



# HERRERIANA

**Revista de Divulgación de la Ciencia**

---



**Año 8, No.1, abril de 2012**

**Centro de Investigaciones Biológicas  
Área Académica de Biología**



Centro de Investigaciones Biológicas  
Área Académica de Biología

**DIRECTORIO**

**EDITORA GENERAL**  
Consuelo Cuevas Cardona

**EDITORES ASOCIADOS**  
Ulises Iturbe Acosta

Katia A. González Rodríguez

**CONSEJO EDITORIAL**

Jesús Martín Castillo Cerón

Consuelo Cuevas Cardona

Katia A. González Rodríguez

Ulises Iturbe Acosta

Gerardo Sánchez Rojas

**DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO**

Gerardo Sánchez Rojas

Dante Alfredo Hernández Silva

**CONTENIDO**

	Página
<b>La ecología urbana aplicada al estudio de las aves</b>	
Iriana Zuria, Pilar Carbó Ramírez y Laura Gómez Aíza.....	3
<b>Avifauna asociada a embalses del Estado de México y su estatus de conservación</b>	
Norma Angélica Navarrete Salgado y Tizoc A. Altamirano Álvarez.....	7
<b>Evolución de los patrones de coloración en escamados</b>	
Norma Leticia Manríquez Morán y Juan Carlos Hernández Zenil.....	10
<b>El cisne negro</b>	
Numa P. Pavón.....	12
<b>El eclipse que no vimos, sólo sentimos</b>	
Florencia Vite Álvarez.....	13
<b>Ámbar, mensajero del pasado</b>	
Jorge Alberto Pratt Fernández y Carlos Esquivel Macías.....	15
<b>Insectos en la pantalla grande, el caso de <i>Sucesos distantes</i></b>	
José Luis Navarrete-Heredia.....	20
<b>Una panorámica de los peces de Hidalgo</b>	
Katia A. González Rodríguez y Alejandro Ramírez Pérez.....	23
<b>Usos e importancia económica de los reptiles en México</b>	
Alejandra Miguez-Gutiérrez.....	27
<b>Walcott y el Paso Burgess</b>	
Nelly Salas Ubilla.....	30
<b>Sobre el axayácatl y el ahuautle (caviar mexicano)</b>	
Gilberto Contreras Rivero y Norma Angélica Navarrete Salgado.....	31

Fotografía de la portada *Carpodacus mexicanus* © Iriana Zuria.

Los artículos firmados son responsabilidad de su autor y no necesariamente reflejan la opinión de *Herreriana*. Se permite la reproducción parcial o total del contenido escrito previo permiso por e-mail de la editora. Distribución en archivo PDF por e-mail y WEB

[www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigación/biología/herreriana.htm](http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigación/biología/herreriana.htm)

## LA ECOLOGÍA URBANA APLICADA AL ESTUDIO DE LAS AVES

Iriana Zuria\*, Pilar Carbó Ramírez\*\* y Laura Gómez Aíza\*\*

\* Profesora Investigadora del Laboratorio de Interacciones Biológicas, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

\*\* Alumnas del Doctorado en Biodiversidad y Conservación, Laboratorio de Interacciones Biológicas, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

A finales del siglo XX la ecología urbana surgió como una subdisciplina de la ecología. Para saber qué estudia la primera es importante primero definir a la segunda, la cual ha sido descrita como el estudio científico de los procesos que determinan la abundancia y distribución de los organismos, sus interacciones, las interacciones entre los organismos y su ambiente y los flujos de materiales y energía a través de los ecosistemas. Entonces, la ecología urbana es simplemente el estudio de estos temas dentro del sistema urbano, el cual tiene como características distintivas la dominancia de superficies construidas con materiales impermeables (cemento, concreto, asfalto, etc.), una alta heterogeneidad paisajística (Fig. 1) y la presencia de perturbaciones provocadas por las distintas actividades antrópicas.

El nacimiento y el desarrollo de la ecología urbana han sido resultado de varios aspectos:

- 1) Cada vez es más aceptado que la mayoría de los ecosistemas de la Tierra son influenciados por el ser humano y que el crecimiento de la población humana es uno de los principales causantes de los cambios ambientales locales, regionales y globales.
- 2) Actualmente poco más del 50% de la población humana habita en zonas urbanas y este porcentaje, así como el número y tamaño de las áreas urbanas, sigue aumentando. Así, se estima que para el año 2050 más del 70% de las personas que habitamos el planeta viviremos en éstas.

- 3) Se reconoce que las ciudades no son ni podrán ser sustentables. Aun cuando sólo una pequeña porción de la superficie del planeta está ocupada por zonas urbanas (del 3 al 5%), las ciudades requieren un área de hasta 300 veces su tamaño para poder mantenerse, es decir, requieren la importación de recursos que provienen de las zonas "naturales" y exportan productos de desecho, generando contaminación ambiental. Esto se conoce como la huella ecológica de una ciudad y se ha calculado, por ejemplo, que la ciudad de Londres requiere un área mayor al tamaño de Gran Bretaña para mantenerse.

Figura 1

La ciudad de Pachuca, Hidalgo: un ejemplo de la heterogeneidad paisajística de las zonas urbanas.

© I. Zuria



- 4) Se admite que los servicios que nos proporcionan los ecosistemas (como el reciclaje de nutrientes y agua, la purificación del aire, la regulación del clima o la polinización, entre otros) son indispensables para los seres humanos, aun los que se desarrollan en zonas urbanas, y que es necesario preservarlos y también, de ser posible, fomentarlos dentro de las urbes.
- 5) Se empieza a apreciar que las zonas urbanas con mayor cantidad y diversidad de áreas verdes proveen beneficios de los cuales dependen el bienestar físico y mental de los ciudadanos, la economía y la conservación biológica.
- 6) Los patrones y procesos ecológicos de las áreas urbanas son diferentes a los de otros sistemas, por lo cual las ciudades se han convertido en sitios de estudio muy interesantes donde pueden ponerse a prueba nuevas -y viejas- hipótesis, además los estudios en estas zonas han enriquecido el conocimiento ecológico en general.
- 7) Actualmente, las áreas con las mayores tasas de crecimiento urbano se encuentran en países en vías de desarrollo y coincide con que son las zonas más biodiversas y con el mayor número de endemismos, por lo cual es necesario desarrollar estrategias que permitan la conservación de un gran número de especies. Por otro lado, se ha probado que algunas zonas urbanas pueden tener una alta diversidad de especies y pueden funcionar como refugios y contribuir a la conservación de la biodiversidad.

Entre los estudios de ecología urbana, el componente animal ha recibido gran atención. En particular, las aves han sido más ampliamente estudiadas debido a que conforman comunidades complejas a lo largo de las zonas urbanas y son sensibles a cambios en la estructura y composición de sus hábitats. Aunque existe un gran número de estudios publicados sobre ecología de aves en zonas urbanas, la mayoría de los trabajos se han realizado en países desarrollados de zonas templadas; por ejemplo, en Estados Unidos, Canadá y Europa, y existen relativamente pocos

trabajos en otras partes del mundo, sobre todo en los países en vías de desarrollo. En particular para México, existen algunos trabajos publicados para ciudades como la de México, Guadalajara, Morelia, Pachuca, Puebla y Querétaro, entre otras.

La mayoría de los trabajos que han estudiado los efectos que tiene la urbanización en las aves, sobre todo los realizados en países de las zonas templadas, han coincidido en señalar que la riqueza de especies disminuye con respecto al grado de urbanización, mientras que la abundancia total de aves aumenta. Por lo tanto, la urbanización provoca que las comunidades de aves tengan un menor número de especies que los hábitats nativos, mientras que sólo algunas especies logran explotar los recursos urbanos al máximo y experimentan crecimientos poblacionales considerables. Por ejemplo, la paloma doméstica (*Columba livia*) y el gorrión casero (*Passer domesticus*, Fig. 2) llegan a tener poblaciones muy numerosas en las ciudades, y sus densidades poblacionales son generalmente más altas en los ambientes urbanos que en los rurales. Estos resultados se pueden observar a nivel regional, de toda la ciudad; sin embargo, si se cambia la escala espacial a un nivel local este patrón se modifica: en las áreas más urbanizadas de la ciudad estas dos especies son omnipresentes, no obstante, en la misma ciudad, pero en zonas con mayor cobertura de vegetación su presencia y abundancia disminuyen.



**Figura 2**

Hembra del gorrión casero (*Passer domesticus*) utilizando el Polideportivo universitario en la Ciudad del Conocimiento (UAEH) en Pachuca.

© P. Carbó Ramírez.

También se ha visto que en las zonas urbanas de los países templados tienden a predominar las especies de aves granívoras, omnívoras y aquellas que anidan en cavidades, así como el número de especies exóticas tiende a ser mayor (por ejemplo, el gorrión casero es una especie exótica, omnívora y anida en cavidades ( Fig. 2). Otro patrón que se ha observado es que en las ciudades las aves responden a la composición y estructura de la vegetación y, en general, las áreas urbanas que retienen una mayor cantidad de plantas nativas son aquellas que tendrán una mayor riqueza de especies de aves también nativas. Además, los niveles de depredación de nidos en zonas urbanas pueden ser altos debido a la presencia de perros y gatos domésticos y la sobrevivencia de las aves también está influenciada por el riesgo de colisión con estructuras humanas, la abundancia de alimento y agua, los niveles de contaminación y las enfermedades.

A pesar de que la urbanización tiene una gran cantidad de efectos negativos sobre el ambiente (por ejemplo, destrucción y fragmentación del hábitat nativo, alteración del ciclo del agua, contaminación, destrucción del suelo, etc.), los diferentes tipos de impacto humano diversifican el ambiente urbano modificando los ecosistemas existentes haciéndolos únicos, por lo cual, la riqueza de especies en las ciudades puede ser alta. Por ejemplo, en la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo, que abarca cerca de 100 km<sup>2</sup>, se han observado poco más de 100 especies de aves. Éste es un número considerablemente alto si lo comparamos con la avifauna de otros sitios dentro del estado. Por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, que cuenta con un área de 960 km<sup>2</sup>, se reportaron 271 especies de aves. Entonces haciendo un cálculo sencillo, podría decirse que en la zona metropolitana de Pachuca existe en promedio una especie de ave por cada kilómetro cuadrado, mientras que en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán hay únicamente 0.28 especies por kilómetro cuadrado, en promedio. Por supuesto que la composición de la comunidad de aves es diferente en los dos sitios

y habría que analizar otros aspectos además de la riqueza, por ejemplo, la diversidad funcional.

En Pachuca, los estudios de ecología urbana se han enfocado al grupo de las aves, principalmente en las áreas verdes de la ciudad. Hemos visto que diferentes zonas del área urbana sirven de hábitat para especies distintas, y es la diversidad de hábitats lo que permite la alta riqueza de especies de aves. Por ejemplo, en 19 áreas verdes pequeñas de la ciudad (parques, jardines y camellones con un área menor a 2 hectáreas) se encontraron 39 especies de aves, de las cuales 15 son consideradas migratorias, incluso se observó una especie (*Geothlypis tolmiei*, antes *Oporornis tolmiei*) que está catalogada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En general, la riqueza de especies fue mayor en parques y jardines y menor en camellones, donde se registraron los mayores niveles de ruido y tráfico vehicular. Por otro lado, en un trabajo realizado en Ciudad Universitaria (UAEH) se registraron 36 especies de aves de las cuales 11 son migratorias, y dos especies no habían sido observadas previamente en la ciudad. Se compararon dos zonas con distinta cobertura y tipo de vegetación dentro del campus y se observaron diferencias significativas en la riqueza de especies y la abundancia de aves entre las dos zonas, además de que la composición de la comunidad de aves fue también distinta. En general, la zona que presentó una mayor proporción de áreas abiertas fue en donde se observó mayor riqueza y abundancia de aves, principalmente aves comunes en la vegetación nativa de la zona (i.e., matorral xerófilo). Los ejemplos anteriores apoyan la idea de que la diversidad de hábitats en las zonas urbanas promueve una mayor riqueza de especies.

También hemos investigado cómo ciertos procesos ecológicos cambian con el grado de urbanización. Por ejemplo, en otro trabajo realizado en Pachuca se documentaron los cambios en la riqueza de aves visitantes a la inflorescencia del maguey pulquero (*Agave salmiana*, Fig. 3) en relación con el nivel de urbanización y perturbación antrópica



Figura 3

Una inflorescencia del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en la ciudad de Pachuca y algunas aves visitantes.

© L. Gómez Aíza.

circundante a cada individuo de maguey. En 42 individuos de *A. salmiana* distribuidos en distintas zonas de la ciudad se observaron 39 especies de aves visitantes. Se compararon las curvas de acumulación de especies de cada uno de los 42 magueyes observados y se relacionaron de manera cualitativa con la urbanización circundante. Las áreas en donde se registró una mayor atracción de especies de aves fueron zonas que presentaron mayor cobertura de vegetación, pero con un porcentaje bajo de estructuras urbanas, lo que apoya la hipótesis del disturbio intermedio en las ciudades, en donde se sugiere que, en general, las variaciones locales en la riqueza de especies se deben a la existencia de pequeñas perturbaciones que modifican levemente al sistema, siendo los lugares ligeramente modificados aquellos con un mayor número de especies.

Además, estamos realizando investigaciones acerca de cómo responden las aves a la urbanización enfocándonos en aspectos como fisiología, conducta, interacciones parásito-hospedero y depredación, así como estudios de riqueza y diversidad de aves en las zonas agrícolas inmersas en la ciudad y en la zona periurbana,

en donde pueden encontrarse especies que generalmente no se observan en las zonas más urbanizadas (Fig. 4). Sin embargo, aún nos falta mucho por aprender. Es indudable que en México, así como en otros países en vías de desarrollo, es necesario realizar más trabajos ecológicos en zonas urbanas, lo cual permitirá entender los patrones y los procesos ecológicos que ocurren en las ciudades. La información que se obtenga debe ser incluida en la toma de decisiones referentes al manejo y planeación de zonas urbanas, para así generar mejores condiciones ambientales dentro de las ciudades.

Figura 4

El tecolote llanero (*Athene cunicularia*) en un campo agrícola dentro de la ciudad de Pachuca.

© L. Gómez Aíza.



