanza el programa de EstimateS.

Bajo el menú de “File”, dale clic a la opción “Load Input File”.

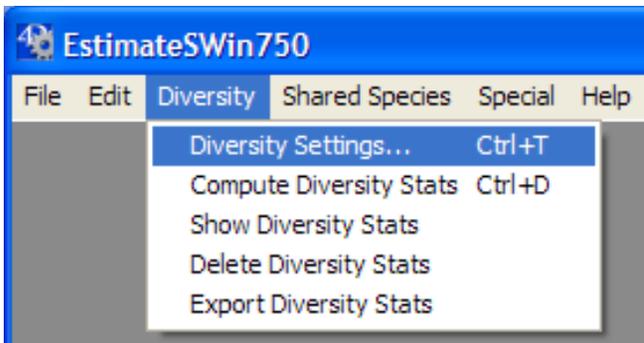


Paso 4:

Revisa que el número de especies y el número de muestras (i.e. transectos, cuadrículas, etc.) estén correctos.

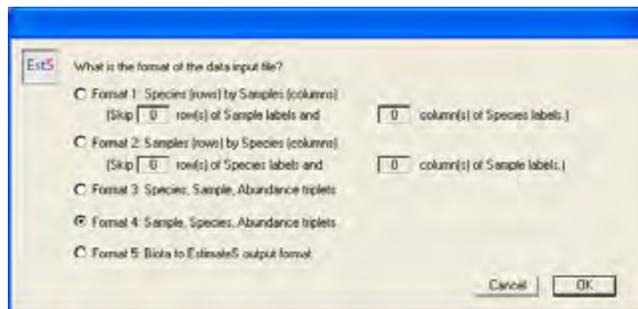
Si el reporte esta malo; revisa tu archivo de texto (delimitado por tabulaciones).

Si el reporte está bien, dale clic al “OK”



Paso 6:

Bajo el menú de “Diversity”, selecciona “Diversity Settings”



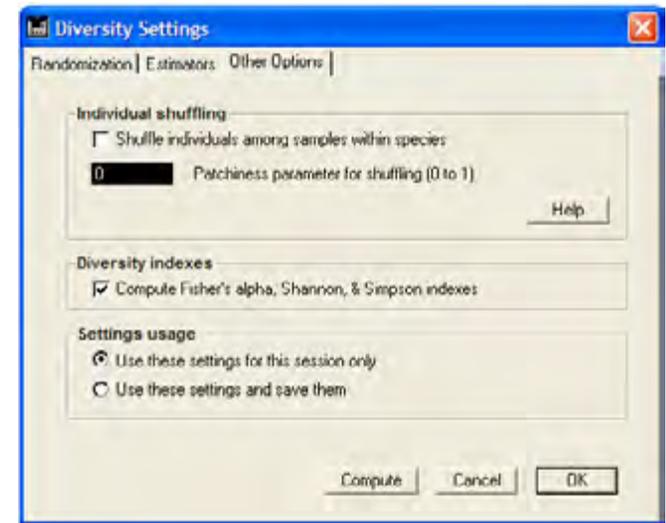
Paso 5:

Aquí se selecciona el formato que mejor describe la organización de los datos en el archivo de texto delimitado por tabulaciones.

En este ejercicio, estamos empleando el Formato 4; donde el trio de datos se organiza como: muestra, especies, abundancia.

[Sample, Species, Abundance]

Dale clic al “OK”



Paso 7:

Seleccione la viñeta “Other Options”.

Si estas interesado en la rarefacción de índices de diversidad, baja al enmarcado “Diversity Indexes” y seleccione la opción “Compute Fisher’s alpha, Shannon & Simpson indexes”. Por lo contrario, la computación que sigue solo genera la estimación de riqueza de especies.

Dale clic al botón “Compute”.

Nota: si le das clic al botón “OK”, no se genera la computación. Solo regresa a “Diversity Settings” y dale clic al botón “Compute”.

**Paso 7b:**

Si aparece esta ventana; solo se refiere a datos en el archivo (temporal) almacenado por algún análisis previo. Solo dale clic al "OK".

Samples	Individuals (computed)	Sobs (Mao Tau)	Sobs 95% CI Lower bound	Sobs 95% CI Upper bound
1	2.33	1.66	0.10	3.23
2	4.66	3	0.31	6.66
3	7	4	0.49	7.50

Paso 8:

Esta tabla contiene los diferentes estimadores de riqueza de especies y la rarefacción de los diferentes índices de diversidad.

Para exportar los resultados tabulados de tu análisis, dale clic al botón "Export". El programa EstimateS guarda el archivo con los resultados con formato de texto ("ASCII").

Samples	Individuals (computed)	Shannon Mean	Simpson Mean
1	2.33	1.4	6.17
2	4.66	1.66	5.45

Paso 9:

El archivo de texto ("ASCII") que contiene los resultados se puede acceder, modificar y graficar usando Excel (o cualquier otra hoja de cálculo).

Paso 10:

En los gráficos, el eje-Y representaría diversidad o riqueza estimada promedio (en inglés: "Mean"), y el eje-X representaría el número de individuos computados (en inglés: "Individuals [computed]").

Nota: En el archivo con los resultados aparecen varios índices de diversidad (e.g. Alfa de Fisher, Shannon, Simpson); es importante no reportarlos todos para evitar la redundancia. Mejor, escoja el índice (uno) que mejor conoces por medio de la literatura en tu área de biología (e.g. Índice de Shannon).



Laguna de Iberá

Es una de la que forman un área natural de ensueño al NE de Argentina, en la Provincia de Corrientes, que, por su belleza y variedad de fauna y flora atrae al turismo de todo el mundo: los Esteros de Iberá (Iberá, en idioma guaraní, significa: “Agua brillante”).

Texto y Fotografía: Lilia Acevey, Argentina.

Evaluación de dos concentraciones de Propóleo de Abeja sin aguijón (*Tetragonisca angustula*) en el tratamiento de Papilomatosis bovina.

Ayala Morales J. E.
García Valenzuela B. C.

García Yanes, E. O.
Ruano Iraheta, C. E.
Castro, J. A.

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Resumen.

Se evaluó el uso del propóleo de abeja sin aguijón (*Tetragonisca angustula*) en el tratamiento de papilomatosis bovina, aplicando dos concentraciones de propóleo (25% y 50%) y dos testigos relativos (alcohol etílico 70% y producto a base de Clorobutanol). El objetivo fue determinar el efecto de dos concentraciones de propóleo en las verrugas causadas por papilomavirus en ganado bovino. Los tratamientos se administraron vía parenteral (subcutáneo) en la verruga más prominente, en un área establecida de 3 cm de radio entre un rango de 0.1-5.0 cm. Durante la investigación se realizaron cortes histológicos de muestras de papiloma antes de la aplicación de los tratamientos para evidenciar la presencia del virus del papiloma bovino. El diseño estadístico que se utilizó fue bloques al azar con la prueba de contrastes ortogonales, contando con un total de 24 unidades experimentales que se encontraron distribuidas en 6 localidades. Se hicieron observaciones diariamente durante 15 días. Los parámetros de evaluación fueron:

Abstract.

The treatment of bovine papillomatosis was evaluated with the use of the propolis of stingless bees (*Tetragonisca angustula*), applying two concentrations of propolis (25% and 50%) and two relative controls (ethyl alcohol 70% and commercial product by means of Clorobutanol). The objective was to determine the effect of two concentrations of propolis in the warts caused by the bovine papilloma. The treatments administered via parenteral (subcutaneous) in the largest wart within the range of 0.1 to 5 cm. in an established area of 3 cm. of radio. During the investigation, histological cuts of samples of papilloma were performed before the application of the treatments to demonstrate the presence of the bovine virus of the wart in question. The statistical methodology utilized included blocks at random with a test of orthogonal contrasts, totaling 24 experimental units that were distributed in 6 locations. Data were taken

during 15 days in a row. The parameters of evaluation included: Size of the wart (diameter and height), Elimination of the wart after every treatment, Time of elimination of the wart after the treatments (days), side effects observed after each application of the treatments (inflammation), and identification of bovine virus of papilloma (histological cuts). The results were: the diameter of the wart was statistically similar among all the treatments and also, the height was significantly different ($P \leq 0.05$) during the treatments of propolis; finally, being the treatment with propolis to 25%, the one which caused the most inflammation. The main conclusion was that the treatment with propolis to 50% eliminated most of the warts (80% of cases).

Palabras clave: propóleo, abejas sin aguijón, flavonoides, papiloma, apoptosis.

during 15 days in a row. The parameters of evaluation included: Size of the wart (diameter and height), Elimination of the wart after every treatment, Time of elimination of the wart after the treatments (days), side effects observed after each application of the treatments (inflammation), and identification of bovine virus of papilloma (histological cuts). The results were: the diameter of the wart was statistically similar among all the treatments and also, the height was significantly different ($P \leq 0.05$) during the treatments of propolis; finally, being the treatment with propolis to 25%, the one which caused the most inflammation. The main conclusion was that the treatment with propolis to 50% eliminated most of the warts (80% of cases).

Key words: propolis, stingless bees, flavonoids, papilloma, apoptosis.

Introducción.

La Papilomatosis es una afección neoplásica de origen viral, en la que las bubas o papilomas son tumores epiteliales benignos de la piel y de la membrana mucosa escamosa estratificada (Aiello *et al.*, 2000) y epidermis (Blood *et al.* 1983), que poseen un aspecto aplanado, redondo, filiforme, digitado, o en forma de coliflor. Su tamaño varía desde milímetros hasta grandes masas de varios centímetros de espesor (Hagan y Bruner, 1961). La papilomatosis bovina se origina por un virus perteneciente al género Papillomavirus, perteneciente al grupo de virus DNA (Andrewes *et al.* 1978). Se han reportado la existencia de 5 diferentes tipos de virus del papiloma bovino, de manera que se puede clasificar de acuerdo a su efecto, como VPB-1, VPB-2, VPB-3, VPB-4, VPB-5 (Solis, 1986). La transmisión de la papilomatosis puede ser por contacto directo, objetos inanimados (instrumentos de tatuaje, agujas hipodérmicas) (Andrewes *et al.*, 1978), entre otros.

Las bubas aparecen en cualquier lugar de la piel, usualmente en la cabeza, cerca o junto a los ojos, ollares, maxilares, cuello, región escapular, ombligo y otras áreas corporales, más que en las extremidades. Otras regiones comúnmente afectadas son: glándula mamaria (en especial pezones), esófago, rumen, áreas anogenitales, vejiga urinaria en vacas (Blood *et al.*, 1983).

Mundialmente la papilomatosis no es considerada como una enfermedad de importancia económica, pues no es mortal; sin embargo su presencia implica pérdidas económicas, principalmente a nivel de peletería, debido a la devaluación que sufren las pieles y la dificultad de venta del ejemplar en pie. Por otro lado, aquellos animales con lesiones extensas están expuestos a sufrir lesiones en las áreas afectadas por papilomas, las cuales pueden complicarse con infecciones secundarias. En hatos lecheros los papilomas de cierta variedad afectan la ubre y en

especial los pezones, dificultando el ordeño, la lactancia y reduciendo así la producción láctea (Blood *et al.*, 1983).

La Papilomatosis puede ser tratada de diferentes maneras, entre las que podemos mencionar:

Tratamiento quirúrgico; removidos quirúrgicamente.

Estimulando el incremento de la inmunidad contra el virus (Hagan y Bruner, 1961).

Tratamiento a partir de vacunas autógenas; preparadas con tejido de verrugas del animal afectado que puede ser inyectada subcutáneamente o intradérmicamente. (Aiello *et al.*, 2000).

Tratamiento a base de autohemoterapia; consiste en extraer 10 ml de sangre de la vena yugular y aplicarla inmediatamente por vía intramuscular, repitiendo 4 veces con intervalos de 8 días (Blood *et al.*, 1983).

Tratamiento a base de Clorobutanol; consiste en la aplicación de Clorobutanol a una concentración de 5 gr. vía subcutánea (Blood *et al.*, 1983).

El propóleo es una sustancia resinosa, balsámica, de color verde pardo, castaño o incluso negro, dependiendo de su origen botánico, contiene fenoles, algunos elementos traza y algunos ácidos potentes; los cuales otorgan propiedades al propóleo, que permite brindar considerables valores terapéuticos en el organismo animal y humano (González y Bernal, 1997). El propóleo en su primera etapa es de origen vegetal, se encuentra recubriendo los brotes de las plantas en el momento que estas eclosionan, fundamentalmente en las yemas de los álamos (*Pópulos spp.*), pinos (*Pinus spp.*), sauces (*Salix spp.*), entre otros. Debido a que las abejas recolectan el propóleo de diferentes fuentes, la composición química del propóleo varía según la disponibilidad de las variedades vegetales y las condiciones ambientales que estas encuentren al momento de la recolección (González, 2003). De manera que los efectos de mayor interés, gracias a los cuales el propóleo ha

obtenido valor terapéutico debido a su composición química (flavonoides, alcoholes, aldehídos, terpenos, minerales y vitaminas) son: actividad antimicrobiana (bacteriana, micótica y viral); actividad antiparasitaria, actividad antiinflamatoria (cicatrizante y anestésico); actividad antioxidante, actividad tumoral y radioprotectora, actividad vasoprotectora, actividad inmunomoduladora, entre otros (González, 1997).

El propóleo es un producto que puede ser usado en diferentes preparaciones. Las sustancias activas pueden ser extraídas usando alcohol, grasas y aun agua, por lo que existen diversas presentaciones, las cuales pueden ser según Castañeda (1988): extracto acuoso, extracto graso, tintura de propóleo, enjuague bucal, cápsulas, gotas para los ojos, polvo de propóleo crudo, inhalaciones, propóleo en miel, spray, extracto blando de propóleo, emplastos, ungüentos y cremas. El disolvente más utilizado en propóleo es el alcohol etílico, en concentraciones desde el 70 al 100% y que en la etapa de extracción se puede emplear alcohol a 80° C durante 24 horas o bien efectuarla a temperatura ambiente durante 20 días o más.

Para establecer patrones de calidad adecuados para el propóleo no basta evaluar los aspectos físicos u organolépticos (visual, consistencia, sabor, origen, color, u olor), sino que es fundamental cuantificar los principios activos para poder tener parámetros de comparación entre los diferentes tipos de propóleo (González, 2003). Con este objetivo las normas salvadoreñas obligatorias de calidad de propóleo crudo destinado para la comercialización NSO. 65.19.02:03 CONACYT, establecen la identidad y los requisitos mínimos de calidad que debe cumplir el propóleo crudo (IPFSAPH, 2003).

Existen diferentes alternativas de tratamientos de la papilomatosis bovina con o sin propóleo, reportados en su mayoría de casos aislados, sin mayor cuantificación ni control. Por lo tanto esta investigación tuvo como objetivo determinar el tratamiento de propóleo más

efectivo en la eliminación de verrugas causadas por el papiloma bovino, de manera que se aporte un tratamiento alternativo acerca del uso del propóleo de abeja sin aguijón (*Tetragonisca angustula*) inyectado en la base de las verrugas vía parenteral (subcutáneo) en la verruga más prominente, en un área establecida de 3 cm de radio.

Materiales y Métodos

La investigación tuvo una duración total de 95 días, comprendidos entre julio y octubre del año 2008 divididos de la siguiente manera: la fase de recolección de propóleo y elaboración de solución alcohólica de propóleo tuvo una duración de un mes y medio, la fase pre-experimental tuvo una duración de 15 días en la que se realizaron dos aplicaciones, la fase experimental tuvo una duración de 15 días y la fase de laboratorio que consistió en el análisis de muestras histopatológicas tuvo una duración de 20 días. La investigación se realizó en las siguientes localidades:

- 1) Rancho Alex Tejada, ubicado en el km 62 carretera al municipio de Nueva Concepción caserío el Rancho Luna del departamento de Chalatenango, El Salvador. (14°06'01.79"N y 89°13'19.79"O) a 325 msnm.
- 2) Granja Los Maldonados, ubicado en el municipio de Tejutla, desvío San José cantón Agua Escondida del departamento de Chalatenango, El Salvador. (14°06'31.23"N y 89°09'0.23"O) a 325 msnm.
- 3) Granja Esperanza, ubicado en el cantón San Antonio carretera antigua Zacatecoluca municipio de Cuyultitán km 28 ½ del departamento de La Paz, El Salvador. (13°31'42.84"N y 89°05'20.15"O) a 380 msnm.
- 4) Escuela Nacional de Agricultura (ENA), situado en km 33 ½ carretera a Santa Ana del departamento de La Libertad, El Salvador. (13°48'17.5"N y 89°24'19.78"O) a 460 msnm.
- 5) Finca "San Ramón",

ubicado en carretera a San Miguel de Mercedes km 15 ½ del departamento de Chalatenango, El Salvador. (14°00'08.78"N y 88°56'05.88"O) a 472 msnm.

6) Granja Mardonio, ubicado en el municipio del Pedregal del departamento de La Paz, El Salvador. (13°30'09.33"N y 88°55'26.83"O) a 220 msnm.

La recolección del propóleo de *Tetragonisca angustula* se llevó a cabo en el Departamento de Chalatenango, El Salvador, en los cantones del Gramal y el Jardín, donde se obtuvo el propóleo de colonias propiedad de los meliponicultores de la zona. El procesamiento del propóleo para obtención de la tintura, se realizó en el Laboratorio de Palinología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador de la siguiente manera:

- 1) Selección del propóleo.
- 2) Limpieza y homogeneización del propóleo.
- 3) Congelación del propóleo para facilitar su manipulación (-18°C).
- 4) Descongelado del propóleo y corte en pedazos pequeños (troceado).
- 5) Pesado del propóleo en balanza semianalítica.
- 6) Mezcla (relación peso-peso en partes iguales) del propóleo y alcohol etílico al 70% en un recipiente protegido de los rayos solares.
- 7) Se agitó la mezcla de 3-4 veces al día, por un tiempo de 10 días.
- 8) Se dejó reposar la mezcla por un tiempo de 30 días en refrigeración, para lograr la sedimentación de los sólidos y así facilitar la decantación.
- 9) Transcurridos los 30 días en refrigeración, se separaron los sólidos de líquidos por decantación y se filtró la solución decantada en tamices de 250 micrones. Se obtuvo un total 10.3 ml de solución alcohólica de propóleo 50%.
- 10) Posteriormente se diluyó con agua destilada

la mitad de la solución al 50% para obtener el propóleo al 25% .

11) El propóleo se colocó en recipientes ámbar para evitar la pérdida de propiedades por la luz.

Para la investigación se utilizaron un total de 24 unidades experimentales, las cuales fueron: terneros menores de dos años de genética criolla. Cada localidad fue tomada como un bloque, por lo tanto se evaluaron 6 bloques experimentales conformados por 4 tratamientos en cada bloque (dos tratamientos en estudio y dos testigos relativos). Los tratamientos evaluados fueron:

T1: 1 ml de una solución de propóleo a una concentración al 25%.

T2: 1 ml de una solución de propóleo a una concentración al 50%.

T3: 1 ml de alcohol etílico al 70% (para conocer el efecto del alcohol sobre los papilomas).

T4: el producto comercial a base de Clorobutanol a una concentración de 5.0 g. No se evaluó solución salina como testigo por la limitante de la cantidad de terneros y se le dió prioridad al alcohol etílico para conocer el efecto de este solvente del propóleo. Los tratamientos se administraron vía parenteral (subcutáneo) en la base de la verruga; al momento de la aplicación se delimitó una zona con un radio de 3 cm que presentaba papilomas, esto con el objetivo de mantener la uniformidad sobre el área donde se aplicaron los tratamientos. El criterio de delimitación de la zona de aplicación de los tratamientos dependió del área más afectada de papilomatosis que presentaba el animal; dentro del área delimitada, la verruga a la que se le aplicó el tratamiento fue la verruga más prominente, que se encontraba entre un rango de diámetro de 0.1 - 5.0 cm.

