



Directorio

EDITORA GENERAL

Consuelo Cuevas Cardona

EDITOR ASOCIADO

Ulises Iturbe Acosta

CONSEJO EDITORIAL

Jesús Martín Castillo Cerón

Ulises Iturbe Acosta

Juan Marcial Guerrero Rosado

Atilano Contreras Ramos

Rubén Óscar Costiglia Garino

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO

Jesús Martín Castillo Cerón

AUXILIAR GRÁFICO

Alejandra Vianey Rojas Olvera

CUERPO ACADÉMICO DE

SISTEMÁTICA Y EVOLUCIÓN

Ensayo

Sistemática: La base del conocimiento de la biodiversidad

Irene Goyenechea¹, Julián Bueno-Villegas², Norma L. Manríquez¹ y Juan Márquez²

Desde tiempos remotos el hombre ha tratado de conocer el mundo que lo rodea y ha intentado ordenar y clasificar los objetos y organismos de su entorno. El primer intento de una clasificación que se tiene registrado es el de Éuritos de Taranto (475 a.C.), quien siguiendo las ideas de Pitágoras, intentó asignar números a las especies. A partir de allí, se hicieron varios intentos para clasificar la diversidad conocida: Platón (428 a. C.), Aristóteles (384 a. C.), E. Wotton (1552), Cesalpino (1583), Linneo (1707-1778) y Lamarck (1744-1829) (Michán y Llorente, 2003). Sin embargo, fue Illiger (1785-1813), el primero en considerar los aspectos históricos para descubrir las relaciones entre los grupos taxonómicos y con esto proponer un intento más moderno de clasificación natural (“...del mismo modo que formamos los géneros a partir de las especies, obtenemos los géneros superiores. Los órdenes y las clases se forman a partir de los géneros...” (Illiger, 1800: xxvi, citado por Papavero y Llorente, 1994). Es con esto que hacia fines del siglo XVIII se dio inicio a una ciencia: la sistemática.

De manera general, la sistemática se encarga de estudiar la diversidad biológica; trata de entender las relaciones genealógicas de las especies vivas y extintas y de interpretar la manera en que la vida se ha diversificado y cambiado a través del tiempo. Dado que sus objetivos son tan amplios, requiere dividirse en varias disciplinas, las cuales se encargan de llevar a cabo las diversas actividades del quehacer taxonómico. Tareas como la designación de nombres, las clasificaciones y la inferencia de filogenias de las especies, son ocupaciones de diversas ramas de la sistemática. Específicamente, la taxonomía es la disciplina que se encarga de nombrar y clasificar la diversidad biológica, mientras que mediante la filogenia se descubren las

relaciones genealógicas (de ancestría y descendencia) que existen entre las especies. Por esto, a los sistemáticos se les conoce también como taxónomos o filogenetistas, aunque en un sentido estricto, son áreas distintas.

La sistemática resulta importante en la vida diaria pues es esencial para comprender al mundo en que vivimos y nuestro lugar en él. Para que entendamos que todas las formas de vida han evolucionado como resultado de cambios heredados y su diversificación a lo largo de vastos periodos de tiempo.

Existe una gran diversidad biológica, tanto viva como extinta; para que los biólogos puedan comunicar acerca de estos organismos, deben primero hacer una clasificación de ellos en grupos naturales. Idealmente, la clasificación no debe ser arbitraria, debe basarse en la historia evolutiva de los seres vivos y puede predecir propiedades de especies nuevas o pobremente conocidas.

La clasificación es uno de los muchos aspectos del campo de la sistemática. Mientras que una clasificación es la base científica para el estudio de la naturaleza, la diversidad biológica y los procesos naturales, la sistemática va más allá y lleva a elucidar nuevas teorías de los mecanismos de evolución.



Pero, ¿qué es realmente un taxónomo o sistemático? La visión más típica de un biólogo dedicado a la taxonomía es la de un hombre con pelo cano, que trabaja dentro de un museo colocando a los ejemplares en cajones, luego de identificarlos y ponerles una etiqueta. Nada más lejos de la realidad. Un taxónomo o sistemático sí tiene como una de sus funciones la de "curar" o conservar ejemplares, pero no sólo se dedica a esto. Es una persona activa que sale al campo y está en contacto con el mundo que le rodea, conoce los organismos que estudia en vivo, no sólo preservados, sabe de qué se alimentan, dónde habitan, cuándo son más abundantes, quiénes son sus predadores, etc., por lo tanto es experto en su búsqueda, deduce cuáles son raros o comunes y

cuál puede ser la importancia biológica de los distintos grupos, lo que le permite descubrir y describir especies nuevas; además, tiene como tarea importante el tratar de entender las relaciones de parentesco que existen entre las especies a partir del conocimiento que se tiene de éstas, así como descubrir y entender cómo han ido cambiando e incrementándose las diferentes formas vivas a través del tiempo y dar a conocer al mundo la diversidad biológica que nos rodea. Esto es lo que hace interesante el trabajo del sistemático, pues los eventos históricos en la evolución de la vida se dieron una sola vez y con los restos vivientes que perduran se tiene que esclarecer cómo se diversificó la vida como la conocemos.

Una metáfora para esto sería pensar que la vida forma un árbol muy grande y frondoso, del cual sólo observamos las hojas; las ramas forman parte del pasado y lo que los sistemáticos intentan encontrar es, justamente, la forma en la que en el árbol, su tronco y sus ramas fueron creciendo.

Entonces, ¿cómo hace su trabajo un sistemático? Para llevar a cabo sus estudios, los taxónomos se basan en el análisis de diversos atributos o caracteres de las especies, mismos que permiten describir y delimitar a los taxones y establecer las relaciones evolutivas entre ellos. Los

caracteres que tradicionalmente se han utilizado provienen de la morfología externa de los organismos, pero además se han empleado características internas, fisiológicas, embrionarias, ecológicas y, más recientemente, caracteres de tipo molecular (fragmentos de genes, genes o genomas completos y secuencias de aminoácidos).

Existen diferentes métodos para analizar los caracteres. Uno de los más difundidos y utilizados en los últimos 30 años, debido a que reconoce y emplea la teoría de la evolución es la cladística o, más formalmente, el método de la sistemática filogenética, propuesto por el entomólogo alemán Willi Hennig (1966).

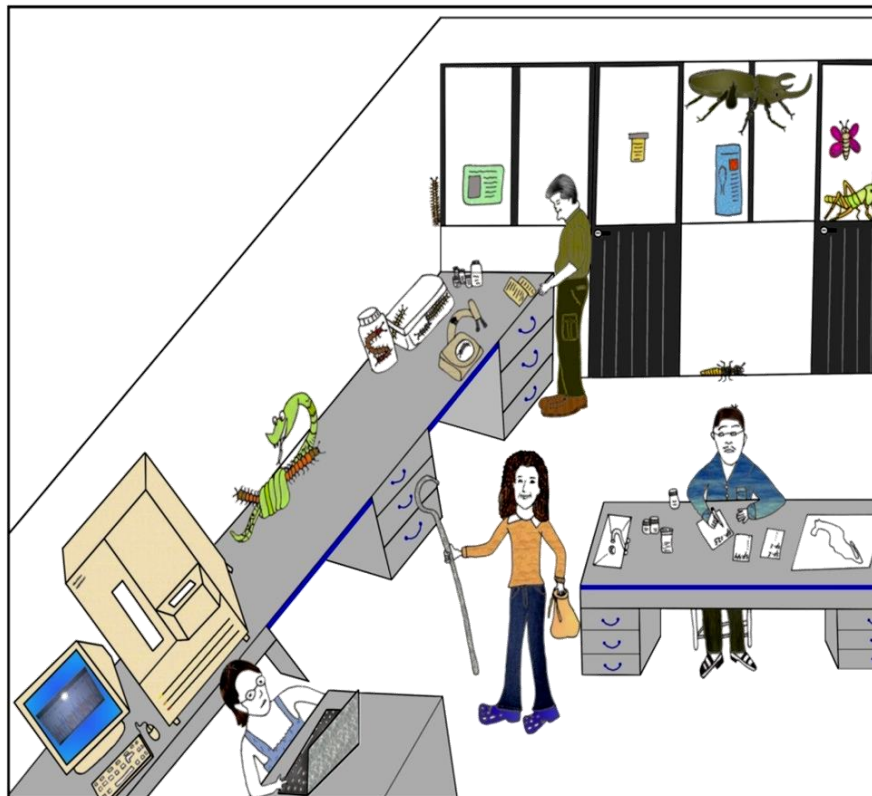
La cladística, a diferencia de otros métodos, produce

hipótesis acerca de las relaciones de los organismos basándose en las características que tienen el mismo origen evolutivo (homologías).

Después, a partir de las filogenias, se puede conocer la evolución de los caracteres, hacer clasificaciones e, incluso, delimitar especies. Además, con este método se pueden predecir las propiedades de los taxones.

La cladística ha sido el método más empleado para llevar

a cabo estudios de inferencia filogenética. Sin embargo, el uso de caracteres moleculares ha promovido la aparición de otros métodos de inferencia en los que se incluye información acerca del probable modelo evolutivo (sustituciones de nucleótidos) que pudo dar origen a la matriz de datos que se está empleando. Dentro de estos métodos se encuentran la máxima verosimilitud y los análisis bayesianos, los cuales se han popularizado en la última década y han permitido establecer filogenias moleculares robustas de una gran cantidad de especies. Sin embargo, cuando se llega a una conclusión, el taxónomo, debe considerar que el resultado es sólo una hipótesis, ya que las relaciones evolutivas verdaderas jamás podrán establecerse precisamente.



Así como las familias rastrean su historia por medio de los árboles genealógicos, los científicos pueden reconstruir la historia evolutiva por medio de árboles filogenéticos. Éstos son representaciones gráficas de las relaciones de ancestría y descendencia, en los que generalmente unos grupos pequeños definidos por caracteres particulares están incluidos en otros más grandes caracterizados por atributos más generales. Por ejemplo, si pensamos en los tetrápodos, los animales con cuatro extremidades, sería el grupo más pequeño dentro de otro más grande formado por los vertebrados, ya que TODOS los tetrápodos como todos los vertebrados tienen una columna vertebral y una cavidad craneal, que son algunas de las características más importantes que los definen.



Para entender más sencillamente cómo se lleva a cabo esto, pensemos en un ejemplo de la vida diaria. Los vehículos terrestres con motor (por ejemplo un coche, un tren a vapor y un tanque de guerra) formarían un grupo pequeño dentro de otro más grande integrado por los vehículos con ruedas, ya que TODOS los vehículos terrestres con motor tienen ruedas.

Otra pregunta es: ¿cuál es el trabajo del taxónomo? La respuesta es que es tan amplio o tan específico como el investigador decida, ya que puede incidir en varios aspectos de la biología y de la vida diaria. Se auxilia tanto de libros y de claves para identificar a los organismos, como de programas de cómputo, los cuales facilitan el proceso para llegar a conocer las relaciones filogenéticas de las especies.

De manera general, el taxónomo puede inmiscuirse en discusiones teóricas importantes que ayudan a que la

sistemática progrese, por ejemplo en el desarrollo de técnicas específicas para el reconocimiento de especies, o en la argumentación del concepto de especie, tema central de la taxonomía que no ha sido resuelto y que representa un campo fructífero de investigación.

Pero más allá del aspecto teórico o epistemológico, el sistemático puede resolver problemas relacionados con el conocimiento del número de especies que existen en una región dada, hecho que es indispensable para llevar a cabo cualquier estudio, ya sea sistemático, ecológico, genético, biogeográfico o de conservación. En este sentido, el taxónomo hace el "trabajo duro", al ir al campo y realizar el inventario florístico o faunístico del lugar. Sin embargo, aunque se conocen muchas de las especies de algunos grupos biológicos, faltan muchas por describir, por lo que se requieren biólogos preparados para desarrollar este trabajo, más aún en los grupos taxonómicos menos estudiados.

Además, para realizar estudios de conservación, se necesita saber qué especies se encuentran en la región a estudiar y cuáles son sus relaciones filogenéticas, pues no todas tienen el mismo peso cuando se quieren conservar. Es aquí en donde el sistemático entra en acción. Se puede decir que sin el conocimiento de las relaciones filogenéticas entre las especies, no pueden darse argumentos sólidos para proponer o no su conservación.

De manera particular, existen problemas no sólo en el reconocimiento del número de especies en un lugar dado, sino también en la identidad de los organismos que conforman a una especie. Así, tenemos lo que se llama especies hermanas y especies crípticas, que deben resolverse antes de poder describir la clasificación de un grupo taxonómico, un inventario biológico o un programa de conservación.



Se puede decir entonces que la sistemática es el motor que mueve a la biología, pues está inmersa en un gran número de eventos que se llevan a cabo cotidianamente y que es necesario resolver para apoyar a disciplinas como la ecología y la genética, por ejemplo. Así, el estudio de la sistemática es complejo e interesante y está vinculado con todo el quehacer biológico. No es una ciencia estática y sin futuro, como algunas veces se ha creído, por el contrario, es dinámica y se está desarrollando día a día. Quienes la practican trabajan en los laboratorios y analizan las colecciones existentes, pero también salen al campo a descubrir o redescubrir a los diferentes taxones en su ambiente natural, pues existe un gran potencial de trabajo por hacer.

Actualmente, en el Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEH, una de las líneas de investigación prioritaria es la sistemática. Ésta se desarrolla de manera directa en por lo menos dos de los quince laboratorios con los que se cuenta: en los Laboratorios de Sistemática Animal y Sistemática Molecular. Además, hay investigadores realizando estudios de esta disciplina en los laboratorios de Paleontología de Vertebrados y en el Herbario, por lo que existen unos doce investigadores trabajando para resolver problemas de la sistemática de artrópodos, en particular de insectos coleópteros (escarabajos), diplópodos (milpiés) y quilópodos (ciempiés); de vertebrados (anfibios y reptiles), de plantas (gramíneas, helechos y bromelias), parásitos monogéneos y fósiles (équidos, micro vertebrados, peces, proboscideos e invertebrados). Con el trabajo de estos investigadores se ha llegado a conocer parte de la diversidad de plantas y animales del estado de Hidalgo y del país y se han formado colecciones biológicas que albergan dicha diversidad, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Número de especies de los distintos grupos biológicos representados en las colecciones biológicas del CIB. Información tomada de Castillo-Cerón y Márquez-Luna (2007). La información de los grupos marcados con * fueron proporcionados por los investigadores de cada grupo. Los datos del número de especies son aproximados, dado que no todos los ejemplares están determinados hasta nivel específico.

Grupo biológico	Número de especies
Coníferas	64
Gramíneas	187
Bromelias*	15
Musgos*	135
Helechos y hepáticas*	250
Helmintos	50
Megalópteros	62
Coleópteros	623
Tipúlidos	66
Diplópodos*	25
Quilópodos*	12
Anfibios y reptiles	72
Plantas fósiles	12
Invertebrados fósiles	30
Peces fósiles	16
Micro-vertebrados fósiles	47
Macro-mamíferos fósiles	30

Agradecimientos

Al proyecto "Diversidad Biológica del estado de Hidalgo (segunda fase) FOMIX CONACyT Hidalgo 95828.

A la M. en C. Julieta Asiain por la realización de la caricatura.

Literatura consultada

- 📖 Papavero, N. y J. Llorente. 1994. *Principia Taxonómica. Una introducción a los fundamentos lógicos, filosóficos y metodológicos de las escuelas de taxonomía biológica*. Vol. 3. De Tzu a Kant. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- 📖 Castillo-Cerón, J. M. y J. Márquez- Luna (eds.). 2007. *Colecciones del Centro de Investigaciones Biológicas*. Ciencia al Día, UAEH, Pachuca.
- 📖 Hennig, W. 1966. *Phylogentic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana.
- 📖 Michán, A.L. y J. Llorente. 2003. *La Taxonomía en México durante el siglo XX*. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología. Número 12. Facultad de Ciencias, UNAM, México.



¹Profesoras Investigadoras del Laboratorio de Sistemática Molecular, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

²Profesores Investigadores del Laboratorio de Sistemática Animal, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

Noticia científica

Capital Natural de México: liderazgo de nuestro país en materia de biodiversidadClaudia E. Moreno¹

La mayoría de los mexicanos –todos, me atrevo a decir– nos hemos emocionado hasta el punto en que se nos enchina la piel cuando vemos un partido en el cual nuestra selección sale triunfante, o en el momento en que algún mexicano recibe la gloria con una medalla de oro en las olimpiadas. Sentimos el orgullo colectivo por nuestro país y por la gente que alcanza a poner el nombre de México a la vanguardia, en el punto más avanzado en alguna categoría. Pues bien, hoy los mexicanos –y especialmente los biólogos– podemos compartir el orgullo por el trabajo que sitúa a México a la cabeza en el ámbito de la biodiversidad: la publicación de los tres primeros volúmenes de *Capital Natural de México*.

Hace once años, como parte de las obligaciones adquiridas con la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica, México publicó su *Estudio de País*, base de conocimiento necesario para dar paso a la Estrategia Nacional de Biodiversidad, publicada en el año 2000. Con ese trabajo como principal antecedente, hace unos años el Dr. José Sarukhán, Coordinador Nacional de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tuvo la visión y la habilidad para convocar lo que desde un inicio parecía una labor titánica: la elaboración de un segundo estudio de país para México. ¿Por qué no? Se trataba de organizar bajo un mismo esquema la síntesis y el análisis del conocimiento adquirido sobre la biodiversidad en nuestro país, reuniendo las capacidades y las voluntades disponibles.



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

El pasado jueves 30 de julio se realizó la presentación formal de tres volúmenes de la obra, que con gran atino recibió el título de *Capital Natural de México*. Para darnos idea de la magnitud que este trabajo representa, imaginemos que pudiéramos reunir a todos los involucrados en estos tres volúmenes: el aforo de nuestra Aula Magna Alfonso Cravioto en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo no sería suficiente. Además del equipo de coordinadores bajo la batuta general de la CONABIO, en esta obra se orchestra el trabajo voluntario de 648 autores adscritos a 227 instituciones. Participaron también 96 revisores externos, un grupo de apoyo fuerte sobre información y cartografía de la CONABIO y un equipo editorial cuya labor es evidente.