## AVIFAUNA ASOCIADA A EMBALSES DEL ESTADO DE MÉXICO Y SU ESTATUS DE CONSERVACIÓN

Norma Angélica Navarrete Salgado\* y Tizoc A. Altamirano Álvarez\*\*

\*Profesora Investigadora del Laboratorio de producción de peces-Ecología, FES Iztacala UNAM, normaa@unam.mx

\*\*Profesor Investigador. Jefe del Museo Enrique Beltran. FES Iztacala.UNAM, tizocaaa@yahoo.com

México posee una gran variedad de aves pertenecientes a más de mil especies, el 70 % de ellas residentes y el 30% migratorias que vienen a nuestro país en verano o en invierno. En el Estado de México se reportan 461 especies, de las cuales 39 son endémicas.

El estudio de las aves tiene una gran importancia debido al papel que juegan en el ecosistema, ya que controlan poblaciones de organismos que podrían convertirse en plagas, eliminan carroña, exportan energía del medio acuático al terrestre y dispersan semillas. Otro aspecto a destacar es que sus comunidades son muy sensibles a los cambios ambientales, de tal suerte que este grupo puede ser utilizado como indicador del deterioro ambiental de nuestros ecosistemas.

Se realizaron dos muestreos en cada una de las áreas de estudio: uno en el mes de marzo y el segundo en el mes de abril de 2009. Las áreas de estudio fueron recorridas en su periferia, por lo que se seleccionó el método de transecto de distancia variable. El registro de aves se realizó con la ayuda de binoculares de 7 x 20, la identificación se llevó a cabo con las guías de Peterson y Chalif (2000) y las de la National Geographic Society (2008). Además, se determinó el estatus de riesgo de las especies de acuerdo a la NOM-059 ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010).

### Resultados

Se registraron 22 especies de aves pertenecientes a 16 familias. En la zona de

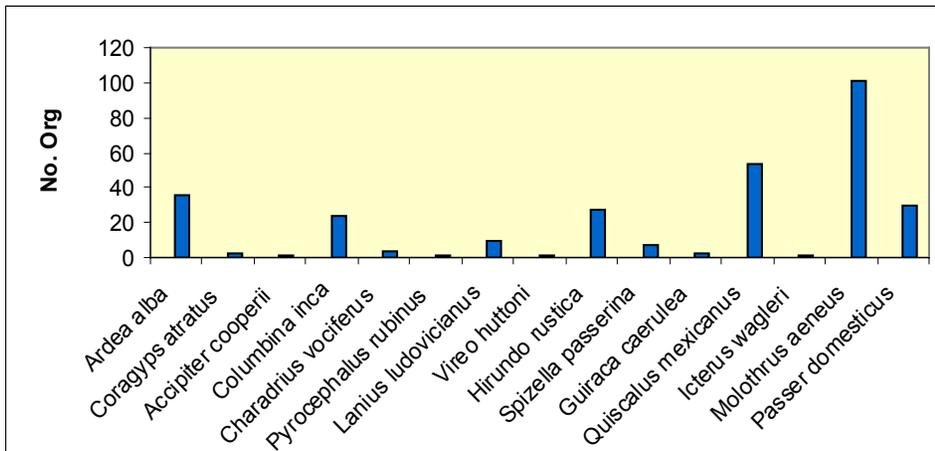


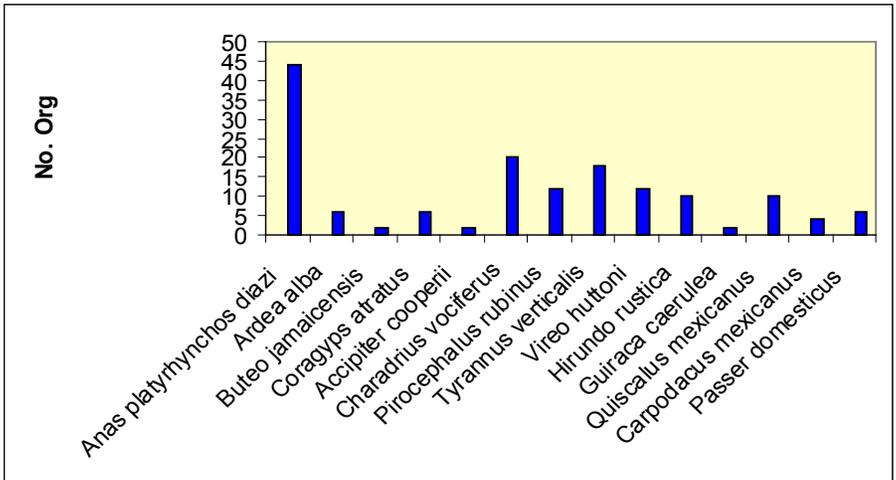
Figura 1. Abundancia de aves en el área de estanques

En este trabajo se registró la presencia y abundancia de las especies de aves asociadas a la zona de estanques y a los embalses La Goleta y San Miguel Arco. Los tres lugares pertenecen al municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México, situado a una altura de 2446 metros sobre el nivel del mar, con clima templado subhúmedo, lluvias en verano, precipitación de 700 a 800 mm y temperatura media anual de 12 a 14 °C.

bordos se presentó el mayor número de especies y de individuos (Fig. 1), seguida por el embalse La Goleta y el embalse San Miguel Arco (Fig. 2 y Fig. 3).

La zona de bordos registró a la especie *Molothrus aeneus* como la más abundante (con 101 individuos registrados en la zona), mientras que de las especies *Accipiter cooperii*, *Pirocephalus rubinus*, *Vireo huttoni* e *Icterus wagleri* solamente se registró uno (Fig. 1).

Figura 2. Abundancia de aves del embalse La Goleta.



En el embalse La Goleta se registró a la especie de patos *Anas platyrhynchos* como la más abundante (con 44 organismos registrados); mientras que las menos abundantes fueron *Buteo jamaicensis*, *Accipiter cooperii* y *Guiraca caerulea*, con dos (Fig. 2).

El embalse San Miguel Arco registró a *Charadrius vociferus* con 120 individuos; mientras que de las especies *Accipiter cooperii*, *Lanius ludovicianus*, *Polioptila caerulea* y *Piranga rubra* se registró sólo uno (Fig. 3).

La mayor cantidad de especies e individuos se presentó en la zona de bordos, así mismo predominan las aves granívoras, lo anterior por tener disponibles cultivos de maíz, sorgo y trigo (Lugo, 1988).

Las especies *Anas platyrhynchos*, *Nycticorax nycticorax*, *Polioptila caerulea*, *Piranga rubra* y *Buteo jamaicensis* se reportan por primera vez para la zona, no aparecen en los registros de Rodríguez y colaboradores (2007). Lo anterior debido a que se consideraron los embalses ya mencionados.

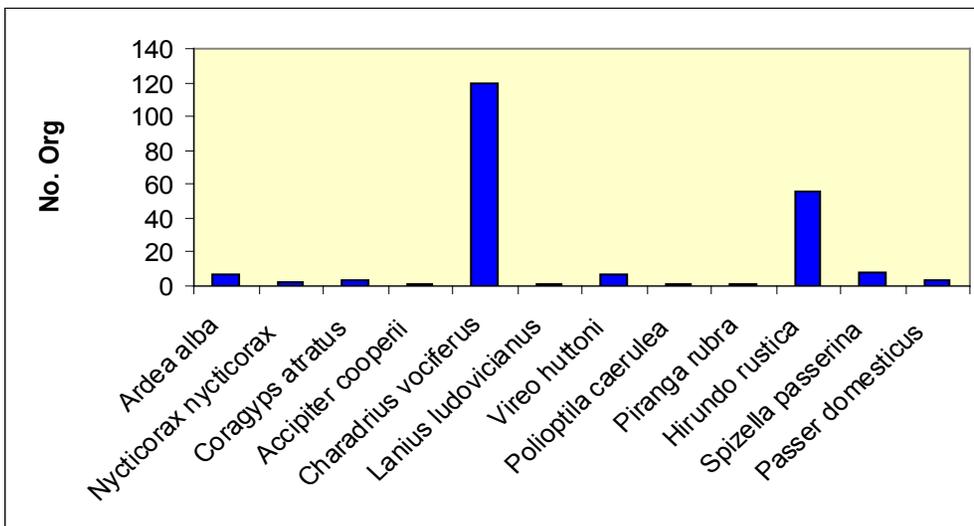


Figura 3. Abundancia de aves del embalse San Miguel Arco

De las especies que se han registrado, *Accipiter cooperii* está en riesgo, bajo la categoría de Protección especial y *Anas platyrhynchos* tiene la categoría de Amenazada endémica, según la NOM- 059- ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010). El pato es cazado por los lugareños para autoconsumo, por lo que sería necesario informar a la población de la situación de riesgo de estas especies, para su protección.

En la Goleta y San Miguel Arco predominan las aves insectívoras (Cuadro 1), como *C. vociferus*; Hernández (2005) encontró que al bajar los niveles de agua, las riberas se tornan ricas en insectos, lo cual es aprovechado por las aves.

**Cuadro. 1. Porcentaje de los grupos alimenticios de las aves**

	Estanques	Goleta	Arcos
Insectívoras	35	44	47
Frugívoras	6	6	6
Granívoras	41	19	13
Carnívoras	12	19	27
Carroñeras	6	6	7
Omnívoras		6	

En el embalse San Miguel Arco se presenta el mayor número de aves carnívoras (*Ardea alba*, *Nycticorax nycticorax* y *Accipiter cooperii*) y carroñeras (*Coragyps atratus*) (34%), esto debido a la gran cantidad de peces muertos o moribundos que se encuentran en las riberas, consecuencia de la entrada de desperdicios lácteos al sistema (Armendáriz *et al.*, 2008).

Las aves que viven asociadas a los distintos cuerpos de agua trabajados presentan gran belleza como las garzas y los gavilanes, o colores atractivos como el rojo brillante de *Piranga rubra* y el gorrión *Pyrocephalus rubinus*, el azul de *Guiraca caerulea* y el amarillo de *Icterus wagleri*. Las características anteriores permiten proponer a estos organismos como un recurso ecoturístico. Así, podrían organizarse grupos de observación dirigida en los alrededores de los cuerpos de agua, lo que es una actividad interesante y a la vez fácil de realizar. Esto permitiría hacer un cambio en su aprovechamiento y, en lugar de cazarlas para consumo o venta como hasta ahora ocurre con los patos, podrían ser un atractivo ecoturístico que generara recursos económicos, lo que apoyaría su conservación.

*Referencias*

Armendáriz, Y., N. A. Navarrete S., G. Elías F., G. Vázquez G. y E. S. Urrieta Z. 2008. Relaciones tróficas de los peces del Embalse San Miguel Arco, de Soyaniquilpan, Estado de México. *Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14 (1): 33-38.

Hernández, V.S. 2005. Aves acuáticas de la laguna de Agua Dulce y el estero el Ermitaño, Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.* 53 (1-2): 601-603.

Lugo, V. 1988. Soyaniquilpan. *Monografía Municipal*. Toluca, Gobierno del Estado de México.

National Geographic Society. 2008. *Field guide to the birds of North America*. 2a Ed. National Geographic, Washington.

Peterson, R. y E. Chalif. 2000. *Aves de México. Guía de Campo*. Diana, México.

Rodríguez B .F .J., N. A. Navarrete S., E. Trujillo P. y G. Contreras R. 2007. Contribución al estudio avifaunístico del área de estanques rurales en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México. *Rev. Zool.* 18: 27-35.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. NOM-059-Ecol.-2010. *Diario Oficial de la Federación*. 2ª Sección. 153 pp.

## EVOLUCIÓN DE LOS PATRONES DE COLORACIÓN EN ESCAMADOS

Norma Leticia Manríquez Morán\* y Juan Carlos Hernández Zenil\*\*

\*Profesora Investigadora del Laboratorio de Sistemática Molecular, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

\*\* Estudiante de la Licenciatura en Biología, Laboratorio de Sistemática Molecular, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

Diversos estudios han demostrado que la coloración en animales está involucrada en varios procesos adaptativos. Es importante en la comunicación intraespecífica (relacionada con la elección de pareja y con interacciones entre los organismos de un mismo sexo) e interespecífica (coloración que permite evitar depredadores o capturar a las presas) de los individuos. Además, se ha visto que diversos pigmentos están involucrados en procesos de fotoprotección, termorregulación y resistencia a microorganismos.

En el caso de los escamados, la coloración ha sido estudiada ampliamente desde el punto de vista ecológico, fisiológico y taxonómico. Sin embargo, se conoce poco acerca de las bases moleculares de la evolución del color en este grupo de reptiles. En años recientes, se ha propuesto que son más de 150 los genes involucrados en la producción de matices finos de la coloración en vertebrados, pero sólo dos de ellos parecen estar relacionados con la producción de la coloración general del cuerpo (receptor 1 de la melanocortina y agoutí). La interacción entre estos dos genes da lugar a formas claras y melánicas (oscuras) en los individuos de una misma especie.

El gen del receptor 1 de la melanocortina (Mc1R) da lugar a una proteína de membrana, acoplada a una proteína G que está presente en los melanocitos y actúa como un interruptor que controla el tipo de melanina que va a ser sintetizada: eumelanina, que produce colores oscuros (negro o pardo) o feomelanina, que produce colores más claros (rojo o amarillo). En mamíferos y aves, la coloración del cuerpo es producida por la interacción de los dos tipos de melanina. Mientras que en peces y escamados no hay producción de feomelanina, por lo que se considera que en estos grupos el Mc1R está

relacionado con la densidad, más que con el tipo de melanina producida.

El Mc1R es un exón altamente conservado en vertebrados y gracias a la información generada en los últimos años, se ha logrado establecer una asociación entre mutaciones puntuales (sustituciones de un solo nucleótido) de este gen y la producción de coloraciones claras y oscuras. Además, la relación de ciertos fenotipos de color con sustratos determinados ha permitido el estudio de la coloración en vertebrados como un proceso de evolución adaptativa.

En la última década, la Dra. Erica Rosenblum (2004, 2005, 2006, 2009) de la Universidad de Idaho y sus colaboradores, han mostrado la existencia de evolución convergente en escamados, describiendo la asociación entre el hábitat, el patrón de coloración y el genotipo del Mc1R en tres especies de lagartijas que habitan en los desiertos del suroeste de los Estados Unidos de América. Para sus diferentes estudios, los individuos claros de las tres especies fueron recolectados en las arenas de yeso ubicadas en Nuevo México y los melánicos, de zonas cercanas de sustratos oscuros. Los resultados del estudio mostraron una asociación significativa entre sustituciones de un solo aminoácido en la proteína y la coloración dorsal en todas las especies.

