



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA



## Directorio

EDITORA GENERAL

Consuelo Cuevas Cardona

ASISTENTE EDITORIAL

Ulises Iturbe Acosta

CONSEJO EDITORIAL

Ulises Iturbe Acosta

Ma. del Carmen López Ramírez

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO

Jesús Martín Castillo Cerón

PÁGINA ELECTRÓNICA

Israel Castorena Lemus

AUXILIAR GRÁFICO

Tania V. Gutiérrez Santillán

## ARTÍCULO

# El papel constructivo de los murciélagos en el paisaje del Estado de Hidalgo

Alberto Enrique Rojas-Martínez\*,  
José A. Soriano-Sánchez\*\* y  
Gerardo Sánchez Rojas\*

En Hidalgo habitan representantes de aproximadamente 123 especies de mamíferos; sin embargo, la idea que tenemos de estos animales no se corresponde con la realidad, debido a que la imagen que viene a nuestra mente es la de algún animal grande o mediano y casi nunca de uno pequeño, como los ratones. Mucho menos pensamos en un murciélago. Lo anterior resulta extraño al considerar que los roedores y los murciélagos representan más del 70 % de las especies de los mamíferos que viven en Hidalgo y en México. Si bien en el estado existen 44 especies de murciélagos, ellos son, sin duda, el grupo de mamíferos menos conocido de todos.

La mayoría de la gente piensa que estos animales son dañinos y, en lo general, indeseables. Esta opinión, basada en la profunda ignorancia que como sociedad tenemos de ellos, no es correcta. Pocos saben que los murciélagos -que mantienen poblaciones extremadamente numerosas y que por las noches vuelan por el cielo de todo el Estado de Hidalgo, lo mismo en las ciudades que en las selvas, los bosques y los desiertos-, realizan actividades que sólo pueden ser descritas como favorables para los ecosistemas en los que habitan y, por consiguiente, también para los seres humanos. En efecto, de las 44 especies descritas para Hidalgo sólo una, conocida comúnmente como murciélago vampiro, puede ser considerada peligrosa para las personas y sus animales domésticos, debido a que se alimenta de sangre. El resto se nutren de insectos, néctar, polen y fruta. Ninguno de ellos puede abandonar su dieta básica para comer sangre y, a su vez, los que se sustentan de sangre no pueden sobrevivir de otra cosa. Para desgracia de los murciélagos, los más conocidos y temidos en las poblaciones rurales son los murciélagos "vampiro" (hematófagos), debido a que chupan la sangre de vacas, chivos, burros y caballos.

Contrariamente a lo que se piensa, los murciélagos que comen insectos, fruta o néctar son los más abundantes, pero en la oscuridad de la noche la gente no puede ver las enormes diferencias que hay entre ellos y mucho menos ver los efectos favorables que tienen sus actividades para el ambiente y para las poblaciones humanas.

A pesar de su pequeño tamaño son animales voraces, según la especie pesan entre 7 y 70 gramos, y pueden vivir más de 20 años. Cada noche pueden comer su propio peso en alimento, ¡o más! Para hacerlo intercalan periodos de alimentación de unos 20 minutos, con periodos de descanso de duración similar, en los que digieren y defecan lo ingerido y ya, con el estómago vacío, reinician sus actividades nutricionales, hasta el amanecer, lo que tiene un efecto muy favorable en la naturaleza. Por ejemplo, el murciélago "miotis negro" (*Myotis nigricans*), que pesa 7 gramos y que habita en la región tropical de la Huasteca de Hidalgo, puede comer 1200 mosquitos en una hora. Por su parte, el murciélago "espectro" de la especie *Mormoops megalophilla*, muy común en las partes secas del estado, come cada noche aproximadamente 14 gramos de insectos.



Murciélago vampiro, *Desmodus rotundus*.

Si consideramos que estos murciélagos forman colonias de 100,000 animales en la cueva del Guano, situada en la Barranca de Metztitlán, se puede ver que en una sola noche pueden consumir cerca de una tonelada y media de molestos mosquitos y de otros insectos de mayor tamaño que son plagas para la agricultura. Por su parte, los murciélagos "fruteros" (frugívoros), como los de la especie *Dermanura azteca*, pueden consumir cada noche 30 gramos de fruta silvestre, ¡lo que representa una y media veces su propio peso!

Mientras comen y descansan a lo largo de la noche, estos animales defecan y tiran desde su boca y en sus heces fecales miles de semillas, dispersándolas a través de las selvas de la Huasteca y de las barrancas por todo el estado, de manera que literalmente siembran los árboles frutales que los sustentan. Otros, que se alimentan de néctar y polen, como el murciélago hocicón *Leptonycteris curasoae*, que habitan en las zonas áridas de Hidalgo, encuentran verdaderos oasis en las flores de las cactáceas columnares y de los magueyes que les proporcionan agua en abundancia, en forma de dulce néctar, y nutritivo polen con el cual pueden sobrevivir a las condiciones extremas de las zonas desérticas de México. El beneficio que traen para las plantas que visitan se comprende cuando se observa que cada murciélago, de los 100, 000 que habitan la cueva de Xoxafi, en el municipio de Santiago de Anaya, debe visitar más de 400 flores cada noche para saciar sus necesidades de alimento. Entonces se entiende fácilmente cómo una colonia de murciélagos como ésta, ¡visita y poliniza aproximadamente 40 millones de flores cada noche!



Murciélagos en una cueva de la región de la Huasteca. *Myotis* sp.