El primer volumen, *Conocimiento actual de la biodiversidad*, describe lo que sabemos hasta este momento sobre la biodiversidad de México. Incluye información desde el conocimiento de la diversidad genética de nuestras especies silvestres y cultivadas, hasta las especies de plantas, animales y microorganismos que habitan o habitaron nuestro territorio, así como de los tipos de ecosistemas que hay en México, su estructura y función. Además, hay capítulos de análisis y síntesis sobre este conocimiento, incluyendo temas como las extinciones en México y las capacidades para la investigación. Además de los anexos, destaca en este volumen la inclusión en CD del catálogo taxonómico de las especies de México, referencia actualizada sobre nuestra riqueza biológica. Este catálogo incluye información para un total de 75200 especies y otros taxones subespecíficos, con información sobre su distribución y 700 ilustraciones. El segundo volumen, *Estado de conservación y*

tendencias de cambio, analiza la situación actual de los ecosistemas en México y sus tendencias de cambio en las últimas décadas, señalando los factores que de forma trascendental han incidido en su transformación y los efectos sociales que de ella se derivan. También examina los avances y limitaciones en materia de conservación biológica y los temas más importantes que debemos atender. El tercer volumen, *Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*, revisa y analiza las políticas que han afectado positiva o negativamente el manejo racional y la conservación de nuestro capital natural, sugiriendo cómo mejorar la capacidad del país para evaluar sus políticas, acciones de conservación y manejo sustentables y su impacto en beneficio a la sociedad. Adicionalmente a estos tres volúmenes, se presentó una *Síntesis* para tomadores de decisiones, en la que se destacan en lenguaje más accesible y a manera de resumen, las principales conclusiones de los tres

primeros volúmenes de la obra, sobresaliendo la premisa de que la conservación de la biodiversidad no necesariamente plantea una contradicción a la idea de desarrollo económico.

Capital Natural de México contará además con otros dos volúmenes que se encuentran en preparación: *Capacidades humanas, institucionales y financieras*, y *Escenarios futuros*. La primera entrega (Volúmenes I, II y III) está ya disponible en seis kilos de papel de alta calidad con una gran cantidad de ilustraciones a color, principalmente cartográficas, o bien en versión electrónica a la que se puede acceder en las páginas www.conabio.gob.mx y www.biodiversidad.gob.mx Así que debemos revisar la obra, leerla, apropiarnos de ella e incorporarla en nuestro quehacer como biólogos. Sin duda, constituye en este momento la enciclopedia sobre la biodiversidad de México, y sitúa a nuestro país como referente a nivel internacional.

¹ Profesora Investigadora del Laboratorio de Conservación Biológica, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.



Artículo

El efecto del cambio climático en las selvas tropicales: ¿quién se beneficiará?

Verónica Zamora-Gutiérrez¹ y Johnattan Hernández-Cumplido²

Hablar de clima es complicado, ya que distintos factores pueden causar que éste fluctúe (atmósfera, océanos, viento, humedad, etc.). Sin embargo, uno de los que tiene un mayor impacto sobre la temperatura de la Tierra es la relación entre la radiación solar que entra a la atmósfera y la cantidad de rayos que ésta refleja. Entre los mecanismos que regulan este equilibrio encontramos al efecto invernadero. Gracias a la presencia de gases como vapor de agua y dióxido de carbono (CO₂), nuestro planeta se mantiene a temperaturas elevadas, de lo contrario la temperatura media de la Tierra sería de -19° C. No obstante, en los últimos años las actividades humanas han contribuido a que las cantidades de CO₂, metano (CH₄), óxido nítrico (NH₂) y halocarbonos derivados principalmente de la quema de combustibles fósiles se incrementen significativamente. El aumento de las concentraciones de estos gases atmosféricos ha producido un inesperado cambio en el clima a nivel mundial y su magnitud ha llevado a una creciente polémica, especialmente sobre sus efectos a escala regional (IPCC, 2007).

Para algunos sistemas, como los glaciares y la tundra, la predicción de los escenarios climáticos futuros y sus consecuencias es bastante clara. En cambio, para los ecosistemas en los que el efecto parece más sutil, existe menos evidencia y la incertidumbre es mayor. Esta situación nos hace formular preguntas como: ¿qué pasaría en las regiones que se caracterizan por altas temperaturas, como los bosques tropicales? ¿Cuál sería su escenario futuro?

Efectos del cambio climático en los procesos ambientales

Los bosques tropicales tienen una serie de características que los convierten en uno de los biomas más importantes del mundo: aproximadamente 800 millones de hectáreas, el 17% de la biosfera terrestre, el 43% de la producción primaria neta mundial (PPN) y el 27% de almacenamiento de carbono en el suelo, pero también uno de los más amenazados (Korner, 1998). El clima tropical está influenciado por la temperatura del aire en la superficie y éste ha registrado un aumento global de 1.7° C en los últimos años. Estos cambios influyen directamente sobre la precipitación y diferentes modelos predicen que las sequías serán más frecuentes en la región del Amazonas, el sur y el occidente de África y Australia; mientras que el norte de África experimentará un aumento en las precipitaciones (mayor a 1mm/día). También se prevén cambios en la variación de las lluvias en cada año, las cuales están muy correlacionadas con la frecuencia y la gravedad de fenómenos como el ENOS (El Niño Oscilación del Sur) en el Océano Pacífico. La tendencia general en las zonas tropicales es un aumento en la intensidad de las precipitaciones (directamente relacionados con eventos como las inundaciones), mientras que los cambios en la frecuencia de la lluvia serían más estocásticos (Hulme y Viner, 1998). Un cambio tanto en precipitación como en temperatura alterarían las características esenciales de los ecosistemas tropicales. En este sentido, los factores que se verían más afectados serían la humedad del suelo y la estacionalidad (Condit, 1998; Hulme y Viner, 1998). Igualmente, el cambio en la humedad combinada con las fluctuaciones de temperatura, además de otros factores como la nubosidad y la velocidad del viento están directamente relacionadas con la creación de ciclones, huracanes y otro tipo de tormentas. Se sabe que la fuerza de los ciclones es derivada de las aguas cálidas de los océanos tropicales, por lo tanto, se espera un aumento en la frecuencia de los ciclones como resultado del calentamiento global y un incremento de la temperatura superficial del mar, especialmente de las regiones tropicales entre los 2.3 ° y 4.8 ° C. Las zonas tropicales normalmente afectadas por los ciclones y huracanes incluyen el Caribe, Centroamérica y el sur y sudeste de Asia. Sin embargo, también se verían afectadas las zonas que están fuera del cinturón de huracanes, por los fuertes vientos que causarían grandes daños (Hulme y Viner, 1998).

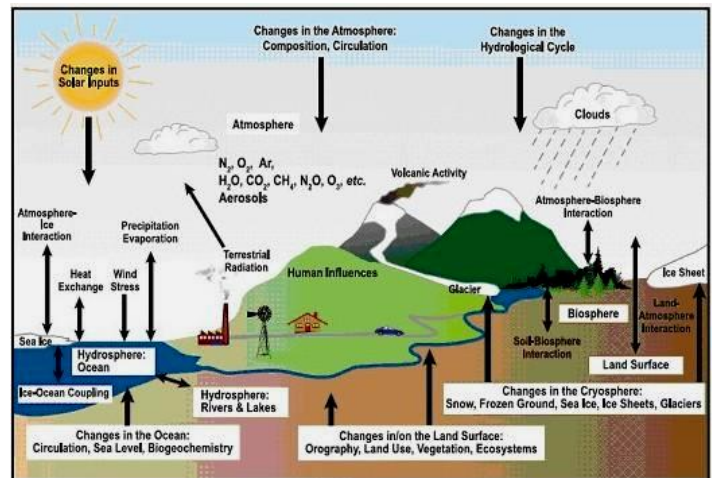


Figura 1. Representación de la interacción entre los diferentes factores implicados en el sistema climático (Tomado de IPCC 2007).

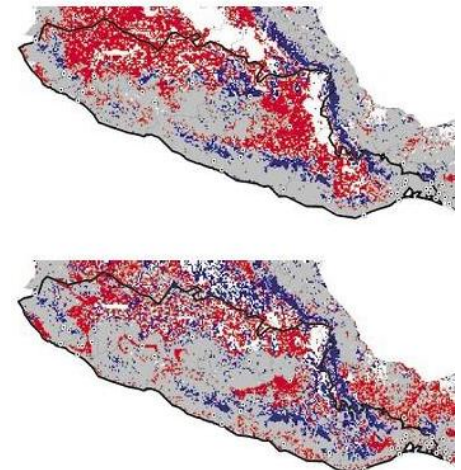


Figura 2. Predicciones sobre el efecto del clima sobre la distribución geográfica de *Ortalis poliocephala* bajo el mejor y el peor escenario de cambio climático. Las áreas en gris representan zonas adecuadas de condiciones presentes y futuras, las áreas en rojo son las condiciones apropiadas en la actualidad pero inadecuadas en el futuro, las áreas azules son zonas no adecuadas ahora pero inadecuadas en el futuro (Tomado de Thomas et al. 2002).

El impacto del cambio climático en el funcionamiento de los ecosistemas

El carbono es el recurso más importante en la fotosíntesis, por lo que es lógico pensar que la variación de este gas podría tener gran impacto en el funcionamiento de los ecosistemas, no sólo para los árboles en las selvas tropicales, sino en todos los organismos que fotosintetizan. Los flujos de carbono son procesos que intervienen en la producción de biomasa de los ecosistemas. Éstos son influenciados por los mecanismos de la fotosíntesis, la respiración de las plantas y del suelo. Se estima que la producción primaria neta en los bosques tropicales puede aumentar debido al incremento en las concentraciones de CO₂, pero cuando se añade el efecto de la temperatura, la respuesta de la vegetación puede ser diferente y en algunos casos resultaría en una reducción en la PPN. Un aumento en la temperatura de los trópicos puede producir una importante liberación de CO₂ del suelo a la atmósfera debido a que la respiración del suelo es muy sensible a la temperatura. Así pues, el papel de los bosques tropicales como almacenes de carbono sufriría un cambio en la dirección opuesta y liberarían una alta cantidad del mismo (Bazzaz, 1998; Corner, 1998).

Inclusive, el ciclo de nutrientes en los trópicos es aún más sensible a los cambios de temperatura que sus contrapartes templadas. El agua y la disponibilidad de nutrientes interactúan con la PPN, la respiración del suelo enriquecido en CO₂ y las altas temperaturas para crear una respuesta por parte de las plantas en muy distintas direcciones. Por ejemplo, en un escenario de alta concentración de CO₂ aumentaría la relación lignina/nitrógeno y esto causaría una disminución de la descomposición de la materia orgánica del suelo, lo que traería como consecuencia una retroalimentación negativa sobre el ciclo del carbono, debido a un lento flujo de nutrientes. El suelo tropical se mantendría lleno de hojarasca, que no se reintegraría rápidamente al suelo (Bazzaz, 1998).

En los trópicos existen dos grandes grupos de plantas adaptadas a situaciones ambientales contrastantes, las C₃ y las C₄. Las especies C₄ prefieren hábitats secos y son menos sensibles a los cambios en los niveles de CO₂ en el aire. Mientras que las plantas C₃ reaccionan más a concentraciones elevadas de

CO₂ y generalmente presentan limitaciones hídricas. Estas diferencias indican que habría un desequilibrio competitivo entre los dos grupos, en el que las especies que no respondan al cambio en CO₂ pueden ser sustituidas por aquellas con una mayor sensibilidad. En algunas regiones tropicales el estrés hídrico durante la estación seca tiene un papel importante en la adaptación de las especies a las sequías (Hogan et al., 1991). Por lo tanto, cualquier condición ambiental que cambie la relación de la disponibilidad de agua tendrá repercusiones en la estructura de las comunidades. Se sabe que el CO₂ reduce la pérdida de agua en las plantas mediante el cierre de estomas, por lo que las plantas al reducir la pérdida de agua podrían cambiar sus patrones estacionales. En suelos húmedos, el aumento de la precipitación o la humedad del suelo provocarían anaerobiosis. El estrés anóxico puede reducir la PPN y resultar en un compromiso a largo plazo entre la composición de las especies, lo que llevaría a una dominancia de especies anaerobias en los suelos. Suelos con bajo contenido de oxígeno tienen menos biomasa, pero estas tierras son también una fuente importante de metano para la atmósfera (otro gas de efecto invernadero) (Bazzaz, 1998; Hogan et al., 1991). Si ocurre lo contrario, aumenta el estrés y la sequía, los ciclos de nutrientes podrían ser perturbados, especialmente durante los años con ENOS y la incidencia de los incendios podría ser más frecuente. Si el número de huracanes y ciclones se incrementa se podrían ver afectados los procesos biogeoquímicos mediante la transferencia de grandes cantidades de materia orgánica y nutrientes de un lugar a otro y por la reducción de la absorción de nutrientes y materia orgánica en intervalos de corto tiempo. El aumento en la severidad y frecuencia de los huracanes puede alterar el estado dominante de sucesión de los bosques, dando como resultado vegetación más joven en las primeras etapas de sucesión. El aumento de la dominancia de los bosques más jóvenes trae como consecuencia que la estructura del ecosistema en general se vuelva menos estable y se reduzca la biodiversidad (Hulme y Viner, 1998).

Impactos en la Flora

El aumento del CO₂ podría reducir la transpiración de las hojas e incrementar su temperatura, entonces el crecimiento y desarrollo de muchas plantas podrían verse afectados debido a que muchas especies tienen su óptimo térmico a niveles de temperatura muy específicos. En algunas especies de plantas, la alta concentración de CO₂ durante su crecimiento puede alterar la estructura foliar y su composición. Los herbívoros responderían a estos cambios comiendo más para compensar un menor contenido de nitrógeno en sus tejidos, pero con menor crecimiento por la mala calidad nutricional de la planta. Los insectos especializados disminuirían o desaparecerían y las especies generalistas cambiarían sus dietas hacia plantas más nutritivas creando una sobrecarga de herbívoros en estas especies (Hogan et al., 1991; Corner, 1998).

Eventos en la historia de vida de las plantas como la floración, fructificación, dispersión de semillas y germinación son muy sensibles a los cambios climáticos. Así pues, incluso pequeñas alteraciones en el clima, podrían conducir a modificaciones en los acontecimientos fenológicos, como la llegada de los polinizadores, dispersores, etc. Elevadas concentraciones de CO₂ influyen en la fenología de plantas mediante la modificación de las tasas de crecimiento y esto podría causar un retraso en la germinación y la supervivencia de las semillas, la aceleración de la floración y comienzos de la senescencia de hojas y flores. En la mayoría de las tierras tropicales, la floración y producción de frutas se realiza en la primera mitad de la temporada de lluvias. Si la producción de semillas se inicia antes, debido a cambios en la estación seca, se perderán muchos frutos debido a la baja humedad, lo que traerá como consecuencia una gran pérdida de semillas debido a los depredadores y patógenos, además, aquellas semillas dispersadas después de la estación húmeda pueden producir plántulas con una desventaja competitiva comparada con las que se dispersan en tiempo (Bazzaz, 1998; Condit, 1998; Hogan et



Figura 3. Bosque mesófilo del estado de Oaxaca. © Verónica Zamora-Gutiérrez.

al., 1991). Igualmente, en las selvas tropicales existe una alta sincronía entre los individuos de la misma especie. Este fenómeno aumenta la posibilidad de recibir el polen de otro individuo de la misma población y reduce la de recibir polen de otras especies que tienen una diferente época de floración. Al tener distintos momentos en la disponibilidad de flores, también se reduce la competencia entre especies y los polinizadores tienen más disponibilidad de polen y néctar durante toda la temporada. Los cambios en la estacionalidad pueden aumentar el solapamiento en la floración de las especies, lo que incrementaría la competencia por polinizadores y el éxito reproductivo de algunas especies se reduciría. Otro aspecto que contribuye a reducir la "adecuación de las especies" es el hecho de que los altos niveles de CO₂ inducirían auto-compatibilidad en algunas especies de árboles, lo que incrementaría la autopolinización y traería como consecuencia que la endogamia se dispare y se reduzca la variabilidad genética (Bazzaz, 1998; Condit, 1998; Hogan *et al.*, 1991).

Impactos en la Fauna

Si la producción de frutos y de semillas se ve afectada, varias especies que están especializados en alimentarse de éstos (como mamíferos y aves) sufrirán un gran estrés por la reducción del alimento e incluso podría haber una elevada mortalidad (Condit, 1998). Igualmente, grupos de animales como aves, mamíferos, mariposas, reptiles y anfibios son sensibles a los gradientes

altitudinales. La posibilidad de colonización de nuevos ambientes será positiva para algunas especies y negativa para otras si se cambian las condiciones actuales de sus hábitats. Se calcula que especies adaptadas a climas cálidos y secos podrían cambiar sus rangos de distribución y colonizar zonas más altas, ya que se reducirían las condiciones frías y húmedas que las mantenían al margen y se crearían ambientes más adecuados para especies de zonas bajas. Por otro lado, especies adaptadas a zonas altas de montaña, se verían obligadas a moverse a zonas más altas donde pudieran encontrar las condiciones óptimas para su supervivencia. Sin embargo, el tope de las montañas no es infinito, así que estas especies serían aisladas cada vez más, su disponibilidad de hábitat viable sería cada vez menor, su flujo genético disminuiría y podrían extinguirse (Thomas *et al.*, 2002).

Otro grupo de organismos con particular sensibilidad al cambio climático son los anfibios y los reptiles. En tortugas, por ejemplo, los sexos de la descendencia están altamente correlacionados con la temperatura media en ciertos meses del año y algunos científicos temen que, si hay cambios drásticos de temperatura, la producción de machos se reduciría, incluso con un ligero incremento de 2-4° C. Para el caso de los anfibios, la temperatura y la humedad son determinantes de sus dinámicas poblacionales. Los procesos fisiológicos que ocurren para que los juveniles maduren, la gametogénesis y las tasas de crecimiento de los renacuajos, están reguladas por la temperatura corporal.



Figura 4. Especie de salamandra de los bosques mesófilos del estado de Oaxaca. © Verónica Zamora-Gutiérrez.