Todas las mediciones fueron realizadas con pie de rey. Luego de ser aplicados los tratamientos los animales continuaron con el manejo habitual en cada

localidad, y fueron supervisados diariamente hasta el momento en que se eliminaron las verrugas y por un tiempo estimado de 15 días que duraba la fase de campo experimental.

El factor en estudio consistió en la evaluación de soluciones de propóleo (25% y 50%) de *Tetragonisca angustula* para el control de papilomatosis bovina. Los parámetros que se evaluaron fueron: tamaño de la verruga (diámetro y alto), efectos secundarios luego de la aplicación de los tratamientos (irritación e inflamación), eliminación de las verrugas luego de la aplicación de los tratamientos, tiempo de eliminación de la verruga luego de los tratamientos (días) e identificación de virus de papiloma bovino (cortes histológicos).

Para evidenciar la presencia del virus del papiloma bovino (fase de laboratorio), se tomaron cuatro muestras de papiloma bovino únicamente en la localidad del Rancho Alex Tejada, antes de la aplicación de los tratamientos. Estas muestras fueron enviadas en frascos con formalina al 10% debidamente identificadas como “biopsia de piel” con el mismo tipo de lesión al Laboratorio de Patología de Guatemala. Se realizaron 22 cortes seriados, a las cuales se les efectuaron los cortes histológicos con la técnica hematoxilina eosina y luego se llevó a cabo su lectura histológica respectiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Diámetro de la verruga.

No hubo diferencia estadística significativa entre los 4 tratamientos que se evaluaron (Fig.1) incluyendo el efecto del lugar (bloque), ya que ninguno de los tratamientos en estudio afectó el diámetro de las verrugas, es decir no hubo disminución debido a que el proceso de eliminación de la verruga es súbito. Esto posiblemente estuvo influenciado por el necrosamiento de la base de la verruga ocasionada

por el traumatismo químico de los tratamientos (aplicación vía parenteral); tal como en investigaciones realizadas por Montaña (2005) quien afirma, la necrosis es un proceso pasivo y accidental del orden estructural y funcional de las células causadas por daños externos.

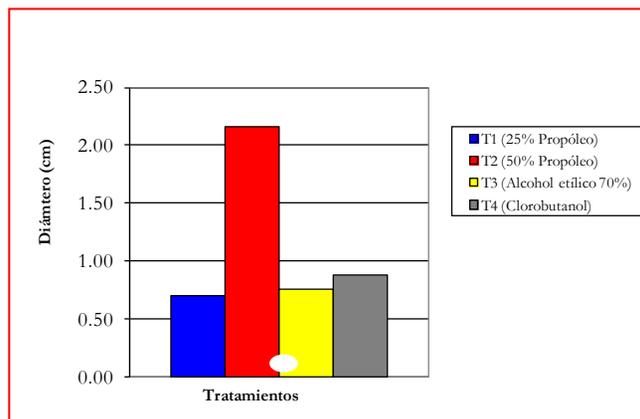


Figura 1. Promedio del diámetro de verruga después de aplicar cada tratamiento (cm).

Altura de la verruga.

Se demostró estadísticamente ($P \leq 0.05$) que de los cuatro tratamientos en estudio, solamente los tratamientos 1 y 2 presentaron diferencias significativas (Fig. 2) en la disminución de la altura de las verrugas, por lo tanto los tratamientos 3 y 4 no causan efecto en la disminución. El tratamiento 2 es el que posee mayor efecto en la disminución de la altura de las verrugas evaluadas, en comparación con el tratamiento 1.

Esto posiblemente estuvo influenciado por el necrosamiento de la base de la verruga, de manera que la irrigación sanguínea se interrumpe y el crecimiento patológico de las células se afecta (apoptosis) y por ésta razón disminuye, tal como lo afirma Montaña (2005) detallando que la necrosis es el tipo de muerte celular más común debido a estímulos exógenos y a falta de crecimiento de factores que mantengan la célula viva esta muere por apoptosis.

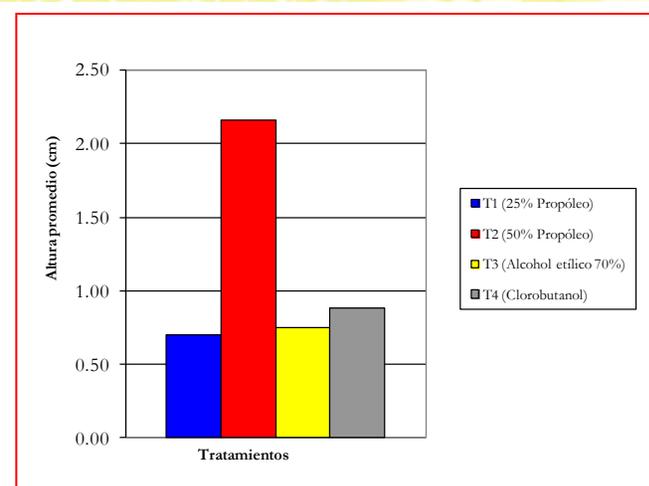


Figura 2. Promedio de altura de la verruga después de aplicar cada tratamiento (cm).

Efectos secundarios luego de la aplicación de los tratamientos (irritación e inflamación).

El único efecto secundario que se presentó, después de la aplicación de los tratamientos, fue inflamación. El tratamiento 1 fue el que causó mayor grado de inflamación en comparación con los tratamientos 2, 3 y 4. Por lo tanto los tratamientos 1 y 2 son significativos ($P \leq 0.05$) causando mayor efecto en la variable inflamación (Cuadro 1), en cambio los tratamientos 3 y 4 no causaron ningún grado de inflamación; de manera que el tratamiento 1 (con 1.18 cm de diámetro de inflamación) es el que causó mayor grado de inflamación en comparación con el tratamiento 2 (con 1.01 cm de diámetro de inflamación). Esto posiblemente fue causado porque el tratamiento 1 se aplicaba con dilución de agua destilada, contrario al tratamiento 2 que no se aplicaba con dilución; el agua destilada pudo ser una sustancia extraña y por lo tanto se desencadenó una reacción antígeno-anticuerpo, tal como lo afirma Barrett (1972) que cualquier sustancia puede producir una respuesta inmunológica. Además el agua también pudo afectar la concentración osmótica de manera que no hubo la misma concentración de sales en el interior y exterior de las células.

Cuadro 1. Promedio de efectos secundarios (inflamación).

Tratamientos	Promedio de diámetro de inflamación (cm)
T1	1,18
T2	1,01
T3	0,00
T4	0,00

Eliminación de la verruga luego de los tratamientos.

El tratamiento 2 es el que tuvo mayor efecto en la eliminación de verrugas (Figs. 3 y 4), siendo efectivo en cuatro de las seis explotaciones ganaderas en estudio. En cambio el tratamiento 1 produjo eliminación de verrugas solamente en una; por el contrario, los tratamientos 3 y 4 no tuvieron efecto en la eliminación de las verrugas (Cuadro 2). Esto posiblemente, debido a que el tratamiento 2 poseía mayor concentración de propóleo, y por lo tanto mayor cantidad de flavonoides en su contenido, mostrando un mejor efecto en la propiedad antiviral como lo afirmó González y Bernal (1997), provocando la eliminación de las verrugas. Posiblemente las verrugas se eliminaron debido al necrosamiento de la epidermis, tal como lo afirma Blood *et al.* (1983).

Tiempo de eliminación de la verruga luego de los tratamientos (días).

Las verrugas del tratamiento 2 se eliminaron con un promedio de siete días; en cambio el tratamiento 1 se eliminó en ocho días. Los tratamientos 3 y 4 no eliminaron ninguna verruga en los 15 días de período de observación. De manera que los tratamientos con propóleo (25% y 50%) demostraron mejor efectividad en el tiempo de eliminación de verrugas, en comparación a estudios realizados por Blood *et al.* (1983) en donde se aplicaron a animales con papilomatosis bovina, vacunas autógenas cuya eliminación fue en un período de 3-6 semanas.

Cuadro 2. Número de terneros con verrugas eliminadas o presentes luego de los tratamientos.

TRATAMIENTO							
Propóleo 25%		Propóleo 50%		Alcohol etílico 70%		Clorobutanol	
Eliminadas	Presentes	Eliminadas	Presentes	Eliminadas	Presentes	Eliminadas	Presentes
1	5	4	2	0	6	0	6



Figura 3. a) Papiloma antes del tratamiento; b) Papiloma desprendiéndose

Identificación de virus de papiloma bovino (cortes histológicos).

Los resultados de los análisis histopatológicos realizados a las verrugas de la granja Alex Tejada demostraron en la descripción microscópica: la presencia de un patrón verrucoso con hiperplasia, donde se observó hiperqueratosis y paraqueratosis, moderada acantosis y papilomatosis, células vacuolazas en la parte superior del epitelio, el centro del papiloma fue fibrovascular; infiltrado inflamatorio moderado, en el epitelio se observó marcada vasodilatación y los núcleos de las zonas basal y ensanchada con núcleos hipercromáticos aumentados de tamaño. Resultando un diagnóstico final de todas las muestras que se detalla a continuación: papiloma escamoso, cambio epitelial regenerativo moderados, infiltrado inflamatorio intraepitelial a expensas de eosinófilos y neutrófilos, y sección examinada negativas para malignidad. Por lo tanto se confirmó a través del diagnóstico histopatológico, que las muestras enviadas eran papiloma bovino. Tal como lo afirma Trigo (1998), describiendo que a nivel macroscópico es posible descubrir nódulos, placas de pocos milímetros de diámetro, y hasta formaciones pedunculares (con aspecto de coliflor) de más de 2 cm de diámetro; a nivel microscópico se observa neoplasia epitelial, con formación de papilas, hiperqueratosis, degeneración y vacuolación de las células epidérmicas.

Comparación económica.

Se analizaron los costos por cada tratamiento; detallando el costo por ml, costo por aplicación y costos totales por cada tratamiento (Cuadro 3).

Al realizar la comparación de costos por tratamiento con mano de obra, el tratamiento más caro resultó ser tratamiento 4 (\$6.50); seguido por el tratamiento 2 con un costo de \$6.31 siendo este tratamiento el más efectivo ya que se aplicó sólo una vez, y por lo tanto el más económico al comparar con los demás tratamientos. El tratamiento más barato fue

el alcohol etílico 90°. Al realizar la comparación de costo por tratamiento sin mano de obra estos tienen una disminución de \$5.00 por tratamiento.

Cuadro 3. Costos por tratamientos.

	T1	T2	T3	T4
Tratamientos	(25% Propóleo)	(50% Propóleo)	(Alcohol etílico 70%)	(Clorobutanol)*
Costo por ml (\$)	0.66	1.31	0.0045	0.25 (6 ml)
Costo por aplicación (\$)	5.00	5.00	5.00	5.00
Costos totales por tratamiento (\$)	5.66	6.31	5.0045	6.50

* El tratamiento 4 esta condicionado al peso del animal 1 ml por cada 20 kg de peso vivo, en la investigación se aplicó un promedio de 6 ml de clorobutanol por animal.

Conclusiones

Los tratamientos evaluados no tuvieron efecto en el ancho de la verruga, pero la aplicación de propóleo al 50% disminuyó la altura de las verrugas.

El tratamiento que eliminó más verrugas fue el tratamiento 2 (50% de propóleo), seguido por el tratamiento 1 (25% de propóleo) que eliminó menos en un rango de 6 a 15 días de observación.

Los tratamientos de alcohol etílico 70% y el producto comercial a base de Clorobutanol no eliminan verrugas en los 15 días de observación.

Los tratamientos que no causaron inflamación fueron el alcohol etílico 70% y Clorobutanol a los 15 días de observación; por el contrario los tratamientos del propóleo 25% y 50% causaron mayor grado de inflamación, siendo el tratamiento de propóleo 25% el que causó mayor inflamación a los 15 de observación.

El tratamiento más barato con respecto a costo fue alcohol etílico 70% (\$5.0045) seguido del tratamiento de propóleo al 25% (\$5.66), por el contrario el tratamiento más caro fue el producto comercial a base de clorobutanol (\$6.50) seguido por el de propóleo al 50% (\$6.31).

Las muestras enviadas al Laboratorio de Patología de Guatemala fueron diagnosticadas como papilomas bovinos.

Recomendaciones.

Aplicar el propóleo al 50% vía parenteral para el control de la papilomatosis bovina.

Realizar otras investigaciones con propóleo durante períodos más prolongados a los realizados en esta investigación.

Realizar otras investigaciones con distintas concentraciones y cantidades de propóleo de *Apis mellifera* u otras especies de abejas sin aguijón.

Realizar otras investigaciones con distintas formas de aplicación (ungüentos) de propóleo de *Tetragonisca angustula* u otras especies de abejas sin aguijón.

Realizar otras investigaciones con similares o distintas concentraciones y cantidades de propóleo de *Tetragonisca angustula*, en otras especies animales que presenten papilomatosis

Agradecimientos

Esta investigación se realizó gracias a la participación de ganaderos salvadoreños.

En la traducción al inglés, fue valiosa la participación del Lic. Macario Pineda.

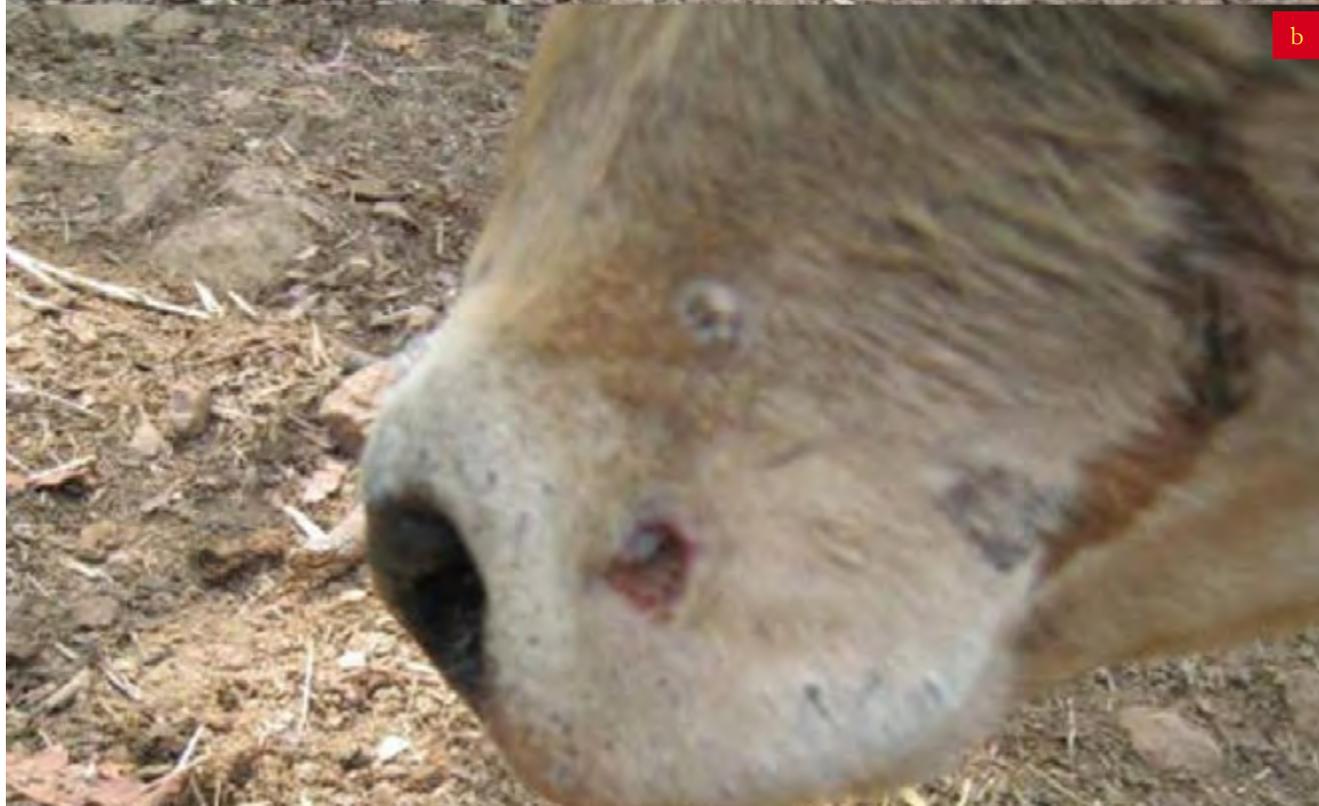


Figura 3. a) Papiloma antes del tratamiento;
b) Cicatrización después del desprendimiento del papiloma

Bibliografía.

- Aiello, S.; *et al.* 2000. El manual Merck de Veterinaria. Trad. A. Abecia *et al.* 5 ed. Barcelona, España. Océano Grupo Editorial, S.A. 2558 p.
- Andrewes, C.; *et al.* 1978. Virus de los vertebrados. 4 ed. Londres, Inglaterra. Bailliere Tindall Editorial. 525 p.
- Barrett, J.T. 1972. Inmunología. Trad. R. Folch. D.F. México. Nueva editorial interamericana. 309 p
- Blood, D.C.; *et al.* 1983. Medicina Veterinaria. Trad. F. Colchero y J. Roig. 5 ed. D.F., México, Editorial Interamericana. 1191 p.
- Castañeda Matta, D. 1988. Análisis proximal del extracto etanólico de propóleo de abejas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ciencias químicas y farmacia. Guatemala, Guatemala. 43 p.
- International portal on food safety, animal and plant health (IPFSAPH). 2003. Acuerdo No. 555-NSO 65.19.02:03 sobre calidad de propóleo crudo. San Salvador. El Salvador. Consultado el 30 de noviembre de 2008. Disponible en <http://www.ipfsaph.org/servlet/CDSServlet?status=ND1jdGh0dHB3d3dmYW9vcmdhb3NpcGZzYXB0aW5mb3JtYXRpb25zb3VyY2VmYW9sZXguRkFPTE-VYMDQ5Nzg5JjY9ZW4mMzM9Zm9ybWFsX3RleHQmMzc9aW5mbw>
- González Guerra, A.; Bernal Méndez, R. 1997. Propóleos un camino hacia la Salud. Habana, Cuba. Editorial Pablo de la Torriente. 119 p.
- González Nicholson, M.L. 2003. Evaluación de propóleo de abejas melíferas en la cicatrizante y antiinflamatorio en la castración de lechones. (en línea). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria. 50 p.
- Hagan, W.A.; Bruner, D.W. 1961. Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. Trad. J. Santibáñez y J. Urrusti. 2 ed. D.F., México. La Prensa Médica Mexicana. 904 p.
- López, V.A.; Tapia, G.J.; Macias, M.J.; Chavoya, M.; Blanco, D.; Mercado, A. 2006. Utilización del Geopropóleo de Melipona Colimana (Hymenoptera: Meliponini) bajo dos tratamientos (térmico y natural) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. (en línea). Apitec No. 59. Consultado el 11 de febrero de 2008. Disponible en <http://www.apitec.net/pdf/apitec59.pdf>
- Montaño Hirose, J.A. 2005. Temas selectos de inmunología veterinaria. D.F. México. Manual moderno. 220 p.
- Redacción de referencias bibliográficas. (en línea). IICA/CATIE. Turrialba. Costa Rica. Consultado el 11 de febrero de 2008. Disponible en http://biblioteca.catie.ac.cr/normas_de_redaccion.html
- Ramírez Arias. 1995. Crianza de las abejas sin aguijón. CINAT. Universidad Nacional Costa Rica. 22 p.
- Roubik, D.W. 2006. Apidologie: stingless bee nesting biology. (en línea). Balboa, Panamá. Consultado el 20 de marzo de 2008. Disponible en <http://www.edpsciences.org/apido>
- Solis Pellicer de Colombi, G.M. 1986. Efectividad de la vacuna antipapilomatosa bovina, producida por embrión de pollo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria. 33 p.
- Trigo Tavera, F.J. 1998. Patología sistémica veterinaria. D.F., México. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 421 p.