También la alimentación de los murciélagos es diferente, y esto va a estar asociado con las condiciones climáticas del área geográfica en la que cada especie se encuentra. Así, los conjuntos de murciélagos que viven en los bosques templados no son los mismos que viven en un desierto, o los que viven en algún otro tipo de vegetación. Si usted se pregunta qué clase de murciélagos viven en su localidad podemos hacer algunas generalizaciones, por ejemplo: si vive en una ciudad o población con ambiente templado, húmedo o seco, debe tener la certeza de que la gran mayoría de los murciélagos que habitan ahí se alimentan de insectos. Si, por el contrario, vive en alguna región cálida, húmeda o seca, seguramente sus vecinos murciélagos son abundantes y algunos comen insectos, otros frutas y otros más néctar y polen. En estos lugares cálidos, además, pueden existir algunos vampiros, pero no en las ciudades.

Por último, es importante señalar que muchos murciélagos descansan en cuevas porque en ellas encuentran las condiciones ideales para reponer la energía perdida durante la noche (su periodo de actividad), tener a sus crías y protegerlas de los depredadores. Los que son hematófagos forman grupos de unas cuantas decenas o cientos de individuos, pero los que se alimentan de insectos, o de néctar y polen, constituyen colonias de miles o cientos de miles de animales. Lo anterior es una desgracia, porque muchas personas al intentar matar a los vampiros en sus cavernas, atacan indistintamente a los murciélagos que favorecen a la naturaleza y al hombre. Como regla podemos afirmar que si en una cueva existen miles de animales, con toda seguridad serán murciélagos útiles que no comen sangre y lo mejor será no molestarlos.



Murciélagos del género *Myotis* de la Familia Vespertilionidae.

Los murciélagos son mamíferos verdaderamente útiles para la naturaleza y el hombre. El escaso conocimiento que tenemos acerca de sus actividades y los temores infundados que despiertan sus actividades cavernícolas y nocturnas han llevado a las sociedades humanas modernas a considerarlos injustamente animales peligrosos e indeseables. Como se vio, el verdadero papel de estos animales en la naturaleza es completamente amigable y benigno. Es hora de cambiar nuestra actitud hacia ellos, dando a conocer su verdadera función y adoptando las medidas que sean necesarias para protegerlos.

\* Profesores Investigadores de Tiempo Completo,  
Centro de Investigaciones Biológicas, ICBI, UAEH.

\*\* Profesor Investigador de la Fundación Cuicatlán, A.C.

## Amenaza de una pandemia de gripe

Rubén Oscar Costiglia Garino

Cada año cientos de miles de aves migratorias llegan hasta el gran lago de agua salada Qinhai en China, para desovar en la "Isla de los pájaros", antes de proseguir su viaje. A comienzos del mes de mayo de 2005 más de seis mil aves, en su mayoría gansos salvajes, murieron allí por causas en principio desconocidas. En julio, un artículo de la revista *Nature* revelaba que el origen estaba en la gripe que hasta ese momento se suponía que no afectaba a las aves silvestres. A partir de ese momento se acentuó la preocupación por una posible pandemia humana de gripe, ya que al encontrarse el virus en aves migratorias se aceleraba su difusión y aumentaban también las posibilidades de contagio humano y por lo tanto las de una mutación que hiciera viable su transmisión de un ser humano a otro. La cepa H5N1 del virus A de la gripe fue la causante de la alarma, pero:

### ¿Qué son los virus?

Su nombre es una palabra del latín que significa "veneno", y están a mitad de camino entre el ser y el no ser, clasificados habitualmente en un grupo propio. Su imagen comienza a dibujarse con muchas negaciones: No son animales, no son plantas, no son bacterias, no se pueden reproducir por sí mismos, no se les puede observar con un microscopio óptico, no se les puede combatir con antibióticos. Básicamente son parásitos de una célula, compuestos por una parte central constituida por ácido nucleico (DNA o RNA, pero no ambos) y una cubierta de proteínas: el cápside. Algunos como el virus de la gripe están, además, recubiertos de una envoltura formada por proteínas y lípidos.

Sus tamaños son menores a los de las bacterias más pequeñas y varían aproximadamente entre los 20 y los 250 nanómetros<sup>1</sup> de diámetro. Pueden existir fuera de una célula viva o dentro de ella. Fuera, el virus está dormido, es un virión. Al penetrar en una célula toma control de la maquinaria biosintética de su víctima, produce proteínas y ácido nucleico que forman nuevos viriones que luego serán descargados desde la célula parasitada. Ya que esta multiplicación no puede hacerse sin una célula anfitrión, no decimos que el virus se reproduce sino que se REPLICA. Además de la capacidad de replicarse, tienen una tasa de mutación muy elevada, por lo que la selección natural puede habilitar a la cepa para propagarse de una manera más eficiente. Muchas enfermedades como la poliomielitis, la parotiditis (paperas), la rabia, la viruela, el herpes, la hepatitis, el SIDA y la influenza o gripe tienen origen viral.

### Los virus de la gripe

Se clasifican en tres categorías: A, B y C. Los del tipo A y B pueden afectar la salud del ser humano, pero según la Organización Mundial de la Salud (OMS) sólo los del tipo A pueden causar una pandemia. Si se toman como base las proteínas de la superficie: la hemaglutinina y la neuraminidasa, se identifican 16 subtipos H y 9 subtipos N de virus de gripe tipo A; esto da  $16 \times 9 = 144$  combinaciones posibles de H y N. No hay subtipos de los

tipos B y C. El método para nombrar los subtipos del tipo A indica el sitio donde apareció la cepa por primera vez, un número que identifica al laboratorio, el año de descubrimiento y entre paréntesis el tipo de hemaglutinina y neuraminidasa que tiene (NIAID, 2005), por ejemplo: A / Hong Kong / 156 / 97 (H5N1). Si el virus infecta a animales se incluye la especie hospedera antes del sitio donde apareció. Por ejemplo: A / Chicken / Hong Kong / G9 / 97 (H9N2).