Asimismo, la disponibilidad de agua regula su reproducción, ya que requieren de cuerpos de agua para poner sus huevos. Si la precipitación es alterada, existiría una dramática disminución en la ovoposición y por lo tanto en el aumento de nuevos individuos a las poblaciones. Una falla reproductiva en un solo año puede hacer que se reduzcan las poblaciones de anfibios debido a que muchos de ellos son especies de vida corta. Aunado a esto, la disponibilidad de agua también afectaría la supervivencia de los adultos, porque ellos necesitan humedad para el intercambio de gases a través de la piel. Aun si los cambios no tuviesen efectos letales, eventos como la movilidad, la habilidad para evitar depredadores y encontrar comida serían afectados de manera negativa. También, algunas enfermedades causadas por hongos serían favorecidas por un incremento en la temperatura. Los animales se verían forzados a explorar sitios donde los patógenos estuvieran presentes y donde fuera más latente la presencia de enfermedades. En países como Costa Rica, México, Brasil y en las



Figura 5. Murciélago Moreno Norteamericano (*Eptesicus fuscus*) especie de murciélago común y ampliamente distribuida en Norteamérica y parte de Centroamérica. Ejemplar capturado en el Nevado de Collima. © Verónica Zamora-Gutiérrez.

zonas tropicales, se ha documentado una alta mortalidad de anfibios por estos patógenos y se han encontrado altas correlaciones entre la reducción de las poblaciones de anfibios y las alteraciones en los patrones ambientales (Carey y Alexander, 2003). Finalmente, si hablamos de un incremento en la incidencia de los desastres naturales, como huracanes y ciclones, los efectos serían abrumadores. Poblaciones enteras pueden extinguirse, especialmente aquellas que son endémicas o raras. Aun para aquellas que son abundantes, podría haber un cambio completo en la composición de la comunidad debido a la eliminación de competidores, la disminución de alimento o el incremento de enfermedades.

Conclusiones

Los resultados de los diferentes estudios sobre los efectos del cambio climático deben ser interpretados con precaución, porque no hay respuestas absolutas a la pregunta de quién se vería beneficiado de los cambios ambientales que actualmente experimentamos. Argumentos opuestos no son sólo encontrados en las predicciones sobre el cambio climático, también sobre los efectos de éste en el funcionamiento de los diferentes ecosistemas. Algunos estudiosos argumentan que el CO₂ podría ser benéfico para los bosques tropicales y otros lo consideran como un riesgo a largo plazo. Sin embargo, el problema no es el cambio climático o el incremento en los gases, sino su interacción. Los ecosistemas son impredecibles y complejos, si agregamos las modificaciones antropogénicas y la incertidumbre que estas causan el entendimiento de su reacción ante un escenario de cambio climático, predicciones futuras sobre los efectos que se pueden producir parece una tarea imposible. Es evidente que necesitamos más estudios que ayuden a entender la reacción de los grupos funcionales y de todas las posibles combinaciones que pueden alterar las respuestas al cambio, pero también tenemos que dirigir nuestras preocupaciones en el hecho de que el cambio está ocurriendo y por lo tanto los ecosistemas y su diversidad reaccionarán de maneras inesperadas. Además, existen otros problemas que merecen una solución inmediata, especialmente

en los trópicos. Si comparamos el número de especies que han disminuido o se han extinguido debido al cambio climático frente a aquellas especies afectadas por la pérdida de hábitat, podríamos decir que el cambio climático no es la peor amenaza que los ecosistemas presentan en la actualidad. Los seres humanos no sólo están causando un problema, sino muchos, y debemos encontrar soluciones que impliquen enfoques interdisciplinarios para reducir las perturbaciones a diferentes niveles. Tenemos que ver el cambio climático como advertencia de la severidad del problema y como un ejemplo de nuestra alta capacidad destructiva sobre nuestro planeta si no actuamos con cautela.

Literatura consultada

- 📖 Bazzaz, F. A. 1998. Tropical forests in a future climate: changes in biological diversity and impact on the global carbon cycle. *Climatic Change*, 39:317-336.
- 📖 Carey, C. y A. Alexander. 2003. Climate change and amphibians declines: is there a link? *Diversity and Distributions*, 9:111-121.
- 📖 Condit, R. 1998. Ecological implications of changes in drought patterns: shifts in forest composition in Panama. *Climatic Change*, 39:413-427.
- 📖 Hogan, K. P., A. P. Smith y L. H. Ziska. 1991. Potential effects of elevated CO₂ and changes in temperature on tropical plants. *Plant, Cell and Environment*, 14:763-778.
- 📖 Hulme, M. y D. Viner. 1998. A climate change scenario for the tropics. *Climatic Change*, 39:145-176.
- 📖 IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 📖 Körner, C. 1998. Tropical forest in a CO₂ rich world. *Climatic Change*, 39:297-315.
- 📖 Thomas, C. D., A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L. J. Beaumont, Y. C. Collingham, B. F. N. Erasmus, M. Ferreira de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A. S. van Townsend-Peterson, A., M. A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sanchez-Cordero, J. Soberon, R. H. Buddemeier y D. R. B. Storchwell. 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature*, 416:626-629.

¹ Estudiante de Posgrado, Institute of Environmental Sciences, Track Evolution, Biodiversity and Conservation. Leiden University, The Netherlands.

² Estudiante del Posgrado en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Interacción Planta Animal, Instituto de Ecología, UNAM



Noticia científica

Tipos de la Colección Coleoptera del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH (CC-UAEH)

Juan Márquez¹

En Sistemática es esencial saber identificar a los organismos que se estudian, principalmente a nivel de especie. En el caso de los insectos, esta labor puede ser complicada por su gran diversidad, la escasa información publicada sobre el tema y la falta de especialistas. Esto sucede con los coleópteros, ya que son el grupo más grande conocido hasta ahora, con más de 350 mil especies.

Hay tres elementos importantes para lograr las identificaciones, que se complementan entre sí: 1) el grado de conocimiento generado (publicado) sobre el grupo bajo estudio (contar con claves, revisiones, monografías, guías ilustradas, etc.); 2) la experiencia del especialista con el grupo a estudiar (conocer las estructuras morfológicas y su variación, distinguir machos de hembras y su posible dimorfismo, etc.) y 3) contar con una colección científica lo más completa (en representatividad de los taxa estudiados) y lo mejor curada posible (con ejemplares identificados por expertos a nivel de especie), con la finalidad de que los ejemplares que la integran constituyan la mejor referencia para que, por comparación, se faciliten las identificaciones. En esta nota se resalta este tercer punto, particularizando la importancia que tienen los ejemplares tipo de una colección científica en la identificación de especies.

La Colección de Coleoptera del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH, se inició en el año 2003. Durante estos siete años se han colectado y estudiado algunos grupos. Debido a que este orden de insectos es muy diverso, es imposible que los entomólogos los estudien a todos, por lo que deben ser abordados por familias. Excepcionalmente un investigador puede estudiar más de una, como ocurre con los especialistas en lamellicornios, que son los escarabajos más grandes y mejor conocidos de México y que constituyen cinco familias. En los demás casos, es tal su número que los especialistas sólo abordan una o dos de las familias existentes; así, las distintas colecciones que incluyen coleópteros se encuentran mejor representadas y estudiadas sólo en ciertos grupos.

Nuestra colección está mejor representada por las familias Staphylinidae y Silphidae, por haber especialistas de estas familias en la UAEH. Además, se cuenta con una buena cantidad de especies de las cinco familias de Scarabaeoidea (Scarabaeidae, Melolonthidae, Lucanidae, Passalidae y Trogidae), los clásicos escarabajos, del estado de Hidalgo. Esto debido a la colaboración constante con colegas especialistas de estos grupos y la existencia de mayor información publicada sobre ellos. También existe un número importante de otros organismos identificados, en la mayoría de los casos sólo a nivel de familia.

El incremento constante en el número de especies y de ejemplares de la colección se debe al apoyo económico que se ha

obtenido mediante al menos tres proyectos de investigación externos. Sin embargo, es necesario que las autoridades de distintas instancias consideren que las colecciones biológicas son un patrimonio científico y cultural universitario, de Hidalgo y del país, que genera conocimiento en distintos ámbitos (tesis de distintos grados, artículos diversos, presentaciones en congresos, libros) y que se den cuenta de que es necesario garantizar su mantenimiento, cuidado y crecimiento, mediante la aportación de apoyo económico.

El desarrollo de la colección de coleópteros está encaminado a ser cada vez de más utilidad en las funciones científicas que las colecciones en general cumplen: resguardar la biodiversidad estatal, regional, nacional o internacional; aportar información útil para estudios científicos, a través de los datos de colecta que cada ejemplar posee y servir para identificar organismos mediante la comparación de estructuras morfológicas. Esta última función es primordial y el hecho de que una colección efectivamente sirva como referencia depende del grado de curación de los ejemplares y de la existencia y representación (número de especies) de los ejemplares tipo.

Los ejemplares no tipo que poseen un buen grado de curación son aquellos identificados por un especialista que los cataloga con base en los últimos arreglos taxonómicos y en ocasiones los incluye como parte de sus publicaciones. Los ejemplares tipo son aquellos en los que se basa la descripción original de una especie. Puede ser que un especialista describa una especie nueva con base en un único ejemplar, el cual directamente será el holotipo, pero lo recomendable es describir las especies nuevas utilizando una serie de organismos lo más completa posible para conocer su variación morfológica y tener mayor seguridad de que, aun a pesar de esa variación, existen caracteres suficientes para distinguirla de especies cercanas a ella. En este caso, el especialista selecciona un ejemplar que la represente lo mejor posible y que sea el mejor conservado (no dañado), éste será el holotipo, mientras que el resto de los ejemplares que conforman la serie se designarán como paratipos. La descripción original que hace el especialista se basa en el holotipo y la variación de la especie se basa en los paratipos. Es común que se seleccione, cuando es posible, un ejemplar macho como el holotipo, debido a que en muchos grupos de insectos el genital masculino (edéago) se utiliza como uno de los caracteres más fieles para distinguir especies.

Los entomólogos de antaño (antes de 1900) no contaron con estas reglas nomenclaturales que ahora se exigen para lograr publicar una contribución sobre especies nuevas y que están señaladas y explicadas en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. De esta forma, muchos ejemplares que

se utilizaron para describir las especies que ahora conocemos (ejemplares tipo), no fueron señalados en las publicaciones donde se describen como holotipos o paratipos. En estos casos, cuando en la descripción original se indica que ésta se basa en un único ejemplar, éste se considera automáticamente como el holotipo de esa especie. Pero si en la descripción original se indica que ésta se basó en más de un ejemplar, entonces hablamos de una serie de sintipos. Si ahora algún especialista desea estudiar esos sintipos, puede escoger uno y designarlo como lectotipo (equivalente a un holotipo, pero que no se designó así desde el origen). Los ejemplares sintipos restantes son designados como paralectotipos (equivalentes a los paratipos).

Existen otras categorías como topotipos, neotipos, alotipos, etc., pero no es intención de esta nota abordar a fondo este tópico, aunque es necesario que al menos se conozcan cuáles son los tipos principales que integran una colección científica para entender su valor y utilidad.

La mayoría de los sintipos y holotipos con los que se describieron un gran número de especies de insectos del mundo están principalmente en las colecciones que tienen una tradición muy antigua, de Europa y de Estados Unidos. En México pocas colecciones tienen sintipos, entre éstas la del Instituto de Biología de la UNAM.

Los ejemplares tipo son los más valiosos cuando se trata de conocer a qué especie pertenece un organismo determinado, ya que ellos representan una especie conocida, que se describió en el pasado; sin embargo, muchas veces esto no se hizo con la amplitud ni los detalles que permitirían constatar que pertenecen o no a la especie indicada. Es decir, la mayoría de las descripciones antiguas son demasiado breves, muchas veces sólo se anotaron en latín los caracteres que se consideraron válidos y, con el paso del tiempo y el incremento en el conocimiento de más especies, resulta que éstos ya no son de utilidad. Esto es un problema actualmente debido a que la gran mayoría de las especies conocidas de escarabajos se describieron antes de 1900. La tendencia actual en muchas revistas especializadas, en las que se publica acerca de especies o taxones nuevos, es pedir que el taxónomo haya estudiado todos los ejemplares tipo existentes relacionados con el taxón nuevo que desea describir, incluidas las especies de un género, las especies de un grupo de especies o las de una tribu o subtribu, porque ésta es la mejor garantía de que el taxón o los taxa sean realmente nuevos. Sin embargo, muchos tipos se han perdido por diversas causas, por ejemplo, por el daño que la primera y la segunda guerra mundiales ocasionaron a los museos. Además de esto, para países como el nuestro que no poseen ejemplares tipo de sus especies, porque la mayoría fueron colectados y descritos por extranjeros, principalmente ingleses, franceses, estadounidenses, alemanes, belgas y rusos, la situación es complicada. No es fácil que los museos extranjeros presten sus ejemplares tipo, únicos, por los daños que pueden sufrir durante el viaje y en los servicios de mensajería y, cuando lo hacen, los que los esperamos y los devolvemos, vivimos con la incertidumbre de que lleguen bien a un destino y a otro. Además, las autoridades de migración mexicanas no tienen claridad en cómo permitir la circulación de ejemplares para estudios científicos y muchas veces dificultan su introducción al país.

Lo anterior da una idea de la importancia y del gran valor científico que poseen los ejemplares tipo de una colección. Durante el tiempo que lleva la de coleópteros de la UAEH se han descrito especies nuevas, tanto de Hidalgo como de otros sitios, incluso del extranjero, ya que las revisiones sistemáticas de taxones no se limitan a una región geográfica, hay que considerar a todas las especies que integran dicho taxón independientemente de dónde se distribuya. Y no sólo los investigadores relacionados directamente con la colección han descrito especies nuevas, también hay entomólogos que la han consultado y han encontrado ejemplares que, posteriormente, resultan en taxones nuevos o que han donado ejemplares tipo.

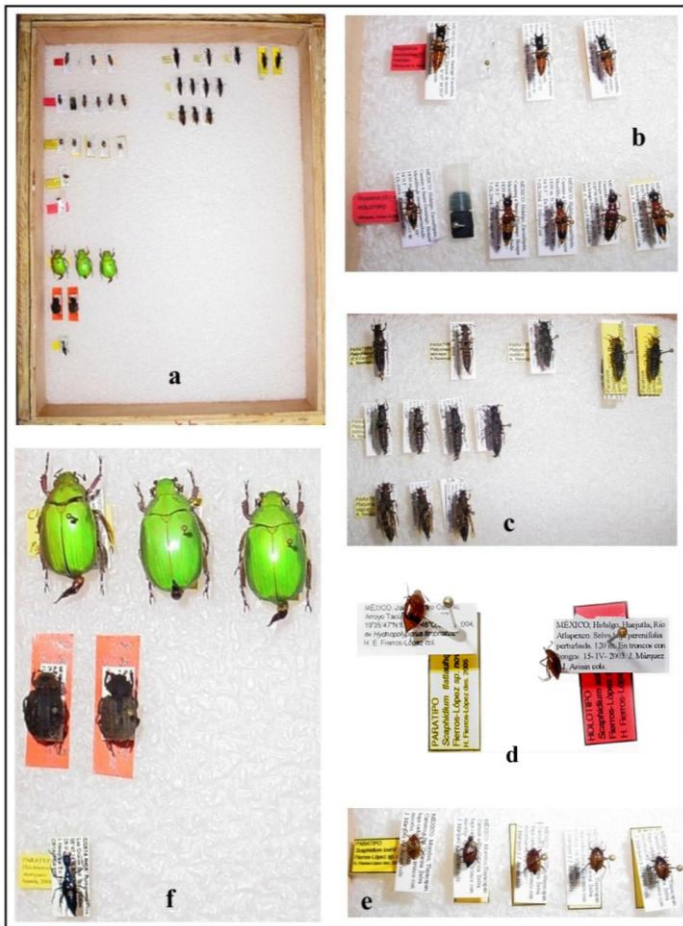


Figura 1. Fotos de los ejemplares y especies tipo de la Colección de Coleoptera, UAEH (CC-UAEH): a, caja entomológica con el total de los ejemplares tipo; b, acercamiento a los tipos de *Oxyporus* (Staphylinidae); c, acercamiento a los tipos de *Dinotheranus* (Staphylinidae); d y e, acercamiento a los tipos de *Scaphidium* (Staphylinidae); f, acercamiento a los tipos de *Chrysina* (Melolonthidae), *Omorgus* (Trogidae) y *Plochionocerus* (Staphylinidae). © Claudia T. Homung-Leoni.

Cuadro 1. Especies y ejemplares tipo depositados en la Colección de Coleoptera de la UAEH (CC-UAEH).

Taxones	Categoría de tipo y número de ejemplares (entre paréntesis)	Autor(es) de la descripción	Procedencia de los ejemplares
Familia Melolonthidae, Subfamilia Rutelinae <i>Chrysina gorda</i>	Paratipos (3)	Delgado (2003)	México: Hidalgo (Zacualtipán) y Veracruz (Huayacocotla)
Familia Staphylinidae, Subfamilia Oxyporinae <i>Oxyporus bautistae</i>	Holotipo (1) y paratipos (2)	Márquez y Asiain (2006)	México: Oaxaca (Yozondua)
<i>Oxyporus delgadoi</i>	Holotipo (1) y paratipos (4)	Márquez <i>et al.</i> (2004)	México: Hidalgo (Zacualtipán)
Subfamilia Scaphidiinae <i>Scaphidium loebli</i>	Paratipos (5)	Fierros-López (2005)	México: Morelos (Tlayacapan)
<i>Scaphidium tlaltlahuqui</i>	Paratipo (1)	Fierros-López (2005)	México: Jalisco (Casimiro Castillo)
<i>Scaphidium xoloth</i>	Holotipo (1)	Fierros-López (2005)	México: Hidalgo (Atlapexco)
Subfamilia Staphylininae <i>Dinotenus amisadaia</i>	Paratipos (2)	Santiago-Jiménez (2008)	México: Veracruz (Xico)
<i>Plochionocerus marquezii</i>	Paratipo (1)	Asiain (2006)	Costa Rica: Puntarenas
Familia Trogidae <i>Omorgus rodriguezae</i>	Paratipos (2)	Deloya (2005)	México: Jalisco y Morelos
Total: 9 especies	3 holotipos y 20 paratipos	9 publicaciones	5 estados de México y uno de Costa Rica

En el cuadro 1 se resume el número de especies y de ejemplares tipo depositados en esta colección, y en la figura 1 se ilustran éstos. Aunque aún son cifras reducidas, es importante dar a conocer que existen y que pueden ser consultados cuando así se requiera. Estamos interesados en resguardar no sólo los ejemplares tipo, sino ejemplares de coleópteros que brinden amplitud a la colección; sin embargo, esperamos incrementar paulatinamente el número de ejemplares tipo con sus respectivas publicaciones. Finalmente, deseamos que el resto de los curadores de las colecciones de otros grupos biológicos se vean motivados para legar a esta Universidad y a las generaciones futuras una buena colección de referencia de su grupo de especialidad.