Las mutaciones identificadas fueron diferentes entre las especies, pero todas ocurrieron en la región transmembranal del receptor lo cual, de acuerdo con los autores, está relacionado (aunque de manera diferente) con una reducción en la actividad de la proteína. Sin embargo, esto sólo fue comprobado en dos de las tres especies (*Sceloporus undulatus* y *Aspidoscelis inornata*), en *Holbrookia maculata*, no se encontraron



**Figura 1**  
Forma clara (a) y forma oscura (b) de *Sceloporus variabilis*.

diferencias entre el alelo silvestre (que contiene una coloración oscura) y el de la forma clara.

También se ha descubierto que el alelo de la forma clara es recesivo en algunas especies y dominante en otras, lo cual influye directamente en la proporción de los diferentes fenotipos.

La existencia de lagartijas claras ha sido documentada en las especies antes señaladas en los Estados Unidos de América, pero en nuestro país también han sido observadas en algunos sitios donde existen sustratos claros (por ejemplo en dunas de yeso). En *Sceloporus variabilis* se encuentran coexistiendo formas claras y oscuras (Fig. 1), que varían en proporción dependiendo del sustrato. También han sido encontradas en lagartijas pertenecientes al complejo *Aspidoscelis gularis*, el cual está siendo estudiado por nosotros y los resultados que se tienen a la fecha indican que el color claro ha surgido varias veces en el grupo y que dicha coloración no está relacionada con mutaciones en el gen Mc1R, pues los cambios observados en el gen resultan en sustituciones sinónimas en la

proteína.

El estudio del Mc1R en diversos grupos de escamados indica que mutaciones puntuales en este gen pueden ser las responsables de la coloración clara en varios de ellos, que dicha coloración se produce por sustituciones en el mismo sitio o por sustituciones variadas en la región transmembranal de la proteína. Sin embargo, existen otros grupos en los que deben evaluarse hipótesis alternativas, pues las mutaciones en dicho gen no producen cambios aparentes en la actividad de la proteína.

#### Agradecimientos

A los proyectos, PROMEP (“Filogenia molecular de los lacertilios del complejo *Aspidoscelis gularis* y su distribución en el estado de Hidalgo”) y FOMIX CONACYT-Hidalgo 95828 (“Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo”, Segunda Fase).

## Referencias

- Rosenblum, E. B., H. E. Hoekstra y M. W. Nachman. 2004. Adaptive reptile color variation and the evolution of the Mc1r gene. *Evolution*, 58:1794-1808.
- Rosenblum, E. B. 2005. The role of phenotypic plasticity in color variation in Tularosa Basin lizards. *Copeia*, 2005:586-596.
- Rosenblum, E. B. 2006. Convergent evolution and divergent selection: lizards at the White Sands ecotone. *American Naturalist*, 167:1-15.
- Rosenblum, E. B., H. Rompler, T. Schoneberg y H. E. Hoekstra. 2009. Molecular and functional basis of phenotypic convergence in white lizards at white sands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107:2113-2117.

## EL CISNE NEGRO

Numa P. Pavón\*

\* Profesor Investigador del Laboratorio de Ecología de Comunidades, Área Académica de Biología, ICBI-UAEH

De vacaciones en Xalapa, una tarde con chipi-chipi me fui a recorrer librerías. En un anaquel dedicado a libros de estadística me encontré con un título que de inmediato llamó mi atención, *El Cisne Negro*. Aún no se estrenaba la película del mismo nombre, que posteriormente ganaría tantos premios, por lo que hojeé el libro y decidí comprarlo.

El título completo era *El Cisne Negro, el impacto de lo altamente improbable*, por Nassim Taleb. El autor, especialista en probabilidades, experto en riesgos, ex trabajador de la bolsa y de aseguradoras, nos habla sobre cómo perdemos la capacidad de percibir y detectar situaciones raras, que a lo largo de la historia han tenido un impacto transcendental. Por naturaleza los seres humanos nos sentimos muy a gusto viviendo en un mundo donde la costumbre y la normalidad manejan las decisiones. Creamos por naturaleza orden en donde no existe. Un mundo donde el *status quo* está basado en la distribución normal y donde los extremos de las distribuciones son mal vistos e incluso despreciados. La mayor cantidad de eventos se encuentran cercanos al valor promedio, por lo que la mayor probabilidad de ocurrencia de un evento estará definido por el promedio y la desviación estándar. Aproximadamente se espera una probabilidad de 0.68 de que un evento tenga un valor entre una desviación estándar por encima y por debajo de la media, es decir, el 68% de los casos.

Bajo estos esquemas se han generado “verdades”, que cual dogmas, han imperado en las sociedades cuando en la realidad las distribuciones de campana o “normales” son más que raras, por lo que frecuentemente falsamos nuestra realidad y pasamos por alto las anomalías. Taleb claramente lo define como vivir en “mediocristan” cuando lo opuesto “extremistran” refleja la realidad. De esta manera, la mayoría de las personas viven en la media, pero pasan a ser mediocres cuando desprecian y son despectivos con los extremos refiriéndose al gordo o al flaco, al tonto o al genio, al alto o al chaparro, etc.

Un evento de cisne negro altera el sistema de tal manera que existe un antes y un después. Un cisne negro es aquel evento que no está en nuestra mente, pero cuando aparece, sentimos que siempre estuvo presente y cambia el sistema. Por ejemplo, la probabilidad de que en Pachuca ocurra un terremoto mayor de 7 grados en la escala de Richter es infinitamente baja, por lo que vivimos relativamente tranquilos con respecto a esto. Sin embargo, el que la probabilidad sea baja no implica que el suceso no se pueda presentar y, si ocurre, entonces podría causar un grave daño para el que no estamos preparados. Este ejemplo, sin embargo, propiamente no es un cisne negro; Taleb lo consideraría un cisne gris dado que el evento, aunque muy raro, sí se podría haber previsto.

En otras disciplinas como la climatología y, en particular, la bioclimatología, es claro que los promedios son lo que son, es decir, estimadores de la tendencia central. Por lo que, en el estudio de la variabilidad climática, los eventos extremos son de suma importancia, así que actualmente las predicciones de cambio climático se enfocan más en ellos que en la media, dado que estos eventos pueden generar impactos extraordinarios, como la lluvia torrencial o un descenso extraordinario de la temperatura. Entonces, no sería imposible dar un ejemplo de cisne negro, aunque al hacerlo lo convertiríamos en uno gris.

Pasado el 11 de septiembre de 2001 todo el mundo se impactó, el orden mundial cambió y sigue cambiando. Todos lo recordamos

como un evento increíble que no pudo preverse, sin duda éste fue un cisne negro.

Los cisnes negros han ocurrido en todas las quehaceres del hombre, ¿cuántos habrán ocurrido en la ciencia? Sería un buen ejercicio analizarlo, ¿no creen?

Finalmente y por si les queda duda, el autor del libro llamó cisnes negros a los eventos altamente improbables debido a que antes del siglo XIX no se habían visto cisnes de este color. Después de siglos de no encontrar ninguno que no fuera blanco, en el mundo de mediocristán lo más fácil y obvio fue asumir que era imposible que los hubiera, hasta que apareció uno.

## EL ECLIPSE QUE NO VIMOS, SÓLO SENTIMOS

Florencia Vite Álvarez

Sociedad de Astronomía-UAEH. fvite@uaeh.edu.mx

*Los cielos te llaman, y giran en tu derredor  
mostrando sus esplendores eternos.*

*La divina comedia.*

*Dante Alighieri, poeta nacido en Florencia, Italia  
(1265-1321)*

*Defiende tu derecho a pensar,  
porque incluso pensar de manera errónea es  
mejor que no pensar.*

*Hypatia, astrónoma y matemática nacida  
en Alejandría, Egipto  
(370 – 415)*

El 27 de mayo de 1984, un grupo de amigos y compañeros de la Sociedad Astronómica de México nos dirigimos a la ciudad de San Luis Potosí, más concretamente a un lugar ubicado a 20 km de ahí llamado La Cardona, para la observación de un eclipse anular de Sol. Cuando llegamos nos sorprendimos gratamente, el lugar era un verdadero oasis en medio de un paisaje prácticamente semidesértico; estaba lleno de árboles frondosos y un pasto que daba la apariencia de encontrarse recién cortado.

El gobierno del estado nos ofreció algunas comodidades; energía eléctrica, tiendas

de campaña, baños etc., llegaron también cámaras de televisión para transmitir el evento en vivo. Para todos nosotros fueron días inolvidables que al paso del tiempo seguimos recordando con una serie de sentimientos encontrados, por dos razones principales; primero, la convivencia llena de anécdotas, risas, observaciones y algunas bromas que hicieron la estancia francamente deliciosa y, por otro lado, ocurrió uno de los más temibles sucesos para los astrónomos, que en realidad es algo muy sencillo y natural: tras la larga espera no pudimos ver el fenómeno ese miércoles 30 de mayo porque amaneció nublado, así de simple. Recuerdo también que esa mañana se cimbró el país ya que un reconocido y valiente periodista fue asesinado, Manuel Buendía, que en su columna "Red privada" denunciaba valientemente la creciente corrupción que asolaba las altas esferas de la política nacional. Un crimen que hasta nuestros días no ha sido esclarecido convincentemente.

Pero volviendo a cosas menos terrenales, la oscuridad era prácticamente total, por una parte la Luna cubría al Sol en casi un 98% y, por otro lado, las nubes ennegrecidas ocultaban el espectáculo largamente esperado.

La temperatura bajó considerablemente al igual que nuestro ánimo. Todavía, cuando recordamos ese día, nos referimos a ese acontecimiento como “el eclipse que no vimos, pero sí sentimos”.

Un eclipse anular de Sol ocurre cuando la Luna se encuentra cerca del apogeo (punto más lejano respecto a la Tierra) y su diámetro angular es menor que el solar. De igual forma que en los eclipses totales, al interponerse la Luna entre la Tierra y el Sol, su sombra no alcanza a cubrirlo totalmente y el astro rey se ve como un anillo luminoso. Esto ocurre en la banda de anularidad; fuera de ella el eclipse es parcial.

La astronomía, que estudia el universo, nos ha dado grandes momentos y aprendizajes al paso de los años; no sólo es ciencia, sino conciencia y experiencia. Los adolescentes y jóvenes de esa época crecimos en estos grupos y nos convertimos en hombres y mujeres adultos con historias que contar y recordar, en las que existe conocimiento, misterio, amigos entrañables, humildad y paz, mucha paz interior.

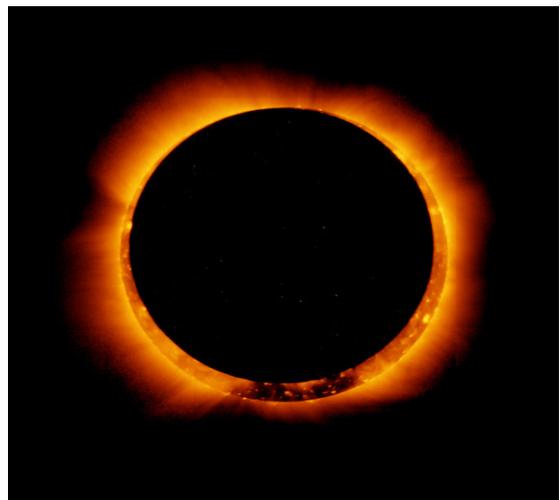
Recuerdo con gran cariño a uno de mis mejores amigos, Alberto León, que a la llegada de un nuevo miembro lo recibía con esta frase: “para hacer astronomía no hace falta estar loco, pero ayuda bastante”. Y así es, la mayor parte de las personas no estarían dispuestas a desvelarse durante noches enteras (principalmente los fines de semana), resistir temperaturas en ocasiones de bajo cero y un sinnúmero de incomodidades propias de permanecer a la intemperie en lugares alejados de las ciudades, tan sólo para observar minúsculos punto de luz, tan, pero tan lejanos que son simplemente inalcanzables. Muchos en su sano juicio se preguntarán, ¿vale la pena?, lo sorprendente es que la respuesta, sin el menor asomo de duda es, Sí.

La astronomía es la ciencia por excelencia (por cierto, la única ciencia que tiene una musa llamada Urania), que nos sitúa en el tiempo y el espacio. Nos ha hecho cuestionarnos sobre dos preguntas que en algún momento de nuestras vidas todos nos hacemos: ¿quiénes somos? y ¿de dónde venimos? Es nuestro origen y nuestro futuro, es todo lo que existe, existió y existirá, en resumidas cuentas es todo cuanto ES. Así de simple y así de inconcebible.

Mis amigos de la astronomía no son amigos

de cumpleaños o bodas, nos frecuentamos casi siempre sólo cuando hay algún evento astronómico, es entonces cuando nos abrazamos con todo el cariño y el afecto sincero que nos tenemos. Conozco sus vidas pero no a detalle y ellos conocen parte de la mía; sin embargo, si algo grave le pasara a alguno de nosotros sin duda sabríamos a quiénes recurrir. Cuando nos encontramos, volvemos atrás en el tiempo y retomamos las mismas anécdotas y hasta platicamos los mismos chistes, traemos a colación los apodosos chuscos o recordamos las viejas historias por todos conocidas. Aquel bólido que una vez observamos durante la lluvia de estrellas Leónidas, en una noche de noviembre acampando en Chapa de Mota, en el Estado de México, ya no fue de -2 ó -3 de magnitud; ahora, al paso de los años, en nuestra mente casi llega a -10, es decir, según nosotros, equiparable ¡al brillo de la Luna llena! ¿Exagerado?, tal vez, pero como diría don Gabriel García Márquez “la vida no es lo que uno vivió, sino cómo uno la recuerda para contarla”.

Desde aquí, un recuerdo para mis amigos fraternos: Jorge, Joaquín, Ada, Alberto, Bernardo, Alma, Fulvio, Héctor y Martha, Bety, Álvaro, Óscar, Carmen, Pedro (q.e.p.d.), Juan Manuel y muchos más. Nuestro grupo de astronomía es un buen lugar para aprender y hacer nuevos amigos. Estás cordialmente invitado si estás dispuesto a sufrir un poquito las inclemencias del tiempo, a cambio de disfrutar de las maravillas que el cielo nos ofrece.