Los subtipos H han sido los responsables de todas las pandemias del siglo XX. En 1918 la cepa H1N1 causó la muerte de al menos 40 millones de personas en todo el mundo (hay estimaciones que elevan la cifra hasta 100 millones). "En sólo un año, el virus infectó un tercio de la población mundial con tasas de mortalidad aproximadamente 50 veces superiores a las asociadas con la influenza regular estacional" (Fauci y Gerberding, 2005). En 1957, la cepa H2N2 causó la muerte de entre uno y cuatro millones de personas. En 1968, murieron un millón de personas por la cepa H3N2.

Todos los subtipos del tipo A están presentes en las aves. Los virus tipo A han cruzado en varias ocasiones la barrera de transmisión entre especies. Por ejemplo, en 1998 virus humanos de la cepa H3N2 infectaron una población de cerdos de Estados Unidos, y se han registrado casos en que la cepa H3N8 ha pasado de caballos a perros. Recientemente se ha demostrado que el virus que causó la pandemia de 1918 pasó de las aves a los seres humanos.

En las aves de corral la gripe puede manifestarse de dos formas: una poco virulenta, que puede transcurrir sin ser detectada y una muy virulenta, que causa una mortandad de casi el 100% en un corto lapso. A partir de la muerte de las aves en Qinhai se ha constatado que las de hábitos migratorios están ahora esparciendo la cepa H5N1 en su forma más patógena.

### Los brotes recientes de gripe aviaria

Entre los subtipos de virus tipo A, el H5N1 es el responsable de los brotes de gripe aviaria reportados en el sudeste asiático desde el año 2003. Poseen una magnitud nunca vista antes y han afectado, en una primera etapa, a ocho países y causado una hecatombe de aves. "Los brotes se han reproducido pese a las enérgicas medidas de control adoptadas, entre ellas el sacrificio de más de 140 millones de aves" (OMS, 2005a). La gripe aviaria es hoy endémica en una vasta región de Asia pero continúa extendiéndose.

Al no poder erradicar el virus de las aves de corral y al difundirse a través de las aves migratorias, se crean dos amenazas: una directa y otra indirecta, pero más grave. La amenaza directa es por contagio del actual virus de las aves a los seres humanos. En los relativamente pocos casos (hasta el 17 de noviembre de 2005 se habían reportado a la OMS 130 en países asiáticos, de los cuales hubo 67 personas fallecidas), todos los afectados habían tenido contacto con aves de corral. Medidas profilácticas normales pueden frenar esta forma de difusión hacia los seres

humanos. La amenaza indirecta, motivo de esta reflexión, es más preocupante y se concretaría si una mutación del virus H5N1 posibilita la transmisión de persona a persona, algo que hasta ahora no ha sucedido. Esto, según los expertos, iniciaría una pandemia para la cual el mundo no está preparado.

### ¿Cómo se puede producir una mutación del virus?

Básicamente de dos maneras: gradual o súbita. Gradualmente puede haber un proceso adaptativo y de selección natural, ya que cada nueva persona infectada le da al virus una oportunidad más de mejorar su capacidad para invadir células humanas. Súbitamente, si se produce un intercambio de material genético viral, al ser una misma célula infectada por virus de dos cepas distintas que liberan RNA que se recombina para producir genes nuevos.

En la actualidad los virólogos estudian cada muestra disponible de personas recientemente infectadas para seguir la evolución del virus. La OMS coordina desde 1952 una red mundial de siete laboratorios de alto nivel ubicados en Australia, Estados Unidos, Gran Bretaña y Japón, en donde se reciben las muestras enviadas por más de 100 centros nacionales de la gripe de 83 países, entre ellos México, que aíslan el virus y hacen una caracterización antigénica preliminar. Hace poco tiempo se creó también un sistema mundial de alerta anticipada y respuesta entre la OMS, la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial para la Salud Animal. México cuenta con un extenso "Plan nacional de preparación y respuesta ante una pandemia de influenza" que se puede consultar en la página de Internet: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/pandemia/influenza.htm>.

### ¿Por qué sería tan grave una pandemia de gripe?

Dicho en pocas palabras: porque nuestro organismo no tiene anticuerpos contra esta infección viral que hasta ahora sólo afectaba a aves.

Aún no hay vacunas para el H5N1. Las empresas Sanofi-Aventis (francesa) y Chiron (estadounidense) están trabajando en su obtención. Pero la gripe representa un problema diferente al de otras enfermedades virales, como la viruela y la poliomielitis, que se controlaron con vacunaciones masivas, ya que simultáneamente están evolucionando y circulando distintas cepas de virus de la gripe y, por lo tanto, las vacunas deben irse adaptando lo mejor posible a esta situación cambiante, por lo cual año tras año se decide contra qué cepas vacunar.

La capacidad de producción a nivel mundial de los fabricantes de vacunas es de aproximadamente 300 millones de dosis de vacunas contra la gripe al año, siendo la mayor parte producida en Europa, además de lo que aportan dos plantas ubicadas en Estados Unidos (Gibbs y Soares, 2005). La escasez de vacunas en caso de una pandemia es un hecho reconocido por todos los expertos. Una de las causas de esto es que los fabricantes planifican su producción con base en el mercado que representa la demanda anual de vacunas contra la gripe, y como dice James T. Matthews, del grupo de trabajo para la planificación de pandemias de la empresa Sanofi: "Realmente no vemos a la pandemia en sí como una oportunidad de mercado" (Gibbs y Soares, 2005). Las autoridades sanitarias de los Estados Unidos reconocen que para aumentar el interés de las empresas se les deben asegurar mayores márgenes de ganancia y compras garantizadas.