Agradecimientos

Agradezco a Julieta Asiain (Laboratorio de Sistemática Animal, CIB, UAEH) por la edición de las figuras y la revisión del manuscrito; y a Claudia T. Hornung-Leoni (Herbario, CIB, UAEH) por la toma de fotos. Al consejo editorial de *Herreriana* por permitirme someter esta nota. Al CONACyT por el apoyo económico otorgado para realizar colectas en el estado de Hidalgo (proyecto "Sistemática y biogeografía de Staphylinidae [Insecta: Coleoptera] del estado de Hidalgo", clave 90056).

Literatura consultada

- Asiain, J. 2006. A new species of *Plochionocerus* (Coleoptera: Staphylinidae: Xantholinini) from Costa Rica, Venezuela, and Ecuador. *Entomological News* 117(4): 406-412.
- Delgado, L. 2003. A new Mexican species of *Chrysina* Kirby (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae). *Bulletin of the Entomological Society of Suisse* 76: 319-321.
- Deloya, C. 2005. *Omorgus rodriguezae* especie nueva de México y clave para separar las especies del género para Centro y Norteamérica (Coleoptera: Trogidae). *Folia Entomologica Mexicana* 44 (Suplemento 1): 121-129.
- Fierros-López, H. E. 2005. Revisión del género *Scaphidium* Olivier, 1790 (Coleoptera: Staphylinidae) de México y Centroamérica. *Dugesiana* 12(2): 1-152.
- Márquez, J. y J. Asiain. 2006. A new Mexican species of *Oxyporus* (Coleoptera: Staphylinidae: Oxyporinae). *Zootaxa* 1155: 51-60.
- Márquez, J., J. Asiain y H. E. Fierros-López. 2005. A new species of *Oxyporus* (Coleoptera: Staphylinidae: Oxyporinae) from México, with notes on some poorly known species. *Zootaxa* 954: 1-12.
- Santiago-Jiménez, Q. 2008. A new species of *Dinotenus* (Coleoptera: Staphylinidae) from Mexico. *Zootaxa* 1851: 51-57.

¹ Profesor Investigador del Laboratorio de Sistemática Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, ICBI-UAEH. jmarquez@uauh.edu.mx

Miradas

Aprovechamiento y problemáticas de los manglares en el ejido Potrerillo, Centla, Tabasco, México

Javier Hernández-Guzmán¹ y Antonio Morales-Damián¹

Importancia de los manglares

Desde tiempos remotos las plantas han sido muy importantes para la humanidad, ya que los pueblos las han aprovechado como alimentos, medicinas, vestidos, viviendas u ornamentos, que hacen más fácil su vida. Los manglares son ecosistemas de gran importancia debido a que sostienen a numerosos organismos de importancia ecológica y económica, como crustáceos, peces y moluscos. Además, son hábitat de especies migratorias, principalmente aves, que pasan en los trópicos y subtropicales la temporada invernal, septentrional o meridional y de peces pelágicos y litorales en estadios juveniles. Aproximadamente, el 70 % de los organismos capturados en el mar realizan parte de su ciclo de vida en una zona de manglar o laguna costera (Cupul-Magaña, 2004 y González-Mendoza *et al.*, 2008), además de que funcionan también como áreas de control natural contra el impacto directo de fenómenos naturales como los huracanes y las inundaciones (Rangel-Ruiz, 2008; Rey y Rutledge, 2001). Existen aproximadamente 54 especies de mangles verdaderos en todo el mundo que se caracterizan por sus adaptaciones morfológicas, habilidad de excluir o filtrar sales y germinación de semillas (Rey y Rutledge, 2001).

En México se registra la presencia del manglar en los 17 estados que tienen litoral, tanto en el Golfo de México y Mar Caribe como en el Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.

Estudios recientes han reportado que en Tabasco hay una considerable disminución en el número de hectáreas de mangle existente, sobre todo en el municipio de Centla. Es por esto que se realizó un estudio en el ejido Potrerillo, perteneciente a este municipio, para saber qué factores han contribuido a esta reducción. Para hacerlo se hicieron recorridos y se realizaron entrevistas al comisariado ejidal y a los pobladores del ejido. También se analizaron datos cartográficos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Cuadro 1. Determinación de las hectáreas de mangle en México (modificado de Conabio 2007).

Estado	Cobertura (ha)	%
Campeche	198,363	29.97
Yucatán	81,854	12.282
Sinaloa	78,180	10.863
Nayarit	71,912	10.215
Quintana Roo	69,034	9.876
Chiapas	39,627	6.056
Tabasco	35,928	5.367
Veracruz	35,181	5.199
Baja California Sur	26,390	3.710
Oaxaca	17,138	2.397
Sonora	10,372	1.426
Guerrero	9,151	1.234
Colima	3,569	0.487
Tamaulipas	3,136	0.368
Jalisco	2,275	0.308
Michoacán	1,734	0.229
Baja California	36	0.004
TOTAL:	683,881	100.000

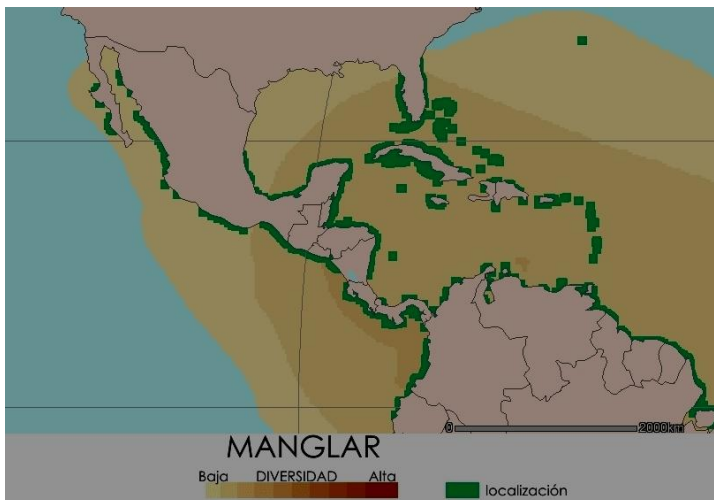


Figura 1. Zona de manglares en México.

Los manglares en Potrerillo

El ejido se encuentra dentro de los llamados Pantanos de Centla, considerada una reserva de la biosfera, con una extensión de 302, 706 hectáreas, que abarca parte de las zonas bajas de los municipios de Jonuta y Macuspana. La vegetación está conformada, además de los mangles, por árboles y arbustos como la guaya, jondura, jobos, pomarrosa, pitahaya, caimito, anona, pan de sopa, marañón, coco, mango y naranja. Poseen una productividad primaria muy alta, lo que mantiene una compleja red trófica con sitios de anidamiento de aves, zonas de alimentación, crecimiento y protección de reptiles, peces, crustáceos y moluscos, entre otros (Charcape-Ravelo, 2005 y Tejada-Rivas, 2007). Desde el

punto de vista biológico los manglares de esta zona también son importantes por la gran cantidad de materia orgánica que producen, con lo cual sostienen la biodiversidad (Moreno-Cáliz *et al.*, 2002).

En el poblado Potrerillo abundan los mangles, entre los que se encuentran el rojo (*Rhizophora mangle*), el blanco (*Laguncularia racemosa*), el negro (*Avicennia germinans*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*), entre los más conocidos por los lugareños. La superficie total del ejido Potrerillo consta de 1,366 hectáreas y se encuentra dividido entre 70 propietarios. La superficie del manglar de este ejido es de 1,200 hectáreas. La madera más utilizada por los lugareños es la del mangle botoncillo, con la que fabrican postes para la cimbra en la construcción de sus casas. También usan la madera del mangle rojo en la elaboración de vigas. Esta especie es una de las más abundantes en el ejido. El mangle negro y el blanco son usados por algunas personas como leña en la cocción de sus alimentos; sin embargo, cada vez se usa menos para este fin, pues su principal fuente de combustible es el gas. Es importante señalar que los ejidatarios no comercian con la madera; ésta sólo es aprovechada para autoconsumo.

De acuerdo con la información de las encuestas, existe un problema muy severo con las poblaciones del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), ya que existe la posibilidad de que desaparezca esta especie en el lugar a causa de la tala. Esto no sólo afectaría a los pobladores, sino que provocaría un desequilibrio ecológico en la zona.

Otro problema mencionado por los habitantes fue el incendio forestal ocurrido en el área durante el mes de mayo de 2007, que arrasó aproximadamente con el 40% de la densidad total del mangle, es decir, casi la mitad del ecosistema de esta zona. La devastación fue provocada de manera natural por la alta temperatura registrada, que alcanzó hasta $43\pm 1^{\circ}\text{C}$ en los meses de abril y mayo. El incendio consumió primero la vegetación seca en los límites de los asentamientos humanos y avanzó hacia el área de los manglares. Esto ocasionó no sólo un problema de deforestación, sino también de contaminación temporal del aire. El siniestro afectó a un gran número de aves y peces, de gran importancia para el ejido, que tuvieron que migrar hacia otras áreas que suelen funcionar como refugios de la biodiversidad.

De acuerdo con los lugareños, otro de los problemas de la zona es el derrame de hidrocarburos, que afectan de una forma muy directa a la flora y fauna de este ecosistema, provocando daños muy severos. También se hace mención que no hay apoyo proporcionado por el gobierno del estado

de Tabasco para poder restaurar las hectáreas perdidas por los incendios y demás problemas mencionados.

Algunas conclusiones

Durante la evaluación del aprovechamiento de los manglares en el ejido Potrerillo, se determinó que los pobladores tienen conocimiento de la existencia de las normas reguladoras del uso adecuado de los manglares, por lo cual sólo talan lo necesario para cubrir sus necesidades más comunes; aun así ya existen problemas graves con el mangle botoncillo, cuya explotación ha sido excesiva. Las zonas que no fueron afectadas por el incendio de 2007 se encuentran escasamente deforestadas, pero en los sitios afectados se puede observar un daño extenso y considerable. Sería

importante realizar estudios que tuvieran como fin la recuperación del mangle botoncillo, tal vez con el uso de fuentes alternativas de madera. También es importante brindar el apoyo técnico y financiero necesario para lograr la restauración de la zona devastada por el incendio.



Figura 2. Manglares en el ejido Potrerillo, Tabasco

Literatura consultada

- ☞ Cupul-Magaña, F.G. 2004. Listado sistemático de las aves del estero Boca Negra, México, registrado en abril de 2004. *Ecología Aplicada* 3(1): 185-187.
- ☞ Charcape-Ravelo, M. y Moutarde, F. 2005. Diversidad florística y conservación del Santuario Regional de Piura Manglares San Pedro de Vice-Sechura. *Revista Peruana de Biología* 12(2): 327-334.
- ☞ González-Mendoza, D., Grimaldo-Juárez, O. y Cervantes-Díaz, L. 2008. Los elementos potencialmente tóxicos en las plantas de manglar: una revisión de los mecanismos de tolerancia involucrados. *Interciencia* 33 (11): 817-820.
- ☞ Moreno-Cáliz, E., Guerrero-Peña, A., Gutiérrez-Castorena, M.C., Ortiz-Olorio, C.A. y Palma-López, D.J. 2002. Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono. *Madera y Bosques* 1: 115 – 128.
- ☞ Rangel-Ruiz, L.J. 2008. Tiempo letal del extracto de *Leguncularia racemosa* (Mangle blanco) en *Lymnaea (Fossaria) viatrix*, hospedero intermediario de *Fasciola hepática*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. 40 pp.
- ☞ Rey, J. y Rutledge, C.R. 2001. Marismas y manglares de la laguna Indian River. University of Florida, IFAS. Extension. http://deis.ifas.ufl.edu/document_in187.
- ☞ Tejada-Rivas, O.L. 2007. Ecofisiología de macroalgas asociadas a bosques de manglar y su distribución en Centro América. *Revista Quehacer Científico* 5(6): 1-8.

¹Estudiantes de Licenciatura en Biología de la División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
jhernandez-guzman@hotmail.com

Artículo

La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala: estado de conservación de su Bosque Tropical Caducifolio

Manuel Becerril González¹

Las regiones neotropicales sostienen una gran diversidad de plantas y animales. En estos lugares se encuentran poco menos de 1100 especies de mamíferos, 3000 de aves y 1700 de reptiles y anfibios.

Uno de los problemas globales ambientales más graves es la elevada tasa de extinción de especies, particularmente en las regiones tropicales. Se sabe que en éstas han desaparecido 21 especies de mamíferos y 30 de aves en los últimos años. Las estimaciones sobre la deforestación del Neotrópico son muy variables, sin embargo, todo parece indicar que la tasa de deforestación es alta.

El Bosque Tropical Caducifolio (en adelante BTC) de América ocupa gran parte de la costa del Pacífico de México, Centro y Sudamérica. Éstas selvas conforman 42% de la vegetación tropical del planeta. Su importancia radica no sólo en su extensión, sino también en el gran número de especies que albergan. En un décimo de hectárea de BTC se pueden encontrar individuos de entre 50 y 70 especies distintas de árboles. Para poder comparar esta cifra, podemos mencionar que en un área equivalente del bosque templado hay 20 especies y en el caso de una selva alta perennifolia hay entre 100 y 140 especies arbóreas (Gentry, 1982).

Es probable que las selvas subhúmedas sean los ecosistemas más representativos de México debido a sus afinidades florísticas y a su cobertura, ya que constituyen la tercera zona ecológica más extensa del país. No obstante, son también de los menos estudiados (Challenger, 1998). Las características fisonómicas principales de esta selva son la corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, eventualmente hasta 15 m) y el hecho de que los organismos de casi todas las especies pierden sus hojas durante un período de 5 a 7 meses, al término de la época de lluvias, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa.

En nuestro país, ningún otro tipo de vegetación está desapareciendo tan rápidamente como estas selvas; se deforestan alrededor de 300 mil hectáreas por año, tres

veces más que la tasa de deforestación estimada para los bosques de coníferas y 1.5 veces más que para las selvas altas perennifolias (Balvanera *et al.*, 2000).

Rzedowski en 1978, calculaba que esta zona ecológica cubría aproximadamente 340,000 Km² en México, es decir, cerca del 17% de su superficie total. Estudios realizados en 1980 mencionan que existían cerca de 159,800 Km², que equivalen a 8.2% del territorio nacional, del cual, solamente el 25% se encuentra aparentemente bien preservado. La



Figura 1. Vista panorámica de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

conversión de este bosque en áreas agrícolas y pastizales para la producción de ganado han sido algunos de los factores responsables de la pérdida de este hábitat en toda Mesoamérica. Otro factor que ha contribuido a su desaparición está asociado a la explotación de organismos de muchas especies de árboles maderables de valor comercial, como *Cordia eleagnoides* (barcino), *Swietenia macrophyllata* (caoba) y *Tabebuia spp.* (amapa prieta, maculís, palo de rosa, primavera). Actualmente, las áreas protegidas de BTC de Mesoamérica más grandes, son el Área de Conservación Guanacaste, en Costa Rica y la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (en adelante RBCC) Jalisco, México. Sin embargo, aun estas áreas son aparentemente insuficientes para asegurar la conservación de la biodiversidad de este ecosistema.

ecosistemas, desafortunadamente el BTC se encuentra altamente fragmentado y perturbado, ya que tan sólo el 2% está considerado como bien conservado, dentro de los ecosistemas tropicales es el que se encuentra en mayor peligro. Además de ser un sitio con gran diversidad de vertebrados, en dicho sitio se albergan un gran número especies endémicas.

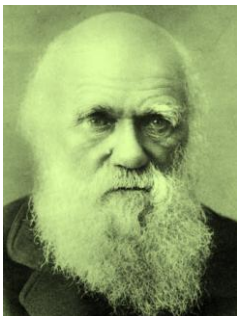
La avifauna está compuesta por 270 especies, de las cuales el 60% son residentes, 31% residentes de invierno, 1% residentes de verano, 4% migratorias altitudinales y 4% transitorias (Arizmendi *et al.*, 1990). Algunas de las especies presentes en la zona se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-ECOL-059-2001: *Amazona finschi*, *Falco peregrinus*, *Oceanodroma microsoma*, *Puffinus opisthomelas* y *Sterna elegans* y otros vulnerables como: *Amazona oratrix* y *Ara militaris*. En la zona también se encuentran especies endémicas de las selvas secas del oeste de México: *Aimophila humeralis*, *Amazilia violiceps*, *Amazona finschi*, *Cacicus melanicterus*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Forpus cyanopygius*, *Icterus graduacauda*, *Lepidocolaptes leucogaster*, *Melanerpes chrysogenys*, *Melanotis caerulescens*, *Ortalis poliocephala*, *Otus seductus*, *Passerina leclancherii*, *Philortyx fasciatus*, *Piranga erythrocephala*, *Polioptila nigriceps*, *Thryothorus sinaloa*, *T. felix*, *Turdus rufopalliatu*, y *Vireo hypochryseus* es por ello que se le asigna la categoría G-2, es decir, el sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida en menos de 50 000 Km² (Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 1999).

Por lo anterior, se debe generar las estrategias adecuadas para el estudio y la conservación de los BTC, no sólo de la zona de Chamela-Cuixmala, sino que se debe tomar en cuenta la situación de otros BTC en nuestro país y el resto del mundo, en donde la prioridad sea la conservación de estos ecosistemas tan particulares y en donde podamos generar el conocimiento necesario para su protección.