Tomado de

<http://www.curiosasnoticias.com/?p=6958>

**Jorge Alberto Pratt Fernández\*, Carlos Esquivel Macías\*\***

\* Alumno de la Licenciatura en Biología, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

\*\* Profesor Investigador del Museo de Paleontología, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

El ámbar es una resina vegetal fosilizada que asombra a cualquiera, ya sea por su belleza, que lo pone al nivel de aprecio de una gema, o bien por los restos de plantas y animales que quedaron capturados en su interior hace millones de años y que llegan a conservarse con un detalle sorprendente, haciendo las delicias de los que queremos saber más acerca del pasado de la vida en la Tierra. Sus características pueden verse tan nítidamente que es imposible no hacerse preguntas acerca de cómo era el mundo en el que vivieron (Fig. 1).

El ámbar es tan fascinante que desde hace siglos ha sido venerado y codiciado como una sustancia valiosa y útil para el hombre. En la mitología griega era considerado como las lágrimas derramadas por las hermanas de Faetón, hijo del dios Helios, a consecuencia de su caída a la Tierra. Los griegos lo denominaban elektron (de donde proviene la palabra "electricidad"), término vinculado a su capacidad de atraer cuerpos ligeros si se frota.

Ya en el imperio romano, fue tan apreciado, que las estatuillas hechas con este material valían más que un esclavo joven. También fue estudiado por Plinio el viejo, naturalista romano, quien fue el primero en darse cuenta de su origen orgánico. Por su parte, el emperador Nerón lo apreciaba tanto que decoró sus anfiteatros con toneladas de ámbar para demostrar lo increíblemente rico que era. Posteriormente, se le denominó "oro del norte", a causa de su procedencia desde los territorios bálticos.

#### *La conservación extraordinaria del ámbar*

Para quienes somos afectos al mundo de los fósiles, nos parece increíble la conservación excepcional y detallada, casi perfecta, que ocurre en el ámbar (especialmente en especímenes delicados, por ejemplo los insectos, que son difíciles de conservar en otras formas de

fosilización). Los ejemplares llegan a mantener, incluso, sus colores originales, producto de los procesos químicos que son favorecidos por el aislamiento que produce esta sustancia alrededor de los restos orgánicos. En el proceso la resina se endurece y se deshidrata, de tal forma que prácticamente se vuelve roca, una forma de conservación que ocurre en todos los fósiles.



Figura 1a

Abeja sin aguijón familia Apidae

© Jorge Alberto Pratt Fernández

A pesar de que la resina ambarina tiene millones de años, algunos expertos piensan que no es exactamente un fósil pues es completamente orgánica. En la mayoría de los fósiles, las estructuras orgánicas originales son reemplazadas por minerales, en cambio, la composición original de la resina cambia poco durante millones de años y los organismos incluidos en ésta son momificados, más que sustituidos, por lo que están sorprendentemente intactos. Además, las inclusiones se encuentran en formas tridimensionales y no aplastadas o comprimidas como en la mayoría de los



Figura 1b

Abeja sin aguijón familia Apidae

© Jorge Alberto Pratt Fernández

fósiles. Aunque todavía no es comprendido en su totalidad este tipo de fosilización, ya que existiendo la deshidratación, no hay deformación ni encogimiento de las inclusiones (Fig. 2).



Figura 2

Lepidóptero en ámbar chiapaneco.

© Jorge Alberto Pratt Fernández.

La palabra ámbar (del árabe al-anbar) significa "lo que flota en el mar". También es llamado succino (del latín succinum, jugo). Proviene de algunas coníferas y angiospermas que vivieron hace millones de años y de las que fluyó resina, debido a una herida ocurrida en la corteza o emanada en respuesta contra enfermedades y parásitos. La resina, al correr por el tronco, atrapó insectos, escurrió y se depositó en la base de los árboles, hasta que fue

arrastrada hacia sedimentos como arcilla y arena al fondo de lagunas o deltas de río. Ya enterrada se endureció hasta convertirse en la gema que aprecian los coleccionistas, o en la cápsula de tiempo que tanto apreciamos los paleontólogos.

Durante el proceso de fosilización, los aceites esenciales se reducen poco a poco. Esta fase semifósil se llama copal, aunque hay que aclarar que, además de este significado, la palabra también puede referirse a la resina producida actualmente por leguminosas, principalmente africanas. El copal, como resina semifósil, tiene sólo unos cuantos cientos o miles de años de edad, es más blando que el ámbar y se derrite con facilidad.

El ámbar es generalmente de color amarillo-miel o anaranjado y se encuentra habitualmente en pequeñas aglomeraciones; es ligero, blando y frágil, ya que se rompe fácilmente en pequeñas astillas (Fig. 3).



Figura 3

Ámbar mexicano denominado coñac por su coloración.

© Jorge Alberto Pratt Fernández.

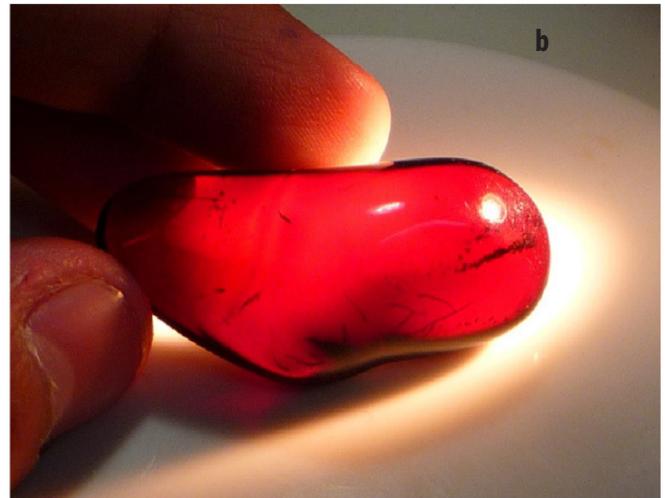
Es una gema monorrefringente, lo que significa que cuando se le alumbrá tiene un solo índice de refracción. En palabras de los artesanos mexicanos, presenta un "fuego interno", esto es, cuando una pieza pulida es iluminada por una fuente de luz intensa y presenta reflejos rojizos. Otra propiedad sorprendente es que muestra una fluorescencia blanco-azulada a los rayos UV, lo que significa que con una lámpara ultravioleta observaremos colores que no están presentes con la luz normal (Fig. 4).



**Figura 4**  
Fluorescencia de un ámbar azul con rayos UV.  
© Jorge Alberto Pratt Fernández.



**Figura 5**  
Coloraciones brillantes (por fluorescencia) debido a la exposición a la luz normal.  
(Tomado de [www.ambarazul.com](http://www.ambarazul.com)).



**Figura 6**  
Piezas mexicanas de ámbar con coloraciones verdes (a) y rojas (b) debido a partículas sólidas.  
© Jorge Alberto Pratt Fernández.

A veces, la luz fluorescente provoca que adquiera tonalidades peculiares. En algunas piezas de ámbar existen tonalidades verdes y azulosas, famosas por su coloración intensa, sobre todo las existentes en República Dominicana (Figura 5). Existen ejemplares que presentan coloraciones “verdaderas” debido a la presencia de partículas sólidas, como las tonalidades verdes que sólo existen en las muestras de México y el ámbar rojo, que es uno

de los más raros y hermosos del mundo (Fig. 6).

#### *Los yacimientos y sus variedades*

El ámbar se encuentra en yacimientos distribuidos en diversas partes del planeta, que proceden de diferentes tipos de árboles y épocas geológicas. Entre los más famosos están los yacimientos de ámbar en el Báltico, República Dominicana y el estado de Chiapas, en México, por

la conservación tan detallada de las inclusiones. Por supuesto, la transparencia, el brillo, la pureza e incluso el color, determinan sus variedades. Hay una clasificación cuyos nombres hacen referencia a la procedencia; así, se pueden mencionar:

*La Retinita de las Antillas y América Central.*

*La Succinita de costas y litorales del Báltico (Polonia, Letonia, Estonia, Lituania y Rusia).*

*La Birmanita de Birmania, actual Myanmar.*

*La Rumenita de Rumania.*

*La Simenita del río Simeto, en Sicilia.*

**Dentro de los cientos de depósitos de ámbar en el mundo, sólo unos 20 son suficientemente ricos para la extracción y casi siempre sólo con fines comerciales.**

Durante algún tiempo se pensó que los depósitos de ámbar no podían ser muy antiguos ya que los conocidos eran del Terciario. La fragilidad del material hacía pensar que los procesos geológicos los destruirían con facilidad; sin embargo, durante el siglo XX se descubrieron depósitos que rebasaban las edades en las cuales se suponía que podría sobrevivir la resina. Los más antiguos son:

- Los del Carbonífero, producidos por helechos arborescentes, con apariencia de fibras negras, de 320 millones de años, encontrados en Inglaterra y Norteamérica.
- Los del Pérmico, que existen en cantidades microscópicas, de 260 millones de años de edad, en piedra caliza, cerca del río Chekarda en los Montes Urales.
- Los del Triásico, en Europa y América del Norte, de color rojo oscuro, se derivan quizás de cícadas extintas de 150 millones de años aproximadamente.
- Los del Cretácico se consideran los más importantes, a pesar de que no son tan antiguos, debido a que son los primeros en contener insectos (como los del Líbano con 130 millones de años), además de que son clave para entender las primeras asociaciones entre los insectos y las primeras flores.

De los depósitos del Cretácico uno de los más importantes es el de Nueva Jersey, en Estados Unidos, célebre por la aparición de la abeja (*Trigona prisca*) y la hormiga (*Sphecomyrma*



**Figura 2**

Lepidóptero en ámbar chiapaneco.

© Jorge Alberto Pratt Fernández.

*freyi*), las más antiguas conocidas.

De los ámbares terciarios, los encontrados en República Dominicana y México son los mejor conservados. Se formaron desde mediados del Oligoceno, hace unos 30 millones de años, hasta principios del Mioceno, alrededor de hace 20 millones de años. De los dos, el primero en ser conocido por el mundo científico fue el mexicano, estudiado por estadounidenses y europeos desde 1890. Mientras que el ámbar de República Dominicana se conoció científicamente hasta mediados de la década de 1940.

#### *El ámbar mexicano*

Procede de yacimientos situados al norte y centro de Chiapas, únicos en toda Mesoamérica, localizados en los municipios chiapanecos de Simojovel de Allende, Huitiupán, Totolapa, El Bosque, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Pantelhó y San Andrés Durazanal. De éstos, sólo el yacimiento de Simojovel es explotado actualmente.

Los de mayor renombre son Simojovel y Totolapa, por la calidad del material, así como por su abundancia. Éstos fueron los puntos de origen de largas rutas de comercio de ámbar que se extendieron en la época prehispánica a lo largo de Mesoamérica, de donde fue llevado como mercancía de lujo a zonas distantes de los yacimientos. Fue sumamente apreciado para ornamentos de las élites de las culturas olmeca, maya, zapoteca y azteca. De acuerdo con las evidencias arqueológicas, la pieza de ámbar más

antigua procede del sitio olmeca de La Venta. Los aztecas lo obtenían como tributo otorgado por algunas provincias sometidas, hecho que consta en el Códice Mendocino, en donde era llamado *apozonalli* (espuma de agua).

Al contrario del ámbar del litoral del Báltico, el ámbar de México es rara vez lechoso u opaco; por lo general es muy transparente, e incluso el nivel de conservación es superior, ya que en ciertas piezas provenientes del Báltico se han llegado a encontrar algunas inclusiones con ciertos signos de descomposición.

Durante las dos últimas décadas se ha analizado la estructura química y los componentes presentes en la resina fósil, por espectroscopía de rayos infrarrojos. Tales caracterizaciones proporcionan información sobre rutas de comercio, autenticidad, estructura química y el origen de las muestras. Los resultados sugieren que el ámbar mexicano contiene materiales relativamente homogéneos con una fuente vegetal común, a pesar de la distancia de los yacimientos. La resina de República Dominicana tiene el mismo origen que el de Chiapas (proviene del género *Hymeneae*), donde actualmente siguen viviendo especies relacionadas en las regiones boscosas del estado. El nombre común de esta planta es guapinol.

#### *Perspectivas paleoecológicas*

La conservación de organismos en el ámbar es tan fina, que puede revelar en algunos casos aspectos de su historia de vida y sus hábitos. Por la variedad de inclusiones conservadas, se han podido interpretar con sumo detalle algunos



Figura 7  
Hembra de díptero con huevecillos en su abdomen.  
© Jorge Alberto Pratt Fernández.

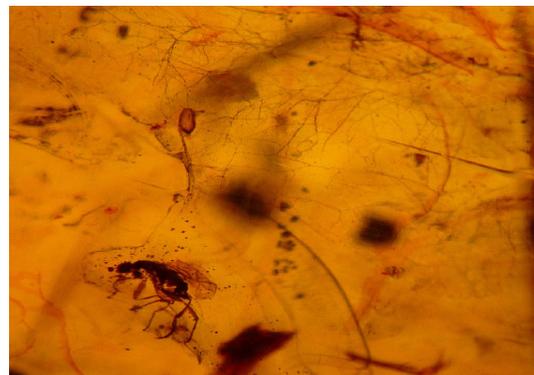


Figura 8  
Telaraña con restos de insectos.  
© Jorge Alberto Pratt Fernández.

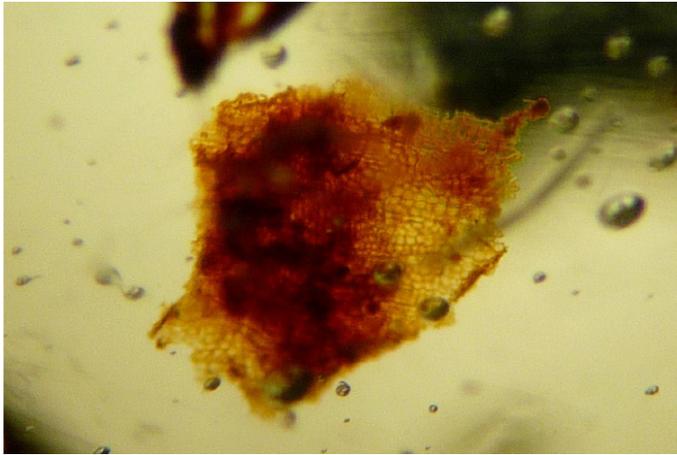
rasgos del bosque antiguo en el cual vivieron; por ejemplo, se han conservado las distintas etapas del desarrollo, cortejo y hasta ovoposición de algunos insectos (Figura 7). Asimismo, se pueden observar expresiones como la foresis (transporte) de ácaros sobre otros artrópodos, entre muchas otras interacciones ecológicas, como parasitismo y depredación (Figura 8).