Giia Weigel

Fotógrafa, Photographer, Fotograaf.

Hablar de BIOMA es hablar de la perspectiva hermosa de la naturaleza que una revista puede ofrecer.

Muchos de nosotros captamos momentos únicos de la naturaleza y nos fascina la idea de compartirlo con los demás, BIOMA nos apoya en esta tarea potenciándola con el valor agregado del conocimiento.

Conocí BIOMA en mi visita a El Salvador ya que haciéndole un favor a mi amigo el Dr. James Wetterer traía una encomienda para la bióloga Rosa María Estrada, quien luego me invitaría a publicar mis fotografías en BIOMA.

¡Espero poder compartir muchos más de estos momentos en el futuro!

BIOMA kätkeb endas imekaunist vaatenurka, mida üks ajakiri võib loodust edastades hõlmata. Meid kõiki meelitab looduse unikaalsus ja me naudime teadmisest, et saame oma imelisi tabatud hetki teistega jagada.

BIOMA toetab meie püüdlusi ning täiendab neid omalt poolt, lisades vajalikku teavet ja üksikasju. Mina avastastin BIOMA külaskäigul El Salvadori.

Mängisin tol korral vahendaja rolli dr James Wettererile ja Rosa Maria Estradale, toimetades Rosale määratud pakikese San Salvadori.

Rosa ei piirdunud vaid paki vastuvõtmisega, vaid innustas mind ka mu fotosid BIOMAs avaldama.

Seda ma ka tegin ning jään ootama uusi võimalusi oma tabatud hetki jadaga!

Cactáceas en Chile.

M.Sc. Ing. Agrónomo Gonzalo Arancibia

Aprende Botánica
Correo: aprende.botanica@gmail.com

Chile es un país de diversos biomas. Su largo territorio alberga: El Desierto de Atacama, el más árido del mundo; por el bosque esclerófilo (árboles con hoja de consistencia dura) y endémico de la zona central de Chile; la “Selva” Valdiviana, con bosques de alerces milenarios; alturas de hasta 6.800 msnm. En la imponente Cordillera de los Andes, con estepa y pastizales adaptados al clima de altura; extensas costas del Océano Pacífico; esa es la variedad de paisajes que dibujan a Chile.

Dentro de este contexto, se desarrollan estas plantas que generan interés debido a sus particulares características:

1. Un tallo suculento llamado cladodio (Fig. 1), y que cumple la función de almacenar agua en condiciones áridas. La suculencia de los tallos está asociada a elementos de conducción, como vasos estrechos con paredes secundarias helicoidales y traqueidas de banda ancha, sugiriendo que son adaptaciones importantes para tolerar sequía y prestar apoyo a los tallos de la mayoría de los taxones en Cactaceae (Vázquez-Sánchez y Terrazas, 2011). Además, es el órgano especializado en realizar fotosíntesis para este tipo de plantas.
2. Fotosíntesis con metabolismo CAM.
3. Estomas en cripta, lo cual evita grandes pérdidas de agua por transpiración. Una alta demanda evaporativa de la atmósfera, es usual en los hábitat, en que se desarrollan estas plantas (vegetación xerófita).

4. La presencia de espinas, que corresponde a una prolongación o apéndice del tallo, las cuales se agrupan conformando una areola. Éstas cumplen la función de protección ante animales; además, captan vapor de agua.

5. Presencia de gloquidios, pelos en las aréolas, son similares a “almohadas o cojines”.

6. Hojas ausentes o de tamaño muy reducido.

7. En muchas cactáceas ocurre la agamosperma (Negrón-Ortiz, 1998), proceso en el cual se producen semillas asexuadas sin la intervención de gametos.

8. Algunas especies, como plantas de la subfamilia Cactoideae tienen estomas paralelocíticos (células de guarda paralelas a células subsidiarias) (Loza-Cornejo y Terrazas, 2003).

9. La reproducción está estrechamente relacionada a otros seres vivos. Las flores dependen de otros seres vivos para la polinización, producción de semillas y posterior dispersión. Las flores están asociadas a diferentes polinizadores como: murciélagos, pájaros e insectos (Ortega-Baes *et al.* 2010).

10. Los granos de polen son solitarios en su madurez (mónadas), y sus formas van desde esféricos hasta oblato esferoidal (subfamilia Cactoideae) (De La Cruz *et al.*, 2013).



Figura 1. Cladodio de *Opuntia* sp. con frutos (tunas) de color rojo intenso. Fotografía: Andy Tiznado Martens

Junto con los caracteres morfológicos mencionados, las cactáceas corresponden a una familia de plantas dicotiledóneas con alto grado de endemismo. De hecho, las cactáceas son endémicas de América, excepto por *Rhipsalis baccifera*, que se encuentra en Asia y África (Ortega-Baes *et al.*, 2010). Su distribución en Chile abarca desde el límite norte del país ($17^{\circ}05'$ Lat. Sur), abarcando zonas costeras, áridas, templadas, la alta montaña y zonas frías; y se tiene registro de su distribución hasta los 38° Lat. Sur (Bustamante, 1996). De preferencia se encuentran en las laderas de exposición norte y ausentes o con un escaso cubrimiento en laderas de exposición sur (Bustamante, 1996).

La mayoría de las personas asocia que los cactus crecen solo en ambientes muy secos y desérticos. Muchos no imaginan que también pueden habitar lugares donde permanecen cubiertos de nieve durante gran parte del año (Fig. 2), en las montañas, por sobre los 4.000 m de altura; o en las selvas tropicales, encima de las ramas de los árboles, para aprovechar algo de la luz del sol, escasa en el piso de la jungla (Hoffmann y Walter, 2004).

Algunas especies aún no se describen. Entre los botánicos, incluso, no hay consenso respecto a la taxonomía, y ciertas especies poseen más de un nombre científico. Además, algunas especies son vulnerables ante el crecimiento demográfico, y la extracción de su hábitat natural por parte de coleccionistas. Las cactáceas, además, tienen características ecológicas que propician su vulnerabilidad como el ya mencionado endemismo, ciclos largos de vida (especie perenne) y bajas tasas de crecimiento individual (Gómez-Álvarez *et al.*, 2003).

A continuación, se describen algunas cactáceas de Chile, de las cuales se tiene registro fotográfico:



Figura 2. *Trichocereus chiloensis* cubierto por nieve, imagen captada en el Cajón del Maipo, Provincia de Cordillera, zona central de Chile.
Fotografía: Andy Tiznado Martens

Cumulopuntia sphaerica (Förster) Anderson 1999

Basionimo: *Opuntia sphaerica* Foerster, Hamburger Garten- Blumenzeitung 17: 167. 1861.

Nombre común: “perrito”, “gatito”, “puskaye”

Distribución: Desde Montenegro (Lat. 33°), en Chile Central, hasta el norte de Arequipa (Lat. 16°), en Perú.

Descripción: De 10 a 20 cms de altura, con ramificaciones laterales fácilmente separables de la planta madre. Tallos esféricos o alargados. Areolas con fieltros blancos, hojas muy pequeñas y caedizas, haces de gloquidios y 5 a 12 espinas aciculares, rectas y de largo variable según localidad. Las flores son apicales o laterales, de color amarillo doradas o anaranjadas. Su fruto es seco (Hoffman y Walter, 2004).

Imagen captada en Cuesta Las Chilcas, zona central de Chile. Fotografía: Andy Tiznado Martens



Eryosice senilis ssp. *coimasensis* (Ritter)
Kattermann 1994

Basionimo: *Neoporteria coimasensis*

Distribución: Desde la localidad de Las Coimas a Montenegro, sólo en Chile (Fig.4). Especie en peligro.

Descripción: Planta con flores senescentes ubicada en roqueríos, tallo de 8 a 12 cms de diámetro, hasta 30 cm. Espinas variables en color, las centrales robustas y rectas, hasta 40 mm de largo; las radiales, finas, aciculares y más finas que las centrales. Presencia de nectarios. Las flores son de 5 a 7 cms de largo; ancho 4 a 6 cm (Hoffman y Walter, 2004).

Se puede encontrar que autores como Zuloaga (2008) reportan a esta especie como sinónimo de *Neoporteria nidus* (Söhhrens) Britton & Rose; pero la diferencia estriba en que las espinas de *Neoporteria coimasensis* son rectas, las espinas de *Neoporteria nidus* son algo recurvadas.

Imagen captada en Cuesta Las Chilcas, zona central de Chile. Fotografía: Andy Tiznado Martens



Trichocereus chiloensis (Colla) Britton et Rose, *Cactaceae* 2: 137–139, f. 199–200. 1920.

Basionimo: *Cereus chiloensis* (Colla) DC., *Prodr.* 3: 465. 1828.

Sinónimo: *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D. Rowley ssp. *chiloensis*, *IOS Bull.* 3(3): 94. 1974.

Nombre común: “quisco”

Distribución: Zona mediterránea chilena (Fig. 5 y 6).

Descripción: Crecimiento arborescente, hasta 8 m de altura, generalmente muy ramificado, las ramas nace en ángulo recto con el tronco, luego erectas y paralelas con el mismo. Espinas amarillas cuando son nuevas, grises con el tiempo. 1 espina central, derecha, de 6 hasta 12 cm de largo. Flores laterales en toda la extensión del tallo, blancas, diurnas, tépalos rojos o marrón. Fruto globular, con ápice alargado, verde. Semillas de 2 mm de largo (Hoffman y Walter, 2004).

Imagen captada desde Cuesta Las Chilcas, Región Metropolitana, zona central de Chile.

Fotografía: Andy Tiznado Martens

Agradecimientos

Al profesor Luis Faúndez por las aclaraciones taxonómicas (Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile); y Andy Tiznado por proporcionar las fotografías de cactus.



Bibliografía

- Bustamante, R. 1996. Distribución, estado de conservación y uso de las cactáceas columnares en la región de Coquimbo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 101p.
- De La Cruz, L., L. Chirinos, W. Aquino, P. Puchuri, E. Pajuelo, R. Ubudia and K. Ventura. (2013). Pollen morphology of five species of Cactoideae subfamily (Fam: Cactaceae), from the Lima province (Perú). *The Biologist* (Lima), 11(1), 1-7.
- Godínez-Alvarez H., T. Valverde and P. Ortega-Baes (2003). Demographic trends in the cactaceae. *Botanical Review*, 69, 173–203.
- Hoffmann, A.E. y H.E. Walter. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda Edición, Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 307 pp.
- Loza-Cornejo, S. and T. Terrazas. (2003). Epidermal and hypodermal characteristics in North American Cactoideae (Cactaceae). *Journal of Plant Research*, 116, 27–35.
- Negrón-Ortiz, V. (1998). Reproductive biology of a rare cactus, *Opuntia spinosissima* (Cactaceae), in the Florida Keys: why is seed set very low?. *Sex Plant Reproduction*, 11, 208–212
- Ortega-Baes, P., M. Aparicio-González, G. Galíndez, P. del Fuego, S. Sührling and M. Rojas-Aréchiga. (2010). Are cactus growth forms related to germination responses to light? A test using *Echinopsis* species. *Acta Oecologica* 36, 339-342.
- Vázquez-Sánchez, M. and T. Terrazas. (2011). Stem and wood allometric relationships in Cactaceae (Cactaceae). *Trees*, 25, 755–767.
- Zuloaga, F. O., O. N. Morrone, M. J. Belgrano, C. Marticorena & E. Marchesi. (eds.) 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 107: 3 Vols., 3348 p



Cladodio de *Trichocereus chilensis*, imagen captada en Olmué, Provincia de Marga-Marga, Región de Valparaíso, zona central de Chile.
Fotografía: Andy Tiznado Martens



“La palabra cigarra proviene del latín *cicāla* que es sinónimo de verano y sobre todo de fuerte calor. En la antigua Grecia la cigarra era un animal mítico símbolo de calor y brillo del sol. Para los griegos se origina de la palabra *ποιητής* que en sentido figurado significa cantor o poeta”

Fotografías: Leonard Santos Huamán
Cuespán Universidad Nacional Agraria de la
Selva Tingo María, Perú,

Texto: carlos estrada faggioli

Hablemos con el

Veterinario

Rudy Anthony Ramos Sosa
Médico Veterinario Zootecnista
e-mail: escueladepajaros@yahoo.com

Cuidando al Cachorro

Para responsabilizarnos de un cachorro lo mejor es esperar a que se destete y separe de la madre aproximadamente a las seis semanas. Una edad menor conlleva riesgos ya que los cuidados que requieren aún son delicados y su salud podría comprometerse. Si no existe alternativa, como un cachorro huérfano, hay que implementar cuidados especiales.

Alimentación del cachorro lactante.

Para sustituir la lactancia lo más práctico es adquirir en el mercado un sustituto de leche para cachorros, también existen fórmulas caseras, aunque también puede utilizarse leche deslactosada.

Para alimentarlo existen biberones especiales, pero un gotero funciona perfectamente. Es importante recalcar que un cachorro, no por ser animal, requiere menos cuidado que un bebe humano de acuerdo a sus circunstancias, por lo que se sugieren las normas de higiene de rigor, tal como lavar adecuadamente el biberón cada vez que se utiliza (o gotero), ya que una contaminación microbiana puede llevar al cachorro a enfermarse severamente.



En el momento de dar el alimento no lo acueste, bríndeselo en posición “parado”, en un ángulo de 45° grados aproximadamente.
Imagen: <http://www.elhogarnatural.com>

Si en vez de leche líquida utiliza fórmula especial, ésta debe prepararse con agua previamente hervida. Tomando en cuenta que un cachorro debe ser alimentado cada cuatro-seis horas lo mejor será preparar cantidad suficiente no mayor a utilizar en medio día o día como máximo y deberá permanecer bajo refrigeración. Al momento de alimentar al cachorro debe dejarse atemperar al ambiente o calentarla a la temperatura del cachorro. Fría o caliente puede ser perjudicial.

En el momento de dar el alimento no lo acueste, bríndeselo en posición “parado”, en un ángulo de 45° grados aproximadamente.

A medida que el cachorro crece la frecuencia de tomas disminuye. Así a las dos semanas hasta las seis puede alimentarse cada 4-6 horas, pudiendo interrumpir de once de la noche hasta las seis de la mañana.

Otros cuidados incluyen lavarse las manos antes de manipularlo, limpiar los ojos, orejas (que se abren a los 16 días aproximadamente) y boca con un paño limpio y húmedo.

Alojamiento.

El cachorro puede dormir en una caja de cartón, de cubrecama puede utilizar una camiseta (puede ser vieja, pero debe estar limpia y en buen estado). Puede comprarle una cama si lo desea, en cuyo caso deberá considerar, además del costo monetario, que sea lo suficientemente grande para que la pueda utilizar cuando ya sea adulto, de lo contrario será una mala inversión. En cualquiera de las opciones que elija no debe olvidarse del aseo regular de la misma tal si fuera nuestra cama.

Alimentación.

Si el cachorro que ha adquirido consumía previamente alguna marca en especial lo mejor es que le ofrezca la misma y cualquier cambio que usted haga sea gradual, de lo contrario pueden presentarse trastornos intestinales o diarreas.

Cantidad de alimento requerido por un cachorro de acuerdo al peso.

Peso corporal	Cantidad diaria
115 g	2 cucharadas
225 g	4 cucharadas
340 g	6 cucharadas
450 g	8 cucharadas
570 g	10 cucharadas
680 g	12 cucharadas
795 g	14 cucharadas
910 g	16 cucharadas

1 lb= 454g; 1 cucharada= 5ml.

Fuente: Fogle, B. 2002. El cuidado del perro.

Receta casera de sustituto de leche para cachorros

60 g de leche de vaca
1 huevo
2 g de polvo de hueso

Fuente: Adaptado de Avanzi, M. *et al.* Sf. El veterinario en casa.



El cachorro puede dormir en una caja de cartón, pero puede comprarle una cama si lo desea, cualquiera de las opciones que elija no debe olvidarse del aseo regular de la misma tal si fuera nuestra cama. Imagen: www.fondos10.net

Un cachorro nuevo en casa sufre estrés por la separación de su madre y la llegada a un sitio nuevo. En tal caso se considera normal que presente defecaciones más blandas de lo normal en los primero dos o tres días a causa del estrés sufrido, pero esto es temporal. Lo mejor es siempre consultar con el veterinario en caso de persistir o ver un aspecto diferente ya sea en el olor o una consistencia líquida.

Cuando se empieza a dar comida sólida al cachorro, y se le brinda concentrado o alimento comercial, puede humedecer los granos para facilitar la ingestión agregando unas cuantas gotas de agua de manera que el grano se esponje, no se trata de mojarlo, solo ablandarlo.

Al cachorro hay que darle tres a cuatro comidas al día en los primero meses, luego se disminuirá la frecuencia. No alimente en exceso, si bien en los primero meses se puede dar alimentación a libre consumo, lo mejor es no exceder evitando que engorde a temprana edad lo cual puede convertirse en un problema que persista como adulto perjudicando su salud.

Conducta y primera educación.

Es normal que los cachorros lloren en los primero días al llegar a una casa nueva, que duerma en nuestra habitación no es recomendable y crea hábito en él, lo mejor es dejarlo en el sitio que se ha destinado para que pase siempre la noche. No le haga caso si llora en el momento que lo deja solo, si lo alienta el cachorro aprenderá que así consigue su atención y también se volverá costumbre.

Los cachorros son traviosos como niños hiperactivos y tienden a morder todo tipo de cosas. Lo mejor será que retiré de su alcance objetos peligrosos como cables de conducción eléctrica, sustancias tóxicas como venenos y detergentes, también objetos que puedan tragarse, incluyendo joyas, y todo aquello que no desee que muerda. La energía que derrochan de manera natural puede canalizarla comprándole



Los cachorros son traviosos como los niños hiperactivos y tienden a morder todo tipo de cosas. Esta energía puede canalizarla comprándole juguetes para perros hechos para morder.

Imagen: www.canfauna.com

juguetes para perros hechos para morder.

No castigue al cachorro mucho tiempo después de haber hecho algo indebido (como morder cosas, u orinarse) pues no entenderá la razón del castigo. Se debe llamar la atención solo cuando se sorprenden en el acto o inmediato a esté. Un grito puede bastar, pero si eso no logra su atención puede utilizar un toque de periódico enrollado (obviamente uno delgado pues el objetivo no es golpear sino llamar la atención), nunca castigue con la mano pues el perro se creará la idea de que su mano es para castigarlo y le creará confusión –e incluso una conducta agresiva– si después usted quiere acariciarlo.

Inicialmente los cachorros pueden orinar y defecar en donde estén por lo que deberá poner periódico en donde se encuentre, pero estos poco a poco van

escogiendo lugar para hacerlo ya que es natural que los animales no ensucien su sitio de habitación. Por la mañana y antes de dormir llévelo a un lugar para que haga sus necesidades, un predio o similar, eso le creará la costumbre y aprenderá a salir para hacerlo. Otra manera puede ser alentarlos a que haga siempre en el periódico y alejar este poco a poco hacia la puerta hasta colocarlo fuera de casa. El perro buscará el periódico y finalmente entenderá que debe hacer sus necesidades afuera.