Literatura consultada

- 📖 Arizmendi, M. C., H. Berlanga, L. Márquez-Valdelamar, L. Navarrijo, y F. Ornelas. 1990. *Avifauna de la región de Chamela, Jalisco*. Cuadernos 4. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 📖 Arizmendi, M. C., y L. Márquez-Valdelamar. (eds.). 1999. *Áreas de importancia para la conservación de las aves en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- 📖 Balvanera, P., A. Islas, E. Aguirre, y S. Quijas. 2000. Las selvas secas. *Ciencias* (57):19-24.
- 📖 Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; y Agrupación Sierra Madre, México.
- 📖 Gentry, H. S. 1982. Río Mayo plants; a study of the flora and vegetation of the valley of the Río Mayo, Sonora. *Carnegie Institution of Washington*, Publication 527.
- 📖 Lott, E. J. 2002. Lista anotada de las plantas vasculares de Chamela-Cuixmala. En F. A. Noguera, J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 99-136.
- 📖 Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (eds.). 2002. *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 📖 Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de Marzo de 2002.
- 📖 Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- 📖 Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Limusa/Noriega Editores, México.

¹Sistema de Laboratorios para la Innovación y el Desarrollo (SILADIN), Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Universidad Nacional Autónoma de México. Cataratas y Llanura s/n, Col. Jardines del Pedregal, Delegación Coyoacán, C.P. 04500, México, Distrito Federal, junco05@yahoo.com.mx



Próximamente número especial de

 HERRERIANA

*Nota científica***Fenología, el ritmo de la naturaleza:
alteraciones por el cambio climático**Numa P. Pavón¹

Fenología deriva de la palabra griega *phaino* que significa mostrar o aparecer y se define como el estudio de la periodicidad en la aparición de diferentes fases del ciclo de vida de los organismos. La fenología tiene una estrecha relación con el clima; todo el mundo vincula a la primavera con la floración o la caída de las hojas de los árboles con el otoño. Lo anterior ha sido el resultado de procesos de interacciones entre la biota y el medio físico, que durante millones de años han generado un ritmo que se ha establecido y mantenido gracias a que el ambiente ha sido relativamente homogéneo. De aquí el famoso término de “equilibrio ecológico”, puesto entre comillas porque muchos sistemas ecológicos se mantienen en no-equilibrio e incluso en caos. La discusión sería si hasta en el no-equilibrio se tiene un ritmo, como en el caso de algunos bosques que se mantienen en el tiempo ecológico bajo disturbios tales como los incendios.

Las plantas exhiben diversos patrones en cuanto al tiempo de foliación, floración y fructificación. Estos patrones fenológicos se muestran en diferentes escalas espaciales y temporales. Los individuos de una especie pueden florecer simultánea o alternadamente, tanto dentro como entre poblaciones. La mayor diversidad fenológica se encuentra en las selvas tropicales, donde la temperatura y humedad permiten la reproducción durante todo el año. La fenología en sitios secos es más estacional, la floración es más sincrónica dentro de cada especie, pocas muestran períodos extensos de floración y pocas florecen más de una vez al año.

Tradicionalmente los patrones fenológicos se han correlacionado con el clima, considerando estos patrones como el resultado de la adaptación de las poblaciones a las condiciones ambientales. La floración puede ser iniciada por señales exógenas tales como el foto periodo, temperatura (grados día) y la humedad. Sin embargo, existen otras explicaciones a los patrones fenológicos, por ejemplo, las interacciones bióticas en las que la selección natural lleva a reducir la competencia por polinizadores o dispersores. El peso de la genealogía sobre la época de floración es importante: es sabido que ciertas familias y géneros de plantas florecen en estaciones bien definidas. Por otro lado, este ritmo puede estar fuertemente relacionado con otras características y eventos del ciclo de vida, dando por

resultado que la época de floración se derive a partir de la selección sobre una de estas otras características correlacionadas, tales como en la correspondencia entre la disponibilidad de frutos y la existencia de dispersores, la época óptima de germinación y la ausencia de depredadores. Además, pueden existir relaciones fisiológicas complejas entre el ritmo de la floración y el crecimiento vegetativo.

En zonas áridas la mayoría de las especies se reproducen en forma de pulsos correlacionados positivamente con la lluvia. La aparición de recursos florales permite el sostenimiento de una gran cantidad de individuos pertenecientes a diversas especies que interactúan con las plantas de forma directa o indirecta, tales como los polinizadores y los depredadores. Es así que es posible considerar la disponibilidad del agua de lluvia como el factor clave en el desarrollo de las redes de interacciones que en conjunto forman la estructura del ecosistema. En este sistema complejo, el cambio de los patrones de lluvia puede modificar de manera importante la fenología de las plantas y con ello la dinámica del ecosistema.

Los escenarios de cambio climático implican, en su mayoría, un aumento de la temperatura global y modificaciones de los patrones de lluvias. Para el centro de México se prevé una disminución de alrededor del 10% de la precipitación y fuertes sequías en invierno y verano. ¿Cómo van a repercutir en los patrones fenológicos estas modificaciones climáticas? Ésa es la pregunta de investigación cuya respuesta permitirá determinar los cambios en las redes de interacciones y la dinámica de los ecosistemas. Para los animales la sincronización con la aparición de recursos vegetales es crítica. Si el periodo de floración es más corto, la disponibilidad de néctar podría reducirse y ser más viscoso, lo que podría afectar las tasas de forrajeo. Para algunos insectos el tipo de néctar afecta el número de huevos y con ello el tamaño poblacional entre generaciones. Es sabido que la sequía, como causa de estrés, podría causar la pérdida temprana de hojas y la muerte de plántulas. El aumento de la temperatura y a su vez de la transpiración vegetal podría incrementar la tasa de crecimiento poblacional de insectos herbívoros. Las interacciones mutualistas en general podrían verse seriamente afectadas; se sabe que la concentración elevada

de dióxido de carbono en la atmósfera modifica la composición de las secreciones, tales como el néctar o los exudados de raíces usados por los hongos micorrízicos, fundamentales para la existencia de muchas especies vegetales.

Así que ahora estamos por ser testigos de un cambio de ritmo en la naturaleza. En cada ecosistema y durante millones de años se tocaba la misma melodía con un ritmo definido. Quizá en los desiertos el ritmo fue un tango, mientras que en los bosques algo así como un jazz, para pasar a las selvas con un “heavy metal” digno de Guns N Roses, con su “Welcome to the Jungle”. Ahora, los instrumentos se están afinando y aún no podemos captar cuál será el ritmo, cuál la melodía y quiénes los músicos. Si me lo preguntan yo prefiero un buen blues.

¹ Profesor Investigador del Laboratorio de Ecología de Comunidades, Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

Reseña

Todavía no se enfría esta sopa primitiva

Sandra E. Montaña Campos¹

Han pasado 80 años desde que Oparin y Haldane publicaron por separado que debió haber existido una sopa primitiva, de donde surgieron los primeros indicios de vida en la Tierra. Los ingredientes debieron ser compuestos simples que contenían átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, además de una fuente de energía necesaria para hacer reacción, propia de un ambiente primitivo; en este sentido debieron intervenir la radiación solar, relámpagos, elementos radioactivos y el calor generado por volcanes y otras fuentes geotérmicas. Lo que estos científicos revolucionarios nos quisieron demostrar es que, en este paisaje primigenio, debió haberse dado una evolución química anterior a una evolución biológica.

Sobre este tema el doctor Antonio Lazcano-Araujo, actual miembro del Comité Asesor de la NASA para estudios del Origen y Evolución de la Vida y ex-presidente de la ISSOL (Sociedad Internacional de Astrobiología, antes llamada Sociedad Internacional para el Estudio del Origen de la Vida), puesto que en su momento fue ocupado por el bioquímico ruso Alexander Oparin, impartió la conferencia titulada “*Crónicas moleculares: buscando las etapas tempranas de la evolución biológica*”, el pasado 18 de marzo de 2009, en El Colegio Nacional de México.

Para iniciar, destacó que el concepto de evolución se desarrolló en distintas disciplinas, como la astronomía, la filosofía, la geología y la biología y que, dado que existe la evolución de los idiomas, el término mismo ha cambiado, lo que demuestra que tanto la galaxia, la Tierra, la vida y la cultura no son estáticas.

Desde el punto de vista de la astronomía se ha llegado a la conclusión de que la Tierra tiene una edad aproximada de 4600 millones de años, los mares unos 4000 millones de años. Por otro lado, a partir de los estudios del registro fósil

se ha tenido evidencia de vida en la Tierra desde hace 3500 millones de años.

Sin embargo, ¿qué sucedió en el lapso entre esos 4000 a 3500 millones de años? En este hueco de información encaja muy bien la idea descrita anteriormente sobre la sopa primitiva, base teórica sobre la cual se diseñaron varios experimentos, como los del bioquímico estadounidense Stanley L. Miller (1930-2007). Hubo también un biólogo mexicano, Alfonso Luis Herrera (1868-1942), que buscaba el origen de la vida, basándose en simular experimentalmente las características del protoplasma celular, desde muy temprano el siglo XX y hasta unos diez años antes de los experimentos de Miller.

Lo novedoso ocurrió cuando se involucraron las ciencias bioquímicas con la biología y se utilizaron marcadores moleculares para buscar evidencias antiguas.

Estudios en esa línea son utilizados por el doctor Lazcano como una de las herramientas más sólidas en sus investigaciones, la denominada Geonómica Comparada. Ésta consiste en secuenciar genes para poder describir la historia evolutiva de determinada molécula.

El objetivo de su conferencia se centró en la búsqueda de los genes codificadores de proteínas que comparten los reinos primarios Archaea (células que viven en ambientes extremos), Bacteria (organismos sin núcleo) y Eucarya (organismos con células nucleadas); lo que se encontró fue que los genes que se comparten entre los tres linajes son particularmente los vinculados al metabolismo del Ácido Ribonucleico (RNA). Esta molécula es intermediaria (o mensajera) entre la información almacenada en la molécula del DNA y la síntesis de proteínas. Pero también se ha observado que actúa como componente de los ribosomas y traductor del DNA; es decir, tiene una función dual: estructural y funcional.

Con esta evidencia se pronosticó en la década de 1980 que los seres vivos primitivos dependían esencialmente del RNA, mucho antes de que surgieran las proteínas y el DNA. Hoy el mundo del RNA es reconocido como una etapa intermedia en la transición de lo no vivo a lo vivo, en el que los sistemas biológicos dependen de las propiedades catalíticas y replicativas de las moléculas del RNA.

Pero el enigma continúa: ¿cómo ocurrió el paso de la sopa primitiva al mundo del RNA? Así, la sopa primitiva todavía no se enfría; no mientras no se revelen todos los ingredientes de la receta secreta.

¹Técnica del Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

Ensayo crítico

La educación universitaria: *formación académica* o enseñanza de competencias laborales

Ulises Iturbe¹

Cuando Aristóteles llegó a Atenas, habiendo cumplido 20 años, lo hizo para inscribirse en uno de las escuelas por las cuales la ciudad era reconocida como centro de alta cultura en el mundo helénico. Había una variedad de opciones para elegir, entre todas ellas Aristóteles pudo haberse inscrito como aprendiz de alfarero, de carpintero, para desarrollarse como teólogo, político o muchas otras posibilidades que igualmente le hubieran dado una ocupación, un medio de vida; sin embargo, él estaba seguro del sitio al que quería ir: *la Academia* (Düring, 1987).

La Academia era singular entre las escuelas atenienses pues era dedicada al cultivo de las mentes y de las almas; el culto a la razón, el intelecto y las ideas. La institución era dirigida por el gran filósofo Platón (el más notable discípulo de Sócrates), quien había diseñado todo un método educativo, cuyo objetivo era liberar a los hombres de sus vidas efímeras y absurdas a través de alcanzar la bondad del eterno y perfecto, mundo ideal, el *Eidos*. De acuerdo con Platón, los hombres vivimos cegados por las sombras de un mundo material corrupto y decadente; estamos distraídos permanentemente por las cosas falsas que nos rodean y no somos capaces de abstraer nuestras mentes para liberarlas y darnos cuenta de que existe el bien, más allá de lo que nuestros sentidos nos dictan. Así, en la tan interpretada alegoría de la caverna, Platón nos dice que nuestras mentes son prisioneras de nuestros cuerpos imperfectos; para escapar deben aprender a romper las cadenas que las atan con el mundo sensible y ver intelectualmente, el mundo verdadero, que no está entre nosotros, sino un lugar trascendente e inaccesible para el cuerpo material (Platón 1978).

Por ello es que la educación filosófica y matemática eran los ejes en la formación de los jóvenes en *la Academia*.

Platón concibió su programa educativo de manera firme, sin distracciones; de tal manera que permitiera durante muchos años de instrucción sostenida, conseguir una nueva generación de intelectuales capaces de transitar entre los dos mundos, el material y el ideal. Gente preparada intelectual y moralmente que pudiera ver más allá que sus conciudadanos y tomar mejores decisiones en beneficio del conjunto de la población. Estaba seguro que estos hombres nuevos serían los líderes de la nueva sociedad; los gobernantes debían ser egresados de su escuela, en virtud del aprendizaje logrado con los años y con estos hombres llegaría una nueva manera de entender y conducir el Estado democrático: *La República*.

Las asignaturas de la formación en *la Academia* eran todas aquellas que a juicio del filósofo ateniense pudieran ejercitar la mente, hacerla más ágil y prepararla para la transición intelectual. Se impartían materias "provocadoras de la inteligencia", tales como: dialéctica, aritmética, geometría, astronomía y armonía (Platón, 1978). Entre los saberes inculcados, ninguno más prodigioso que el estudio de las formas geométricas, pues eran matemáticamente armoniosas y perfectas. Platón estaba seguro de que en el anhelado *Eidos*, las cosas perfectas e inmateriales también tendrían forma y ésta debía cumplir con los requisitos de la geometría. Así, a pesar de que las formas geométricas entraban a la mente humana por la vía de los sentidos, es hasta que se analizaban sus propiedades matemáticas que se volvían una abstracción intelectual; nada más cercano al mundo de las ideas que las formas geométricas perfectas.

En este contexto, la enseñanza en *la Academia* no era amplia, ni mucho menos enciclopédica, aunque sí profunda como ya se mencionó, en ciertas áreas. Su finalidad era obtener en sus egresados *competencias intelectuales* que

redundarían en una transformación cultural de beneficio público. Mejores personas, equivalía a mejores gobernantes y a mejor calidad de vida para todos; todo ello, como preámbulo para alcanzar la libertad intelectual. Un plan maestro en el que la filosofía y las matemáticas estaban al servicio de la transformación intelectual de la humanidad. De ninguna manera el *programa académico* podía desviar el rumbo; no estaba diseñado para perder tiempo en cosas mundanas, ni en enseñar actividades prácticas como los oficios; ni siquiera, pese a su gran belleza (y precisamente por eso), en el estudio de la naturaleza. El tipo de competencias que la *formación académica* enseñaba *no eran de tipo laboral*; no se trataba de utilizar instrumentos de manera calificada, ni de dominar técnicas o procedimientos manuales rutinarios, de llenar formas, ni de dar o establecer pasos sistemáticos para la obtención de productos o de generar riqueza. No se trataba de generar tecnología, ni de aplicar conocimientos para la comercialización de bienes o servicios, ni de fomentar el mercado. Todo eso era ajeno, una verdadera antítesis de la intelectualidad. La visión educativa de Platón sobre la que se erigieron los programas de la *universidad medieval* y, por supuesto, la *universidad moderna*, desciende directamente de aquellas: bajo la concepción de ser un centro de saber intelectual punto de partida para un cambio cultural y social. Como ya se dijo, desde la época de *la Academia*, había otras escuelas cuya finalidad era formar competencias laborales, es decir, que le permitieran al egresado insertarse en el mercado laboral, obtener una fuente de empleo. ¡Qué bueno que así haya sido! ¡Qué bien que hubiera tal pluralidad! La gente podía decidir libremente el tipo de educación que quería tener, intelectual o laboral, y en función de sus expectativas, inscribirse a una u otra alternativa. Tal como debe ser.

Parece que eso se está olvidando hoy en día, cuando los encargados de los modelos educativos en las *universidades públicas* quieren reorientar (entiéndase cargar) la educación superior hacia la formación de competencias laborales. Esto, aseguran, no son ocurrencias, ni mero capricho; justifican sus acciones en la presión del mercado y de los grandes capitales. Presuntamente, alegan, sólo quienes sepan desenvolverse con ciertas habilidades en el mundo laboral, son productivos y pueden hacerse de un empleo. Esta manera de pensar sobre la educación es burda y antihistórica, desconoce que la orientación de la formación siempre ha tenido las dos vertientes; la de dar empleos (las escuelas de oficios) y la de hacer mejores personas, libre pensadoras (las *universidades*). Los objetivos de la *universidad pública* van mucho más allá de los vaivenes económicos y de las cuestiones financieras y comerciales. La

universidad es un modelo de cambio y transformación, filosófica, científica y cultural. Pedirle que se sujete a las fuerzas del mercado laboral (los empleadores) es pedirle menos que sus capacidades y menos que sus fines históricos milenarios; significa socavar la razón de su existencia misma. La *universidad pública* no debe ser convertida en una escuela de oficios y menos aún una agencia de colocación de empleos, sino un centro de creación y dispersión de ideas, de generación de conocimiento, de origen de debates y tendencias sociales, de cambio, de *transformación cultural*.

Los últimos gobiernos mexicanos han tratado de borrar estas diferencias abismales en las maneras básicas de educar, al fundar, sus institutos tecnológicos, sus universidades tecnológicas y sus universidades politécnicas. Esto ha confundido a la gente, que espera crédula que si sus hijos estudian en alguna institución de educación superior, entonces tendrán un buen empleo y quizás la familia completa pueda acceder a cierta movilidad social (sobre todo en los países subdesarrollados, como México). Pero no hay que dejarse engañar; para hacer dinero hay caminos honrados y satisfactorios mucho más directos, que tener que cursar por cuatro años una carrera, seguida de uno o dos de maestría y varios más de doctorado. Lo cierto es que la formación universitaria y los posgrados no garantizan el empleo y menos aún la riqueza. Esto es de sobra sabido por todos los que se han dedicado convencidos, y sin haberse arrepentido, a los estudios académicos. La *universidad pública* no debe contener los adjetivos tecnológica, ni politécnica, sino ser simplemente "la *universidad*". Y esa, como ya he demostrado, es más bien de corte intelectual y académica. Otras instituciones que formen a sus estudiantes específicamente en competencias laborales, debieran tener otra denominación (*universidad, NO*), lo mismo que las carreras específicas, dentro de las *universidades públicas*, que sí se acoplan a esta lógica laboral y mercantil, lo cual de ninguna manera es peyorativo. Al pan, pan; al vino, vino. Las cosas como son.