La preservación en ámbar, como cualquier otro tipo de fosilización, tiende a conservar a ciertos tipos de organismos. En este caso particular, la tendencia es hacia inclusiones de organismos pequeños, especialmente artrópodos, pequeños vertebrados y fragmentos de plantas. Este sesgo hacia inclusiones pequeñas se compensa en cuanto a la abundancia y variedad de organismos preservados y al detalle con que se les encuentra.

En algunas ocasiones, ciertas piezas de ámbar contienen una asombrosa diversidad de especies, que permite deducir incluso el estrato arbóreo al que pertenecían. Tan sólo en el ámbar de Simojovel se han catalogado más de 75 especies de insectos fósiles. Una teoría plantea que hubo un bosque parecido al actual, pero con gran cantidad de árboles moribundos y enfermos por las plagas de insectos descortezadores. También puede verse que en el suelo del bosque existían una gran cantidad de termiteros.

#### *Un mundo microscópico*

En 1982, la revista *Science* informó sobre estructuras subcelulares encontradas en el tejido de un mosquito del ámbar del Báltico.



**Figura 9**  
Restos vegetales con espacios celulares visibles en ámbar.  
© Jorge Alberto Pratt Fernández.

Este estudio, realizado con un microscopio electrónico, abrió las puertas para futuras investigaciones sobre la preservación de fósiles en ámbar (Figura 9). Increíblemente, algunas estructuras microscópicas ya se habían registrado casi ochenta años antes por Nicolai Kornilowitch, en 1903, quien publicó en una revista local rusa que en un tejido seco de los insectos del ámbar del Báltico se pudieron observar los patrones de bandas de tejido muscular. A raíz de estos estudios surgió una pregunta: ¿sería posible encontrar preservados la cromatina, e incluso el DNA? Así fue como se abrieron las conocidas historias de ciencia ficción sobre la reconstrucción de organismos del pasado. En la realidad, en 1992 se reveló el descubrimiento de DNA de una termita y de una abeja en ámbar de 25 millones

de años de la República Dominicana, lo que revolucionó el estudio de DNA antiguo (aunque últimamente muchos creen que en verdad fue DNA contaminante el recuperado). Desde entonces, en cinco laboratorios diferentes, supuestamente se ha recuperado DNA fósil de hojas, moscas de la fruta, mosquitos, un lagarto y un escarabajo, todo ello en ámbar dominicano. La noticia fue tomada con gran escepticismo porque después de todo, el supuesto DNA extraído hasta la fecha, a partir de organismos atrapados en ámbar es muy fragmentado; sólo han sido recuperados fragmentos de 200 a 300 nucleótidos de largo, por lo que es difícil que un genoma entero pudiese haber permanecido totalmente intacto.

A partir de estos descubrimientos ha surgido una pregunta inquietante: ¿si el DNA se conserva, pueden conservarse también virus, bacterias, protistas y hongos en estado latente? Una respuesta se dio en 1995, cuando se informó sobre la recuperación aparente de una bacteria del género *Bacillus* que fue extraída y cultivada a partir de la abeja sin aguijón común (*Proplebeia*), en ámbar dominicano. Si los resultados sobre la integridad de tales bacterias se demuestran, el concepto de la mortalidad de los organismos debe ser revisado. Por otra parte, plantea una preocupación no menos interesante: el poder patógeno potencial de cepas bacterianas desconocidas.

Como se ve, el estudio del ámbar tiene grandes posibilidades, sólo limitadas por su valor como gema ya que, después de todo... ¿cuántos están dispuestos a sacrificar sus valiosas colecciones para estudios científicos?

## INSECTOS EN LA PANTALLA GRANDE, EL CASO DE *SUCESOS DISTANTES*

José Luis Navarrete-Heredia

\*Profesor- Investigador de la Universidad de Guadalajara. [glenusmx@gmail.com](mailto:glenusmx@gmail.com)

*Por su omnipresencia en nuestra vida diaria y su considerable influencia en el hombre, los insectos y otros artrópodos, aparecen con frecuencia en el cine, una de las variantes artísticas más populares y populistas de ésta y la centuria pasada.*

*Leskosky, R.J. (2006). Size matters: big bugs on the big screen*

Los artrópodos, así como otros animales, hongos, plantas, virus o bacterias, han sido incorporados como elementos primarios o secundarios en diversas creaciones artísticas. En la literatura, teatro, pintura, estampillas postales, cómics o en el cine, frecuentemente podemos reconocer elementos

**artropodianos:** *El escarabajo de oro* de Edgar Allan Poe, *Los escarabajos* de Hugo Argüelles, *La Metamorfosis* de Frank Kafka; *The Thick*, el *Blue Beetle*, *Spiderman*, *Black Widow*, personajes de cómic, son sólo unos cuantos ejemplos de dicha integración cultural.

En el cine también existen ejemplos. Hasta ahora he podido formar una colección con más de 160 películas que incluyen en el título alguna palabra referente a un artrópodo, o bien, cuya trama principal o secundaria tiene que ver con la acción de un artrópodo. Muchas de las películas han sido realizadas en Estados Unidos, aunque también se tienen varias de México y algunas de Japón, Honduras y Brasil. Entre los grupos incluidos en los filmes están: Acari (ácaros y garrapatas), Araneae (arañas), Blattodea (cucarachas), Coleoptera (escarabajos), Decapoda (cangrejos), Diptera (moscas y mosquitos), Hymenoptera (hormigas, abejas y avispas), Lepidoptera (mariposas y polillas), Mantodea (mantis), Orthoptera (saltamontes), Scolopendromorpha (ciempiés) y Scorpionida (escorpiones). Excepcionalmente, una de ellas incluye a trilobites en la trama. Con frecuencia se pueden detectar diferentes temas biológicos: ecológicos, fisiológicos, etológicos o taxonómicos, como parte de la trama.

#### *Sucesos distantes*

Dentro de las películas que incluyen a un entomólogo (persona dedicada al estudio de los insectos) como protagonista (*Ángeles e insectos*; *El Dr. Kinsey, doctor del sexo*; *La mariposa azul, entre otros*), *Sucesos distantes (1994)* merece una atención especial. Es una película mexicana dirigida por Guita Schyfter con base en un guión de Hugo Hiriart y Alejandro Lubezki. Aunque el guión difiere de los diálogos de la película, casi desde las primeras escenas se hace alusión a elementos entomológicos. En este pequeño ejercicio, me referiré a cuatro de ellos.

1. El tema central de la película aborda de manera excepcional la personalidad obsesiva del protagonista, Arturo Fabre, y sus celos desmedidos hacia su esposa -incontrolables a pesar de ser parte de un grupo de terapia-, al que por cierto ya tiene cansado debido a lo reiterativo del asunto. Es tal su obsesión, que

incumple con sus obligaciones académicas, como en varias ocasiones se lo hace saber su colega. Todo ello por invertir, mejor dicho, perder tiempo en averiguar la vida pasada de su esposa (¡misma que conoció en un congreso de entomología!). Su obsesión por los insectos y sus celos lo llevan a inspeccionarla a detalle (hasta con ayuda de una lupa) mientras duerme. Con base en el guión, podemos saber lo que Fabre reflexiona mientras la observa:

**FABRE (En off):** El tatuaje parecía representar un grillo, un saltamontes vulgar, cazador de cigarras, un *graeshoppa acrididae* (este nombre no existe, parece ser la combinación de la palabra inglesa grasshopper y el nombre latino de la familia Acrididae) sin mucho interés para un naturalista. Pero no sabía, no estaba seguro..."

Sin embargo, en la película esta escena obsesiva se desarrolla en completo silencio. Es, hasta la mañana siguiente, cuando Fabre cuestiona a su esposa sobre lo que tiene en la nuca, que para él es un tatuaje... muy chiquito, como un grillo.

**"IRENE (esposa):** ¡Un grillo tatuado!, pero ¿qué te pasa? ¿Cómo puedes pensar una cosa así? Sólo esto me faltaba, tú te estas volviendo loco. ¡No se puede vivir así!"

Los diálogos y escenas obsesivas de Fabre son en muchas ocasiones desesperantes. Difíciles de creer. Lamentablemente este tipo de personalidad se repite en los otros filmes mencionados arriba, en los que un entomólogo es el personaje central. Ésa es la imagen que se tiene del científico en general: un personaje obsesivo. Esta misma percepción ha sido reconocida en las historietas o tebeos españoles. Sin pretender hacer una defensa de los entomólogos (aunque así parece), no es apropiado hacer una generalización a este respecto, algunos son personas "normales" como cualquier otra.

2. Arturo Fabre imparte clases sobre insectos:

**"FABRE (En off):** Miren a la avispa, la *sphex icneumones* (el nombre correcto es *Sphex ichneumoneus*), es tan fuerte y valiente que los

griegos creyeron que nacía de las vértebras del caballo de guerra...”

Su presentación continúa con un ir y venir dentro de la sala ubicada en un centro de investigación (el guión dice, Instituto de Biología). Fabre lleva sobrepuesta una bata blanca, estereotipo con el que recurrentemente se asocia a las personas dedicadas a la ciencia. No es así para muchos, menos aún para aquellos que dedican gran parte de su tiempo a la investigación en campo, ¿se imaginan a un entomólogo, en bata, haciendo trabajo de campo en la Rumorosa o en el desierto de Sonora o de Chihuahua?

Como científico reconocido, Fabre cuenta con su ayudante, Aburto (en el filme, Heberto), quien en muchas ocasiones participa activamente en la impartición de su cátedra; entiéndase: termina por impartir las clases del jefe. Cualquiera parecido con la realidad, quizá no sea mera coincidencia.

Tal vez por conocimiento de los guionistas, o nuevamente por simple coincidencia, el apellido Fabre está relacionado directamente con uno de los entomólogos de mayor influencia en el estudio del comportamiento de los insectos. Jean Henri Fabre, considerado por algunos como el padre de la entomología contemporánea, quien escribió varias obras, siendo sus *Souvenirs Entomologiques* o *Recuerdos entomológicos* la más conocida.

3. A pesar del vasto contenido entomológico de la cinta, el concepto insecto, es utilizado más en su sentido cultural que técnico, es decir, incluye a los verdaderos insectos y a otros animales que no lo son, pero que están muy relacionados con ellos, por ejemplo arañas, ciempiés, milpiés o escorpiones, entre otros. En general, todos ellos (incluidos los insectos) son artrópodos.

Mazur, un colega de Fabre (casualmente, uno de mis colegas también se apellida Mazur), mira fijamente el contenedor de insectos abierto y vacío.

“MAZUR: Se escapó el tendarapo! ¡¡Aburto, Aburto!!”

Con movimientos torpes y bajo la mirada

de Fabre y Mazur, Aburto logra meterlo a su jaula. Obviamente después de esto, Aburto es orientado a través del comentario certero:

...

“MAZUR: ¿Tenemos antídoto, Aburto? No, no tenemos. ¿Y por qué no tenemos antídoto para el tendarapo, también llamado chamusca, Aburto?” (En la película se menciona como Scolopendra, lo cual coincide con el animal que maneja Aburto). “No tenemos antídoto porque no hemos acabado de hacerlo. Aburto, Aburto, la toxina de este animal mata por asfixia en un ratito a un adulto, Aburto, a-un-adulto como tú. Lo pone morado, Aburto, y no hay nada que hacer. (Gritando) ¿Entendiste, Aburto?”

La Scolopendra no es un insecto. Es un ciempiés y pertenece a una clase zoológica diferente: Chilopoda. Aunque algunas especies pueden llegar a medir hasta 30 centímetros, la intoxicación en el hombre (con frecuencia por mordeduras en las manos o los pies), se manifiesta a través de dolores fuertes en la zona de la mordedura, además de entumecimiento, enrojecimiento, descamación, hinchazón, dolor de cabeza, palpitaciones, ansiedad, náusea, prurito, entre otros. Existen pocos casos fatales.

El tendarapo o tendarapo es un nombre común utilizado en algunos lugares de México para referirse a un grupo de arácnidos, -parientes de las arañas y alacranes- los Amblypigi. Estos animales carecen de veneno, pero su apariencia ha sido la causa de su mala fama.

La chamusca es un término que no he podido localizar y que algunos colegas entomólogos tampoco asocian con algún artrópodo en particular.

4. El Jaibo es un personaje de una de las cintas clásicas de Luis Buñuel, *Los Olvidados*. El sobrenombre alude, en su versión masculina, a un crustáceo decápodo que incluye a los camarones, cangrejos, langostas, entre otros. En su búsqueda de información constante sobre su esposa, Fabre recorre las calles del centro de la Ciudad de México. En una de las escenas, se acerca a preguntar a un hombre joven

sobre una dirección. El personaje con su vestimenta y la coreografía de fondo es una clara alusión a la película de Buñuel, quien, en muchos de sus filmes hace alusión a los

insectos. Siendo esta película una obra con abundantes tópicos entomológicos, ¿por qué no incluir una pequeña alusión a Buñuel?



## UNA PANORÁMICA DE LOS PECES DE HIDALGO

**Katia A. González Rodríguez\*** y **Alejandro Ramírez Pérez\*\***

\*Profesora Investigadora del Museo de Paleontología, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

\*\*Biólogo egresado de la Licenciatura en Biología, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

Los peces son el grupo de vertebrados más numeroso que existe, con un aproximado de 28,400 especies vivientes (Nelson, 2006). Su importancia para el ser humano radica en que son fuente de alimento y objetos ornamentales; aparte de esto, llaman poco la atención debido a que por lo general, se piensa que son muy abundantes y que siempre van a estar presentes. Pero al igual que cualquier otro grupo de organismos, son susceptibles a cambios ambientales, a la contaminación de los cuerpos de agua y a la sobreexplotación, factores que en conjunto pueden producir su extinción. No obstante que el grupo ha sido ampliamente estudiado, aún falta mucho por conocer acerca de la anatomía, fisiología, interrelaciones, ecología y distribución de los peces del planeta, y el estado de Hidalgo no es la excepción.

En Hidalgo hay varios cuerpos de agua que albergan numerosas especies de peces dulceacuícolas, algunas de ellas endémicas de la cuenca del río Pánuco. También existen fósiles de peces marinos que testifican que, en algún momento, el estado estuvo cubierto por mares. La manera de entender esta presencia, es conociendo la historia geológica de México, la cual se ve reflejada en las rocas que afloran

a lo largo del territorio hidalguense, que se encuentra comprendido entre sierras y valles que se formaron hace millones de años.