Para que el cachorro sea sociable como adulto hay que ponerlo en contacto con otros perros y personas (incluyendo niños si no han tenido contacto previo), gatos y otros animales (conejos, aves, etc.) así él se acostumbrará a ellos y no se mostrará agresivo ni temeroso más adelante. También es importante que

salga, llévelo a pasear, expóngalo al ruido externo de manera gradual, que vea bicicletas y vehículos, primero a distancia luego más cerca, hasta que el medio externo no le sea ajeno ni lo intimide. Todo esto debe realizarse entre la séptima y quinceava semana, en cuyo periodo los cachorro aprenden a socializar, si aprovechamos este periodo tendremos un perro bien integrado al entorno.

Otros cuidados.

Los cachorros son especialmente atractivos para los niños, pero no son juguetes, así que debe enseñarles a jugar con él pero sin convertirlo en un muñeco al estilo títere. Esto, además de ser riesgoso para la salud de ambos, puede crear problemas de adaptación o malos hábitos de conducta en el cachorro a medida que crece.

Los perros pueden bañarse una vez a la semana, es preferible no hacerlo en horas muy tempranas ni tardes, tampoco sitios con corrientes de aire, esto para evitar problemas respiratorios, por supuesto que siempre deberá secarse inmediatamente después del baño. Puede utilizarse un jabón o champú para perros, de acuerdo al tipo de pelaje, pero bastará con que este cumpla su objetivo y no provoque ninguna contradicción como alergia o daño en el pelo, en cuyo caso puede utilizar productos hipoalergénicos o de origen natural. Usar un jabón antipulgas debe ser consultado con el veterinario ya que la mayoría son de riesgo para los cachorros menores de tres meses y debe buscarse otra alternativa si lo que se desea es combatir un problema de pulgas.

Es importante que al bañarlo cuide que no entré agua por las orejas que le predisponga a una infección en los oídos, para esto sencillamente baje las orejas haciendo una leve presión contra la cabeza en el momento de echarle agua. Después de cada baño debe limpiarle las orejas con un algodón levemente húmedo en alcohol.



Para bañar al cachorro puede utilizar un jabón o champú de acuerdo al tipo de pelaje, pero bastará con que este cumpla su objetivo y no provoque ninguna contradicción como alergia o daño en el pelo.

Imagen: www.taringa.net

También es importante la limpieza de los dientes, para que esto resulte una tarea fácil en el tiempo acostúmbrelo desde cachorro, puede limpiarlo enrollándose un dedo en gasa y frotándole los dientes a manera de cepillo. Si lo hace desde pequeño se dejará como adulto.

Control médico.

Si el cachorro no ha estado bajo ningún control médico, como un cachorro procedente de la calle, o procede de un hogar o criadero de dudoso cuidado, lo mejor es llevar al cachorro a su primera consulta veterinaria. En el momento de adquirirlo obtenga la mayor cantidad de información posible como edad, alimento que ha estado consumiendo (puede que aún no esté destetado o solo tome leche), e información de interés tales como condiciones de salud de la madre o enfermedades sufridas anteriormente y estado de salud de los demás cachorros de la camada que procede.

Las desparasitaciones de rigor regularmente se ofrecen a las seis semanas, aunque puede hacerse antes de considerarse necesario. Las primeras vacunas se aplican a las seis u ocho semanas siempre que el cachorro esté en buena salud ya que un cachorro con una salud comprometida no puede vacunarse por el riesgo de empeorar su estado. No hay que dejar pasar mucho tiempo para vacunarlos ya que después de las ocho- diez semanas la protección de los anticuerpos (defensas) que brinda la madre a través de la primera leche (calostro) disminuye dejando al cachorro expuesto enfermar.

Las vacunas no podrán colocarse de inmediato llegado a casa ya que no se debe vacunar un cachorro recién adquirido, pues su sistema inmunológico se encuentra comprometido por estrés. Deberá adaptarse primero al lugar y verificar que está sano para comenzar su plan de vacunación.



Las vacunas se aplican a las seis-ocho semanas siempre que el cachorro esté en buena salud ya que un cachorro con salud comprometida no puede vacunarse. Imagen: www.mundoanimalia.com

Bibliografía.

- Fogle, B. 2002. El cuidado del perro. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. p 16-71.
- Avanzi, M; Bianchi, P; Capelletti, N; Conzo, G; Desachy, F; Falsina, G; Hagége, G; Ravazzi, G; Rozzoni, L; Tenerezza, B. sf. El veterinario en casa. De Vecchi. Italia.
- Messent, P. 2006. Cuidados para tu perro, guía especial de salud y educación (en línea) AffinityPetcare S. A. Consultado 15 nov. 2013. Disponible en: http://www.affinity-petcare.es/Advance/es/pdf/guia_advance_cuidados_cachorro.pdf

Sulcorebutia albissima



Una de mis favoritas, esta necesita un periodo seco y frío para florecer muy bien!

One of my favourites! Need a cold dry period to flower good!

Fotografía tomada en Cochabamba, Bolivia por Håkan Sönnermo Munkedal, southwest Sweden.

Estudios sobre el comportamiento de los Ortópteros Neotropicales.

Oscar J. Cadena-Castañeda

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Grupo de Investigación en Artrópodos "Kumangui".
E-mail: ojccorthoptera@gmail.com

Mary Alejandra Páez Barrantes

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Grupo de Investigación en Artrópodos "Kumangui".

Introducción

La etología estudia el comportamiento animal y su interacción con el medio, respondiendo a aspectos como la agresividad, el apareamiento, el desarrollo del comportamiento, la vida social, la impronta, entre otros. Esta ciencia proporciona como resultado, el estudiar qué hacen los animales y porqué lo hacen (Tinbergen 1963, 1965; Lorenz 1978). En el presente manuscrito se hace un recuento de los principales estudios comportamentales para el Orden Orthoptera en el neotrópico; consultando trabajos publicados en diversas ramas transversales como la bioacústica y otras subdisciplinas como el comportamiento derivado del mimetismo y camuflaje, entre otros.

El Orden Orthoptera conocidos comúnmente como grillos, saltamontes y esperanzas (Nickle 1992a; Hogue 1993; Montealegre-Z 1997; Naskrecki 2000a; Gwynne 2001), han sido objeto de estudios en el amplio campo de la etología, en la cual la línea con mayores aportes ha sido la del comportamiento acústico, seguidos por estudios en comportamientos de defensa y en menor medida estudios que involucran el comportamiento asociado al camuflaje, mimetismo y cópula. Los avances en el estudio de la ecología del comportamiento, han suscitado el interés por la asimetría y su papel en la elección de pareja, y de la evolución de la señalización de los animales, han abierto nuevas áreas de investigación, tales como el estudio del sistema auditivo y la asimetría a nivel neuronal y sus costos fisiológicos en la emisión de señales sonoras (Robinson 1990).

Recientemente para la fauna de ortóptero neotropical, se han realizado aportes principalmente en el campo de la taxonomía, filogenia y biogeografía, los estudios comportamentales han pasado a un segundo plano, en el cual pocos autores se han interesado, a pesar de esto se han realizado registros interesantes los cuales han sido de importante aplicabilidad y modelo para otros estudios más complejos.

Resumen

Se realiza una documentación sobre los principales estudios del comportamiento del Orden Orthoptera de la región neotropical. Se enfatiza en el suborden Ensífera, grupo con más estudios etológicos. El análisis y recuento de las investigaciones comportamentales, se hizo con 83 referencias bibliográficas en las cuales se incluyen artículos de revistas, libros o capítulos de libros. Con este aporte se espera detectar las áreas de mayor actividad en el campo de la etología para este Orden y a su vez las de más baja investigación. Para esta última se sugiere investigaciones de posible realización y se plantean campos de acción.

Palabras clave: Etología, Bioacústica, tremulación, mimetismo, camuflaje, cópula, Orthoptera, Ensífera.

Abstract

It's performed documentation about the main studies about behavior of the Order Orthoptera in neotropics. Whit emphasis in the suborder Ensífera, because there are many ethological studies for this group have been made. The analysis and counting on behavioral research, was done with 83 bibliographical references, which include journal articles, books or book chapters. With this contribution is expected to detect areas of higher activity in the area of ethology to this order, and in turn the lowest in research. For the latter is suggested performing research and proposes possible fields of action.

Key words: Ethology, Bioacustics, tremulation, mimicry, camouflage, copula Orthoptera, Ensífera.

Estos estudios se presentaron en trabajos en el cual, el componente principal es el estudio del comportamiento, mientras que en otros se presentaron datos comportamentales como aportes secundarios que no comprendían la idea principal del artículo o eran el complemento de un artículo taxonómico.

Se revisaron 83 trabajos, entre artículos, libros o capítulos de libros en los cuales se encuentran estudios comportamentales para el Orden Orthoptera.

A continuación se exponen por grupos taxonómicos los principales aportes etológicos y algunos comentarios de observaciones realizadas por el autor. Se enfatiza en el suborden Ensífera, debido que ha sido el grupo con más estudios en el área.

Suborden Caelifera

Los caelíferos agrupan a todos aquellos ortópteros con antenas más cortas que la longitud del cuerpo, ovopositor corto y poco conspicuo, en algunos casos el órgano timpánico se halla en el primer segmento abdominal (Amédégnato 1977). Conocidos en Latinoamérica como saltamontes, langostas o chapulines (Hogue 1993, Fontana *et al.*, 2008). Los integrantes de este suborden son principalmente diurnos y con hábitos fitófagos.

Superfamilia Eumastacoidea

Representados a nivel neotropical por las familias Eumastacidae, Episactidae y Proscopiidae (Eades *et al.*, 2013). Para este grupo no se ha hecho ningún aporte diferente al de tipo taxonómico. Se sugiere para la familia Proscopiidae realizar estudios sobre el desenvolvimiento en el medio en base a su camuflaje y los movimientos en marcha lenta y disimulada (Leroy 1985). Para las familias Eumastacidae y Episactidae (fig. 1) se podrían plantear estudios sobre



Figura 1. *Caenomastaxin singins* (Eumastacidae: Eumastacinae) en copula.

la fisiología del comportamiento, detección y acceso del macho a la hembra para fines copulatorios, pues las especies pertenecientes a estas familias no tienen ningún tipo de danza nupcial o comportamiento de cortejo visible; el macho detecta a la hembra y se atrae ante ella de manera visual. La investigación podría plantearse de manera observatoria, datando como ocurre la atracción del macho a la hembra u otros factores que intervengan en esta.

Superfamilias Trydactiloidea y Tetrigoidea.

Para estos grupos, tampoco se encuentran estudios en el área de la etología. Actualmente, una estudiante de maestría de la Universidad Nacional de Colombia prepara un manuscrito sobre observaciones de algunas especies de la familia Ripipterygidae (Baena com. pers.). Las sugerencias para estudios en este grupo son: en Tridactylidae, utilizar especies

neotropicales para observaciones basadas en el desplazamiento en el agua y la propulsión en la misma con las espinas apicales de la tibia, todo esto aplicado en la huida. También, sería de utilidad buscar la causa del porqué de los enjambres de las especies de las familias Ripterygidae y Tridactylidae en temporadas cercanas al invierno.

Para la familia Tetrigidae podría ser una buena alternativa el estudiar las señales vibratorias para las especies neotropicales; con estudios de este tipo se lograría determinar si aquellas señales tienen una delimitación específica, de ser así, también se aportaría a la organización taxonómica de los taxones, que en la actualidad no tienen una delimitación concreta. Solo existe un estudio de esta naturaleza realizado por Benediktov (2005), para nueve especies de tetrígidos asiáticos. En Colombia, hemos observado la emisión de señales vibratorias en machos de *Batrachidea flavonotata* (Fig. 2).

Superfamilia Acridioidea.

Esta superfamilia comprende a todas las langostas o saltamontes verdaderos, son de hábitos diurnos y todas las especies conocidas son fitófagas (Fontana *et al.* 2008). Los integrantes de estos grupos albergan algunas de las plagas agrícolas más voraces cuando pasan a fase gregaria, como algunas especies del género *Rhammatocerus* (Assis-Pujol 1998).

Familia Acrididae y Romaleidae

Para estas familias se realizó un interesante estudio etológico por Riede (1987), en donde se describió el comportamiento durante el cortejo y la copulación de varias especies de ambas familias, desde un punto de vista comparativo, mostrando ejemplos sobre la comunicación por medios acústicos, visuales y químicos. En el trabajo de Riede se exponen convergencias comportamentales entre las distintas subfamilias de Acrididae y Romaleidae, pues en



Figura 2. *Batrachidea flavonotata* (Tetrigidae: Batrachideinae) en copula.

ambos grupos existen subfamilias que emiten señales acústicas y a la vez otras subfamilias no producen sonido.

Acridinae, Gomphocerinae, Copiocerinae (Acrididae) y Romaleinae (Romaleidae) tienen un comportamiento acústico. Cada subfamilia tienen determinados mecanismos y exhibición de cantos según el contexto comportamental, por ejemplo; los Gomphocerinae y Acridinae se reconocen y atraen por medio de complejos cantos co-específicos,

producidos por estridulación de tipo femoro-tegmina, ocurriendo tanto en machos como hembras. Al contrario en Romaleinae la estridulación se presenta de manera tegmino-alar, usándose para la interacción entre machos.

Las subfamilias que no tienen comportamiento acústico: Leptysmiinae, Rhytidochrotinae, Ommatolampinae, Melanoplinae, Proctolabinae (Acrididae) y Bactrophorinae (Romaleidae); compensan aquella carencia, con señales ópticas,

producidas por el movimiento de antenas o patas traseras, usadas por algunas especies en el cortejo (Riede 1987).

Barthlott *et al.* (1994), describen la capacidad de camuflaje y hábitos de la especie de saltamontes semi-acuatico, *Paulinia acuminata*, en aquel trabajo se detalla su desenvolvimiento, percha y analogía ultra-estructurales para su amplia distribución y vida anfibia.

Suborden Ensífera

Los ensíferos agrupan a todos aquellos ortópteros con antenas más largas que la longitud del cuerpo, ovopositor alargado y conspicuo, el órgano timpánico se halla en el primer par de tibias (excepto en Gryllacrididae y algunos Gryllidae en los cuales es ausente) (Montealegre-Z 1997; Cadena-Castañeda y Cortés-Torres en prensa). Conocidos en Latinoamérica como grillos o esperanzas (Hogue, 1993). Los integrantes de este suborden son principalmente nocturnos y con hábitos variados, desde fitófagos a predadores (Nickle 1992 a; Montealegre-Z 1997).

Superfamilia Gryllotalpoidea

Esta superfamilia solo está conformada por la familia Gryllotalpidae, conocidos comúnmente como grillos topo o alacranes cebolleros (Nickle, 1992b) Distinguidos fácilmente por su adaptación a la vida subterránea y primer par de tibias modificadas para cavar (Leach 1815, Chopard 1949). Los estudios realizados en este grupo son centrados en la taxonomía, entre estos los más sobresalientes son los realizados por Nickle y Castner en 1984 y Nickle en el 2003.

Canhedo y Corseuli (1996) hacen hasta el momento el único estudio en el neotrópico con datos comportamentales; allí caracterizan las especies de grillos topo halladas en el estado de Río Grande do

Sul en Brasil, aportando observaciones biológicas tanto en cautiverio como en estado silvestre, también grabaron y analizaron cantos de las especies registradas.

Los estudios acústicos son de gran importancia para el grupo, pues las especies crípticas comunes en los grillotápidos, han podido ser diferenciadas mediante el análisis de sus cantos. (Bennet-Clark, 1970b; Townsend, 1983; Nickle y Castner, 1984). Los machos pueden producir, básicamente sonidos de llamada, cortejo y agresividad, dependiendo la situación en la que se encuentren, siendo los de llamada, importantes para el reconocimiento de las especies (Canhedo y Corseuli 1996). El mecanismo de producción acústica es similar al de los grillos comunes, un plectrum en el margen posterior de las tegminas que se frota contra la superficie inferior dentada de la vena contra-lateral Cu2. Bennet-Clark (1970a) expuso la mecánica de producción acústica, descubriendo que ambas tegminas de los machos emiten sonidos, pudiendo actuar juntas, existiendo una estrecha relación entre el tamaño y el número de dientes de la fila estriduladora y la amplitud de los cantos producidos. El mismo autor en 1987, aporta datos sobre la importancia de las galerías construidas en las emisiones sonoras. A pesar que los cantos de los grillos topo permanecen en el rango de audio humano, algunas especies son sensibles a los ultrasonidos (Montealegre-Z 2005).

Superfamilia Grylloidea

Dentro de esta superfamilia se incluyen a nivel neotropical las familias Gryllidae, Mogoplistidae, Myrmecophilidae, Phalangopsidae, Oecanthidae, Trigodiniidae y Eneopteridae (según Dessuter 1987, 1988, 1990 y con las modificaciones por Dessuter-Grandcolas, 2003). Estudios en el grupo son principalmente taxonómicos, en los cuales se describen cada vez un gran número de especies. La riqueza específica y genérica aún no ha sido

inventariada, pues este grupo presenta diversidad de mecanismos de especiación, siendo el más común, la distribución simpátrica (Cadena-Castañeda y García, 2012), y con una especiación principalmente de carácter ecológico (Cadena-Castañeda en prep.). Las características principales para la designación de géneros y especies ha sido la del complejo fálico y los cantos, para este último se tiene pocos registros (Fig. 3).

Estudios en el ámbito comportamental, han sido en su mayoría acústicos y en menor medida de defensa, cópula y desenvolvimiento ambiental. El estudio clásico para el grupo, fue desarrollado por Alexander y Otte, en 1967, allí detallan las estructuras genitales, comportamiento, hábitat, filogenia y especiación con respecto a los mecanismos de cópula de las distintas familias y sub-familias de grillos, también se dan pequeños apartes en algunos grupos del orden Orthoptera sensu lato. Los autores en este estudio establecen las siguientes categorías en el comportamiento sexual: 1- Conformación de la pareja, 2- Cortejo, 3- Cópula, 4- post-cópula y/o comportamiento inter-copulatorio. Este trabajo monográfico, se enfocó en los actos copulatorios de los grillos, logrando la correlación evolutiva con respecto a los cambios en la genitalia en los actos de cópula, y el descubrimiento de las relaciones o variaciones en la secuencia reproductiva del acto sexual de los grillos.

En el área del comportamiento sexual de los grillos, vale la pena destacar los trabajos realizados por Zefa y Fontanenti, 2002 en *Gryllus assimilis*, Zefa *et al.*, 2008 en *Adelosgryllus rubricephalus*, *Nemoricantor mayus* (Alexander y Otte, 1967; Boake y Capranica, 1982; Boake, 1984), *Phaeophilacris spectrum* (Dambach y Lichtenstein, 1978), *Vanzoliniella sambophila* (Mello y Reis, 1994), *Ecuazarida recondita* (Nischk y Otte, 2000) y *Eidmanacris corumbatai* (Prado, 2005). Todos se enfocan en las categorías del comportamiento sexual propuestas por Otte y Alexander (1967).