Si alguien entre los amables lectores conoce grandes empresarios como el Ing. Carlos Slim Helú, fundador del grupo CARSO (incluye Telmex y Telcel), uno de los inversionistas más exitosos del mundo, quien verdaderamente ha hecho una fortuna en los negocios internacionalmente, por favor, pregúntele de mi parte, si es verdad que los dueños de los grandes capitales (como él mismo) quieren que la educación universitaria se base principalmente en competencias laborales. Sin intentar pensar como el Ing. Slim y, por supuesto, sin intentar restar mérito a lo mucho que sus inversiones han contribuido al

desarrollo del país, no creo que una persona con la trayectoria académica que él tiene (estudió en la Facultad de Ingeniería de la UNAM y fue profesor de Álgebra y Programación Lineal, ahí), quisiera que todo el sentido y la tradición de la *universidad pública* se transforme sólo para servir a los intereses del mercado, a los intereses de los empresarios, al Banco Mundial, al poder del dinero.

Epílogo

Después de haber pasado 20 años en la *Academia*, primero como estudiante y después también como maestro, Aristóteles viajó por Asia Menor y allí se nutrió de la belleza del mundo natural, especialmente de animales y plantas; por ello rechazó las enseñanzas de su maestro Platón sobre la decadencia y corrupción del mundo sensible y se dedicó a investigar sobre una variedad de aspectos de los animales. Para Aristóteles, bien valía la pena estudiar las formas vivas, pues éstas tenían la facultad de mantenerse fisiológicamente y reproducirse a sí mismas, con mucha fidelidad. Supuso que mecanismos complejos debían estar regulando estos procesos y por ello se comprometió al estudio sistemático de

los animales. Cuando regresó a Atenas, como un hombre maduro e iniciado en la zoología, decidió que debía fomentarse la educación intelectual y académica de la naturaleza y abrió con la ayuda de otros expertos en zoología y botánica, su propia escuela, quizás la segunda más famosa de toda la antigüedad: *el Liceo*. Así, de la educación filosófica y matemática original de Platón, se desprendió la educación naturalista de Aristóteles.

Ambas instituciones y ambos personajes dejaron influencia profunda en la composición intelectual del mundo que les siguió. El mundo occidental, el mundo moderno, debe sobre todo a ellos dos la manera en que funciona culturalmente.

Literatura consultada

- 📖 Düring, I. 1987. *Aristóteles*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 📖 Platón, 1978. *La República*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

¹Profesor Investigador Asociado del Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.
Miembro del Comité de Rediseño Curricular de la Licenciatura en Biología.

Nota informativa

La diversidad biológica del estado de Hidalgo

Isabel Trejo Aguilar¹

El estado de Hidalgo cuenta con una diversidad de fauna, flora y hongos muy extensa, ya que su orografía es altamente heterogénea, lo cual induce a tener diferentes hábitats y ambientes climáticos. Sin embargo, a pesar de que se ha estimado que existe una gran cantidad de especies, no se cuenta con el conocimiento suficiente, debido a que las personas capacitadas para llevar a cabo el trabajo de exploración en campo y la identificación taxonómica son pocas. Es fundamental comenzar con la recopilación de información biológica, porque en los últimos años la pérdida de biodiversidad ha aumentado por actividades antropogénicas directa e indirectamente. Algunos ejemplos de actividades directas son la sobreexplotación de especies útiles para el hombre, así como la eliminación de especies que se consideran nocivas; pero las actividades indirectas son las más perjudiciales, puesto que provocan la destrucción del hábitat, contaminación de suelos y aguas, aceleración del cambio climático, introducción de especies exóticas que llevan a la pérdida de especies endémicas y otras.

Hasta hace poco se contaba con poca información sobre las especies que habitan el estado de Hidalgo, por lo que la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo comenzó un proyecto que lleva como nombre: *La Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo*, el cual busca conocer la mayor parte posible de las especies que existen en este territorio y, así, buscar alternativas para no contribuir a la pérdida de éstas.



Figura 1. Primera exposición "*Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo*", Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH.

Por ahora se está trabajando con los siguientes grupos biológicos: plantas vasculares, hongos macroscópicos, insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

El proyecto se divide en tres etapas, con duración de dos años cada una; la primera se basó en obtener, reunir y examinar toda la información acerca de estos grupos, se buscaron trabajos realizados anteriormente y, en algunos casos, se confirmó la existencia de las especies registradas en la literatura, por medio de visitas a campo. Al terminar de recopilar esta información, se determinaron los lugares en donde fueron identificadas las especies y se planeó la búsqueda de éstas y de otras no conocidas, con lo que se llegó a la segunda etapa, en la que el proyecto se encuentra ahora y que está dedicada a la búsqueda en campo de la riqueza y distribución de las especies; finalmente la etapa terminal estará



Figura 3. Aves del Estado de Hidalgo.

Todos los seres vivos que habitamos el planeta formamos parte de una red de interacciones estrechamente vinculadas. Conocer la biodiversidad va a permitir comprender mejor cómo está elaborado el tejido y los procesos que se han establecido a lo largo de muchos años de evolución en su construcción. Modificar uno de los tantos enlaces que lo conforman, puede tener efectos desconocidos en numerosas especies, incluida la nuestra.

¹Técnica divulgadora del proyecto "Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo".
Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH.



Figura 2. Diversidad de fauna, flora y hongos del Estado de Hidalgo.

basada en la compilación de toda la información de las fases anteriores, se continuará con el fortalecimiento de las colecciones biológicas de la UAEH y se continuará con las actividades de divulgación de los hallazgos del proyecto.

Una de éstas es la realización de exposiciones itinerantes, con el fin de dar a conocer los avances de las investigaciones. En el mes de agosto se realizó la primera exposición dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEH. En ésta se mostró parte de los ejemplares que se han colectado y que ahora son una base del conocimiento que se seguirá obteniendo. También, se mostraron algunos de los organismos que se han decomisado por parte de la PROFEPA, los cuales se utilizaban como trofeos de caza por algunos particulares, lo que confirma que las actividades humanas son una razón radical en la pérdida de la biodiversidad. Esta exposición tuvo mucho éxito ya que una gran cantidad de personas propias y externas la visitaron; así que el siguiente paso será llevarla a otro lugar, en donde más gente tenga la oportunidad de conocer la diversidad de flores, plantas y hongos del estado.



Figura 4. Diversidad mamíferos del Estado de Hidalgo.

De nuestros estudiantes

Hongos del género *Cordyceps* (Clavicipitaceae: Hypocreales), parasitoides de artrópodos

Victor Alán Sánchez Camargo¹ y Victor Hugo Tenorio Pérez¹

En la naturaleza todos los seres vivos nos encontramos interactuando unos con otros a lo largo de nuestra vida; estas relaciones suelen ser muy específicas y de vital importancia para los organismos involucrados, porque muchas se relacionan con su alimentación, reproducción y hábitat, entre otras.

El tema a tratar en el presente trabajo es el parasitoidismo (Que a diferencia del parasitismo, el hospedero invariablemente muere. Además, el parasitoide utiliza sólo un hospedero a lo largo de su ciclo de vida, en contraste de los parásitos, que pueden infectar a dos o más especies) de algunos hongos sobre diferentes grupos de artrópodos, la importancia de esto es que los hongos parasitoides funcionan como un control biológico sobre algunas especies de artrópodos, cuyas poblaciones en ocasiones alcanzan tamaños muy elevados. Desde un punto de vista antropocéntrico, estas plagas pueden convertirse en pérdidas económicas, por ejemplo en cultivos y cosechas o aumentar riesgos de transmisión de enfermedades, porque algunos insectos sirven como vectores para la propagación de una gran cantidad de patógenos.

Otro motivo de importancia del estudio de este tema es el de conocer mejor esa especificidad que caracteriza la relación parasitoide-hospedero, que hace suponer la coevolución de las especies que se encuentran interactuando (Spatafora *et al.*, 2007), lo cual ayudará a entender mejor su biología y en el futuro facilitar su uso, manejo y conservación.

Durante mucho tiempo los insectos han sido erróneamente catalogados, primero, como formas de vida grotescas, desagradables o problemáticas y después, como fuentes de enfermedades o como sinónimo de falta de higiene. Muchos de estos prejuicios hacia los artrópodos han sido alimentados por creencias populares, mitos, historias de ciencia ficción, e incluso películas de amplia distribución. Además, se han realizado y divulgado numerosos estudios de especies de artrópodos nocivos para el hombre, los cuales representan una minoría; pocas veces se ha estudiado a los que son benéficos. No todo es negativo acerca de estos maravillosos animales, en muchas culturas han sido considerados como fuentes importantes de alimento o usados para obtener pigmentos y diversos usos más (Lara-Vázquez y Villeda, 2002).

Estudios recientes muestran que son fuentes importantes de proteínas de alta calidad y si se añade a esto su gran abundancia, sus elevadas tasas reproductivas y su distribución cosmopolita, se verá que pueden convertirse en candidatos viables para ser considerados la “comida del futuro”.

Entre los insectos existen relaciones con otros grupos biológicos, una muy interesante es que son hospederos de un grupo de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps*. Las primeras especies de este género fueron descritas por Frank en 1833 (Sánchez *et al.*, 2002).

Biología de hongos entomopatógenos

La mayoría pertenecen al orden Hypocreales, el cual comprende cerca de 500 especies entomopatógenas (Kobayasi, 1981a), que parasitan doce órdenes de artrópodos, incluyendo Aranae (arañas), Acari (ácaros), Blattaria (cucarachas), Coleoptera (escarabajos), Diptera (moscas y mosquitos), Hemiptera (chinches), Hymenoptera (hormigas, avispas y abejas), Isoptera (termitas), Lepidoptera (mariposas), Odonata (libélulas), Orthoptera (chapulines) y Phasmida (“insectos palo”). Estas especies de hongos tienen una distribución en casi todos los ambientes terrestres, excepto en la Antártida y principalmente se encuentran en regiones subtropicales y tropicales. Una gran diversidad de especies de estos hongos es observada y estudiada en el este y sureste de Asia (Kobayasi, 1981b).

Hábitat

Los hongos entomopatógenos del orden Hypocreales normalmente se encuentran en regiones con clima cálido y húmedo, pero existen excepciones como *Ophiocordyceps sinensis*, una especie endémica de la meseta del Tíbet. Las especies predominantes, posiblemente se encuentran en hábitats de bosque caducifolio o de coníferas, tropicales o templados. La mayor parte de cuerpos fructíferos se han encontrado en lugares con hojarasca, musgos o madera. La producción de cuerpos fructíferos, al igual que en muchos hongos, sucede durante la temporada de lluvias.

La relación con los hospederos sucede igual que en muchos otros grupos de organismos patógenos, en los que existe una gran afinidad o especialización hacia un grupo reducido de huéspedes, que, en muchas ocasiones, se encuentran relacionados genealógicamente entre sí.

La mayoría de especies entomopatógenas se desarrollan en larvas, pupas o adultos de artrópodos (Cuadro 1). Según Mains (1958) en su resumen de especies del mundo, menciona 5 para Arachnida, 39 para Coleoptera, 36 para Lepidóptera, 20 para Hymenoptera, 12 para Hemiptera, 8 para Orthoptera, 3 para Diptera y 1 para Isoptera.

Cuadro 1. Algunas especies de *Cordyceps* y su hospedero artrópodo (Mains, 1958).

Hongo parásito	Huésped
<i>Cordyceps acicularis</i>	Larva Coleóptero
<i>Cordyceps superficialis</i>	Larva Coleóptero
<i>Cordyceps michiganensis</i>	Larva Coleóptero
<i>Cordyceps subsessilis</i>	Larva Coleóptero
<i>Cordyceps circulionum</i>	Adulto Coleóptero
<i>Cordyceps lloydii</i>	Hormiga
<i>Cordyceps militaris</i>	Pupa Lepidóptero
<i>Cordyceps paludosa</i>	Larva Lepidóptero
<i>Cordyceps crinalis</i>	Larva Lepidóptero
<i>Cordyceps dipterigena</i>	Diptero

Proceso de infección

El proceso de infección en Hypocreales es similar al de otras especies de parásitos; éste es especie-específico o se especializa en un grupo reducido de especies relacionadas filogenéticamente. En general, de los doce órdenes de artrópodos que son hospederos de estos hongos, frecuentemente encontramos estados inmaduros (larvas y pupas) de Coleoptera y Lepidoptera y adultos de Hemiptera e Hymenoptera (Mains, 1959).

El proceso de infección ha sido estudiado en un número limitado de especies, pero se cree que es similar en varios taxa. La infección inicia con la adherencia de una o más esporas a la cutícula del hospedero, de la spora crece un pequeño tubo que termina en una estructura en forma de disco aplanado, que, posteriormente, comienza a ejercer presión sobre la cutícula hasta penetrarla a través de los espiráculos de las tráqueas (estructuras por medio de las cuales respiran algunos grupos de artrópodos). Durante este proceso el hongo produce lipasas y proteasas que facilitan la perforación de la cutícula.

Una vez dentro de la cavidad corporal del artrópodo, comienzan a crecer finas hifas y a absorber los tejidos suaves de sus órganos. Cuando el hongo está listo para esporular, el micelio crece dentro del cerebro y altera la percepción de feromonas, esto causa que el artrópodo ascienda en una planta y una vez que alcanza un punto cerca de la cima, se fija (traba su mandíbula en el caso de los insectos) al que será el sitio de su muerte, entonces el hongo literalmente devora el cerebro del hospedero, matándolo.

Cuando las condiciones son apropiadas, el micelio comienza a desarrollar uno a varios cuerpos fructíferos que pueden romper la cutícula en algún punto al azar o en una región específica, esto dependiendo de la especie; un hecho notable es que la cutícula queda prácticamente intacta en la mayoría de las especies. El cuerpo fructífero comienza a desarrollar el peritecio y ascosporas (por meiosis) o conidios y conidióforos (por mitosis), dependiendo de la fase reproductiva en la que se encuentre. Algunas especies son capaces de producir ambos tipos de esporas en el mismo cuerpo fructífero. La mayoría de las esporas son transportadas por el viento, dispersándose en toda el área circundante; el hecho de que, durante la infección, el hospedero busque superficies elevadas en las cuales fijarse, asegurando una nueva infección y completando así su ciclo de vida puede haberse generado por selección natural. Dependiendo del tipo de hongo y del número de esporas que infectan, la muerte del hospedero toma de cuatro a diez días (López y Scorsetti, 2007).



Figura 1. La hormiga carpintera (*Camponotus*) víctima de *Cordyceps lloydii*, el cual manipula el comportamiento del hospedero para incrementar sus posibilidades de reproducción (Imagen tomada de <http://www.utexas.edu/courses/zoo384l/sirena/species/fungi/>, septiembre 2008).

Control biológico

Muchas de las especies mitóticas (anamórficas), han recibido mucha atención como control biológico para algunas plagas de insectos. En África se ha utilizado *Metharhizium anisopliae*, una especie de hongo entomopatógeno, como control biológico de plagas de langosta. Aunque normalmente es más costosa esta alternativa que los pesticidas, en ensayos prácticos este control ha resultado aceptable (Remaudiere y Platge, 1985).

Conclusión

El estudio de los hongos entomopatógenos podría aportar una serie de herramientas muy útiles en el futuro, ya que comprenden una gran cantidad de especies y la relación con el hospedero es muy específica, por lo que actúan eficazmente, sin representar un peligro para otras especies de artrópodos.

La importancia de utilizar este tipo de controles biológicos es que son específicos, no son dañinos para la salud y no contaminan, a diferencia de los pesticidas, que representan un serio problema para los campesinos, para los consumidores y para el medio.

Agradecimiento

Al Dr. Juan Márquez Luna por la revisión del manuscrito.

Literatura consultada

- 📖 Kobayasi, Y. 1981a. Revision of the genus *Cordyceps* and its allies 1. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo. Series B, Botany*, 7(1): 1-13
- 📖 Kobayasi, Y. 1981b. Revision of the genus *Cordyceps* and its allies 2. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo. Series B, Botany* 7(4): 123-129
- 📖 Lara-Vázquez, J. y Villeda, M. 2002. Odonatos en la manifestación cultural de los pueblos. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 8(002): 119-124
- 📖 López, C. y Scorsetti, A. 2007. Revisión de los hongos Entomofthorales (Zygomycota: Zygomycetes) patógenos de insectos de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42 (1-2): 33-37
- 📖 Mains, E. 1958. North American entomogenous species of *Cordyceps*. *Mycologia*, 1(2): 169-222
- 📖 Mains, E. 1959. *Cordyceps* species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 86(1): 46-58
- 📖 Remaudiere, G. y Platge, J. 1985. Importancia de los hongos patógenos de insectos (especialmente *Aphididae* y *Cercopidae*) en México y perspectivas de uso. *Boletín del Servicio de Plagas* 11: 217-225
- 📖 Sánchez, P.; Morillo, F.; Caetano, F.; Iturriaga, T.; Guerra, J. y Muñoz, W. 2002. Detección de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps* ((Fr.) Link), 1833 (Ascomicotina: Pyrenomycetes) sobre hormigas del género *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de cacao de Barlovento, estado Miranda, Venezuela. *Entomotropica* 17(2): 1991-1995
- 📖 Spatafora, J.; Sung, G.; Sung, J.; Hywel-Jones, N. y White, J. 2007. Phylogenetic evidence for an animal pathogen of ergot and the grass endophytes. *Molecular Ecology* 16: 1701-1711.

¹Estudiantes de la Licenciatura en Biología, ICBI, UAEH.

Artículo histórico

Perfilando el terruño. Los estudios estadísticos sobre Jalisco: Victoriano Roa, Manuel López Cotilla y Longinos Banda

Rodrigo A. Vega y Ortega Baez¹

Introducción

Durante los primeros cincuenta años de vida independiente, la sociedad mexicana tuvo la necesidad de contar con estudios científicos que dieran cuenta de la geografía del territorio mexicano, de las riquezas naturales susceptibles de explotación y de los recursos humanos de la nueva nación. Una de las obras más exitosas que abordó estos asuntos fue el *Diccionario Universal de Historia y Geografía* (1853-1856) dirigido por Lucas Alamán. Asimismo, fueron necesarios otros estudios que describieran los estados, es decir, los "terruños", por ejemplo, la *Estadística del Estado Libre de Jalisco. Formado de Orden del Supremo Gobierno del mismo Estado. Con presencia de las noticias que dieron los pueblos de su comprensión en los años 1821-1822* (1825), de Victoriano Roa; las *Noticias Geográficas y Estadísticas del Departamento de Jalisco. Reunidas y coordinadas por orden del Gobierno del mismo por la Junta de Seguridad Pública* (1843), de Manuel López Cotilla; y la *Estadística de Jalisco formada con vista de los mejores datos oficiales y noticias ministradas por sujetos idóneos en los años de 1854 a 1863* (1873), de Longinos Banda.