### *Los Peces Cretácicos*

Hace 100 millones de años, Hidalgo se encontraba sumergido en las cálidas y someras aguas de los recién formados océano Atlántico y Golfo de México, correspondientes a lo que se denomina como el oeste del Mar de Tethys (Fig. 1), el cual se formó durante la separación del supercontinente Pangea en dos continentes más pequeños conocidos como Laurasia y Gondwana. Este mar se extendió desde Asia, Europa y África, hasta nuestro país y albergó una gran diversidad de fauna marina, la mayoría de la cual se extinguió a finales del Mesozoico (hace 65 millones de años), junto con los dinosaurios.

La evidencia de mares antiguos se nota en la actualidad por la presencia de grandes extensiones de rocas calizas (formadas por carbonato de calcio, principalmente) con diferentes grados de laminación. En el cerro Muhi del municipio de Zimapán, al noroeste del estado de Hidalgo, existe una cantera de rocas calizas laminadas (Fig. 2) de edad Albiano-Cenomaniano (100 m.a.)

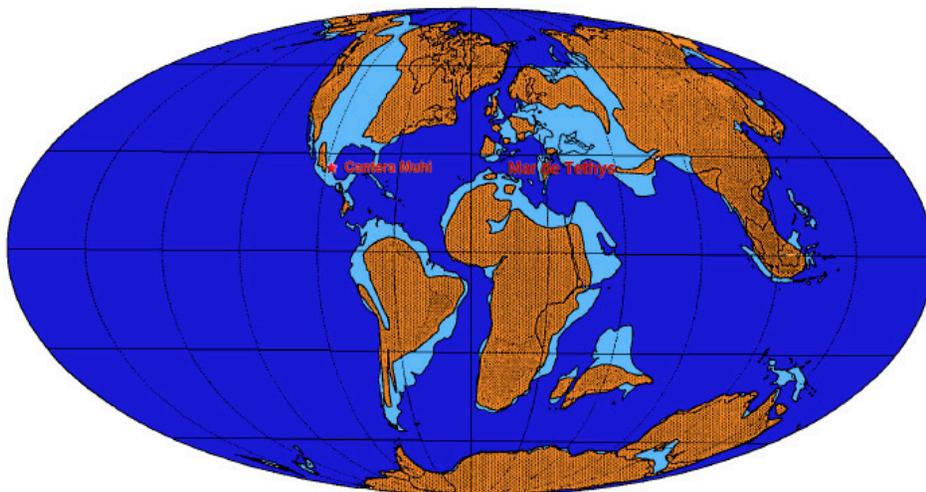


Figura1

Localización de la cantera Muhi y el mar de Tethys durante el Albiano-Cenomaniano (100 m.a.). En color pardo se observan las tierras emergidas y en azul claro los mares epicontinentales. Modificado de Smith et al. (1994).



Figura 2

Panorámica de la cantera Muhi de Zimapán, donde se observan las calizas laminadas que son explotadas para su comercialización.

que es explotada por los pobladores del lugar para la construcción y fachada de casas; de ella se han recuperado numerosos fósiles de organismos marinos que incluyen amonites, crinoideos, espinas de erizo y peces, tanto condriictios (tiburones y rayas) como osteíctios (actinopterigios). Aunque todavía no se conoce la diversidad real de peces de la cantera Muhi, los actinopterigios son los más numerosos e incluyen 15 grupos diferentes (Lepisosteidae, Aspidorhynchidae, Tselfatidae, Pachyrhizodontidae, Ichthyodectidae, Clupeidae,

Elopidae, Ichthyotringidae, Dercetidae, Halecidae, Enchodontidae, Euteleostei, Acanthomorpha, Cottiformes y Tetraodontiformes). Algunos de estos peces que vivieron en un ambiente de plataforma marina nerítica, no muy lejana a la costa (Bravo-Cuevas *et al.*, 2009) ya se encuentran extintos, pero otros como los clupeidos (sardinas y arenques), elópidos (tarpones), euteleósteos (salmones y atunes) y tetraodontiformes (peces escorpión) aún habitan los mares de todo el mundo; además de los lepisosteidos (peje lagartos) que viven en aguas dulces de Norteamérica (incluido México), Centroamérica y Cuba.

No obstante que en nuestro país existen otras localidades cretácicas con peces, la cantera Muhi es particular, ya que la mayoría de las especies que se han encontrado ahí son nuevas para la ciencia y algunas corresponden a los primeros registros en América y/o los más antiguos, tal es el caso de los ictiotrínidos, halécidos y tetraodóntidos. Además, existen registros de los estados juveniles de varios grupos; de *Enchodus zimapanensis*, el pez más numeroso del sitio (Fig. 3), se encuentran representadas diferentes edades, lo que sugiere que cerca del sitio de depósito existió un lugar de crianza, al menos para esa especie (Fielitz y González-Rodríguez, 2011).

#### *Los Peces Cenozoicos*

A finales del Cretácico, durante la orogenia Laramide, existieron regresiones marinas que

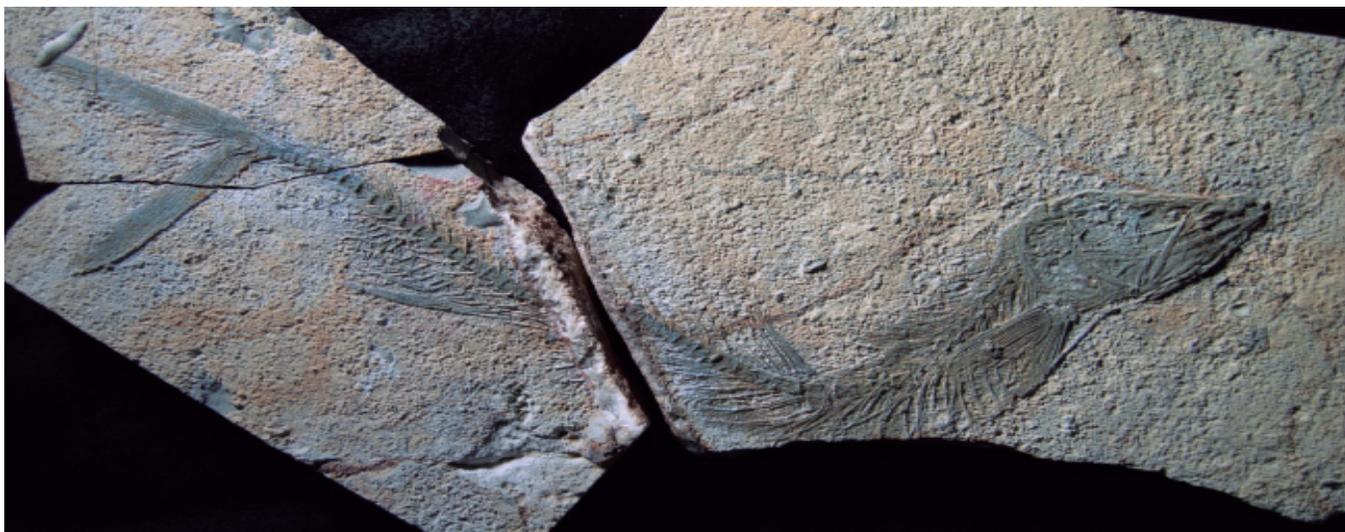


Figura 3

*Enchodus zimapanensis* es el pez más numeroso en la cantera Muhi en Zimapán.

dejaron al descubierto gran parte del territorio mexicano; al mismo tiempo, se desarrollaron las cordilleras mexicanas y extensos cuerpos de agua dulce que también albergaron numerosos peces. Estos cuerpos de agua se fragmentaron posteriormente (Cenozoico), formando lagos y ríos que favorecieron una gran especiación de los peces.

En el estado de Hidalgo se han encontrado algunos afloramientos que contienen peces cenozoicos, tal es el caso de los numerosos otolitos (huesos del oído) y escamas aún no estudiados de Zacualtipán (Mioceno), de los restos de *Ictiobus aguilerai* (Alvarado-Ortega et al., 2006) y de *Ictalurus sp.* en Tula de Allende (Plioceno, hace aproximadamente 5 m.a.), así como de goodeidos (Fig. 4) en Atotonilco el Grande y Amajac, también del Plioceno.

Además de estos registros, deben hallarse muchos más, ya que en el pasado existieron grandes paleolagos como el de Amajac, que desaparecieron paulatinamente; sin embargo, hace falta realizar un muestreo mayor en los afloramientos cenozoicos, que lleve a conocer la diversidad total de los peces de esta época.

#### Los peces recientes

Hidalgo cuenta actualmente con varios cuerpos de agua que se encuentran

comprendidos en las regiones hidrológicas cuenca del Pánuco, que ocupa casi todo el territorio, y Tuxpan-Nautla, que sólo comprende una pequeña región al noreste del estado. Por su extensión, la cuenca del río Pánuco es la más importante, en ella se localiza la región de la huasteca hidalguense, con numerosos ríos como: Claro, Candelaria, Atlapexco, Los Hules, Tlacolula, San Pedro y Yahualica que nacen en la Sierra Alta de Hidalgo; además del río Amajac que nace en la Sierra Baja y el río Moctezuma que se origina en el noreste de la Ciudad de México y penetra al estado por el municipio de Tepeji del Río, donde se denomina río Tula; estos torrentes desembocan en el río Pánuco y posteriormente en el Golfo de México. Otro río importante que también desemboca en el Pánuco es el río Metztitlán que se origina en la Sierra de Tulancingo y llega a la barranca de Metztitlán, uniéndose posteriormente al Amajac.



Figura 4

Goodeido fósil de Atotonilco el Grande de edad pliocénica.

Los ríos de la huasteca todavía presentan aguas poco contaminadas donde habitan 35 especies de peces (González-Rodríguez *et al.*, 2010), algunas de ellas endémicas de la cuenca del Pánuco, otras nativas de Hidalgo y otras que han sido introducidas con fines de cultivo principalmente. En el resto de los cuerpos de agua del estado de Hidalgo viven algunas de estas especies de la huasteca; sin embargo, no son tan abundantes debido a que la mayor concentración de ríos se encuentra en el noreste del estado y a que muchos de los torrentes del centro y oeste se encuentran altamente contaminados, como el río Tula.

Hasta el momento se tiene el registro de 38 especies de peces, pertenecientes a 11 familias que incluyen: Characidae, Cichlidae, Cyprinidae, Eleotridae, Ictaluridae, Mugilidae, Catostomidae, Centrarchidae, Clupeidae, Poeciliidae y Goodeidae. Algunas especies como *Heterandria bimaculata*, *Poeciliopsis gracilis*, *Poecilia mexicana* (Fig. 5 A), *Dionda ipni* (Fig. 5 B) y *Astyanax mexicanus* están ampliamente distribuidas en el estado; otras son menos numerosas como: *Ictalurus mexicanus* (especie endémica protegida; Fig. 5 C), *Herichthys cyanoguttatus*, *Herichthys tamasopoensis*, *Cichlasoma labridens* (especie endémica amenazada; Fig. 5 D) y *Cichlasoma steindachneri* (especie protegida). Asimismo, existen especies que aunque tienen un origen marino (*Gobiomorus dormitor* y *Agonostomus monticola*), se han establecido en el estado, no obstante, las poblaciones no son numerosas.

Como se mencionó anteriormente, en el caso de las familias Ictaluridae (*Ictalurus*) y Catostomidae (*Ictiobus*) se tienen registros pliocénicos en Tula de Allende; asimismo, de la familia Goodeidae (*Goodea*), se tienen también registros pliocénicos en Atotonilco y Amajac, lo que indica que estos taxones estuvieron presentes desde el Cenozoico en Hidalgo y que su distribución fue más amplia en el pasado. Algo similar debe suceder con otros peces dulceacuícolas, sólo falta encontrarlos en los afloramientos fósiles.

#### El futuro de los peces de Hidalgo

Aún falta mucho por descubrir acerca de los peces de Hidalgo y hay mucho por conservar. Es necesario continuar realizando prospecciones para encontrar otros afloramientos fósiles con peces; asimismo, es preciso realizar estudios taxonómicos, sistemáticos y biogeográficos de los grupos fósiles; para esto, es primordial que se formen nuevos paleoictiólogos que desarrollen esta línea de investigación, no sólo en el estado, sino en México, ya que la riqueza de peces fósiles en el país es enorme.

En el caso particular de los peces recientes, se deben continuar realizando colectas en todo el estado, para conocer la diversidad total; no obstante que en los últimos años se han hecho colectas sistemáticas, a través del Proyecto "Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo" (FOMIX-HGO-2008-COI-95828),

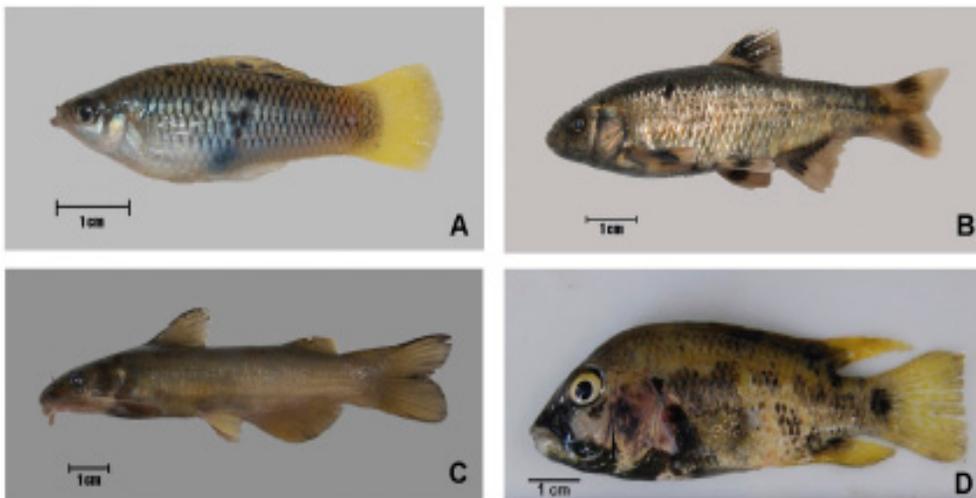


Figura 5

Algunos peces recientes de Hidalgo. A. *Poecilia mexicana*; B. *Dionda ipni*; C. *Ictalurus mexicanus*; D. *Cichlasoma labridens*.

es posible que aún existan nuevos registros en el estado. Por otro lado, cada vez es más grande el problema de la contaminación en los cuerpos de agua debido a la actividad humana y no existen estrategias para la conservación de las especies que en ellos habitan. Asimismo, la introducción de especies exóticas con fines de cultivo ha aumentado considerablemente en años recientes y éstas generalmente compiten con las especies nativas, lo que a lo largo del tiempo puede llevar a su extinción local.