Trabajos en la acústica se han realizado en gran número por Richard D. Alexander y Thomas Walker, pero casi en su totalidad para especies con distribución Neartica, por tal razón en este manuscrito no se profundizara en aquellas contribuciones. Los aportes acústicos para las especies neotropicales se han realizado como un aparte en descripciones o re-descripciones de especies por ejemplo el trabajo publicado por García-Novo (2002), el autor re-describe a *Urogryllus toledopizai* (actualmente *Anurogryllus toledopizai*), de igual manera describe el complejo fálico, cromosomas, datos biológicos y finalmente el canto. Trabajos con similar estructura se han realizado, con algunas variaciones, por ejemplo, son escasos los artículos que incluyan el canto y los cromosomas de las especies, la generalidad es descripción o re-descripción, datos biológicos y cantos de las especies: *Gryllus argentinus* por Martins y Zefa, (2002); *Luzarida lata* y *Luzaridiella susurra* por Martins *et al.* (2013); *Vanzoliniella sambophila* por Mello y Dos Reis, (1994). Desutter-Grandcolas y Cadena-Castañeda (en prensa), describen un nuevo género de la familia Gryllidae con cuatro especies provenientes de la región Amazónica de Colombia, Guyana y Perú, para todas las especies se caracteriza el canto y se sugieren posibles escenarios de diversificación. Nischk y Otte (2000), describe el canto de doce especies de la familia Phalangopsidae, provenientes del Ecuador, todas eran nuevas para la ciencia y entre estas se describieron cuatro géneros nuevos, también se aportaron datos ecológicos y morfológicos, de las especies allí descritas.

West y Alexander (1963), estudian el comportamiento sub-social, de *Anurogryllus muticus*, en el cual detallan también un comportamiento basal de cuidado parental, en el cual la hembra cuida de las crías hasta el tercer estadio.

Superfamilia Stenopelmatoidea



Figura 3. *Eneoptera surinamensis* (Gryllidae: Eneopterinae) estridulando.

Aquí se incluyen a las familias Stenopelmatidae, Anostomatidae y Gryllacrididae. Estudios formales en el comportamiento de este grupo se han realizado principalmente en Europa y Australia, en el Neotrópico se desconoce bastante de la biología de estos insectos tan peculiares.

Gryllacrididae o grillos enrolladores de hojas (Fig. 4), no tienen ni un solo aporte en el área de la etología para las especies del nuevo mundo. Solo se conoce la capacidad de producir seda por algunas glándulas

bucales (Walker *et al.* 2012), pero aquel estudio se realizó con especies australianas, no se tiene certeza si lo mismo sucede con las especies neotropicales. Según nuestras observaciones en campo de numerosas especies no descritas en Colombia, se pueden hacer investigaciones sobre el comportamiento defensivo, asociación a plantas de cítricos, comportamiento de copula, tremulación, comportamiento agonístico y aunque estas especies carecen de tímpanos en el primer par de tibias y estridulación de tipo tegminal,

varias especies observadas producen cantos con el frote de sus mandíbulas, o el frote de sus fémures posteriores y filas estriduladoras ubicadas en la parte lateral de los terguitos abdominales principalmente en los terguitos ocho y nueve, algunas especies presentan una sola fila estriduladora abdominal y otras dos.

Anostomatidae es una familia que no se halla usualmente en campo, para Colombia se hace el primer reporte de esta por Cadena-Castañeda y Cortés-Torres (en prensa), con la descripción de dos especies, una del género *Anabropsis* s. lato. y otra del género *Apotetamenus*. Estudios comportamentales del grupo no se han desarrollado para el neotrópico; hasta el momento solo se conoce de una especie *Hydrolutes breweri*, que posee hábitos acuáticos, esta información es mencionada en una nota ecológica dentro la descripción de la especie (Derka y Fedor, 2010).

La familia Stenopelmatidae, conocidos comúnmente como “Jerusalem crickets” (Weissman, 2005). David Weissman actualmente realiza un estudio monográfico de esta familia, el estudio lleva más de 25 años en desarrollo y consiste en relaciones filogenéticas en base a datos morfológicos y moleculares, además de aportes comportamentales, ecológicos y distribucionales; este autor es quien ha realizado la mayoría de estudios para el grupo, en los cuales se destaca el capítulo tres dentro del libro “Thebiology of wetas, kingcrickets and their allies” (Field, 2001), ese capítulo titulado: “North and Central American Jerusalem Crickets (Orthoptera: Stenopelmatidae): taxonomy, distribution, lifecycle, ecology and related biology of the American species”, suministra datos de regeneración de extremidades en algunas de las especies del género *Stenopelmatus*, hábitos subterráneos y mecanismos de defensa.

Las especies de este grupo en el neotrópico, se hallan en galerías construidas tanto por machos como



Figura 4. *Brachybaenus rubrinervosus* (hembra).

hembras, allí ovopositan y algunas veces copulan. Este grupo presenta reducción en sus ojos, debido a sus hábitos subterráneos. Los mecanismos de defensa empleados por las especies neotropicales es la apertura de mandíbulas y levante del primer par de patas de forma amenazadora, además de estridulación femoro-abdominal.

Superfamilia Tettigonoidea

Esta superfamilia está compuesta en la actualidad por la familia Tettigoniidae, para este grupo se han desarrollado numerosos estudios en la región neotropical, en su mayoría taxonómicos, pero con interesantes estudios en el área de la etología, con las ramas más representativas como la bioacústica y desenvolvimiento ecológico de las especies (mecanismos de defensa, camuflaje y mimetismo entre otros).

Los tettigonidos, conocidos comúnmente como

“bush crickets” o esperanzas (Hogue 1993), son generalmente nocturnos, permaneciendo ocultos durante el día, saliendo en la noche para alimentarse y buscar pareja (Nickle, 1992a; Montealegre-Z, 1997).

Para este grupo, un estudio global que encierra invaluable aporte, taxonómico, ecológico (entre estas preferencias de hábitat y diversificación influida en el gradiente altitudinal) y comportamentales (principalmente bioacústica), fue el realizado por Holger Braun en 2002 (este estudio aun continúa en curso), en el sur de Ecuador. Estudios de similar naturaleza fueron llevados a cabo por Nickle (1992a) y Montealegre-Z (1997), donde hacen un inventario de la fauna de tetigónidos de Panamá y Colombia respectivamente, adicionando datos de historia natural, como notas acerca de mecanismos de defensa, camuflaje, mimetismo y preferencia de hábitat.

Los estudios en el área del mecanismo de defensa, los más representativos son los realizados por Robinson (1969), en el cual describe el comportamiento de defensa primario y secundario de dos especies: *Acanthodis curvidens* y *Scorpiorinus fragilis*. Chamorro *et al.*, (2005, 2007) detallan como los machos de *Panacanthus pallicornis* compiten por la territorialidad y derecho de copula, realizando tremulación, acompañada de cantos sincrónicos y despliegues defensivos que consisten en la apertura de mandíbulas y levantamientos del primer par de patas. Otro estudio previo con similares resultados fue publicado por Morris (1980), basándose en la especie *Copiphora rhinoceros*. Castner en 1995, describe el despliegue de las hojitas caminantes de la especie *Pterochroza ocellata*, este consiste en el posicionamiento del animal en los dos primeros pares de patas y levantamiento del tercer par de patas, al mismo tiempo abriendo las tegminas y exhibiendo el segundo par, el cual es colorido y sobre el margen distal entre la región anal y medial se encuentra un ocelo, que es usado para confundir

a sus predadores. Estudios en el comportamiento defensivo de las hojitas caminantes fueron realizados por Castner y Nickle, 1995, en algunas especies de los géneros *Typophyllum*, *Mimetica* y *Pterochroza*.

Estudios sobre la bioacústica de la familia, son de dos tipos fundamentales; los que utilizan los cantos como material complementario para la descripción de especies o como caracteres de interés filogenético, el segundo tipo, son los usados en la biomecánica y proyección acústica. Los estudios más sobresaliente del primer tipo son: Los estudios realizados por Braun (2011a, 2011b, 2011c), describe el género *Nanoleptopoda* y el canto de las dos especies que componen a dicho género, de igual modo hace para *Lichenodraculus matti* y *Ottotettix maragtopoda* todas estas especies de los Andes ecuatorianos. En 1982 Morris y Beier describen el canto de doce especies de la subfamilia Pseudophyllinae provenientes de Costa Rica. En 1989 Morris *et al.* describen la estructura física del canto de nueve especies de pseudofilinos ecuatorianos, varias de estas especies fueron nuevas para la ciencia. Montealegre-Z y Morris (1999) describen el canto de 16 especies de pseudofilinos de Colombia y Ecuador, como primera parte de un estudio que continúa con los diferentes grupos de la familia, próximamente saldrá publicada la segunda parte que será dedicada a la subfamilia Conocephalinae (Montealegre-Z com. pers.) Morris y Montealegre-Z, 2001, describe la biología y el canto de ocho especies de tetigónidos del PNN Ucumary en Colombia. Para estudios sistemáticos el canto ha sido como carácter en los trabajos de: Montealegre-Z y Morris, 2004, para la filogenia del género *Panacanthus*. Montealegre-Z *et al.*, 2011, para la filogenia del género *Artiotonus* y para la filogenia de 58 especies tropicales realizada por Montealegre-Z en el 2009. Otro estudio interesante es el realizado por Morris *et al.*, 1994 para ocho especies ecuatorianas en los cuales se analizaron los cantos ultrasónicos y mecanismos de tremulación.

El segundo tipo de estudios acústicos, en los cuales el artículo se dedica a la biomecánica o aplicabilidad del canto son: Montealegre-Z *et al.*, 2003, describen el mecanismo estridulatorio del macho y la hembra de *Panaploscelis specularis*. Montealegre-Z y Mason (2005), describen la mecánica de la estridulación en *P. pallicornis*. El animal más ultrasónico fue grabado y documentado por Montealegre-Z *et al.*, 2006, esta especie se ubica por el momento en el género de tetigónidos predadores *Arachnoscelis*, aunque esta clasificación está pronta a ser modificada (Montealegre-Z *et al.* 2013). La estridulación reversa de dos especies ha sido estudiada; la primera especie fue *Ischnomela gracilis* (Fig. 5) por Montealegre-Z (2012) y la otra en un trabajo en prensa por Chivers *et al.* Estudios en esta área son de gran interés para la realización de mejores parlantes y micrófonos ultrasónicos. Finalmente, el estudio realizado por Montealegre-Z *et al.*, 2012, sobre la convergencia evolutiva entre el oído de los tetigónidos y el de mamíferos, nos ayudara a comprender de mejor manera la mecánica y funcionamiento de este órgano en ambos grupos y quizás sea aplicable para la construcción de ayudas auditivas para personas con sordera leve a media (Montealegre-Z com. pers.).

Sobre el camuflaje y el mimetismo, el estudio base de esta naturaleza en el neotrópico es el que realizó Leroy (1985), en este trabajo establece que según las categorías de camuflaje o mimetismo el individuo desarrolla un comportamiento derivado, por ejemplo especies como *Aganacris insectivora* mimetizan avispas de Pompilidos del género *Pepsis*, a la vez de desarrollar este mimetismo, también desarrolla el comportamiento de imitar en los movimientos y otras acciones de las avispas a quienes imita. Leroy (1985) establece cinco acciones que se presentan derivadas del camuflaje: imitación del movimiento, imitación de características del insecto (capacidad de camuflaje), contraste insecto-medio (teniendo como resultados principales camuflaje liquenomórfico, filidomórfico

entre otros), diversidad de las apariencias individuales, dispersión de los individuos. Este estudio es la base para las investigaciones actuales en el área del mimetismo y camuflaje en Orthoptera y otros grupos relativos.

Nickle y Castner (1995), publican un estudio de la fauna de Tettigoniidae en el norte de Perú, caracterizando las estrategias de camuflaje de 370 especies; agrupándolos de la siguiente manera: Especies verdes o marrones que se confunden con hojas o cortezas de árboles, especies que se camuflan en líquenes y briofitos, especies con camuflaje mínimo (estas permanecen inmersas en bromelias para evitar su depredación). También se documentaron especies con adaptaciones asociadas a la cripsis, derivando comportamientos con defensas pasivas. Otras especies más prominentes presentaban mimetismo con avispas, adaptación en la coloración en las alas, que al ser expuestas podrían confundir al enemigo, otra variante de este tipo son las alas posteriores con ocelos como fue el caso de *Pterochroza ocellata*. Posteriormente Xiberras y Ducaud en el 2004, detallan todas las variantes de color de la especie *Pterochroza ocellata*, y como este ha ido apareciendo según el lugar en el que se desenvuelva las poblaciones de la especie, con este aporte las especies descritas en el género *Pterochroza* son sinonimizadas, manteniendo al género monotípico, las especies descritas con antelación al estudio, son consideradas simplemente variaciones intraespecíficas de una única entidad *Pterochroza ocellata*. Estudios sobre la tribu Dysoniini han sido desarrollado en sucesivos trabajos publicados por Cadena-Castañeda (2011a, 2011b, 2013) y Cadena-Castañeda y Gorochoy (2013), allí se detalla el espectacular camuflaje de las especies de esta tribu con líquenes y briofitos (fig. 6). En la filogenia del grupo (Cadena-Castañeda datos no publicados), se detalla que el camuflaje y el comportamiento derivado, son caracteres influyentes para la delimitación de grupos supra-genéricos; por



Figura 5. *Ischnomela gracilis* (hembra).

ejemplos el grupo *Dysonia* se delimita en cuanto a camuflaje y comportamiento por confundirse con líquenes foliosos de las familias Parmeliacea y Lobariacea, también presentan una marcha lenta y disimulada con respecto a su comportamiento: el grupo *Markia* se camufla entre líquenes arbustivos de los géneros *Usnea*, *Cladia* y *Cladonia*, las especies de los géneros allí agrupados, tienen movimientos rápidos y espinas alargadas y agudas que sirven de protección.

Conclusiones

Los estudios etológicos sobre la fauna del orden Orthoptera en el neotrópico son escasos y pocos son dedicados o exclusivamente de carácter comportamental. Los aportes sobre el comportamiento del grupo, son anexos de descripciones taxonómicas u observaciones ocasionales registradas por algunos autores.

Los Orthopteros pueden ser útiles como indicadores del grado de perturbación, ya que las especies de este grupo han colonizado numerosos hábitats. Midiendo

características como su abundancia y diversidad, es posible realizar trabajos de evaluación de monitoreo de cambios ocasionados por la deforestación (Montealegre-Z, 1997). Con mayores datos sobre su comportamiento y variantes del mismo en distintos escenarios, se podrían establecer algunas especies como modelos para medir la perturbación, aplicándolas en proyectos de conservación, como el de especies sombrilla, conservando a la vez más especies que cohabiten en las regiones a proteger. Los estudios taxonómicos, filogenéticos y comportamentales, trabajados de manera holística, podrían en un futuro, permitir el monitoreo acústico de las selvas lluviosas neotropicales.

El estudio del comportamiento en Orthoptera, podría brindar herramientas para explicar los distintos procesos de especiación no vicariantes, y como la ecología aísla a las especies a pesar que compartan un mismo rango distribucional.

Los estudios etológicos en el área de la bioacústica del grupo, son de gran importancia, pues los mecanismos de emisión y recepción sonora, permitiría aplicarse en trabajos de robótica, en micrófonos y parlantes ultrasónicos, en construcción de ayudas para sordos, tomando como base mecanismos de tráqueas acústicas, estas innovaciones serian posibles en un futuro cercano.

La diversidad etológica en todas sus ramas y disciplinas transversales también constituyen un patrimonio y riqueza de la diversidad biológica que tiene el mismo valor que el de la diversidad genética.

Agradecimientos

El primer autor agradece al profesor Jorge Molina, por permitirme formar parte del Simposio de Comportamiento de Insectos, realizado en el 40° Congreso Colombiano de Entomología (SOCOLEN) realizado el 10 11 y 12 de Julio en la ciudad de Bogotá (Colombia).



Figura 5. *Ischnomela gracilis* (hembra).

Agradecemos al profesor Alexander García de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por su apoyo, amistad y colaboración durante este tiempo en la Universidad Distrital.

Bibliografía

- ALEXANDER, R.D. & OTTE, D. 1967. The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan. 133:1-62
- AMÉDÉGNATO, C. 1977. Étude des Acridoidea centre et sud américains (Catantopinae sensu lato). Anatomie des genitalia, classification, répartition, phylogénie? Thèse, Université Pierre et Marie Curie, Paris. (mimeo.). 385 pp.
- ASSIS-PUJOL, C. V. 1998. Aspectos morfológicos, taxonômicos e distribuição geográfica de cinco espécies de *Rhammatocerus* Saussure, 1861 (Acrididae, Gomphocerinae, Scyllinini). Boletim Museu Nacional, Rio de Janeiro. 387:1-27.
- BARTHLOTT, W.; RIEDE, K. & WOLTER, M. 1994. Mimicry and ultrastructural analogy between the semi-aquatic grasshopper *Paulinia acuminata* (Orthoptera: Pauliniidae) and its foodplant, the water-fern *Salvinia auriculata* (Filicatae: Salviniaceae). Amazoniana. 13(1-2):47-58.
- BENNET-CLARK, H.C. 1970a. The mechanism and efficiency of sound production in mole crickets. Journal of Experimental Biology. 52:619-652.
- BENNET-CLARK, H.C. 1970b. A new French mole cricket, differing in song and morphology from *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae). Proceedings of the Royal Entomological Society of London (B). 39. (9-10). 125-132.
- BENNET-CLARK, H. C. 1987. The tuned singing burrow of mole crickets. Journal of Experimental Biology. 128:383-409
- BENEDIKTOV, A. A. 2005. Vibratory signals in the family Tetrigidae (Orthoptera) [en Ruso]. Proceedings of the Russian Entomological Society. 76:131-140.
- BOAKE, C. R. B. 1984. Natural history and acoustic behavior of a gregarious cricket. Behaviour 89(3-4):241-250.
- BOAKE, C. R. B. & CAPRANICA, R. R. T. I. 1982. Aggressive signal in 'courtship' chirps of a gregarious cricket. Science 218(4575):580-582.
- BRAUN, H. 2002. Die Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) eines Bergregenwaldes in Süd-Ecuador – faunistische, bioakustische und ökologische Untersuchungen [doctoral thesis]. 1-143.
- BRAUN, H. 2011a. A brief revision of brachypterous Phaneropterinae of the tropical Andes (Orthoptera, Tettigoniidae, Odonturini). Zootaxa. 2991:35-43.
- BRAUN, H. 2011b. *Ottotettix*, a new katydid genus and species from the rainforest of southern Ecuador (Orthoptera, Tettigoniidae, Pseudophyllinae, Eucocconotini). Journal of Orthoptera Research. 20(1):39-42.
- BRAUN, H. 2011c. The Little Lichen Dragon - an extraordinary katydid from the Ecuadorian Andes (Orthoptera, Tettigoniidae, Phaneropterinae, Dysoniini). Zootaxa. 3032:33-39.
- CADENA-CASTAÑEDA, O.J. 2011. El género *Adeclus* (Orthoptera: Tettigoniidae): claves, distribución y notas biológicas. Journal of Orthoptera Research. 20(1):43-49.
- CADENA-CASTAÑEDA, O.J. 2011. La tribu Dysoniini parte I: el complejo *Dysonia* (Orthoptera: Tettigoniidae) y su nueva organización taxonómica. Journal of Orthoptera Research. 20(1):51-60.
- CADENA-CASTAÑEDA, O.J. 2013. The tribe Dysoniini part II: The genus *Markia* (Orthoptera: Tettigoniidae; Phaneropterinae), new species and some clarifications. Zootaxa. 3599(6):501-518.
- CADENA-CASTAÑEDA, O. J. & CORTÉS-TORRES, C. 2013. New species and taxonomic rearrangements of Anostomatid Crickets (Orthoptera: Stenopelmatoidea: Anostomatidae) from the Neotropics. Zootaxa. 3664(3):335-348.
- CADENA-CASTAÑEDA, O. J. & GARCÍA GARCÍA, A. 2012. Descripción de un nuevo género de grillo falangópsido (Orthoptera: Phalangopsidae: Luzarinae) y dos nuevas especies, proveniente de los bosques alto-andinos de Colombia. Journal of Orthoptera Research. 21(2):261-267
- CANHEDO-LASCOMBE, V. L. & CORSEUIL, E. 1996. Caracterização das espécies de Gryllotalpidae (Orthoptera, Ensifera) do Rio Grande do Sul, Brasil, com algumas observações biológicas e sonográficas. Iheringia Série Zoologia. 80:65-104.
- CASTNER, J.L. 1995. Defensive behavior and display of the leaf-mimicking katydid *Pterochroza ocellata* (L.) (Orthoptera: Tettigoniidae: Pseudophyllinae: Pterochrozini). Journal of Orthoptera Research. 4:89-92.
- CASTNER, J.L. & NICKLE, D.A. 1995. Observations on the behavior and biology of leaf-mimicking katydids (Orthoptera: Tettigoniidae: Pseudophyllinae: Pterochrozini). Journal of Orthoptera Research. 4:93-97
- CHAMORRO-RENGIFO, J.; MONTEALEGRE-Z, F. & GONZÁLEZ, R. 2005. Comportamiento intrasexual en machos de *Panacanthus pallicornis* (Walker, 1869) (Orthoptera: Tettigoniidae). Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle. 6(2):8-15.
- CHAMORRO-RENGIFO, J.; MONTEALEGRE-Z, F. & GONZÁLEZ, R. 2007. Determinants of male spacing behaviour in *Panacanthus pallicornis* (Orthoptera: Tettigoniidae). Ethology. 113(12):1158-1172
- CHIVERS, B.; CADENA-CASTAÑEDA, O.J. & MONTEALEGRE-Z, F. Ultrasonic reverse stridulation in the spider-like katydid *Arachnoscelis* (Orthoptera: Listrosceledinae). Bioacustics. En prensa.
- CHOPARD, L. 1949. Ordre des orthoptères. In Grassé [Ed.]. Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. 9:617-722.
- DAMBACH, M. & LICHTENSTEIN, L. 1978. Zur Ethologie der afrikanischen Grille *Phaeophilacris spectrum* Saussure. Zeitschrift für Tierpsychologie 46:14-29.