Los pacientes ya infectados por el virus deben ser tratados con antivirales, y aquí se presenta el problema de que la cepa H5N1 es resistente a algunos de ellos: la amantadina y la rimantadina. La amantadina se usó en China en la década de 1990 para el tratamiento de las aves de corral infectadas, lo que casi con seguridad originó la resistencia de la cepa a este antiviral.

Al parecer, la cepa H5N1 es sensible a antivirales inhibidores de la neuraminidasa, una enzima que facilita la liberación de los viriones. Estos antivirales deben suministrarse en las 48 horas posteriores a la aparición del virus. Hay dos productos en el mercado: Tamiflu y Relenza, que contienen

respectivamente oseltamivir y zanamivir, sustancias inhibidoras de la neuraminidasa. El primero se presenta como píldoras y el segundo como polvo que se inhala<sup>2</sup>. La OMS recomienda que "los países que cuentan con recursos suficientes hagan una reserva de antivirales" (OMS, 2005a). Sin embargo, hay problemas para producir los principales antivirales: "una capacidad de producción limitada y un precio que es prohibitivamente alto para muchos países" (OMS, 2005b).

### Transparencia

Investigaciones recientes publicadas en las revistas *Science* y *Nature* en octubre del 2005 han dado claves para entender la pandemia de 1918. Se han identificado secuencias de genes con las que se puede predecir cuándo una cepa del virus de la gripe puede difundirse entre los seres humanos. También se ha obtenido la secuencia completa de más de 200 cepas distintas de virus de la gripe, lo que representa más de 2.8 millones de bases nucleotídicas o de nucleótidos<sup>3</sup>. Investigadores de la Universidad de Maryland, en forma conjunta con el Centro Nacional para Información en Biotecnología y el Instituto Nacional de Alergia y Enfermedades Infecciosas, todas instituciones de Estados Unidos, anunciaron su intención de poner toda esta información en una base de datos disponible públicamente en internet a través del GenBank<sup>4</sup>. En forma casi simultánea, un equipo encabezado por Jeffery K. Taubenberger del Departamento de Patología Molecular perteneciente al Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de Rockville, Maryland, publicó la secuencia completa del genoma del virus de la gripe de 1918 y un equipo encabezado por Terrence Tumpey, de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, de Atlanta, Georgia, usó la secuencia de Taubenberger para recrear completamente el virus de 1918 (Tumpey, 2005).

Este tipo de informaciones solía manejarse con mucha discreción por temor al uso que se le pudiera dar, fundamentalmente por parte de grupos terroristas. Esta vez

el Consejo Científico Asesor de Bioseguridad, de Estados Unidos, aprobó en forma unánime su difusión, en una decisión polémica fundamentada en la necesidad de hacer pública información que permita que científicos de todo el mundo participen en la lucha contra el virus de la gripe.

Pero si la investigación en este terreno parece tomar el rumbo de la transparencia, no ocurre lo mismo con las medicinas (vacunas y antivirales) que son producidas por los grandes monopolios farmacéuticos, mismos que se benefician de los conocimientos generados por la investigación básica realizada en laboratorios de todo el mundo. Cuando la OMS expresa: "La vacunación y el uso de antivirales son dos de las respuestas más importantes para reducir la morbilidad y la mortalidad durante una pandemia. Si se mantienen las tendencias actuales, ninguna de esas intervenciones podría llevarse a cabo en la medida necesaria ni con la equidad deseable al comienzo de la pandemia, ni siquiera hasta transcurridos muchos meses" (OMS, 2005a), o cuando afirma: "Con la tendencia actual, muchos países en vías de desarrollo no tendrán acceso a vacunas y drogas antivirales durante toda la duración de la pandemia" (OMS, 2005b), lo que claramente se nos dice es que, como siempre, los países más pobres serán los que sufran las peores consecuencias.

El mercado se rige por la ley de la oferta y la demanda y quienes no tienen dinero para pagar están fuera de esa ley. Pero todos los seres humanos tenemos derecho a la vida, la vida nunca debe estar "fuera de la ley", aunque ésta sea la del mercado. ¿No es hora ya de exigir que a la transparencia en investigación básica se agregue la mejor ayuda posible: que las medicinas fundamentales para la vida humana sean de libre acceso, multiplicando los laboratorios productores a nivel nacional, difundiendo ampliamente las técnicas de fabricación, sustrayendo en

suma a estas medicinas del control que sobre ellas ejercen los monopolios farmacéuticos y las empresas de biotecnología? Es un asunto demasiado importante como para dejarlo a la decisión de políticos y tecnócratas, aquí todos tenemos la palabra.

## Referencias

- 📖 Fauci, Anthony y Julie Gerberding. 2005. "Unmasking the 1918 influenza virus: an important step toward pandemic influenza preparedness", <http://www3.nih.gov/news/newsreleases/2005/0510state.htm>
- 📖 Gibbs W. y C. Soares. 2005. "Preparing for a pandemic." *Scientific American*, 293 (5): 23-31.
- 📖 NIAID. 2005. National Institute of Allergy and Infectious Diseases. National Institutes of Health (EEUU). <http://www3.niaid.nih.gov/news/focuson/flu/research/primer/default>
- 📖 OMS. 2005a. "Respuesta a la amenaza de una pandemia de gripe aviar. Medidas estratégicas recomendadas."
- 📖 OMS. 2005b. "Avian influenza frequently asked questions". <http://www.who.int/csr/disease/avianinfluenza/avianfaqs/>. Revisado 3 de noviembre de 2005.
- 📖 Tumpey, Terrence. 2005. "Characterization of the Reconstructed 1918 Spanish Influenza Pandemic Virus." *Science*, 310: 77-80.