El estudio de los peces fósiles y recientes de Hidalgo apenas comienza, todavía existen muchas interrogantes sobre la biología, distribución y filogenia de este grupo de vertebrados, por lo que en los próximos años habrá mucho trabajo por hacer.

#### Referencias

Alvarado-Ortega, J., Carranza-Castañeda, O. y Álvarez-Reyes, G. 2006. A new fossil species of *Ictiobus* (Teleostei: Catostomidae) from Pliocene lacustrine sediments near Tula de Allende, Hidalgo, Mexico. *Journal of Paleontology*, 80(5): 993-1008.

Bravo-Cuevas, V. M., González-Rodríguez, K., Esquivel-Macías C. y Fielitz, C. 2009. Advances on Stratigraphy and Paleontology of the Muhi Quarry from the Mid-Cretaceous (Albian-Cenomanian) of Hidalgo, Central México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61(2): 155-165.

Fielitz, C. y González-Rodríguez, K. 2010. A new species of *Enchodus* (Aulopiformes: Enchodontidae) from the Cretaceous (Albian to Cenomanian) of Zimapán, Hidalgo, México. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 30(5): 1343-1351.

González-Rodríguez, K., Ramírez-Pérez, A. Sánchez-Barrera, E. y Montaña-Campos, S. 2010. *Los peces de la huasteca hidalguense*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 46 p.

Nelson, J. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Alberta.

Smith, A. G., D. G. Smith y B. M. Funnell. 1994. *Atlas of Mesozoic and Cenozoic Coastlines*. Cambridge University Press, Cambridge.

## USOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS REPTILES EN MÉXICO

Alejandra Miguez-Gutiérrez

Estudiante de la Maestría en Biodiversidad y Conservación, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

Históricamente los reptiles han jugado un papel importante en la vida de las personas, ya que son utilizados como alimento, como mascotas, como productos medicinales, en la fabricación de artesanías, ropa, e incluso en ceremonias mágico-religiosas. Son de gran importancia económica, debido a que se consume su carne, huevos, aceite, huesos, piel, es decir, todo el organismo es de utilidad; sin embargo, este tipo de comercio en muchos países es considerado ilegal y por lo tanto son mínimas las cifras con las que se cuenta sobre el aporte económico que estas actividades representan para los países, las comunidades y las personas que las llevan a cabo. Este escrito pretende dar

un panorama de los usos más comunes o más conocidos que se les dan a los reptiles y de las pocas, pero impactantes cifras que se tienen al respecto.

Mucha gente consume reptiles, ya que tanto la carne como los huevos son considerados una fuente rica en proteínas; la carne de las lagartijas de los géneros *Varanus* (lagartijas monitor de Asia) y *Tupinambis* (iguana ovejeras de América del Sur) son de las más consumidas (Zug *et al.*, 2001). Otras especies como *Chelonia mydas* (tortuga verde o blanca de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico), *Iguana iguana* (iguana verde de América), *Ctenosaura similis* (garrobo de América) entre otras, también

han sido utilizadas como alimento desde hace muchos años. En Louisiana, Estados Unidos de América, cada año se venden aproximadamente 45,000 kilogramos de carne de lagarto *Alligator* (Klemens y Thorbjarnarson, 1995; Pough *et al.*, 2004). En México comúnmente se consumen las iguanas verdes y las serpientes del género *Crotalus* (serpientes de cascabel); la comida hecha a base de estos organismos es considerada exótica, por lo que el precio de estos platillos puede ser alto y aunque representa un ingreso, no se tienen datos del monto que se obtiene de este tipo de mercado.

Millones de reptiles son comercializados como mascotas, se tienen datos de 1997 para Estados Unidos de América que indican que se exportaron un total de 9.7 millones de ejemplares, equivalentes a 13.2 millones de dólares y se importaron 1.8 millones de animales, con un valor de 7 millones de dólares; esto sin considerar los organismos que se comercializan de manera ilegal (Pough *et al.*, 2004). El género de tortugas *Terrapene* (tortugas caja) y la serpiente del maíz (*Pantherophis guttatus*) son algunas de las especies más comercializadas de esta manera. En México se venden diferentes especies; los géneros de lagartijas más comúnmente utilizados son: *Phrynosoma* (falsos camaleones), *Iguana* (iguanas verdes y negras), *Abronia* (falsos "escorpiones") y *Crotaphytus* (lagartos de collar); las serpientes más comercializadas pertenecen a los géneros *Crotalus* (serpientes de cascabel) y *Boa* (boas), así como la especie *Pantherophis guttatus*.

No se tienen datos de la cantidad de reptiles que son vendidos al año en México; esta actividad se considera hasta cierto punto legal, cuando todos los reptiles que son vendidos como mascotas provienen de granjas especializadas en su crianza. Sin embargo, la mayor parte de los organismos usados con este fin son extraídos directamente de la naturaleza de manera ilegal y son vendidos en mercados o puestos ambulantes, por lo que en la mayoría de los casos, las personas que adquieren reptiles no cuentan con los permisos para su posesión ni los conocimientos adecuados para su manejo.

Otra de las actividades en la que se utilizan los reptiles a gran escala es para la elaboración

de medicamentos tradicionales. En Asia el aceite de las lagartijas monitor se usa para tratar infecciones bacterianas en la piel; en Madagascar, la grasa de los cocodrilos (*Crocodylus niloticus*) se utiliza para tratar quemaduras, úlceras y cáncer; mientras que en México, las píldoras de carne seca de serpientes de cascabel (*Crotalus*) son las más usadas como remedio para gran variedad de enfermedades (Fitzgerald *et al.*, 2004; El Universal, 2008). En todo el mundo, un gran número de reptiles son sacrificados debido a sus presuntas cualidades medicinales, aunque muchas de éstas no están confirmadas de forma objetiva. Por otra parte, también existen medicamentos que son elaborados legalmente en los laboratorios, a partir del veneno de serpientes, con la finalidad de ser utilizados como sueros contra la mordedura de estas mismas.

Algunas partes del cuerpo de los reptiles son utilizadas para la fabricación de artesanías o souvenirs, por ejemplo, esto sucede con los cascabeles de las serpientes a las que se les conoce con este nombre, que son vendidos como llaveros; o el uso de las pieles para la fabricación de cinturones, botas, carteras, zapatos y muchos productos más, los cuales en su mayoría son elaborados con la piel de cocodrilos, boas y pitones. Estos organismos también juegan un papel importante en la enseñanza, aunque no son tan socorridos en este aspecto como los anfibios, que son llevados a los laboratorios escolares para hacerles disecciones.

En todo el mundo existen leyes y normas que prohíben la comercialización y el uso de la mayoría de las especies de reptiles debido a la sobreexplotación que sus poblaciones presentan, ya que muchos de estos organismos se encuentran en peligro de extinción. En México existen leyes, regulaciones, normas y comités, como son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, la Ley de Pesca, la Ley Federal de Caza, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, entre otras, que tienen como finalidad regular y, en ocasiones, detener este tipo de actividades. A pesar de todas estas normativas, tan sólo en México existen muchos

establecimientos en donde se pueden adquirir reptiles vivos y objetos elaborados con ellos; sitios que no cuentan con los permisos necesarios. A continuación se ejemplifican tres ciudades donde esta actividad ilícita sucede cotidianamente.

- El mercado de Plateros en Zacatecas, en donde se pueden adquirir, pieles, bálsamos, píldoras, carne seca, polvo, productos en su mayoría elaborados con serpientes de cascabel, así como también se pueden encontrar organismos vivos de tortugas como la *Trachemys scripta* (tortugas "japonesas" o tortugas de orejas rojas).
- El mercado de Charco Cercado ubicado en San Luis Potosí, en donde se pueden encontrar tanto productos como especímenes vivos de diferentes especies de serpientes de cascabel, así como falsos camaleones, entre otros.
- El mercado de Sonora, el mercado Nuevo San Lázaro y el mercado Emilio Carranza, localizados en la Ciudad de México, donde se ofrecen en venta especies exóticas y nativas.

Sin embargo, también se pueden encontrar establecimientos que cuentan con todos los permisos requeridos para poder comerciar organismos vivos, vender platillos exóticos elaborados con reptiles, así como vender productos fabricados con estos organismos; sitios que no trafican con reptiles, sino que emplean organismos de criaderos especializados.

Si bien el comercio ilegal de reptiles

no se ha logrado erradicar por los intereses económicos involucrados, nosotros como ciudadanos podríamos ayudar a regularlo, tan sólo con solicitar información sobre la procedencia del organismo o del objeto que queremos adquirir y verificando si el sitio de venta cuenta con los permisos pertinentes. De lo contrario, estaríamos alentando al tráfico de especies silvestres, sin tomar en cuenta todas las repercusiones negativas que esto representa.

#### Referencias

- El Universal, 2008. Medicina tradicional acecha a los reptiles. [www.eluniversal.com.mx/articulos/45520.html](http://www.eluniversal.com.mx/articulos/45520.html). Revisado el 12 de noviembre del 2009.
- Fitzgerald, L., Painter, C., Reuter, A. y Hoover, C. 2004. *Collection, Trade, and Regulation of Reptiles and Amphibians of the Chihuahuan Desert Ecoregion*. TRAFFIC North America. World Wildlife Fund. Washington D.C.
- Klemens, M. y Thorbjarnarson, J. 1995. Reptiles as a food Resource. *Biodiversity and Conservation*, 4: 281-298.
- Pough, F., Andrews, R., Caddle, J., Crump, M., Savitzky, A. y Wells, K. 2004. *Herpetology*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Spellerberg, I. 1982. *Biology of Reptiles. An Ecological Approach*. Blackie. Chapman y Hall, Londres.
- Zug, G., Vitt, L. y Caldwell, J. 2001. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, San Diego.

HRN



## WALCOTT Y EL PASO BURGESS

Nelly Salas Ubilla

Estudiante de la Licenciatura en Biología, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

A raíz de que algunos fósiles extraños llegaran a sus manos, Charles Doolittle Walcott, paleontólogo aficionado e influyente burócrata estadounidense, se sintió extrañamente atraído hacia el Monte Stephen, localizado en la Columbia Británica, Canadá. Después de todo, se trataba de fósiles que, de acuerdo a sus cálculos, pertenecían al Cámbrico Medio. Además, la cama de fósiles de trilobites que se había descubierto debido a la construcción del ferrocarril por parte de geólogos y mineros, hacían el lugar definitivamente interesante. Pero con todo su trabajo en el Smithsonian y sus compromisos sociales, el viaje fue imposible durante mucho tiempo. Era agosto del año de 1909 cuando su viaje a aquel sitio marcaría un antes y un después no sólo de su vida, sino de la de todos los paleontólogos del mundo.

Encontrándose en el Paso de Burgess, en medio de una tormenta, Walcott y su familia, que recorrían el lugar en carreta, sintieron un salto repentino mientras los caballos relinchaban asustados. La carreta había golpeado un objeto grande, y para comprobar que no hubiera peligro alguno de seguir, el señor Walcott salió a investigar.

Mojados y temerosos ante los ruidos de la lluvia imparable, los caballos estaban inquietos y no parecían querer seguir el camino. Walcott se acercó a uno, pero al tratar de tranquilizarlo, un rayo iluminó todo el lugar de manera espectacular. El hombre se estremeció tanto por lo que aquel instante de luz le hizo ver, que

no prestó atención al empujón que el equino le dio, ocasionando que se cayera. Adolorido y empapado, mientras abría los ojos, notó algo sorprendente en el suelo. ¿Qué era aquella extraña criatura que se encontraba enterrada? ¿Qué eran todos aquellos seres que rodeaban el Paso Burgess y que aquel rayo de luz le mostró de manera fantasmal y mágica por un instante? Fósiles. Fósiles, sin duda, pero con formas nunca antes vistas.

Lo que ocurrió aquella noche, le hizo pasar varios veranos recolectando miles de fósiles hasta su muerte, muchos de ellos pertenecientes a phyla nuevos, en aquel lugar ahora conocido como el esquisto de Burgess (Burgess Shale), un hallazgo repetido en varias localidades del mundo como Orsten (Suecia) y Chengjiang (China), y que han mostrado una ventana hacia la gran diversidad de vida y formas existentes en el Cámbrico, una mirada hacia los antepasados de los cordados, que nos estremecen ante la pregunta de cómo sería la vida que conocemos si aquellas formas no se hubieran extinguido.



## SOBRE EL AXAYÁCATL Y EL AHUAUTLE (CAVIAR MEXICANO)

Gilberto Contreras Rivero\* y Norma Angélica Navarrete Salgado\*

\*Profesores Investigadores, Laboratorio de Ecología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Las crónicas de los evangelizadores que llegaron a México poco después de la Conquista, tales como Francisco Hernández (1649) y Francisco Javier Clavijero (1780), describen las condiciones que imperaban en la antigua Tenochtitlan. En ellas se señala que los pobladores de esa zona extraían de las aguas del antiguo lago que asentaba a la ciudad, una masa espumosa, formada por pequeñas moscas lacustres que se reproducían en la superficie de las aguas y se recolectaban con redes en los lagos mexicanos y que en ciertas épocas del año llegaban a ser tan abundantes que, triturados y formando una masa, se vendían en los mercados después de haber sido cocidos por los indígenas en agua de nitro y envueltos en hojas de mazorca de maíz. Asimismo, se describe también que comían plantas acuáticas, ajolotes, insectos, así como los huevecillos del axayácatl denominados por ellos como ahuaute o ahuautili, pero ¿qué era esa masa y en particular éstos últimos?

Entre los insectos típicos de México que desde tiempos antiguos se usan como alimento en diversos lugares de nuestro país, debe mencionarse preferentemente al "Ahuaute" o "Aguacle", nombre náhuatl formado por los términos A-huautili: atl- agua y huautili- semilla de la "alegría", un nombre que originalmente se aplicó a los huevecillos de unas chinches acuáticas de la familia Corixidae (Hemiptera) pero que por extensión actualmente también designa a los insectos que los ponen (Fig. 1). El nombre de axayácatl o axaxayácatl, derivado de a-xayacatl: atl- agua y xayacatl- cara, rostro, les fue aplicado a dichos insectos por los aztecas. Estos insectos depositan sus huevecillos en plantas de tule, pasto, rocas o en cualquier sustrato que se encuentre bajo la sombra y son extraídos por la gente, que los coloca al sol a secarse. Su preparación es relativamente sencilla, ya que los huevecillos se capean con huevo y harina siendo su sabor



Figura 1. Huevecillos del ahuaute depositados sobre material vegetal

delicado y a la vez intenso, lo que le ha valido el nombre de caviar mexicano. Aunque por lo general la mayoría de las personas asocia el nombre de caviar con los huevecillos de un pez llamado esturión beluga (*Huso huso*), principal fuente del verdadero caviar ruso junto con otros peces del género *Acipenser*, en nuestro país el caviar mexicano es producido por estos insectos acuáticos pertenecientes al orden Hemiptera y a las familias Corixidae y Notonectidae.