Los tres estudios mencionados, con título genérico de "estadísticas", fueron autoría de habitantes de la región y se llevaron a cabo con la finalidad de formar el inventario más exacto posible, con base en la práctica científica de la época, de su naturaleza, geografía y sociedad, enfatizando las particularidades regionales en los tres rubros. Igualmente, las tres obras tienen en común que estuvieron dirigidas a dos públicos distintos: el primero, de tamaño reducido en cuanto al número de sus integrantes, casi todo ellos dedicados al estudio de la geografía y los tres reinos de la naturaleza (animal, vegetal y mineral). El segundo, más amplio, compuesto por comerciantes, burócratas, clérigos, hombres de letras, abogados, en fin, la sociedad en general, ávida de asimilar las representaciones regionales que conformaban la nación mexicana con el fin de elaborar una imagen general y regional del territorio y de sus riquezas naturales.

El propósito del presente trabajo es analizar los escritos estadísticos de Roa, López Cotilla y Banda que construyeron la representación de Jalisco en el periodo 1821-1873, y su contribución a definir su identidad regional frente a otras, mediante la propagación de sus características geográfico-naturalistas. Los años de publicación de las tres obras -1825, 1843 y 1873-, por su parte, reflejan tres momentos distintos en el desarrollo de las prácticas geográfica y naturalista en México que repercutieron en el proceso de construir la representación territorial de Jalisco.

Los autores

El primer estudio estadístico se debe a la pluma de Victoriano Roa, del que se desconocen las fechas de nacimiento y muerte. Es probable que no haya sido originario del estado de Jalisco, pues su apellido no es común en la región. La primera noticia que se tiene de su vida pública fue durante el gobierno de Prisciliano Sánchez cuando se desempeñó como su secretario particular. En 1822 fue director de la *Gaceta del Gobierno del Estado de Jalisco* y en 1824 se desempeñó como Secretario Interino de Gobierno. En enero de 1827 ocupó interinamente la Oficialía Mayor y en mayo fue secretario del Despacho. En 1830 se trasladó a la Ciudad de México en donde fue director del Banco de Avío entre 1831 y 1833.

Manuel López Cotilla (1800-1861) nació en Guadalajara, ciudad donde realizó todos sus estudios. En 1824 fue síndico del Ayuntamiento y en 1834 regidor. Un año después se inició como inspector de escuelas y redactó el *Reglamento de Escuelas Municipales*. En 1839 reglamentó el ejercicio magisterial y el número de escuelas llegó a 22. También fue mayordomo de Propios, vocal de la Junta Departamental, depositario de las Rentas del Colegio de San Juan Bautista, vocal de la Junta de Fomento de Agricultura y vicepresidente de la Compañía Lancasteriana.

Longinos Banda (1821-1898) fue originario de la ciudad de Colima, donde realizó sus primeros estudios. Obtuvo el título de ingeniero agrimensor en 1842 en Guadalajara. Hacia 1847 se desempeñó como profesor de matemáticas en el Colegio de San Juan y más tarde en el Liceo de Varones y en el Liceo Católico. En el mismo año fue diputado en el Congreso de la Unión. En 1848 se desempeñó como secretario del Gobierno Territorial de Colima. En la década de 1850 proyectó establecer el telégrafo entre Guadalajara, Colima y Manzanillo. En el año de 1863 fue alcalde de Guadalajara y apoyó el establecimiento del Segundo Imperio.

Los estudios geográficos locales

Los estudios locales sobre la geografía y la naturaleza tuvieron como intención el promover el desarrollo social, económico y cultural, en este caso, de Jalisco. Sus promotores tuvieron la preocupación por el estudio científico del terruño, con el fin de fomentar el “engrandecimiento” jalisciense. Éstos contaron con un conocimiento general de su entidad, pocas veces acomodado a los cánones científicos practicados por algunos profesionales en la Ciudad de México, lo que no es, por ningún motivo, sinónimo de un estatus inferior.

La retórica discursiva mediante la que se expresaron tuvo como uno de sus elementos relevantes la apología de la tierra jalisciense, ya que la describía como rica en recursos naturales; favorecida por su geografía y clima; poblada de hombres y mujeres trabajadores; y orgullosa de un pasado glorioso. También fue una retórica caracterizada por el optimismo, puesto que Jalisco tenía asegurado un porvenir admirable entre los pueblos de América.

La necesidad de explorar Jalisco

El origen de las tres estadísticas estuvo asentado en la ausencia de una representación territorial jalisciense que diera cuenta de la situación estatal en los primeros años de vida independiente. Fue así que surgió la necesidad de conocer, en términos geográficos y naturalistas a la entidad. En las “Advertencias Preliminares” de la *Estadística del Estado Libre de Jalisco...* Roa expresó lo apremiante de la tarea, ya que desde que la provincia de Nueva Galicia, luego Estado Libre de Jalisco, se integró a la república federada, fue evidente la necesidad de una estadística que demarcara sus límites en general y de los diversos partidos en que se hallaba dividido el territorio. Asimismo, era imperante tener noticias relativas a su población, agricultura, industria, recursos naturales, orografía, ríos y costas, clima y distancias entre poblados (Roa, 1981: 9).

Las noticias fueron recabadas por el gobierno estatal desde 1822 a través de una circular dirigida a los ayuntamientos, acompañada de una planilla de preguntas y modelos para la formación del censo. Fue así que desde los primeros años y hasta el inicio del porfiriato, los distintos gobiernos jaliscienses se empeñaron en llevar a cabo estudios científicos que dieran una imagen estatal y de cada uno de sus municipios, con la finalidad de “conocer” Jalisco.

Los primeros esfuerzos: Victoriano Roa

El Estado Libre y Soberano de Jalisco inició su vida política en la década de 1820 tomando como base al territorio de la Intendencia de Guadalajara. La sociedad jalisciense retomó los estudios geográficos realizados en el siglo XVIII para darse una idea general de las características de la entidad política. Por ello, don Victoriano menciona que los datos generales acerca de Jalisco los tomaría de la obra anónima conocida como *Idea estadística y geográfica del reino de Nueva España, precedida de una descripción general de la América* (1823). En esta obra se estableció la extensión aproximada a Jalisco en 9, 162 leguas cuadradas sin incluir a Zacatecas ni a Colima, entidades independientes para 1825 (Roa, 1981: 11).

La información sobre los ocho cantones en que estuvo dividido el estado a partir de 1822 (Guadalajara, Lagos, La Barca, Sayula, Etzatlán, Autlán, Tepic y Colotlán) se obtuvo a través de las noticias remitidas por todos los ayuntamientos, teniendo en cuenta que su exactitud era aproximada.

Las condiciones climáticas fueron un tema considerado de gran importancia, ya que de éstas dependía la agricultura y la ganadería. Al respecto, Roa señaló que en los cantones del estado, se utilizaron provisionalmente las voces de “caliente”,

“frío”, “húmedo” y “templado” debido a la falta de medidas científicas al respecto (Roa, 1981: 11). En cuanto a las cifras sobre la producción agrícola, la cría de ganados, las riquezas forestal y mineral; solamente se podían exponer datos aproximados que dieran cuenta de las bondades naturales de Jalisco (Roa, 1981: 13).

A pesar de la falta de rigor científico del estudio estadístico de don Victoriano, fue la primera representación geográfico-naturalista que se divulgó y con la que contó la sociedad jalisciense al inicio de su vida republicana.

La imagen general del territorio jalisciense: Manuel López Cotilla

Durante el régimen centralista, la Junta Departamental creó una comisión, encabezada por Manuel López Cotilla, cuyo cometido fue la creación de una nueva estadística de Jalisco. En ésta resultaba necesario contar con datos más exactos que en la obra anterior sobre la distancia de los principales poblados respecto de la capital o las cabeceras distritales, la población total, la temperatura aproximada por regiones, las ramas de la industria, las jerarquías administrativa, judicial y eclesiástica, así como los recursos minerales y botánicos susceptibles de explotación (López Cotilla, 1983: 12).

El público al que dirigieron las *Noticias Geográficas y Estadísticas del Departamento de Jalisco...* estuvo conformado por magistrados, comerciantes, viajeros, hacendados, rancheros, hombres de letras, y a cualquier otra persona a quien interesara conocerlo. Señalaba asimismo el objetivo de “ofrecer a las autoridades de Jalisco un manual estadístico del Departamento que facilitará en muchos casos el desempeño de sus atribuciones” (López Cotilla, 1983: 12).

En el estudio de López Cotilla por primera vez se tiene una representación general de Jalisco a través del posicionamiento astronómico de sus límites y un cálculo de su extensión territorial. Así, el Departamento de Jalisco se fijó entre los 18° 36' 20" y los 23° 26' de latitud Norte, y desde los 2° 20', hasta los 6° 57' de longitud Oeste del meridiano de México. La extensión de su superficie se calculó en 8, 324 leguas cuadradas y sus costas se establecieron en 142 leguas desde la Peña Blanca en el Distrito de Autlán, hasta la boca de Teacapan en el de Tepic, formada por el río de las Cañas (López Cotilla, 1983: 15).

Los recursos hídricos por primera vez se esbozaron en la estadística de don Manuel pues son enumerados los principales cuerpos de agua, como el Lago de Chapala y varios de los ríos, siendo el más considerable el río Lerma, también conocido como río Grande o Santiago. Éste a lo largo de su curso forma “una bellísima cascada cerca del pueblo de Juanacatlán” (López Cotilla, 1983: 17).

De la riqueza natural, el jalisciense se enorgullece de la belleza del Lago de Chapala y de la diversidad de peces y de aves acuáticas que lo pueblan todo el año. Igualmente, enfatiza la riqueza mineral de Jalisco por sus numerosas minas de hierro, oro, plata y cobre. En cuanto a la agricultura, la producción principal es

el maíz y le siguen el trigo, frijol, chile, y maguey agave (López Cotilla, 1983: 19).

Las *Noticias Geográficas y Estadísticas del Departamento de Jalisco...* fueron la obra que delineó las características del territorio jalisciense, aunque aún no se contaba con los datos más precisos para tener una representación sólida de la entidad.

Hacia la estadística científica: Longinos Banda

La obra de Longinos Banda fue la primera en incluir reflexiones que le brindan sustento a todo el estudio estadístico, incluyendo aquéllas de orden emotivo. En este sentido, es necesario resaltar que la *Estadística de Jalisco...* define al territorio como “el suelo natal con sus recuerdos, la patria con sus afecciones, la propiedad con sus poderosos intereses, el dominio agrícola con el trabajo, que es la fortuna del género humano” (Banda, 1982: 16). Asimismo, los elementos sustantivos que integraban al territorio jalisciense fueron su peculiar geografía física, lo bondadoso de su clima y la indiscutible riqueza natural. Todos estos elementos para ser recabados requerían de hombres instruidos en la práctica de la ciencia de la época, como astrónomos, geómetras, agrimensores, además de una multitud de agentes, entre los cuales debía haber dibujantes, topógrafos, calculadores y redactores; en fin, un numeroso contingente de hombres nada fácil de reunir en Jalisco en la década de 1870.

El estudio de Banda fue novedoso al incluir descripciones geológicas del suelo jalisciense, tomando en cuenta sus diferentes regiones. Al respecto menciona que la constitución geológica del estado es variada, como se observó tras un primer registro de sus principales regiones. En términos generales, el suelo de Jalisco mostró dos formaciones principales: la volcánica y la de aluviones. Además, las muestras de obsidias y basaltos obtenidos en la zona de Tequila indicaban erupciones plutónicas que pudieron haber tenido su origen en el volcán del mismo nombre (Banda, 1982: 36).

Longinos Banda expresó la necesidad de que el gobierno estatal se interesara más en los estudios geológicos de Jalisco, pues resultaban indispensables para la construcción de ferrocarriles, el aumento de la explotación minera y el descubrimiento de los restos fósiles de la fauna prehistórica. Para ello, el gobierno estatal debería fomentar las exploraciones de una manera científica y ordenada, como se llevaba a cabo en Estados Unidos y varias naciones de Europa (Banda, 1982: 335). Asimismo, era imprescindible elaborar la carta topográfica del estado y un mapa que diera cuenta de las formaciones geológicas de todo el territorio, además de la ubicación precisa de ríos, lagos, montañas.

Consideraciones finales

Las tres estadísticas fueron herramientas políticas que tuvieron como origen la necesidad de conocer la geografía y la naturaleza de la región jalisciense, mediante la cuantificación de la riqueza hídrica, botánica y mineral de las subregiones estatales con el fin de construir una representación espacial y de la riqueza del estado.

A diferencia de Longinos Banda, los otros dos autores no contaban con una profesión científica, sin embargo, se propusieron elaborar estadísticas lo más fidedignas posibles sobre Jalisco con las cuales elaborar proyectos que fueran la base del progreso regional en los primeros cincuenta años de vida soberana.

Como puede verse, dentro del proceso de desarrollo de la ciencia mexicana, las obras estadísticas se encaminaron progresivamente hacia un mayor rigor científico en el periodo 1821-1873. La obra de Roa fue en extremo general y su lenguaje era más literario que científico, y por ello conformó una representación regional del territorio menos precisa, pero que llegó a mayor número de personas y estuvo acorde a los primeros proyectos políticos de explotar intensivamente los recursos naturales de Jalisco. El estudio de López Cotilla tuvo más elementos de carácter científico para establecer las características geográficas y naturales del estado, pero aún había mucho por hacer. Banda, en la década de 1870, integró las dos estadísticas anteriores con los nuevos estudios científicos, como los geológicos, que dieron un perfil más completo del territorio jalisciense.

Las obras revisadas son un reflejo del proceso de construcción de la representación territorial de las regiones mexicanas y la formación del inventario de las riquezas naturales, como Jalisco, que tuvieron como base los discursos divulgativo y difusor del conocimiento científico en el periodo 1821-1873. En este sentido, sus autores fueron actores políticos determinantes en la conformación de una representación fidedigna y necesaria para llevar a cabo proyectos nacionales, tales como la colonización del territorio, el desarrollo de las vías de comunicación y la explotación intensiva de los recursos naturales.

Entrevista

Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea: una década de rendir frutos para la conservación biológica en Hidalgo

Sandra E. Montaña Campos¹

Fue en enero de 1999, cuando la doctora Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea ingresó como Profesora Investigadora del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Sus labores cotidianas, como la de otros colegas científicos, se reparten entre tutorías, asesorías y clases que ofrecen a los alumnos de biología que están en formación o que ya están realizando sus trabajos de tesis, a nivel licenciatura o de posgrado. A veces tiene que revisar artículos científicos y capítulos de libros, así como llevar a cabo investigaciones novedosas que presenta en congresos. Debido a que su especialidad ha sido la sistemática de los reptiles, también desempeña una tarea permanente como curadora de la colección herpetológica del CIB y debe publicar cierta cantidad de textos científicos. Es una persona muy consciente de la importancia de divulgar la

Agradecimientos

Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT: *Geografía e Historia natural: hacia una historia comparada. Los estudios mexicanos* (IN 304407), Instituto de Geografía, UNAM. Asimismo, del proyecto "Geografía e Historia Natural: Hacia una historia comparada. Estudio a través de Argentina, México, Costa Rica y Paraguay". Desde abril de 2005. Financiamiento: IPGH (Geo. 2.1.2.3.1; Hist. 2.1.3.1.1). Responsable: Dra. Celina Lértora, (CONICET- Argentina). Países participantes: Argentina, México, Costa Rica y Paraguay. Agradezco los comentarios de Luz Fernanda Azuela y Sebastián Lomelí.

Literatura consultada

- 📖 Banda, L. 1982. *Estadística de Jalisco. Formadas con vista de los mejores datos oficiales y noticias ministradas por sujetos idóneos en los años de 1854 a 1863*. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- 📖 Roa, V. 1981. *Estadística del Estado Libre de Jalisco. Formado de Orden del Supremo Gobierno del mismo Estado. Con presencia de las noticias que dieron los pueblos de su comprensión en los años 1821-1822*. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- 📖 López Cotilla, M. 1983. *Noticias Geográficas y Estadísticas del Departamento de Jalisco. Reunidas y coordinadas por orden del Gobierno del mismo por la Junta de Seguridad Pública*. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.

¹ Estudiante de Posgrado, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

ciencia a todos los sectores de la población y a raíz del nacimiento de su hijo, Luis Jesús, ha descubierto que los niños están ávidos de conocimiento, lo cual la impulsó a publicar el libro *Bichos y Sabandijas*. En esta entrevista platicamos un poco de su trayectoria académica y de su responsabilidad técnica en un nuevo proyecto que promete rendir grandes frutos para la conservación biológica en el estado de Hidalgo.

Su oficina se ubica en el edificio del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEH. La cita es a las 10 am y encuentro a la doctora Goyenechea ordenando unos papeles - posiblemente es su curriculum que desempolva a manera de conmemorar sus 10 años de laborar en esta Universidad-. Es un cubículo estrecho que quizá fue

diseñado así para ceder el mayor espacio al área de laboratorio, indispensable para la investigación. A pesar de eso la oficina pudo tener cabida para la despensa que pasó a recoger una de sus alumnas, la que seguramente estará algunos días en el campo, como parte de su trabajo de tesis, labor que todo biólogo debe realizar. Intentando arreglar un poco el escritorio la doctora me dice que está lista.



Figura 1. Como cada martes y jueves, la Dra. Goyenechea se dirige desde el CIB hacia las aulas de la Licenciatura en Biología a impartir sus clases.

Sabemos que tiene una agenda muy ocupada y nos gustaría que nos contara: ¿En un día como hoy, qué actividades realiza?