- DERKA, T. & FEDOR P. J. 2010. *Hydrolutos breweri* sp. n., a new aquatic Lutosini species (Orthoptera: Anostostomatidae) from Churí-tepui (Chimantá Massif, Venezuela). *Zootaxa*. 2653:51–59
- DESUTTER, L. 1987. Structure et évolution du complexephallique de Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea. Première partie. *Annales de la Société Entomologique de France. Nouvelles série* 23(3):213-239.
- DESUTTER, L. 1988. Structure et évolution du complexephallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea. Deuxième partie. *Annales de la Société Entomologique de France. Nouvelles série* 24(3):343-373.
- DESUTTER, L. 1990. Étude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères). Ph.D. Thesis, Univ. Paris. 347 pp.
- DESUTTER-GRANDCOLAS, L. 2003. Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *32(6):525-561*.
- DESUTTER-GRANDCOLAS, L. & CADENA-CASTAÑEDA, O. J. Zebragryllus, a new Gryllinae genus from Eastern and Western Amazonia, South America (Orthoptera, Grylloidea, Gryllidae). In press.
- EADES D.C., OTTE D., CIGLIANO M.M., BRAUN H. Orthoptera Species File Online. Version 5.0/5.0, URL: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> [Último acceso Mayo 2013].
- FIELD, L.H. [Ed.]. 2001. The biology of wetas, king crickets and their allies. 1-540.
- FONTANA, P.; BUZZETTI, F. & MARIÑO-PÉREZ, R. 2008. Chapulines, Langostas, Grillos y Esperanzas de México. Guía fotográfica - Grasshoppers, Locusts, Crickets & Katydid of Mexico. Photographic guide. 1-272.
- GARCIA-NOVO, P. 2002. Genitalia, Acoustics and Chromosomes of *Urogryllus toledopizai* (Orthoptera: Gryllidae). *Transactions of the American Entomological Society*. 128. 1: 31-4.
- HOGUE, C. L. 1993. Latinamerican Insects and Entomology. University of California. Press Oxford England Berkeley. 536 p.p.
- GWYNNE, D. T. 2001. Katydid & Bush-Crickets: Reproductive Behavior and Evolution of the Tettigoniidae. 317 pp.
- LEACH W.E. 1815. Entomology. In Brewster [Ed.]. *The Edinburgh Encyclopaedia*. 9:57-172.
- LEROY, Y. 1985. Le camouflage chez les sauterelles Tettigoniidae [Orth.]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*. 90:1051-1071
- LORENZ K. 1978. Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie. Springer-Verlag, Viena y Nueva York. 353 p.p.
- MARTINS, L. & ZEFA, E. 2011. Contribution to the taxonomy of *Gryllus* Linnaeus, 1758 in South America: Part I: Redescription of *Gryllus argentinus* Saussure, 1874 (Orthoptera, Grylloidea, Gryllidae). *Entomological Science*. 14(1):87-93.
- MARTINS; L.G.; HENRIQUES, S. & ZEFA, E. 2013. First record of the genera *Luzarida* Hebard, 1928 and *Luzaridella* Desutter-Grandcolas, 1992 (Orthoptera, Gryllidae, Phalangopsinae) from Brazil, including a new species and description of the female of *Luzaridalata* Gorochoy, 2011. *Zootaxa*. 3609(4):421–430.
- MELLO, F. A. G. & REIS, J. C. 1994. Substrate drumming and wing stridulation performed during courtship by a new Brazilian cricket (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Journal of Orthoptera Research* 2:21-24.
- MONTEALEGRE-Z, F. 1997. Estudio de la Fauna de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del Valle del Cauca. 273 pp. [Tesis de pregrado].
- MONTEALEGRE-Z, F. 2005. Biomechanics of Musical Stridulation in katydids, (Orthoptera: Ensifera: Tettigoniidae): An evolutionary approach [Tesis Doctoral]. 1-335.
- MONTEALEGRE-Z, F. 2009. Scale effects and constraints for sound production in katydids (Orthoptera: Tettigoniidae): correlated evolution between morphology and signal parameters. *Journal of Evolutionary Biology*. 22(2):355-366.
- MONTEALEGRE-Z, F. 2012. Reverse stridulatory wing motion produces highly resonant calls in a neotropical katydid (Orthoptera: Tettigoniidae: Pseudophyllinae). *Journal of Insect Physiology*. 58: 116–124.
- MONTEALEGRE-Z, F. & MORRIS G.K. 1999. Songs and systematics of some Tettigoniidae from Colombia and Ecuador I. Pseudophyllinae (Orthoptera). *Journal of Orthoptera Research*. 8:163-236.
- MONTEALEGRE-Z, F. & MORRIS G.K. 2004. The spiny devil katydids, *Panacanthus* Walker (Orthoptera: Tettigoniidae): an evolutionary study of acoustic behavior and morphological traits. *Systematic Entomology*. 29(1):21-57
- MONTEALEGRE-Z, F.; GUERRA, P.A. & MORRIS, G.K. 2003. *Panoploscelis specularis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Pseudophyllinae): extraordinary female sound generator, male description, male protest and calling signals. *Journal of Orthoptera Research*. 12(2):173-181
- MONTEALEGRE-Z, F. & MASON, A.C. 2005. The mechanics of sound production in *Panacanthus pallicornis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Conocephalinae): the stridulatory motor patterns. *Journal of Experimental Biology*. 208:1219-1237.
- MONTEALEGRE-Z, F.; MORRIS, G.K. & MASON, A.C. 2006. Generation of extreme ultrasonics in rainforest katydids. *Journal of Experimental Biology*. 209(24):4923-4937
- MONTEALEGRE-Z, F.; MORRIS, G.K.; SARRIA-S, F. & MASON, A.C.. 2011. Quality calls: phylogeny and biogeography of a new genus of neotropical katydid (Orthoptera: Tettigoniidae) with ultra pure-tone ultrasonics. *Systematics and Biodiversity*. 9(1):77–94.
- MONTEALEGRE-Z, F., JONSSON, T., ROBSON BROWN, K. A., POSTLES, M. & ROBERT, D. 2012. Convergent evolution between insect and mammalian audition. *Science*. 338 (6109): 968-971.

- MONTEALEGRE-Z, F, CADENA-CASTAÑEDA, O. J. & CHIVERS, B. 2013. The spider-like katydid *Arachnoscelis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Listrosclidinae): anatomical study of the genus. *Zootaxa*. En prensa.
- MORRIS, G.K. 1980. Calling display and mating behaviour of *Copiphora rhinoceros* Pictet (Orthoptera: Tettigoniidae). *Animal Behaviour*. 28:42-51.
- MORRIS, G.K. & BEIER. 1982. Song structure and description of some Costa Rican katydids. *Transactions of the American Entomological Society*. 108:287-314.
- MORRIS, G.K.; KLIMAS, D.E. & NICKLE, D.A. 1989. Acoustic signals and systematics of false-leaf katydids from Ecuador (Orthoptera, Tettigoniidae, Pseudophyllinae). *Transactions of the American Entomological Society*. 114(3-4):215-263.
- MORRIS, G.K.; MASON, A.C.; WALL & BELWOOD, J.. 1994. High ultrasonic and tremulation signals in neotropical katydids (Orthoptera: Tettigoniidae). *Journal of Zoology, London*. 233(1):129-163.
- MORRIS, G.K. & MONTEALEGRE-Z, F. 2001. Los Tettigoniidae (Orthoptera: Ensífera) del Parque Regional Nacional Ucumari: Aspectos interesantes de comunicación acústica. *Revista Colombiana de Entomología*. 27(3-4):93-105
- NASKRECKI, P. 2000. Katydids of Costa Rica. Vol. 1. Systematics and bioacoustics of the cone-head katydids. 164 p.
- NICKLE, D. A. 1992a. Katydids of Panama (Orthoptera: Tettigoniidae). In Quintero & Aiello [Ed.]. *Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies*. 142-184.
- NICKLE, D. A. 1992b. The crickets and mole crickets of Panama (Orthoptera: Gryllidae and Gryllotalpidae). In Quintero & Aiello [Ed.]. *Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies*. 185-197.
- NICKLE, D. A. 2003. A revision of the mole cricket genus *Scapteriscus* with the description of a morphologically similar new genus (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscinae). *Transactions of the American Entomological Society*. 129(3-4):411-485.
- NICKLE, D. A. & CASTNER, J.L. 1984. Introduced species of mole crickets in the United States, Puerto Rico, and the Virgin Islands (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 77(4).
- NICKLE, D.A. & CASTNER, J.L. 1995. Strategies Utilized by Katydid (Orthoptera: Tettigoniidae) against Diurnal Predators in Rainforests of Northeastern Peru. *Journal of Orthoptera Research*. 4: 75-88.
- NISCHK, F. & OTTE, D. 2000. Bioacoustic, ecology and systematic of Ecuadorian rainforest crickets (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae), with a description of four new genera and ten new species. *Journal of Orthoptera Research* 9:229-254.
- PRADO, R. 2005. Reproductive behavior of *E. corumbatai* Garcia (Orthoptera: Phalangopsidae). *Neotropical Entomology* 35(4): 452-457.
- RIEDE, K. 1987. A comparative study of mating behaviour in some neotropical grasshoppers (Acridoidea). *Ethology*. 76:265-266.
- ROBINSON, D.J. 1990. Acoustic communication between the sexes in bushcrickets. In Bailey, W.J. & D.C.F. Rentz [Ed.]. *Tettigoniidae: Biology, Systematics and Evolution*. 112-129.
- ROBINSON, M.H. 1969. The defensive behaviour of some orthopteroid insects from Panama. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. 121:281-303.
- TINBERGEN, N. 1963. On Aims and Methods in Ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20: 410-433
- TINBERGEN, N. 1965. *Animal behavior*. Time Inc. Nueva York. 200 p.p.
- TOWNSEND, B.C. 1983. A revision of Afrotropical mole-crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*. 46(2):175-203.
- WALKER AA, WEISSMAN S, CHURCH JS, MERRITT DJ, MUDIE ST, SUTHERLAND, T.D. 2012. Silk from Crickets: A New Twist on Spinning PLoS ONE 7(2):1-8.
- WEISSMAN.D.B. 2001. North and Central American Jerusalem Crickets (Orthoptera: Stenopelmatidae): taxonomy, distribution, life cycle, ecology and related biology of the American species. In Field, L.H. [Ed.]. *The biology of wetas, king crickets and their allies*. 57-72
- WEISSMAN, D. B. 2005. Jerusalem! cricket? (Orthoptera: Stenopelmatidae: Stenopelmatus); Origins of a Common Name. *American Entomologist* .51(3): 138-139.
- WEST, M. J. & ALEXANDER, R.D. 1963. Sub-social behavior in a burrowing cricket *Anurogryllus muticus* (de geer) Orthoptera: Gryllidae. *The Ohio Journal of Science* 63(1): 19-24.
- XIBERRAS, S. & DUCAUD, P. 2004. Sauterelles-feuilles de Guyane: révision du genre *Pterochroza* (Orthoptera: Tettigoniidae: Pseudophyllinae: Pterochrozini). *Lambillionea*. 104(3):1-38
- ZEFA, E. & FONTANETTI, C. S. 2002. Pars stridens morphology and acoustic signal emission in the reproductive behavior of *Gryllus assimilis* Fabricius, 1775 (Orthoptera: Gryllidae). *Naturalia*. 27: 133-143.
- ZEFA, E.; MARTINS, L. P. & SZINWELSKI, N. 2008. Complex mating behavior in *Adelosgryllus rubricephalus* (Orthoptera, Phalangopsidae, Grylloidea). *Iheringia Série Zoologia*. 98(3):325-328.

Agaeocera gigas (Gory y Laporte, 1839).

La familia Buprestidae, se caracteriza por tener los ojos grandes, carecen de ocelos, tienen antenas aserradas de once artejos, los élitros cubren todo el abdomen y las alas, los tarsos son pentámeros. Son excelentes voladores, activos en las horas centrales del día. Son organismos fitófagos, alimentándose de corteza tierna, hojas y polen. En caso de sentirse amenazados, repliegan antenas y patas y se dejan caer para permanecer inmóviles y pasar inadvertidos. Dentro de esta familia está el género *Agaeocera*, de la cual se han descrito tres especies *A. gentilis* (Horn, 1885), *A. gigas* (Gory y Laporte, 1839) y *A. scintillans* (Waterhouse, 1882).

Fotografía tomada en: Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, localidad Huautla, Morelos.

Fotografía y texto: Jareth Román-Heracleo
Identificó: Rick Westcott



La novia del arroz, *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae)

Sermeño-Chicas, J. M.

Profesor de Entomología, Jefe Dirección de Investigación,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. El Salvador.
E-mail: jose.sermeno@ues.edu.sv; sermeno2013@gmail.com

Pérez, D.

Profesor de cultivos anuales, Departamento de Ciencias Agronómicas,
Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador. El Salvador.
E-mail: dagobertoperez@hotmail.com

Lopez-Sorto, R.

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas,
Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. El Salvador.
E-mail: rubensorto3@yahoo.com

Joyce, A. L.

Investigadora, Sierra Nevada Research Institute,
Universidad de California, Merced, EE.UU.
E-mail: ajoyce@hotmail.com

Resumen

La novia del arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae), son insectos muy comunes en los arrozales de El Salvador en poblaciones bajas, debido al control natural que ejercen los parasitoides, depredadores y entomopatógenos que mantienen controladas a nivel de campo las poblaciones de la novia del arroz. Este escrito muestra la importancia del control biológico a través de enemigos naturales de *Rupela albinella* (Cramer) en El Salvador.

Palabras clave: Control biológico, Novia del arroz, *Rupela albinella*, Lepidoptera, Pyralidae, Arroz, *Oryza sativa*, parasitoides, depredadores, entomopatógenos, El Salvador.

Introducción

Esta especie de insecto se alimenta de las plantas maduras de arroz (*Oryza sativa* L.), cuando los tallos están suficientemente gruesos para que las larvas puedan barrenarlos. Esto da como resultado tallos débiles que pueden quebrarse, “corazón muerto” y panojas vanas. Los adultos pueden presentarse en cualquier época del año, con mayor frecuencia lo hacen 35 a 40 días después de haber sido sembrado el arroz y permanecen allí hasta el final del período vegetativo del cultivo del arroz (CIAT 1981). En octubre de 2013 se realizó una búsqueda de estados inmaduros y adultos de la novia del arroz en el Distrito de Riego del Valle de Zapotitán, departamento de La Libertad en la zona central de El Salvador, y en campos de producción de arroz de la Asociación Cooperativa El Nilo, municipio de Zacatecoluca, departamento de La Paz, zona Paracentral de El Salvador, como parte del proyecto de investigación sobre barrenadores de gramíneas en El Salvador que es coordinado por la Ph. D. Andrea Lee Joyce de la Universidad de California Merced, Estados Unidos de Norte América. Dicha búsqueda permitió encontrar enemigos naturales de dicho insecto, tanto parasitoides como entomopatógenos que ejercían su acción a nivel de campo.

Clasificación taxonómica (Saunders *et al.*, 1998).

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Pyralidae

Género: *Rupela*

Especie: *albinella*

Nombres comunes:

Novia del arroz, barrenador del arroz, barrenador del tallo (Saunders *et al.*, 1998).

Distribución:

México, Centro América, el Caribe y Sur América (Passoa and Habeck, 1987; Saunders *et al.*, 1998).

Descripción

Huevos.

Son de forma ovalada y lisos, incoloros inicialmente, posteriormente se tornan más oscuros o verde amarillentos de 0.75 mm de largo por 0.5 mm de ancho (CIAT, 1981; Meneses, 2008). Son colocados sobre la hoja joven del arroz, en paquetes de 40 a 200 huevos cubiertos por una masa “algodonosa” blanca de forma elipsoidal, están protegidos por una membrana y cubiertos con una alfombra de pequeños pelos blancos o anaranjados provenientes del abdomen de la hembra (Sarmiento *et al.* 1992.; Saunders *et al.* 1998.; Trabanino, 1998;). En estado de huevo tarda 7 a 9 días (Dale, 1994; Saunders *et al.* 1998). Masas de huevos (Fig. 1) han sido encontradas en arroz variedad CENTA A6 en el Distrito de Riego del Valle de Zapotitán, departamento de La Libertad y arroz en la Hacienda de la Asociación Cooperativa El Nilo, municipio de Zacatecoluca, departamento de La Paz, El Salvador.

Larva.

Pasan por seis estadios larvales. El primero de color café, con la cabeza y placa o escudo quitinizado dorso torácico de color café oscuro (Fig. 2). Las larvas recién eclosionadas se dispersan, arrastrándose hacia el tallo de la planta y a veces se dejan caer al suelo y son transportadas sobre la superficie de la lamina de agua; además, pueden ser dispersadas por el viento por medio de sus hilos de seda, antes de que empiecen a taladrar el tallo de la planta de



Figura 1. Masa de huevos de la novia del arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae). Foto Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 2. Larvas de primer estadio del barrenador de tallo *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae). Foto Sermeño-Chicas, J.M.

arroz. Entran cerca del suelo en la axila de una hoja y rara vez taladran más de 20 centímetros hacia arriba (Saunders, Coto y King, 1998). Por tanto, la larva se localiza generalmente en los dos tercios inferiores del tallo, lo que la diferencia de *Diatraea lineolata* (Walker), que penetra la planta en el tercio superior del tallo (Trabanino, 1998). Cuando las larvas taladran el tallo del arroz, ocasionan debilidad, amarillamiento y marchites de la planta (Aponte y Quevedo, 1982), provocando finalmente la muerte de la parte central de los tallos (corazones) y vaneo del grano (Saunders *et al.* 1998).