<sup>1</sup> Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro =  $10^{-9}$  m.

<sup>2</sup> Glaxowellcome México SA de CV distribuye en el país el antiviral Relenza.

<sup>3</sup> Para información sobre el Proyecto de Secuenciación del Genoma de la Gripe ver: <http://www.niaid.nih.gov/dmid/genomes/mscs/influenza>

<sup>4</sup> GenBank es una base de datos de secuencias de nucleótidos. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/GenbankSearch.html>

Profesor de la Licenciatura en Biología, ICBI, UAEH.

CHARLAS Y COMENTARIOS

## Una especie nueva de hongo para México

Debido a la riqueza de hongos que existe en México y a que su estudio no ha sido exhaustivo, todavía hay numerosas especies sin describir. En la Sierra Nanchititla, del Estado de México, los biólogos Alfredo González-Velázquez y Ricardo Valenzuela descubrieron una especie nueva a la que llamaron *Boletellus singerii*, en honor del Doctor Rolf Singer, investigador que realizó numerosos trabajos micológicos en nuestro país.

Las exploraciones fueron hechas entre 1986 y 1990. El descubrimiento ocurrió después del análisis macroscópico y de la elaboración de pruebas microquímicas, que llevaron a la conclusión de que dicha especie nunca antes había sido descrita.

📖 Tomado de: González-Velázquez, A. y R. Valenzuela. 1995. A new species of *Boletellus* (Basidiomycotina, Agaricales: Boletaceae) from Mexico. *Mycotaxon*, LV: 399-404.

Ernesto Chanes Rodríguez Ramírez  
Alumno de la Licenciatura en Biología, ICBI, UAEH.

## Desafíos para una ciencia de la biodiversidad

ARTÍCULO

Claudia E. Moreno e Iriana Zuria

La Tierra es el hogar de una impresionante diversidad biológica o "biodiversidad" que incluye los millones de especies diferentes, la variabilidad del genoma, el comportamiento y la fisiología de tales especies, una gran multitud de interacciones ecológicas y una amplia gama de ecosistemas. Esta biodiversidad, que es resultado de 3,500 millones de años de evolución biológica, está seriamente amenazada en la actualidad. Las amenazas son directas tanto por la sobreexplotación de organismos útiles para el hombre, como por la eliminación de otros considerados nocivos. Y más aún, de forma indirecta, por la destrucción del hábitat, la contaminación, el cambio climático, la introducción de ejemplares exóticos y otros procesos que son producto de las actividades humanas.

De hecho, la biodiversidad en su concepto general no puede entenderse sin considerar al hombre, su especie más dominante. Es cierto que el aprovechamiento de la biodiversidad ha sido la base para el surgimiento de las civilizaciones modernas; pero también es cierto que la domesticación de plantas y animales ha implicado su reducción debido a la selección artificial y a que la industrialización y la tecnología moderna otorgan al hombre un control cada vez mayor sobre el ambiente.

Sin embargo, este control es en realidad una vaga ilusión. Cualquier sistema de producción depende finalmente de la naturaleza y, conforme el hombre la transforma, cambia también las condiciones de su propia existencia sin conocer las consecuencias (por ejemplo, el cambio climático). Vale la pena preguntarnos entonces: ¿por qué nos importa la biodiversidad?

La humanidad depende de la biodiversidad por varias razones, entre ellas:

✂ Porque suministra bienes que tienen un valor de uso directo (alimentos, madera, textiles, fármacos, etc.) y es una fuente inagotable para innovaciones.

✂ Porque es nuestro legado histórico evolutivo y, por tanto, constituye la base de valores estéticos, espirituales, culturales y recreativos del ser humano.

✂ Porque provee servicios que de manera indirecta son valiosos para el ser humano (producción primaria, reintegración de nutrientes, formación de suelo, polinización de cultivos, purificación de agua, regulación climática, control de enfermedades, etc.).

Este último punto es difícilmente entendido por la sociedad y no se reconoce aún de forma amplia. Incluso, hay quienes se preguntan si la tecnología puede sustituir a la diversidad biológica. Es posible decir que sí parcialmente, pero su complejidad y sus características dinámicas hacen que la sustitución perfecta por la tecnología sea imposible. Más aún, conforme el hombre afecta cada vez con mayor intensidad el sistema global de la Tierra, la sustitución se vuelve más difícil y costosa. Por lo tanto, en lugar de pretender controlar la naturaleza a cualquier precio, el ser humano debe aprender a reconocerse a sí mismo de forma consciente como parte de ella. Para lograrlo es necesario desarrollar una disciplina que integre el conocimiento de la biodiversidad con el bienestar humano. Por ejemplo:

1. Debemos saber con cierta confiabilidad cuántas especies existen actualmente en nuestro planeta. Para ello, se debe impulsar la capacitación de personal calificado y generar tecnología que nos ayude a explorar la diversidad de la vida de forma más eficiente.

2. Es necesario entender bien cómo es que la biodiversidad está declinando, y esto podríamos lograrlo al coordinar sistemas de observación y al estandarizar métodos que logren un monitoreo efectivo de tales cambios.