Aunque otros insectos han sido denominados como caviar mexicano (tales como los escamoles, pertenecientes al orden Hymenoptera) por su sabor que es ligeramente dulce y fino, no tiene nada que ver con el del caviar y mucho menos con el de los Corixidae. Su historia es curiosa, según narró el fraile Bernardino de Sahagún. Estos huevecillos e insectos extraídos de la zona de Texcoco eran considerados como un manjar, por lo que también eran

traídos hacia la capital por corredores para servirse frescos en el desayuno del emperador, junto con otras viandas. Su importancia era tal que al final de cada siglo azteca (cuya duración era de 52 años), el ahauautli se empleaba en las ceremonias en honor del dios Xiuhtecuhtli, dios del Fuego Nuevo, que iluminaría los tiempos por venir. En ellas se realizaban sacrificios humanos en los que se inmolaba a un cautivo ataviado con el ropaje del dios; tras haberle extraído el corazón, se encendía fuego sobre su pecho y se rociaba con huevecillos de coríxidos. Por fortuna, estas prácticas han quedado muy atrás y actualmente estos insectos y sus huevecillos se consumen de manera notable en varias regiones rurales de nuestro país, en donde se sacan del agua, se secan al sol, se muelen y se agregan como condimento a diversos platillos. De hecho, son una muy buena opción para consumir proteína animal a bajo costo, ya que en esos lugares el consumo de carne está muy limitado por aspectos de tipo económico. Muchas de sus características biológicas, ecológicas, taxonómicas, entre otras son aún poco conocidas (sobre todo en México), contrario a lo que sucede en países como Finlandia, Inglaterra, Alemania, Francia, Italia y Estados Unidos, lugares donde han sido estudiados de manera muy amplia y profunda. Ahí se emplean como alimento para aves y peces de ornato. En el mercado se les conoce como “mosco para pájaros”. No obstante, no son moscos, sino chinches acuáticas (Hemiptera, Corixidae). Muchas amas de casa que poseen aves de ornato están familiarizadas con dicho nombre, ya que con ellos alimentan a sus aves mezclándolos con plátano macho y alpiste.

Estos insectos no solamente los consumen las aves, sino también peces, tortugas, murciélagos y humanos. Aportan una muy buena cantidad de proteínas (su contenido proteínico es de 70 y 80%), por lo que se les considera, junto con la cianobacteria espirulina y otras especies de insectos, como los alimentos del futuro. Es en el rubro de estudios bromatológicos (es decir, en el análisis del contenido de vitaminas, minerales, humedad, proteínas, entre otras características alimentarias de estos organismos) donde nuestro país se encuentra

a la vanguardia, pero en otros falta mucho por conocer. Esto es importante, ya que este recurso a pesar de ser abundante y conocerse en México desde hace más de 500 años, en realidad ha sido poco estudiado. Por otra parte, es bastante crítico que autores provenientes de otros países conozcan más sobre estos organismos que los investigadores nacionales. Tenemos así que investigadores finlandeses han reportado nuevas especies de coríxidos en México (Jansson, 1979). Asimismo, Peters (1960); Peters y Spurgeon (1971), Peters y Ulbrich (1973) han estudiado el desarrollo ontogenético de los coríxidos en cuerpos de agua del Estado de México.

Afortunadamente, desde hace más de quince años en la UNAM, y más concretamente en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, se han realizado estudios enfocados a los aspectos ecológicos relacionados con esta familia de insectos presentes en diversos ecosistemas dulceacuícolas del Estado de México, tales como embalses (Fig. 2), estanques piscícolas, lagos urbanos, entre otros, y donde son llamados comúnmente boteros, barqueros o remeros por su forma de desplazarse bajo el agua.



Figura 2. Algunos de los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas donde han sido capturados coríxidos

Asimismo, se ha trabajado con seis especies de corixidos en dichos ecosistemas dulceacuícola, dentro de las que destacan *Trichocorixella mexicana* (Fig. 3), *Krizousacorixa femorata* (Fig. 4), *Corisella edulis*, *Ramphocorixa acuminata*, *Graptocorixa abdominalis* (Fig. 5) y *Trichocorixa parvula*.

Se ha observado también la presencia de estos insectos en los contenidos estomacales de algunas especies de peces tales como en la carpa común *Cyprinus carpio* del embalse La Goleta; en *Poeciliopsis infans* del embalse San Miguel Arco y en *Cyprinus carpio*, *Goodea atripinnis* y *Menidia jordani* del embalse Macua, todos del Estado de México. Ahora bien, es importante señalar que aunque existen diversos trabajos, por desgracia se encuentran muy dispersos (en tesis, coloquios de investigación, memorias de congresos, etc.) lo que hace difícil el acceso a esta información.



Figura 3. La especie *Trichocorixella mexicana*



Figura 5. La especie *Graptocorixa abdominalis*. A la izquierda se muestra un macho de esta especie y a la derecha una hembra en la que se aprecian claramente los huevecillos dentro de su abdomen.



Figura 4. *Krizousacorixa femorata*. Nótese la coloración oscura de la parte abdominal de esta especie de corixidos.

En otros estudios se han identificado poco más de cincuenta especies de esta familia distribuidas en toda la República Mexicana; de ellas sólo seis se han identificado como pertenecientes al llamado "ahuautle" o caviar mexicano (*Corisella edulis*, *C. mercenaria*, *C. tarsalis*, *Krizousacorixa femorata*, *K. azteca* y *Notonecta unifasciata*, esta última perteneciente a la familia Notonectidae).

Los trabajos abarcan diversos tópicos, que van desde los taxonómicos (Ancona, 1933), de distribución (Hungerford, 1948), un solo trabajo genético (Peters, 1960),

bromatológicos (la mayoría de los trabajos considera este rubro) (Ramos-Elorduy, 1992) y ecológicos (Contreras et al. 1993, 1999, 2009).

Es necesario realizar mayor cantidad de estudios sobre estos organismos, ya que esto ayudará también a proteger y cuidar los sistemas acuáticos donde se encuentran, lo que generará un gran beneficio no sólo para las generaciones actuales sino también para las venideras.

#### Referencias

Ancona, L. H. 1933. El ahuate de Texcoco. *Anales del Instituto de Biología*, IV (1): 51-69.

Contreras, R. G., N. A. Navarrete y M. L. Rojas. 1993. Composición y abundancia de los corixidos (Hemiptera: Corixidae) presentes en un bordo piscícola del Estado de México. *Memorias del XII Congreso Nacional de Zoología*. Monterrey, Nuevo León. 69.

Contreras, R. G., N. A. Navarrete y M. L. Rojas. 1999. Corixidos (Hemiptera, Corixidae) presentes en un estanque piscícola del Estado de México y su relación con algunos parámetros ambientales. *Hidrobiológica*, 9 (2): 95-102.

Contreras, R. G., J. S. Ramos, N. A. Navarrete y C.C. Cuellar. 2009. Corixidos (Hemiptera) del embalse La Goleta, Estado de México y su relación con algunos parámetros ambientales. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 15 (2): 121-125.

Hungerford, H. B. 1977. The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera). *University of Kansas Science Bulletin*.

Jansson, A. 1979. The identity of *Ahuautlea mexicana* de la Llave (Heteroptera, Corixidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 55 (4): 251-257.

Peters, W. 1960. Inheritance of asymmetry in a water-boatman (*Krizousacorixa femorata*). *Nature*, 4726.

Peters, W. & J. Spurgeon. 1971. Biology of the water-boatman *Krizousacorixa femorata* (Heteroptera: Corixidae). *American Midland Naturalist*, 86 (1): 197-207.

Peters, W. & R. Ulbrich. 1973. The life history of the water-boatman, *Trichocorixella mexicana* (Heteroptera: Corixidae). *Canadian Entomologist*, 105: 277-282.

Ramos Elorduy, J. 1992. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. LIMUSA, México.



Consuelo Cuevas Cardona

El próximo 20 de mayo se cumplen 10 años de la muerte de uno de los paleontólogos más reconocidos de la actualidad, por cierto un excelente divulgador de la ciencia: Stephen Jay Gould. Él, junto con Niles Eldredge, plantearon la teoría del equilibrio puntuado, que propone que en la historia de la Tierra las especies permanecen constantes durante largos periodos seguidos de procesos rápidos de especiación. Esta teoría contradice la idea de Darwin acerca de que la evolución de la vida ha sido siempre lenta y gradual. En honor de Gould, en este número de *Herreriana* aparecen varios textos sobre el pasado de la vida en la Tierra: una narración sobre el descubrimiento de un sitio fosilífero de gran valor, el esquisto de Burgess, en Canadá; un ensayo sobre el ámbar y la manera como esta resina ha logrado la conservación de insectos fósiles en los que se pueden apreciar hasta los más delicados detalles; y un artículo acerca de los peces fósiles del estado de Hidalgo, encontrados en áreas tan lejanas del mar como lo es Zimapán, lo que es evidencia de que hace 100 millones de años nuestro territorio estuvo bajo las aguas del océano. En realidad este artículo es panorámico, pues nos habla de los peces fósiles y también de los peces actuales, habitantes de los ríos y lagos del estado. Relacionado con las aguas también se encuentra uno sobre aves de los estanques y embalses del municipio de Soyaniquilpan de Juárez, México, y otro sobre el axayácatl y sus huevecillos, conocidos como ahauatle, que son

consumidos como alimento desde la época prehispánica. También lo son muchos reptiles que son comercializados, no sólo para comerse, sino también con otros fines como la elaboración de artesanías y cuya venta debe ser regulada, tema de otro de los escritos. Gould abordó en sus obras diferentes aspectos de la evolución. En este número de *Herreriana* se trata de la coloración de algunas especies de lagartijas y los procesos adaptativos, lo que nos aclara algunos aspectos evolutivos. No lejano de este tema se encuentra el del impacto que la conformación de zonas urbanas ha ocasionado en la naturaleza, tema de un artículo que aborda el efecto que ha tenido en la diversidad de las aves. Y de cisnes negros, aunque no de animales emplumados sino de eventos altamente improbables, escribió otro de nuestros autores. Hasta el siglo XIX los europeos sólo conocían cisnes blancos, por lo que la existencia de negros les parecía casi imposible y de ahí el nombre que se ha dado a estos fenómenos de baja probabilidad. Finalmente, como lo mostró también Gould en sus obras de divulgación, la ciencia no es ajena al arte y, con creatividad, ambas actividades pueden ir de la mano, así que se publican algunos textos en los que esto queda de manifiesto. Uno trata de la relevancia que han tenido los insectos y los entomólogos en algunas películas y guiones de cine y otro narra con sensibilidad las experiencias vividas por una amante de la astronomía. Esperamos que sea de su agrado.



## Guía para colaborar en Herreriana, revista de divulgación de la ciencia:

### 1. Las colaboraciones a entregar pueden ser de varios tipos:

a). Artículos informativos sobre cualquier área de la ciencia, en especial de la biología, o de la metaciencia (filosofía de la ciencia, historia de la ciencia, sociología de la ciencia y política científica, entre otras).

b). Narraciones sobre experiencias propias. Por ejemplo, anécdotas sobre lo ocurrido durante algún trabajo de campo, sobre cómo surgió el interés por la ciencia o cómo se eligieron los temas de estudio.

c). Reflexiones en torno al quehacer científico.

d). Entrevistas o pláticas sostenidas con científicos de otras universidades.

e). Entrevistas con estudiantes o investigadores.

f). Reportes de sucesos o eventos ocurridos en los centros de trabajo.

g). Cuentos que ayuden al lector a saber más acerca de algún fenómeno científico o recreaciones biográficas.

2. El tamaño del escrito deberá ser menor a 10 cuartillas en doble espacio, en texto corrido (sin justificar), letra Times New Roman 12 puntos.

3. Los textos deberán estar redactados en un lenguaje que pueda ser entendido por la población en general, sin palabras técnicas. Se sugiere echar mano de toda la imaginación y creatividad literaria posible.

4. Los dibujos, gráficas y fotografías deberán remitirse en archivos por separado en formato JPEG.

5. Los pies de figura de las ilustraciones se mandarían al final del texto y en orden correspondiente.

6. Los textos enviados sin las características arriba mencionadas no serán dictaminados.,

7. Las colaboraciones deberán enviarse al correo [herreriana@uaeh.edu.mx](mailto:herreriana@uaeh.edu.mx)

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

MTRO. HUMBERTO VERAS GODOY

Rector

MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA

Secretario General

DRA. LYDIA RAESFELD PIEPER

Coordinadora de la División de Investigación y Posgrado

LIC. JORGE DEL CASTILLO TOVAR

Coordinador de la División de Extensión de la Cultura

MTRO. JESÚS IBARRA ZAMUDIO

Coordinador de la División de Docencia

MTRA. BRENDA FLORES ALARCÓN

Directora de Comunicación Social y Relaciones Públicas

DR. ORLANDO ÁVILA POZOS

Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

MTRO. JUAN ALBERTO ACOSTA HERNÁNDEZ

Secretario Académico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

M. EN C. JESÚS MARTÍN CASTILLO CERÓN

Jefe del Área Académica de Biología

### Centro de Investigaciones Biológicas

Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo, Km 4.5 s/n, C.P. 42184, Mineral de la Reforma Hidalgo. Correspondencia dirigida a Herreriana, Apartado postal 69-1 Pachuca Hidalgo, México C.P. 42001

Teléfono 01 (771)7172000 ext 6640, 6644, 6664 y 6712  
Fax: 01(771)7172112

Correo electrónico: [herreriana@uaeh.edu.mx](mailto:herreriana@uaeh.edu.mx)

### ¡Consúltala y Bájala en PDF!

<http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/biologia/herreriana.htm>

*Estamos haciendo cambios en Herreriana. Comparte tu opinión.*