Las larvas en su último estadio miden 35 milímetros de largo y son de color blanco con una punta terminal en el último segmento abdominal (Fig. 3). El estado de larva dura de 30 a 50 días. Las larvas dentro de la planta, pasan de un entrenudo a otro. Una vez que llegan al tercer, segundo o primer entrenudo en la base del tallo empupan. El número de larvas por tallo es de dos a tres. Antes de formarse la prepupa, preparan el orificio de salida del adulto en forma elíptica y queda cubierta por una delgada capa de la epidermis del tallo de la planta de arroz (Sarmiento *et al.* 1992). En general no causan daños económicos al arroz (Shannon, 1989; Pathak and Zhan 1994). Cuando las condiciones ambientales y alimenticias le son desfavorables, las larvas forman una cámara de seda y entran en un periodo de descanso prolongado conocido como diapausa (Fig. 4). Cuando las condiciones le favorecen para poder continuar su desarrollo se desactiva la diapausa de las larvas. El periodo de diapausa dentro del tallo de la planta de arroz, puede ser superior a 100 días (Saunders *et al.* 1998). Las larvas en diapausa permanecen en el tallo de la planta de arroz aun después de la cosecha del cultivo (Trabanino, 1998).



Figura 3. Larva de último estadio del barrenador del tallo de la planta de arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae).
Foto Sermeño-Chicas, J.M



Figura 4. Larva del barrenador del tallo *Rupela albinella* (Cramer) en arroz (Lepidoptera: Pyralidae) en diapausa dentro de cámara de seda.
Foto Sermeño-Chicas, J.M.

Pupa

Es de color blanca de 15 milímetros de largo (Fig. 5) y se encuentra ubicada dentro de un capullo débil que conecta con el agujero de salida en el tallo por un tubo de seda, la salida está cerrada al exterior por una membrana sedosa de color marrón (Sarmiento *et al.* 1992). Empupan entre los nudos inferiores del tallo de la planta y se pueden encontrar en los rastrojos dejados después de la cosecha del arroz (Trabanino, 1998). La pupa permanece dentro del tallo de la planta de arroz en un capullo de seda blanca, durante 7 a 14 días, dependiendo de las condiciones ambientales (CIAT 1981; Dale, 1994; Saunders *et al.* 1998). En El Salvador, el estado de pupa es de 10 días.



Figura 5. Pupa del barrenador del tallo en arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae). Foto Sermeño-Chicas, J.M.

Adulto

Es uno de los insectos más fáciles de identificar dentro del complejo de insectos que suelen encontrarse en el cultivo de arroz, por su notable color blanco característico (escamas planas y superpuestas) y la forma de descansar sobre las hojas más altas de la planta de arroz en donde se aparean (Fig. 6 a y b).

Los adultos presentan en el tórax un mechón de pelos sedosos que sobresalen de la superficie del cuerpo. La cabeza está escondida por este mechón de pelos, pero se distinguen los ojos de color negro. Los palpos maxilares no son prolongados como en el género *Diatraea*. Existe un dimorfismo sexual, la hembra presenta un mechón abdominal de pelos anaranjados y en el macho son de color blanco; la hembra tiene una expansión alar de 27 a 45 milímetros y el macho de 19 a 34 milímetros. Los adultos son de actividad nocturna, permaneciendo activos durante la noche y descansando sobre el follaje del arroz durante el día (Saunders *et al.* 1998; Sarmiento *et al.* 1992). En Surinam, se reportan dos generaciones por año (Dale, 1994). Cada hembra coloca sobre el follaje del arroz de 2 a 3 masas de huevos que contienen de 40 a 200 huevos cada una (Sarmiento, Sánchez y Herrera, 1992; Saunders *et al.* 1998; Trabanino, 1998). Los machos viven de 4 a 6 días y las hembras de 5 a 8 días (Dale, 1994).

Plantas hospederas

La única planta hospedera reportada en El Salvador es la gramínea conocida comúnmente como arroz (*Oryza sativa* L.) (Fig. 7). No se tiene mucho conocimiento sobre las plantas hospederas alternas para *Rupela albinella* (Cramer), se ha planteado que puede desarrollarse en plantas del grupo de la familia Poaceae que se encuentran en los arrozales (Meneses, 2008). En Perú, se ha registrado en gramalote (De La Torre (1961), citado por Sarmiento *et al.* 1992).). En El Salvador se señala que únicamente se reproduce en los tallos de las plantas de arroz.



Figura 6. Hembra y macho de la novia del arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae) en apareo. Foto Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 7. Planta de arroz *Oryza sativa* L., hospedera de la novia del arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae).
Foto Sermeño-Chicas, J.M.

Control biológico

Entre los parasitoides principales que atacan los huevos de *Rupela albinella* (Cramer), están las avispas *Telenomus rowanii* (Gahan) (Hymenoptera: Scelionidae). También existen parasitoides de larvas como *Daryctes* sp., *Heterospilus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) y *Macrotalian* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) y patógenos fúngicos en Centro América (Saunders *et al.*, 1998; Trabanino, 1998). Como parasitoide de larva se registra en Perú a un insecto de la familia Ichneumonidae (Sarmiento *et al.*, 1992).

Investigaciones realizadas por FONAIAP - Estación Experimental de Araure, Venezuela, desde 1981 hasta 1982 a fin de conocer la importancia de *Telenomus*

sp como controlador biológico de los huevos de la novia del arroz, indican que en cultivos bajo riego se encontró un parasitismo promedio de huevos de 56.0 y 72.5% en huevos; mientras que en condiciones de arrozales de secano se detectó en 1980 y 1981 un parasitismo promedio de 82.0 y 62.5% en huevos. Estos resultados indican que la avispa realiza un control natural muy importante de los huevos de la novia del arroz, por tanto en el control de este Pyralidae, hay que utilizar métodos de control que sean compatibles con dicho parasitoide a fin de evitar su destrucción, lo cual incrementaría la población de *Rupela albinella* (Cramer) (Aponte y Juárez, 1983). En Perú, se ha registrado al parasitoide de huevos *Telenomus* sp (Hymenoptera: Scelionidae), los cuales se han reportado parasitando entre el 95-100% de huevos de la novia del arroz (Sarmiento *et al.*, 1992).

En El Salvador se recolectaron en octubre del año 2013, huevos de *Rupela albinella* (Cramer) y emergieron avispas *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) (Fig. 8), parasitando el 80.0% de los huevos de la novia del arroz en la Hacienda de la Asociación Cooperativa El Nilo, Municipio de Zacatecoluca, departamento de La Paz, El Salvador (N: 13° 24' 13.3"; W 88° 52' 27.8"). Además, se han encontrado masas de huevos (30.0% de parasitismo por entomopatógenos) (Fig. 9 a) y más del 90.0% de las larvas de la novia del arroz, atacadas por el hongo *Metarhizium* sp. (Fig. 9 b). También, se encontraron arañas de diferentes familias y especies de las cuales se fotografiaron dos especies (Fig. 10 a y b), depredando los adultos de la novia del arroz en arrozales de la misma Cooperativa El Nilo. En el Distrito de Riego del Valle de Zapotitán, departamento de La Libertad, El Salvador, se encontró menos del 30% de parasitismo de huevos y no se observaron arañas depredando los adultos de la novia del arroz. La diferencia en el control biológico en Zapotitán, podría ser debido al uso de productos químicos sintéticos, observándose en las orillas de los campos de arroz, envases de insecticidas vacíos.



Figura 8. *Telenomus* sp. parasitoides de huevos de la novia del arroz *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae).
Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 9. a) Hongos entomopatógenos *Metarhizium sp.* en masa de huevos de *Rupela albinella* (Cram.) (Lepidoptera: Pyralidae): en masa de huevos de la novia del arroz atacada por el hongo; b) Larva de primer estadio del barrenador del arroz atacada por el hongo.

Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Identificación taxonómica del hongo: Rivas-Flores, A.W.

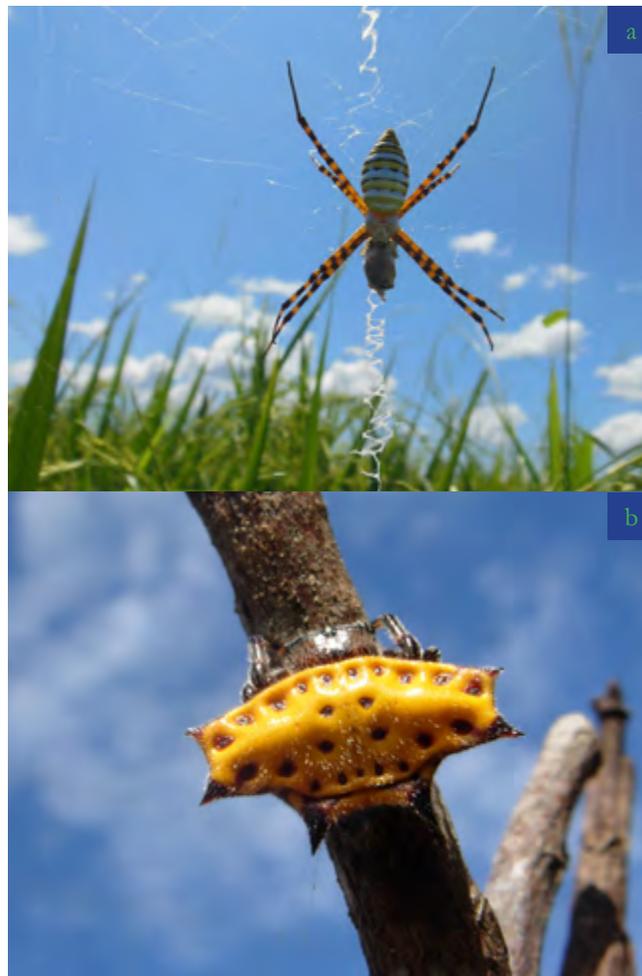


Figura 10. Arañas depredadoras de adultos de *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae). a) *Argiope trifasciata*; b) *Gasteracantha cancriformis*. Fotografías: Sermeño-Chicas, J.M.

Meneses, R. 2008. Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz. Instituto de Investigaciones del arroz (IIArroz). Republica de Cuba. p. 107-110.

Passoa, S. y Habeck, D.H. 1987. A description of the larva and pupa of *Rupela albinella*, a pest of rice in Latin America (Lepidoptera: Pyralidae: Schoenobiinae). Florida Entomologist 70: 368-376.

Pathak, M.D. y Zhan, Z.R. 1994. Insect Pests of Rice. International Rice Research Institute, Manila, Philippines 89pp.

Sarmiento, J., Sánchez, G. y Herrera, J. 1992. Plagas de los cultivos de caña de azúcar, maíz y arroz. Departamento de Entomología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. p. 202-205.

Saunders, J. L., Coto, D. T. y King, A. B. S. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE. Manual Técnico No. 29. 2a Ed. Turrialba, Costa Rica. p. 69.

Shannon, P. J. 1989. Arroz. En.: Andrews, K. L. y Quezada, J. R. 1989 (Ed.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Honduras. p. 580.

Trabanino, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Honduras. p. 88-89.

Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. 1981. Barrenadores del tallo del arroz en América Latina y su control, segunda Edición, Cali, Colombia p. 9, 11, 18.

Dale, 1994. Insect pests of the rice plant – their biology and ecology. In.: II. Biology and ecology. Heinrichs, E. A. 1994 (Ed.). Biology and management of rice insects. Department of Entomology, Kerala Agricultural University. Kerala, India. p. 405.

Bibliografía

Aponte, O y Juárez, C. 1983. Control biológico natural de la novia del arroz, *Rupela albinella* (Lepidoptera: Pyralidae), Venezuela. p. 1.

Aponte, O. y Quevedo, J. 1982. ¿Qué es la novia del arroz?. FONIAP Divulha No. 06, Venezuela. p. 1.



“Premio Estatal de Ciencia y Tecnología y la Medalla al Mérito Científico y Tecnológico, Baja California Sur 2013”

Carlos Estrada

En Sesión Pública Solemne, 19 de Noviembre de 2013, El Congreso del Estado de Baja California Sur entregó el “Premio Estatal de Ciencia y Tecnología y la Medalla al Mérito Científico y Tecnológico, Baja California Sur 2013”, al doctor Rafael Riosmena Rodríguez, catedrático e investigador de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Sus investigaciones y publicaciones relacionadas con la conservación de las macroalgas del Golfo de California, los Manglares de la Península de Baja California, la flora de la Isla Natividad, el ambiente biótico del Rincón Baja California Sur y políticas de conservación de la región, son reconocidas por medio de este premio que hoy recibe el Dr. Riosmena.

El Dr. Rafael Riosmena es parte del equipo evaluador, así como asesor y articulista de Bioma, por lo que nos sumamos a las felicitaciones por este bien merecido galardón.



“Recibir esta distinción tiene varios significados en lo personal, familiar, profesional e institucional.

Me siento orgulloso de ser el primer profesional de la Universidad Autónoma de Baja California Sur que recibe este tipo de reconocimiento, esto reafirma mi compromiso institucional y abre la oportunidad para ser valorados mejor como institución por parte de la sociedad a la que nos debemos”.

Dr. Rafael Riosmena Rodríguez

Mariposa espejitos (*Agraulis vanillae*, Stichel 1908), su metamorfosis.

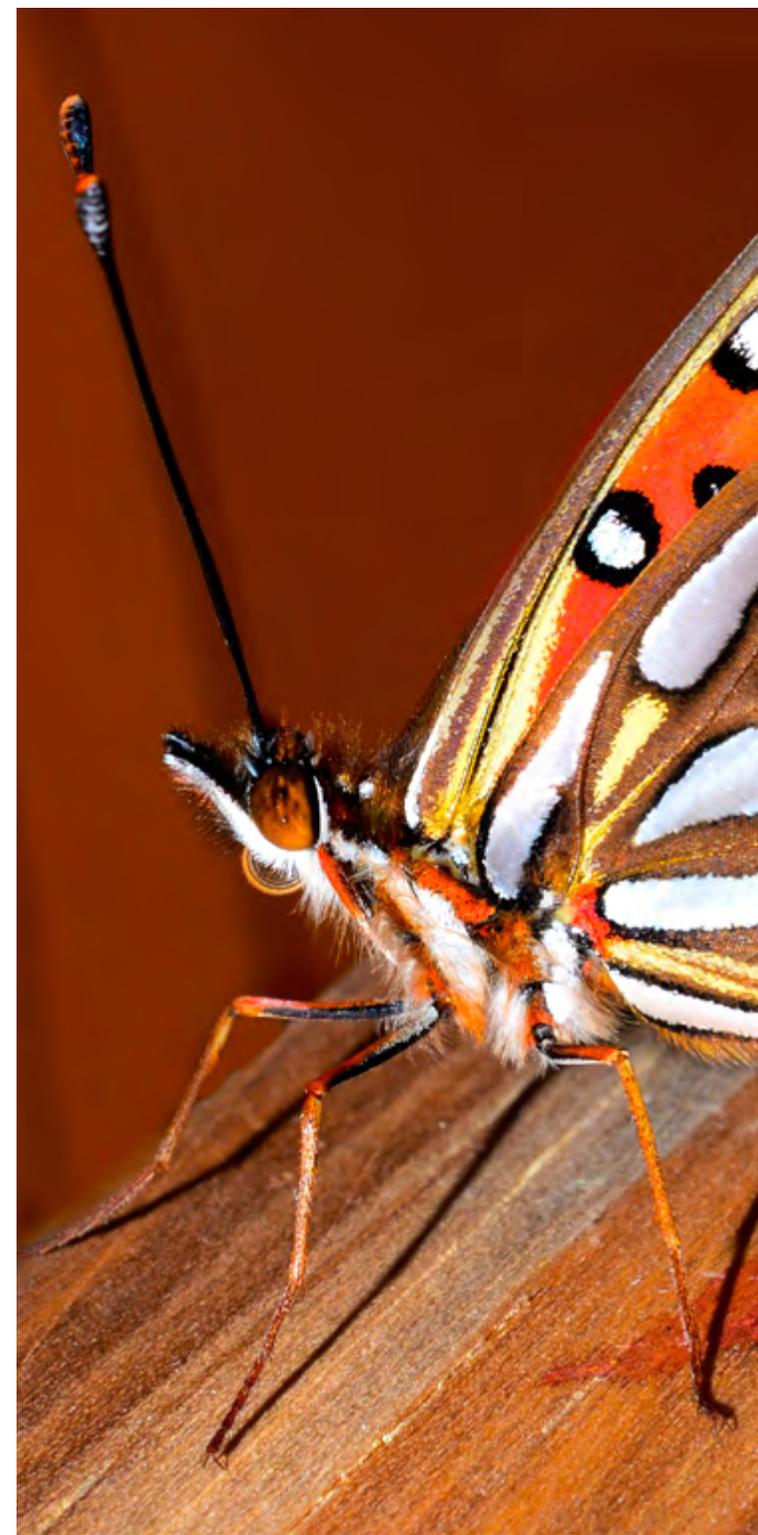
María Clara Paz

Estudiante de Interprete Naturalista en Aves Argentinas (Asociación Ornitológica del Plata).
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Email: chobe91@gmail.com

Resumen

En este artículo describiré mi vivencia con la enredadera *Passiflora caerulea* (Mburucuyá) y la mariposa *Agraulis vanillae* (mariposa espejitos). Como al plantar unas semillas de Mburucuyá, creció la planta y tuve la visita de esta magnífica mariposa. Encontrar sus huevos y larvas, poder apreciar y seguir de cerca el maravilloso ciclo biológico (huevo, larva, pupa y adulto). La importancia de tener plantas autóctonas de nuestra región, y la relación con diferentes seres vivos.

Palabras clave: *Agraulis vanillae*, mariposa espejitos, Mburucuyá, *Passiflora caerulea*, metamorfosis.



Introducción

Las mariposas son insectos holometábolos, es decir que del huevo sale una larva que posteriormente se transformara en una pupa o crisálida. Luego del proceso de metamorfosis, esa pupa dará como resultado al insecto adulto (mariposa).

Agraulis vanillae en su estado de larva se alimenta exclusivamente de las hojas y a veces los tallos de las plantas del género *Passiflora*. Son de hábitos diurnos y en su hábitat silvestre los adultos consumen el néctar de varias flores que encuentra en su camino, como la lantana (*Lantana megapotamica*) o la chilca de olor (*Eupatorium inulifolium*). Es un lepidóptero longevo que, ya adulto, puede alcanzar un promedio de dos meses de vida. En sus primeros días de adulto, tanto machos como hembras, buscarán aparearse para lograr con ello la continua reproducción de la especie y culminar así con su ciclo de vida.

Su distribución en Sur América se extiende por Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay, Uruguay y el sur de Brasil. Suele observarse comúnmente en los parques y jardines, así como en campo abierto, bosques y bordes de los bosques.

La llaman mariposa espejitos ya que en el área ventral de sus alas tiene escamas de color plateado similar a un espejo, su vuelo es medio, agitado y veloz.