3. Más aún, debemos saber por qué se está deteriorando la biodiversidad. Una forma de aproximarnos a ello es mediante el desarrollo de modelos y análisis integrales de procesos sociales, ecológicos y evolutivos para predecir sus posibles cambios futuros.

4. Es necesario entender también cuáles serían las consecuencias ecológicas de estos cambios. Los modelos y sistemas experimentales a distintas escalas pueden ayudarnos a comprender y predecir los múltiples efectos que éstos tendrían en los procesos y los servicios de los ecosistemas.

5. Asimismo, es imperativo integrar el conocimiento biológico, económico y social para evaluar los múltiples efectos de estos cambios en la sociedad.

6. Finalmente, ¿cómo podemos manejar y proteger de manera efectiva a la biodiversidad? Si entendemos cuáles son los factores que influyen en su pérdida y cómo actúan, generaremos nuevos enfoques que nos ayuden a optimizar sus usos, a la vez que se consideran posibles amenazas y conflictos.

Los desafíos son enormes y el esfuerzo en investigación que debemos hacer para enfrentarlos debe ser de igual dimensión. Lamentablemente, el estudio de la biodiversidad ha sido tradicionalmente fragmentado entre disciplinas científicas (biología, sociología, economía), entre disciplinas biológicas (ecología, taxonomía, biología molecular), al interior de cada disciplina (ecología de poblaciones, ecología de comunidades), entre tipos de ecosistemas (ambientes terrestres, marinos y acuáticos) y entre grupos biológicos (vertebrados, invertebrados, plantas, microbios). Entonces, el primer reto que debe enfrentarse para alcanzar una ciencia de la biodiversidad, es un desafío humano: necesitamos lograr la integración, tener unidad en la diversidad.

Para enfrentar este gran reto es que trabaja DIVERSITAS, un

programa internacional, no gubernamental, que tiene dos objetivos primarios: 1) Promover una ciencia integradora de la biodiversidad en la que se vinculen disciplinas biológicas, ecológicas y sociales, y 2) Proveer bases científicas para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Para lograr estos objetivos DIVERSITAS contempla tres proyectos científicos centrales que en conjunto comprenden un ciclo de descubrimiento, análisis y transferencia de información que sustenta la aplicación de conocimiento socialmente relevante. El programa coordina también redes transversales que abarcan las problemáticas enfocadas por los proyectos centrales en el contexto específico de un tópico o ecosistema (por ejemplo, evaluación de la biodiversidad en montañas, agro-biodiversidad o biodiversidad dulceacuícola). A nivel local y regional, DIVERSITAS actúa a través de comités nacionales y puntos focales que establecen vínculos importantes entre los programas nacionales relacionados con la biodiversidad y actividades de contexto internacional.

Entre los logros más sobresalientes del programa se encuentra la Primera Conferencia Abierta de DIVERSITAS “*DIVERSITAS first Open Science Conference “Integrating biodiversity science for human well-being”* (“Integrando una ciencia de la biodiversidad para el bienestar humano”), realizada en la ciudad de Oaxaca del 9 al 12 de noviembre de 2005. En esta reunión estuvieron presentes cerca de 700 especialistas en la ciencia y la política de la biodiversidad, procedentes de 60 países, con el fin de discutir por qué la conservación de la diversidad biológica es uno de los retos ambientales más apremiantes para la sociedad moderna y cómo la comunidad científica a nivel internacional puede involucrarse en acciones que contribuyan a resolver esta problemática.

En esta conferencia los científicos mexicanos (tanto investigadores como estudiantes), responsables de la política ambiental, representantes gubernamentales y representantes de las comunidades indígenas locales, participaron activamente en distintas actividades relacionadas con la reunión, principalmente en la organización local del evento, en la reunión de los comités nacionales de DIVERSITAS, en las sesiones científicas (una conferencia plenaria y numerosas presentaciones orales y carteles) y en la elaboración y acuerdo de la Declaración de Oaxaca. Durante la reunión de los comités nacionales, el primer día del evento se presentó un primer borrador de esta declaración, y posteriormente se editó con los aportes de los asistentes. Finalmente, el texto quedó redactado de la siguiente manera:

*Los científicos que participaron en la Primera Conferencia Abierta de DIVERSITAS “Integrando la ciencia de la biodiversidad para el bienestar humano” 9-12 de noviembre de 2005, apoyan las conclusiones de La Valoración de Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment) y de la Conferencia Ciencia de la Biodiversidad y Gobierno (Conference Biodiversity Science and Governance) que se llevó a cabo en París en enero de 2005:*

*La biodiversidad es nuestra herencia natural y la base de una gran variedad de servicios que nos proporcionan los ecosistemas, cruciales para el bienestar de la humanidad.*

*La destrucción irreversible de la biodiversidad está ocurriendo globalmente como resultado de las actividades humanas; los políticos y el público en general no están prestando suficiente atención a la magnitud del problema ni a sus consecuencias.*

*Los mecanismos para conservar y usar sustentablemente la biodiversidad se han desarrollado a nivel local, nacional e internacional; estos mecanismos necesitan ampliarse y requieren de apoyo.*

*El conocimiento científico de la biodiversidad debe incrementarse sustancialmente, sin embargo deben tomarse acciones inmediatas basadas en el conocimiento actual para proteger mejor a la biodiversidad.*

Por lo tanto, los científicos hacen un llamado a los gobiernos, que toman decisiones y a los ciudadanos para:

*integrar a la biodiversidad en los criterios considerados para todas las decisiones económicas y políticas que afectan el manejo del medio ambiente;*

*fundar y mantener programas de investigación ambiciosos e interdisciplinarios para explorar la biodiversidad de la Tierra, las causas y consecuencias ecológicas y socioeconómicas de sus cambios y los mejores medios para conservarla y utilizarla sustentablemente;*

*comprometer recursos para construir y expandir la capacidad, especialmente en países en vías de desarrollo, para emprender investigación en biodiversidad e implementar su conservación y uso sustentable.*

En acuerdo con las recomendaciones de la Conferencia de París, los científicos exhortan a los gobiernos nacionales y a los órganos de las Naciones Unidas para que establezcan un panel científico internacional, con fondos apropiados, que incluya un componente intergubernamental y que se enfoque en proveer, regularmente, información científica, validada e independiente, relacionada con la biodiversidad a los gobiernos, convenciones internacionales, organizaciones no gubernamentales, tomadores de decisiones y el público en general.