Básicamente, cuando llego a la oficina lo primero que hago es revisar el correo electrónico, porque siempre hay cosas que resolver, como que alguien me pide un artículo, o que tengo que hacer algunas revisiones de textos y también saber si me escribieron de Puebla sobre el proyecto de FOMIX (Fondos Mixtos) que es tan grande. Después de eso, me dedico a atender los pendientes de FOMIX, labor que en general consiste en revisar que la administración del proyecto se realice de manera adecuada. A esto le dedico dos horas y luego en 2 minutos me hago un espacio para revisar un artículo que tengo pendiente. Esto es así porque en este semestre resultan muy pesados los días martes y jueves, ya que tengo que impartir clases de 11 a 1 pm y de 1 a 3 pm. Ya en casa, en la tarde me pongo a revisar exámenes o tareas que les dejo a mis alumnos y a preparar asuntos para el día siguiente.

Probablemente la doctora Goyenechea encuentra una ventaja en llevarse la labor de la oficina a la casa, así ha de evitar las frecuentes interrupciones que técnicos, investigadores y alumnos le hacen cuando le solicitan: “*Firme aquí*”.

Debe usted tener un carácter muy sistemático para lograr todas sus actividades. ¿Este perfil ya lo tenía cuando era niña?

Yo creo que sí, me organizaba desde niña. Sobre todo me gustaba coleccionar conchas y papel para escribir, que en ese tiempo era muy clásico para escribir cartas; todo lo tenía bien organizado en cajas. Ahora me hago tiempo, sobre todo me baso en la agenda, de tal a tal hora voy a hacer esto; me trazo 8 ó 10 actividades académicas al día y las tengo que cumplir. A veces hay asuntos improvisados, por lo que tengo que dejar de lado la agenda y lo que falta por realizar, si no es muy urgente, lo archivo, pero no muy lejanamente.

Entonces las entrevistas le parecen un asunto urgente. ¡Qué bien!

¿En qué momento surgió su afición hacia los reptiles?

¡Híjole!, eso fue hace mucho tiempo (*se muestra contenta de recordar*), me acuerdo de un libro de lecturas que teníamos en inglés, cuando asistía a la escuela primaria; este libro trataba de lagartijas y salamandras, desde allí me empezaron a gustar mucho. Me salía al jardín a buscar bichos, de pronto me encontraba con una lagartija y entonces la llevaba a la casa. Luego hacía un desfile de animales: arañas, cochinillas y las lagartijas que eran los animales más grandes que encontraba. Desde entonces me gustan en sí todos los animales.

¿Vivió en el campo?

No, en plena ciudad

Ahora que ha mencionado este primer acercamiento con *Bichos y Sabandijas*, ¿cuál fue su motivación para escribir su libro que lleva este título?

Considero que fue a raíz de que tuve a mi hijo Luis Jesús (*Tiene 6 años y es coleccionista de rocas*), porque volví a cambiar la visión del mundo que ya tenía. Durante mucho tiempo todo era academia; venía a trabajar de 8 a 8 y no es broma, estaba aquí todo el día. Cuando él nació cambiaron mis expectativas de vida y me di cuenta que hay muchas mamás que no saben nada de animales y por eso les enseñan a sus niños a temerles. Creo que esto está mal, porque tal vez a sus hijos podrían encantarles, así fue que pensé en escribir textos para toda la gente, sobre todo para los niños, porque me sigo dando cuenta de que los pequeños

son una fuente inagotable de energía; les encanta descubrir muchas cosas y, de acuerdo como los vayamos encaminando, pueden gustarles o no. Entonces con mi hijo y sus amiguitos me pongo a platicar y a enseñarles acerca de la naturaleza, porque son ellos en primer lugar quienes están ávidos de conocimiento.

¿Qué otra actividad ha desarrollado en relación a la divulgación de la ciencia?

Me gusta mucho platicar en conferencias que me han invitado en todos los ámbitos, pero también he ido a dar conferencias para niños de cuatro años, lo cual es increíble. Luego cuando han venido en la Semana de la Biología (*una actividad organizada por cada generación de estudiantes que egresan de la Licenciatura en Biología*) niños de preescolar, es muy bonito hablar con ellos, porque en verdad que tienen muchas ganas de aprender. He dado conferencias en preparatorias y universidades, lo cual también es interesante. Considero que otra forma de divulgar la ciencia es a través de exposiciones y sí he realizado algunas.

Caigo en la cuenta de que si la doctora Irene se mira con tanta naturalidad ante esta entrevista, es porque tiene el hábito de dar a conocer lo que va descubriendo en el terreno de la investigación.

Este año cumplió 10 de que ingresó a la plantilla de investigadores del CIB, platiquenos, ¿cómo era su vida en el momento que decidió integrarse?

Justamente el 4 de enero de 1999 entré aquí a la Universidad y en ese tiempo estaba haciendo mi doctorado y también daba clases en la UNAM. A la ciudad de Pachuca llegué en 1994 así que iba y venía. Un día el ingeniero Diego Córdoba, que era el coordinador de investigación de la UAEH, me comentó que podría venirme a trabajar acá, que podía entrar pero hasta que tuviera el doctorado. A él le interesaba que el Centro de Investigaciones Biológicas creciera. En ese tiempo estaban laborando aquí los maestros Miguel Ángel Villavicencio, Blanca Pérez y Leticia Romero. De pronto se dieron las cosas: un día el ingeniero Córdoba me habló para decirme que ya había arreglado todo para que yo ingresara a la Universidad en enero, pero yo no había acabado el doctorado. A pesar de eso, empecé a trabajar aquí como investigadora de tiempo completo; fue un año que tuve que relegar los estudios, empecé a tener proyectos de investigación sobre el estado de Hidalgo y no fue sino hasta julio de 2000 cuando terminé con los requisitos que me exigía el grado y me titulé de doctora en ciencias.

¿En el tiempo que lleva aquí, cuál considera que ha sido uno de los proyectos más ambiciosos que ha desarrollado?

Yo creo que el primero más grande que desarrollé fue uno de los proyectos institucionales FOMES 99 (*se queda pensativa, como quien recuerda un sueño hecho realidad*), pero en ese tiempo el CIB estaba en un edificio súper chiquito, de dos laboratorios separados por una pared. Me pidieron que planteara un proyecto a largo plazo y me dije: lo que siempre he querido es tener un laboratorio donde se pueda hacer sistemática molecular. Me dijeron: imagina que ése es tu sueño y que lo puedes pedir, ¿qué requerirías? Me puse a pensar en lo que me gustaría tener en diez años y escribí el proyecto, pensé en tener un secuenciador de DNA. En aquel tiempo el equipo costaba alrededor de dos millones de pesos y los solicité; afortunadamente se aceptó en tres meses. Así, antes de que cumpliera un año de estar aquí en la Universidad ya contaba con una infraestructura de más de dos millones de pesos; claro que había que estar comprobando, se trataba de equipar el laboratorio. Algunos alumnos de la UNAM venían y yo les podía ayudar para hacer cuestiones de secuenciación (pues aquí sólo había alumnos de primero y segundo semestre). Este proyecto me gustó mucho.

Sabemos que como CIB están trabajando en un proyecto ambicioso sobre la diversidad biológica del estado de Hidalgo. ¿Cree que este proyecto sirva como punto de partida para hacer cambios en las políticas públicas de la entidad?

Sí, pienso que es un proyecto muy importante, digamos que es el segundo más grande que he llevado; en cuanto a montos, éste es mucho más grande que el otro. Es un proyecto en donde estamos involucrados la mayoría de investigadores que estamos en el CIB, lo cual es un reto bien interesante; poder conjuntar intereses tan diferentes cuesta un poco de trabajo de repente. El propósito del proyecto es conocer la diversidad biológica del estado, que si bien se conoce de manera puntual en algunas zonas y con ciertos grupos biológicos, todavía falta mucho por saber. Esto nos va a llevar a tener una visión distinta de su situación. En la actualidad, nuestro estado se ubica por debajo de la posición veinte, en cuanto a diversidad biológica; ya sabemos que siempre están Oaxaca y Chiapas en los primeros lugares. Ahora, con este proyecto yo creo que vamos a llegar a encabezar los diez primeros lugares de diversidad a nivel nacional, y no porque haya crecido la diversidad, sino porque no la hemos conocido realmente. Todos los equipos que van

al campo encuentran nuevos registros para el estado o nuevas especies. Pienso que hay cosas muy interesantes que todavía podemos encontrar a nivel básico. Con respecto de cambiar decisiones gubernamentales pues por supuesto que sí, por lo menos les diremos cuáles son los sitios donde se tiene que favorecer la conservación, o dónde hay que cuidar el ambiente. Pero también ha sido algo bien interesante, conocer las relaciones con las culturas que habitan cada región; he aprendido mucho y aún hay mucho por hacer.

Es importante que se tenga esta proyección. ¿Por cuánto tiempo más va a desarrollarse el proyecto?

El proyecto lo planteamos en tres etapas de dos años cada una, hemos terminado la primera que fue básicamente una revisión bibliográfica de todo lo que se había hecho; asimismo se realizaron inventarios y algunos análisis. Para estos dos años que siguen y que empezamos ahora en marzo de 2009, se van a realizar salidas exhaustivas al campo y se van a hacer los inventarios fuertes. En la tercera fase se harán todos los análisis de la información, para precisamente formular propuestas concretas de conservación, entre otras cosas.

Con esa capacidad de análisis que emplea cuando secuencia el DNA de los organismos, ¿cómo podría describir a sus colegas de trabajo?

En un principio, cada quien trabaja por su parte, pero a la hora de formar estudiantes se establecen unas mancuernas muy bonitas. Los comités tutorales de cada alumno buscan que se saquen buenas tesis y trabajan en conjunto para lograrlo. Ahora bien, aunque los investigadores y sus

estudiantes trabajan en equipos pequeños durante todo el año, en cuanto se debe reunir la información general todos cooperan y esos resultados se ven como un fruto en el informe final.

Quisiera dar a conocer al público interesado, más detalles sobre la labor de los científicos en el estado de Hidalgo; sin embargo, es momento de terminar. Retomando la divulgación de la ciencia que ha dirigido al sector de los niños, si usted fuera una mujer superhéroe: ¿cuál sería su herramienta para poder conservar al mundo?, ¿sería una mujer biónica o su arma sería un secuenciador?

Sería una mujer biónica, así con mucha rapidez encontraría muchos ejemplares, tendría la suficiente fuerza para levantar las rocas, un oído biónico para escuchar cada detalle y además como Hiro, de la serie de televisión "Héroes", me gustaría detener el tiempo para poder hacer muchas hazañas con más tranquilidad.

Sin duda que con más tiempo la doctora Goyenechea podría hacer un sin fin de actividades y para dar a conocer toda sus tareas no sería suficiente sólo uno de nosotros, sino un súper equipote reporteros para no perderle la pista. Por el momento éste ha sido un paseo por sus diez años de trayectoria en el Centro de Investigaciones de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

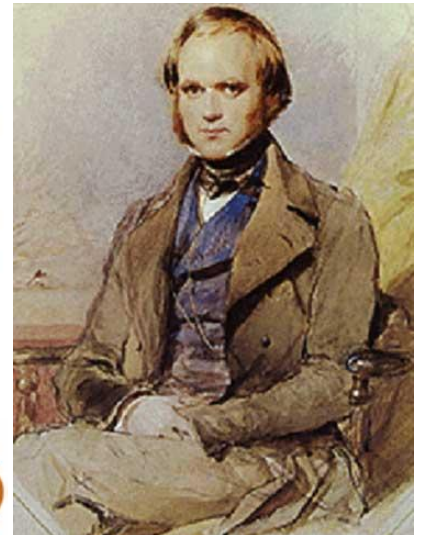
¹ Bióloga, Técnica del Área Académica de Biología, ICBI, UAEH.

Fe de erratas

En el artículo "Datos preliminares sobre la flora vascular del estado de Hidalgo" publicada en la página 6, de *Herreriana*, Vol. 4, No. 2, aparece un par de errores de redacción que no fueron cometidos por los autores, sino que ocurrieron en el proceso de edición.

Número especial de noviembre de

HERRERIANA



Normas Editoriales

1. Las colaboraciones pueden ser de varios tipos:
 - a) Artículos y notas informativas sobre cualquier área de las ciencias naturales y las matemáticas.
 - 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 es que se eligió algún tema de estudio.
 - c) Reflexiones en torno al quehacer científico.
 - d) Entrevistas o pláticas sostenidas con colegas académicos.
 - e) Reportes de sucesos o eventos ocurridos en los centros de trabajo.
 - f) Cuentos y ensayos que ayuden al lector a saber más acerca de algún fenómeno natural.
 - g) Recreaciones biográficas e históricas de los científicos y las instituciones de investigación.
 - h) Dilo con un gráfico, ya sea foto o dibujo.
2. El tamaño del escrito deberá ser menor a 10 cuartillas a doble espacio, en texto corrido (sin justificar), letra Times New Roman 12 pts.
3. Los textos deben estar redactados en un lenguaje que pueda ser entendido por la población en general. Si es posible, deberán evitarse las citas bibliográficas, si no, deberán de ir entre paréntesis en el texto (apellido y año) y referirse en la bibliografía al final (no mas de cinco citas).
4. Los dibujos, gráficas y fotografías deberán remitirse en archivo por separado en formato JPEG.
5. Los cuadros deberán enviarse por separado del texto (indicar a qué cuadro corresponde).
6. Los pies de figura de las ilustraciones se mandarán al final del texto y en orden correspondiente.
7. Las colaboraciones deben enviarse al correo: herreriana@uaeh.edu.mx

Editorial

Consuelo Cuevas Cardona

Actualmente el cambio climático es un asunto de profunda preocupación, ¿cómo va a afectar a los seres vivos y, en general, al funcionamiento de los ecosistemas? En este número de *Herreriana* se publican dos artículos en los que se analiza cómo se van a alterar los patrones biológicos y cómo se verán perturbadas las especies que habitan sobre todo en las selvas tropicales. Sobre el bosque tropical, particularmente el que se encuentra en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, trata otro texto, que ahonda en su riqueza y la necesidad de su conservación. Como se verá, el conocimiento de la biodiversidad es una herramienta indispensable para tomar decisiones importantes para la supervivencia, de manera que el esfuerzo que está realizando la CONABIO en México y que se ve reflejado en la obra *Capital Natural de México*, de reciente aparición y de la que se presenta una reseña, es una labor encomiable. La Sistemática es una disciplina básica para conocer la biodiversidad y las colecciones biológicas son herramientas valiosas y esenciales para la construcción de esta disciplina. En el presente número se publican varios artículos que lo demuestran y ejemplifican, lo que también se observa en una entrevista realizada a una científica de esta área. Varios estudiantes de distintas instituciones nos enviaron sus valiosas colaboraciones. Ellos pertenecen a los programas de licenciatura o posgrado de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de la Universidad Nacional Autónoma de México, de la Universidad de Leiden, Holanda, y de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, desde aquí reconocemos su talento y agradecemos su esfuerzo.

CONTENIDO

Herreriana	Vol. 5, No. 2	Octubre de 2009
<i>Ensayo</i>		
Sistemática: La base del conocimiento de la biodiversidad	1	<i>Ensayo crítico</i>
<i>Noticia científica</i>		La educación universitaria: formación académica o enseñanza de competencias laborales
Capital Natural de México: liderazgo de nuestro país en materia de biodiversidad	5	<i>Nota informativa</i>
<i>Artículo</i>		La diversidad biológica del estado de Hidalgo
El efecto del cambio climático en las selvas tropicales: ¿quién se beneficiará?	7	<i>De nuestros estudiantes</i>
<i>Noticia científica</i>		Hongos del género <i>Cordyceps</i> (Clavicipitaceae: Hypocreales), parasitoides de artrópodos
Tipos de la Colección Coleoptera del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH (CC-UAEH)	11	<i>Artículo histórico</i>
<i>Miradas</i>		Perfilando el terruño. Los estudios estadísticos sobre Jalisco: Victoriano Roa, Manuel López Cotilla y Longinos Banda
Aprovechamiento y problemáticas de los manglares en el ejido Potrerillo, Centla, Tabasco, México	14	<i>Entrevista</i>
<i>Artículo</i>		Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea: una década de rendir frutos para la conservación biológica en Hidalgo
La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala: estado de conservación de su Bosque Tropical Caducifolio	16	<i>Normas Editoriales</i>
<i>Nota científica</i>		<i>Editorial</i>
Fenología, el ritmo de la naturaleza: alteraciones por el cambio climático	19	<i>Contenido</i>
<i>Reseña</i>		<i>Colaboraron en este número</i>
Todavía no se enfría esta sopa primitiva	20	

Colaboraron en este número

Manuel Becerril González, Julián Bueno-Villegas, Irene Goyenechea, Johnattan Hernández-Cumplido, Javier Hernández-Guzmán, Ulises Iturbe, Norma L. Manríquez, Juan Márquez, Sandra E. Montañó Campos, Antonio Morales-Damián, Claudia Moreno, Numa P. Pavón, Víctor Alán Sánchez Camargo, Víctor Hugo Tenorio Pérez, Isabel Trejo Aguilar, Rodrigo A. Vega y Ortega Baez, y Verónica Zamora-Gutiérrez.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

LUIS GIL BORJA
Rector

HUMBERTO AUGUSTO VERAS GODDY
Secretario General

EVARISTO LUVIÁN TORRES
Secretario General Administrativo

MARCO ANTONIO ALFARO MORALES
Coordinador de la División de Extensión

OTILIO ARTURO ACEVEDO SANDOVAL
Coordinador de la División de Investigación y Posgrado

OCTAVIO CASTILLO ACOSTA
Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

CARLOS DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ
Secretario Académico del ICBI

ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTÍNEZ
Jefe del Área Académica de Biología

REVISTA DE DIVULGACIÓN
DE LA CIENCIA

Centro de Investigaciones Biológicas

Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo
km 4.5 s/n. C.P. 42184, Col. Carboneras,
Mineral de la Reforma, Hidalgo, MEXICO.

Correspondencia dirigirla a Herreriana, A. P. 69-1
Pachuca de Soto, Hidalgo, MEXICO C. P. 42001

Teléfono: 01(771) 7172000 ext. 6644, 6664 y 6712
Fax: 01(771) 7172112
Correo electrónico: herreriana@uaeh.edu.mx

¡Consúltalo, y bájalo en PDF!

www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia/herreriana.htm

¡Checa también los números anteriores!

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.

ISSN: 1870-6371

Distribución y consulta en archivo PDF por e-mail y WEB:
www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia/herreriana.htm