El Género *Passiflora* y en especial *Passiflora caerulea* (Mburucuyá) (Fig.1) son las plantas buscadas instintivamente por las hembras de la mariposa espejitos para ovopositar, por lo tanto esta es una planta hospedera de *A. vanillae*. *P. caerulea* pertenece a la familia de las Passifloraceae, es una planta trepadora, provista de zarcillos simples, de flor muy vistosa y peculiar, nativa del sur de Sudamérica (Paraguay, Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay y Perú). Es común observarla en los alambrados de terrenos y jardines, alambrados de las protecciones de los ferrocarriles o apoyadas sobre pequeños árboles

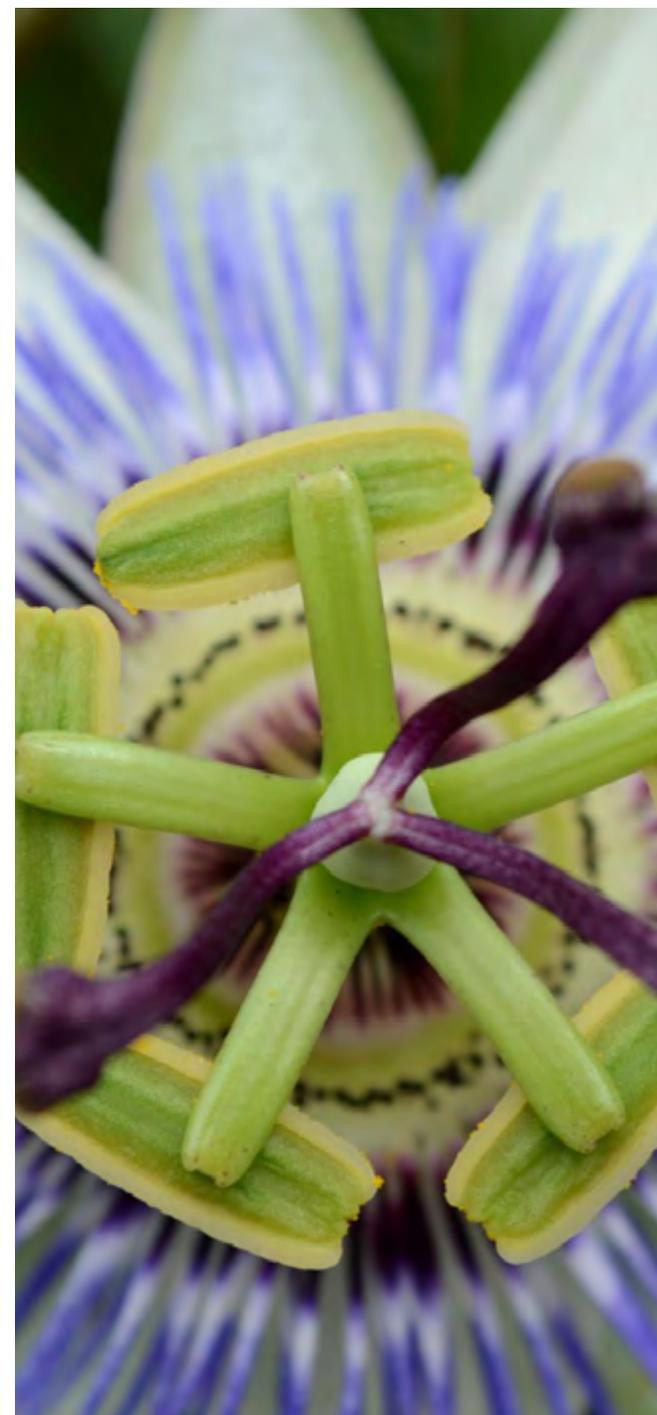


Figura 1 Flor de *Passiflora caerulea* (Mburucuyá).

y arbustos. Su fruto es comestible y muchas aves, como los zorzales, lo consumen ayudando a expandir la planta, ya que excretan sus semillas en distintos lugares ocasionando no sólo la distribución de esta planta si no también a la expansión de las mariposas que se alimentan de esta planta.

Metamorfosis

Me propuse sembrar en mi balcón las semillas de *P. caerulea* (Mburucuya) precisamente para atraer a las mariposas y porque tiene una flor muy bella. Luego de unos meses las semillas brotaron y crecieron muy bien, enredándose en las rejas de mi balcón. Con el tiempo empecé a ver que había partes de las hojas que estaban como mordidas, luego de observar y buscar por un rato encontré: huevos de mariposa. Los pequeños huevos que encontré estaban puestos de forma aislada en distintas partes de la planta hospedera, su era forma cónica y su coloración era un tanto amarilla (Fig. 2), estos eclosionaron a los tres días de haberlos encontrado. A partir de ese momento, las larvas comenzaron con su fase alimentaria devorando primeramente los restos del huevo (Corión), continuando luego con partes de las hojas y cuando ya no quedaban hojas, comenzaron a alimentarse del tallo (Fig. 3)

Para este momento, estábamos entrando en el otoño, con días fríos y con mucho viento me parecía raro que pudieran sobrevivir pero lo hicieron. Continuaron alimentándose durante 20 días aproximadamente, cambiando constantemente la piel. Las mudas de piel es la manera en que muchos insectos van creciendo y aumentando su tamaño (Fig. 4). Luego de cinco mudas aproximadamente (cinco estadios), las larvas ya estaban listas para el proceso de empupar o formación de la crisálida, por lo que eligieron el lugar en donde empupar, en distintas partes de mi balcón.



Figura 2. Huevo sobre un zarcillo de *Passiflora caerulea* y larva recién eclosionada.



Figura 3. Larva de *A. vanillae* sobre hoja de *Passiflora caerulea*, en donde se notan las marcas de las mordidas en las hojas.



Figura 4. Se puede apreciar la muda de piel debajo de la larva.

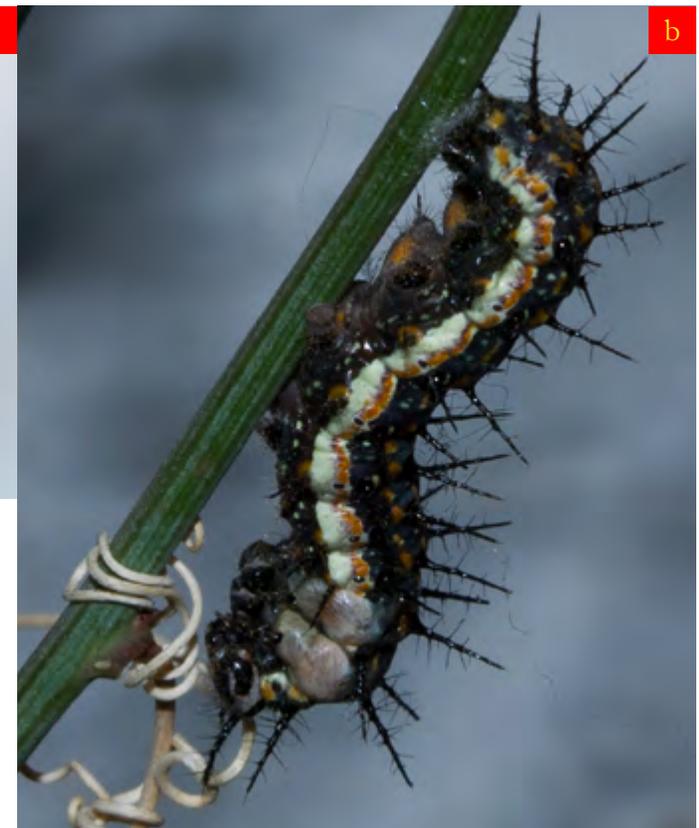
Hecho esto la larva comenzó a frotar el primer segmento de su cuerpo, sería algo como el cuello, y fue secretando una sustancia sedosa (Fig. 5) formando un pegamento en donde luego se colgó del otro extremo de su cuerpo (esa estructura se llama cremaster), lentamente, fue secretando esa misma sustancia por su cuerpo hasta cubrirlo por completo, luego su cabeza y los primeros tres segmentos de su cuerpo, donde están las patas, se desprenden y se termina de cerrar la pupa quedando cabeza abajo, formando una letra “J”, por esta forma de ubicarse colgando de la planta se denomina crisálida (Fig. 6).

A partir de ahí todo el proceso es misterioso y oculto, dentro de la pupa, solo esperaba con ansias el nacimiento de una nueva mariposa (Fig. 7).

Según la bibliografía que consulté, el estado de pupa demora siete días con unas condiciones climáticas favorables, pero en mi experiencia, ya que estábamos entrando en el invierno y hacía frío, demoró entre 25 y 30 días en emerger la mariposa. Un dato curioso de esta especie de mariposa, es que su crisálida



a



b

Figura. 5 a) Frotando el cuello en el tallo, liberando la seda; b) ya pegada en el cremaster, la larva está lista para colgarse y empezar a formar la crisálida.

tiene movilidad, el cual se puede observar con los movimientos que hace hacia los lados

Lamentablemente no pude presenciar el momento de emergencia de la mariposa, pero si observé a la nueva mariposa antes de que emprendiera su vuelo, luego de emerger, se puede ver un líquido rojo o rosado (hemolinfa) que sale de su cuerpo. La mariposa se quedó extendiendo sus alas y bombeando los fluidos y la hemolinfa para que circularan por el cuerpo y le dieran firmeza a las alas para poder volar. Luego de unos minutos de reposo la mariposa estuvo lista para comenzar a volar (Fig. 8).

También pude notar que cuando las larvas estaban empupando, unas mosquitas se les acercaban. En algunos pude espantarlas, pero en otras se ve que lograron dejar sus huevos dentro de la larva y esas pupas nunca emergieron. Después de que pasara un tiempo prudente, note que las crisálidas estaban muertas, me propuse abrir una y ver que había. Resulto que dentro de las crisálidas estaban las larvas de esas mosquitas parasitas que se habían alimentado y estaban haciendo su propia metamorfosis. Hay muchos casos de otros insectos que parasitan los estados inmaduros de distintas mariposas.

Figura 6. a) Colgando en forma de “J” preparando la crisálida; b) Detalle del cremaster y como queda adherida la crisálida; c) Detalle del engrosamiento de los primeros segmentos del cuerpo, que luego perderá al momento de cerrarse la crisálida.

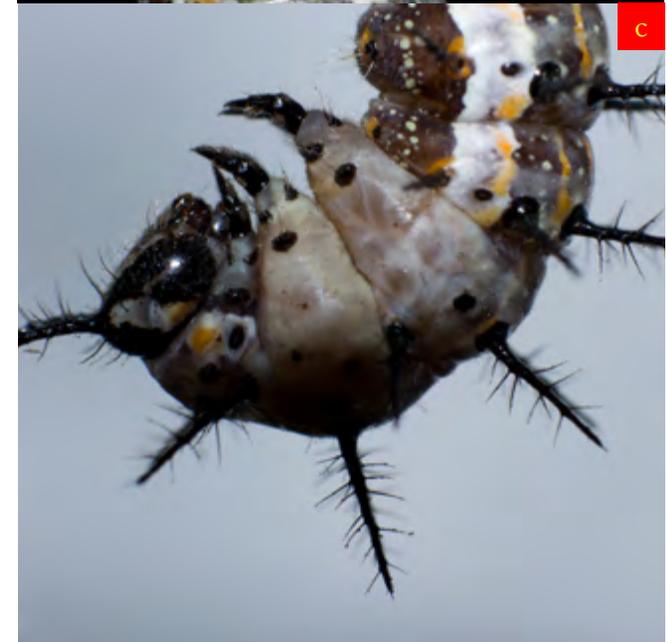




Figura 7. a) Vista lateral de crisálida; b) Vista superior de crisálida; c) La crisálida luego de la eclosión de la mariposa, y al costado la marca del fluido dejado por la mariposa.



Figura 8. La mariposa luego de eclosionar, posada esperando para su primer vuelo.



Agraulis vanillae, Stichel 1908.

María Clara Paz

Estudiante de Interprete Naturalista en Aves Argentinas
(Asociación Ornitológica del Plata).
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

BIOMA

La naturaleza en tus manos

Normativa para la publicación de artículos en la revista BIOMA

Naturaleza de los trabajos: Se consideran para su publicación trabajos científicos originales que representen una contribución significativa al conocimiento, comprensión y difusión de los fenómenos relativos a: recursos naturales (suelo, agua, planta, atmósfera, etc) y medio ambiente, técnicas de cultivo y animales, biotecnología, fitoprotección, zootecnia, veterinaria, agroindustria, Zoonosis, inocuidad y otras alternativas de agricultura tropical sostenible, seguridad alimentaria nutricional y cambio climático y otras alternativas de sostenibilidad.

La revista admitirá artículos científicos, revisiones bibliográficas de temas de actualidad, notas cortas, guías, manuales técnicos, fichas técnicas, fotografías de temas vinculados al ítem anterior.

En el caso que el documento original sea amplio, deberá ser publicado un resumen de 6 páginas como máximo. Cuando amerite debe incluir los elementos de apoyo tales como: tablas estadísticas, fotografías, ilustraciones y otros elementos que fortalezcan el trabajo. En el mismo trabajo se podrá colocar un link o vínculo electrónico que permita a los interesados buscar el trabajo completo y hacer uso de acuerdo a las condiciones que el autor principal o el medio de difusión establezcan. No se aceptarán trabajos que no sean acompañados de fotografías e imágenes o documentos incompletos.

Los trabajos deben presentarse en texto llano escritos en el procesador de texto word de Microsoft o un editor de texto compatible o que ofrezca la opción de guardar como RTF. A un espacio, letra arial 10 y con márgenes de 1/4”.

El texto debe enviarse con las indicaciones específicas como en el caso de los nombres científicos que se escriben en cursivas. Establecer títulos, subtítulos, subtemas y otros, si son necesarios.

Elementos de organización del documento científico.

1. El título, debe ser claro y reflejar en un máximo de 16 palabras, el contenido del artículo.
2. Los autores deben establecer su nombre como desea ser identificado o es reconocido en la comunidad académica científico y/o área de trabajo, su nivel académico actual. Estos deben ser iguales en todas sus publicaciones, se recomienda usar en los nombres: las iniciales y los apellidos. Ejemplo: Morales-Baños, P.L.

Regulations For the publication of articles in BIOMA Magazine

Nature of work: For its publication, it is considered original research papers that represent a significant contribution to knowledge, understanding and dissemination of related phenomena: natural resources (soil, water, plant, air, etc.) and the environment, cultivation techniques and animal biotechnology, plant protection, zootechnics, veterinary medicine, agribusiness, Zoonoses, safety and other alternative sustainable tropical agriculture, food and nutrition security in addition to climate change and sustainable alternatives.

Scientists will admit magazine articles, literature reviews of current topics of interest, short notes, guides, technical manuals, technical specifications, photographs of subjects related to the previous item.

In the event that the original document is comprehensive, a summary of 6 pages must be published. When warranted, it must include elements of support such as: tables statistics, photographs, illustrations and other elements that strengthen the work. In the same paper, an electronic link can be included in order to allow interested people search complete work and use it according to the conditions that the author or the broadcast medium has established. Papers not accompanied by photographs and images as well as incomplete documents will not be accepted.

Entries should be submitted in plain text written in the word processor Microsoft Word or a text editor that supports or provides the option to save as RTF. Format: 1 line spacing, Arial 10 and 1/4” margins. The text should be sent with specific instructions just like scientific names are written in italics. Set titles, captions, subtitles and others, if needed.

Organizational elements of the scientific paper.

1. Title must be clear and reflect the content of the article in no more than 16 words.
2. Authors, set academic standards. Name as you wish to be identified or recognized in the academic-scientific community and/or work area. Your presentation should be equal in all publications, we recommend using the names: initials and surname. Example: Morales-Baños, P.L.

3. Filiación/Dirección.

Identificación plena de la institución donde trabaja cada autor o coautores, sus correos electrónicos, país de procedencia del artículo.

4. Resumen, debe ser lo suficientemente informativo para permitir al lector identificar el contenido e interés del trabajo y poder decidir sobre su lectura. Se recomienda no sobrepasar las 200 palabras e irá seguido de un máximo de siete palabras clave para su tratamiento de texto. También puede enviar una versión en inglés.

Si el autor desea que su artículo tenga un formato específico deberá enviar editado el artículo para que pueda ser adaptado tomando su artículo como referencia para su artículo final.

Fotografías en tamaño mínimo de 800 x 600 píxeles o 4" x 6" 300 dpi reales como mínimo, estas deben de ser propiedad del autor o en su defecto contar con la autorización de uso. También puede hacer la referencia de la propiedad de un tercero. Gráficas deben de ser enviadas en Excel. Fotografías y gráficas enviadas por separado en sus formatos originales.

Citas bibliográficas: Al final del trabajo se incluirá la lista de las fuentes bibliográficas consultadas. Para la redacción de referencias bibliográficas se tienen que usar las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Revisión y Edición: Cada original será revisado en su formato y presentación por él o los editores, para someterlos a revisión de ortografía y gramática, quienes harán por escrito los comentarios y sugerencias al autor principal. El editor de BIOMA mantendrá informado al autor principal sobre los cambios, adaptaciones y sugerencias, a fin de que aporte oportunamente las aclaraciones del caso o realicen los ajustes correspondientes.

BIOMA podrá hacer algunas observaciones al contenido de áreas de dominio del grupo editor, pero es responsabilidad del autor principal la veracidad y calidad del contenido expuesto en el artículo enviado a la revista.

BIOMA se reserva el derecho a publicar los documentos enviados así como su devolución.

No se publicará artículos de denuncia directa de ninguna índole, cada lector sacará conclusiones y criterios de acuerdo a los artículos en donde se establecerán hechos basados en investigaciones científicas.

No hay costos por publicación, así como no hay pago por las mismas.

Los artículos publicados en BIOMA serán de difusión pública y su contenido podrá ser citado por los interesados, respetando los procedimientos de citas de las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Fecha límite de recepción de materiales es el 20 de cada mes, solicitando que se envíe el material antes del límite establecido, para efectos de revisión y edición. Los materiales recibidos después de esta fecha se incluirán en publicaciones posteriores.

La publicación y distribución se realizará mensualmente por medios electrónicos, colocando la revista en la página Web de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador, en el Repositorio de la Universidad de El Salvador, distribución directa por medio de correos electrónicos, grupos académicos y de interés en Facebook.

3. Affiliation / Address.

Full identification of the institution where every author or co-authors practice their work and their emails, country procedence of paper.

4. Summary. this summary should be sufficiently informative to enable the reader to identify the contents and interests of work and be able to decide on their reading. It is recommended not to exceed 200 words and will be followed by up to seven keywords for text processing.

5. If the author wishes his or her article has a specific format, he or she will have to send the edited article so it can be adapted to take it as reference.

6. Photographs at a minimum size of 800 x 600 pixels or 4 "x 6" 300 dpi output. These should be an author's property or have authorization to use them if not. Reference to the property of a third party can also be made. Charts should be sent in Excel. Photographs and graphics sent separately in their original formats.

7. Citations: At the end of the paper, a list of bibliographical sources consulted must be included. For writing references, IICA and CATIE Technical Standards must be applied, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Proofreading and editing: Each original paper will be revised in format and presentation by the publisher or publishers for spelling and grammar checking who will also make written comments and suggestions to the author. Biome editor will keep the lead author updated on the changes, adaptations and suggestions, so that a timely contribution is made regarding clarifications or making appropriate adjustments. Biome will make some comments on the content of the domain areas of the publishing group, but is the responsibility of the author of the accuracy and quality of the content posted on the paper submitted to the magazine.

Biome reserves the right to publish the documents sent and returned.

No articles of direct complaint of any kind will be published. Each reader is to draw conclusions and criteria according to articles in which facts based on scientific research are established.

There are no publication costs or payments.

Published articles in BIOMA will be of public broadcasting and its contents may be cited by stakeholders, respecting the citation process of IICA and CATIE Technical Standards, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Deadline for receipt of materials is the 20th of each month. Each paper must be sent by the deadline established for revision and editing. Materials received after this date will be included in subsequent publications.

The publication and distribution is done monthly by electronic means, placing the magazine in PDF format on the website of Repository of the University of El Salvador, direct distribution via email, academics and interest groups on Facebook nationally and internationally.

Envíe su material a:

Send your material by email to:

edicionBIOMA@gmail.com