En la conferencia también se mencionó que “sin un cambio en las tendencias actuales, alrededor de dos terceras partes de las especies del planeta estarán extintas o en vías de extinción a finales de este siglo” (Dr. Peter Raven, Director del Missouri Botanical Garden); y que “estamos empezando a entender la importancia de la biodiversidad en la provisión de servicios” (Dr. Charles Perrings, Vicepresidente del Comité Científico de DIVERSITAS). El Dr. Perrings también mencionó que “influir el comportamiento humano y la toma de decisiones a escala global sólo podrá lograrse si se emplean las leyes del mercado, lo que requiere un mejor entendimiento del valor de los servicios de los ecosistemas”.

La *Primera Conferencia Abierta de DIVERSITAS* fue un éxito y ha tenido un fuerte impacto ya que es el primer esfuerzo por integrar el conocimiento desde diferentes perspectivas acerca de la relación entre el ser humano y los recursos biológicos.

La ciencia de la biodiversidad requiere de muchos jóvenes científicos, gobernantes y tomadores de decisiones comprometidos. El futuro de la biodiversidad está en sus manos.

[Para mayor información consultar la página: <http://www.diversitas-international.org/>]

## Alas para volar o una breve descripción de la teoría evolucionista darwiniana

2ª Parte

Ulises Iturbe Acosta

Desde lo lejos pudo ver que sus otros dos amigos, Ernesto y Jorge, ya se le habían adelantado en buscar al anciano para conversar con él; ellos estaban sentados en el pórtico de la casona ubicada en un precioso paraje a orillas de una laguna. Entre ambos sostenían un gran libro con ilustraciones, de los muchos que Don Theodosio poseía en su biblioteca personal, por cierto, casi tan grande como la municipal. Al llegar, Julián saludó alegre: “¡Hola Neto, hola Jorge!” “¡Hola Julián!” respondieron los chicos al unísono. “¿Han visto al viejo?” preguntó. Una voz templada respondió desde el interior de la casa: “¿Qué pasó con ese respeto Julián? Si ni soy tan viejo, apenas y le llevo como dos años a tu abuelo”. “¡Pues, por eso, él ya ni se puede agachar a cosechar las zanahorias!” dijo el chico y echó una carcajada; los otros jóvenes también festejaron. El viejo respondió: “¡Síguele Julián y te dejo sin el sabroso chocolate caliente que estoy preparando!” “Ah si *abuelita* ¿verdad?” reviró, Julián. El anciano salió de la casa y respondió algo molesto: “¡Ahora sí niño, tú te lo ganaste, te quedarás sin chocolate, sin una deliciosa concha recién horneada y aquí parado muriéndote de frío! Luego se dirigió a Ernesto y Jorge, “¡Vengan muchachos para ustedes sí hay”. Los chicos estaban contentos “¡Bravo don Theodosio!, así se hace”, comentó Ernesto. “¿Ya ves Julián?, para que no te andes pasando de la raya. Aprende a medirle el agua a los frijoles” dijo Jorge y entró detrás del anciano, sosteniendo el libro de ilustraciones. “Pues ora sí que ni modo, te aguantas el frío mano. ¡Ah!, y dijeron en el noticiero que está a punto de tocar tierra un huracán, espero hayas traído tu impermeable”, completó Ernesto, mientras sonreía picarescamente; luego se metió las manos a los bolsillos y entró a la casa silbando burlonamente. Julián se quedó ahí. Un minuto después, cabizbajo, entró también a la casa; ya todos estaban en la mesa. Con algo de pena se disculpó: “¡Chin, don, pues, pues lo siento!, no lo tome tan a pecho, deme chance ¿no?” “¡Ay Julián, ya, tranquilo, ni que fuera para tanto! Siéntate ya te había servido el chocolate, ¡cómo crees que te voy a dejar nada más viendo!”. Nuevamente volvió la sonrisa al rostro del chico y se sentó. “Ándele que se enfría, ahí está el pan en la canasta” dijo el anciano. Los tres muchachos se abalanzaron sobre la canasta y cada uno tomó una pieza de pan casero y empezaron a comerlo con aprobación, alternando con el rico chocolate caliente.

Luego de un rato de dar sorbos a la bebida, aquella duda surgida en Julián, volvió a darle vueltas y lo hizo hundirse en sus pensamientos. Don Theodosio se percató de que el muchacho estaba muy distraído, que algo le inquietaba y le habló: “¿Qué pasa Julián?, ¿te ocurre algo?” “¿¡Eh!?, ah sí, eh, bueno, eh, en realidad no es nada del otro mundo; verá, lo que pasa es lo siguiente...” y así Julián contó todo lo sucedido en la laguna un par de horas antes y terminó repitiendo la frase que tanta inquietud le causaban: “Alas para volar”. “¿Creé Ud. don Theodosio, que las alas son para volar?, y si es así, ¿por qué las gallinas y los guajolotes no vuelan? Asimismo hay otros muchos ejemplos importantes ¿no?” Don Theodosio, como de costumbre, con su voz tranquila y pausada, habló: “No Julián, las alas no son para volar, pero permiten volar; es decir, no tienen como finalidad el volar, y a decir verdad, ninguna otra” Los tres chicos estaban sorprendidos por el comentario “¿Cómo está eso de que las



Miembros de las comunidades indígenas oaxaqueñas, durante la sesión de carteles en la primera Conferencia Abierta de DIVERSITAS. © Helga Caballero Quiróz.

alas no son para volar?, ¿a qué se refiere? ¿Qué no exclusivamente vuelan los animales alados?” Replicó Jorge con firmeza. “Si don Theodosio, ¿qué quiere decir?, otra vez está empleando metáforas, ¿verdad?” secundó Ernesto. También Julián estuvo de acuerdo con sus dos amigos: “Cierto don, eso que dice es muy extraño y contradictorio, ¿no le parece?” “Calma, calma mis jóvenes amigos, es cierto lo que digo; las alas no son estructuras que hayan sido *hechas* para que el organismo

que las posea vuele...pero eso sí, las alas les permiten volar”, dijo el anciano. “¡A ver, a ver, más despacio Don Theodosio...! ¿cómo estuvo eso?” exclamó Jorge. El anciano prosiguió: “Verán, el que tengan alas, plumas, patas u ojos, por poner algún ejemplo de estructuras morfológicas, no es algo que haya sido determinado por alguien, ni se indujo su existencia de manera alguna; tampoco se debe al deseo del animal de modificarse y mejorar, ni se debe a presiones intrínsecas marcadas por su propio organismo y estructura. ¿Saben?, hay ideas anticuadas y erróneas esparcidas entre la opinión popular y que son de mucho arraigo; se trata de ideas difíciles de cambiar o remover; son casi una tradición. La visión general, de la gente que no ha profundizado en lo que es la teoría de la evolución, consiste en pensar que si un organismo, llámese animal, planta o de otro tipo, posee ciertos caracteres, es decir, colores, estructuras, órganos, aparatos, sistemas, formas o bien cualquier distintivo particular, sea visible o no, se debe a que el medio ambiente los va moldeando lenta y constantemente hasta llegar a este estado actual. Se piensa que esto ocurre prácticamente en algunas cuantas generaciones de seres vivos, e inclusive, en el lapso en que un organismo vive; más aún, consideran que estos cambios son heredados a la descendencia, es decir a sus hijos. Esto es, creen que los caracteres se adquieren o se pierden como resultado del esfuerzo individual, del mucho o poco uso que se les da y, por lo tanto, como producto de una interacción directa de los seres vivos con el ambiente en que viven. Esta idea es atractiva; suena coherente, fácil de asimilar...en pocas palabras, es hermosa; pero no es así como sucede realmente. Más bien, y para esto deberán recordar muchas de las cosas que ya les había explicado anteriormente, según la Teoría Sintética de la Evolución por *Selección Natural*, de vez en cuando, sobre un organismo cualquiera de una población, puede presentarse un cambio aleatorio en la secuencia de nucleótidos, de bases de las que se compone su sistema de información genética, y que en su conjunto, le confiere la particularidad de pertenecer a una especie dada. A dicha secuencia total de información hereditaria se le ha llamado también genoma, y se compone de dos cadenas helicoidales, o bien, dicho de otro modo, una doble hélice que recibe el nombre de ácido desoxirribonucleico o, por convención universal de la nomenclatura química, simplemente DNA. A lo largo de este DNA, hay segmentos bien definidos denominados genes, que codifican para un producto funcional dado, tal como es la síntesis de cualquier proteína o bien una molécula de ácido ribonucleico o RNA. Por otro lado, también hay genes que pueden ser reguladores de la expresión de otros genes; así pues, existe toda una gama de relaciones entre ellos oigan, ¿me están siguiendo?” “¡Si, por supuesto don Theodosio!” respondieron entusiasmados los jóvenes; los temas de ciencia eran especialmente interesantes para los tres chicos que no perdían oportunidad de aprender cada que se les presentaban.

El viejo continuó: “Ahora bien, hay tres posibles rutas a seguir luego de un cambio o sustitución nucleotídica en la secuencia de un gen, la cual es sólo un tipo de lo que se ha dado en llamar *mutación*. Pasa entonces, que si la

mutación sobre el gen modifica un carácter y tal cambio confiere ventaja selectiva al organismo que lo porta, éste se verá con mayores posibilidades de sobrevivir y reproducirse, es decir, de dejar más descendientes con la misma ventaja que él tiene. Sin embargo, si tal mutación es desfavorable, o sea, que la expresión del gen conlleve a la síntesis de un producto funcional defectuoso, el organismo que la porta se encontrará en desventaja a la hora de competir en la *lucha por la existencia* con los demás miembros de su propia población, o bien, el reproducirse le resultará poco probable, por no poder competir por una pareja. Otra opción, muy probable, es que el organismo muera. Estas dos rutas sustentan el cimiento de la teoría, que es el principio darwiniano de *selección natural*, mismo que nos habla simplemente de la sobrevivencia y reproducción diferenciales que hay entre los individuos de una población dada. La tercera opción, por el contrario, consiste en que la mutación resulte en un producto selectivamente equivalente, en el caso, por ejemplo, de la síntesis de proteínas, es decir, que conlleve al polimorfismo de una proteína, en el que todas las variantes mutantes realicen igualmente la misma función sin alterarse absolutamente el metabolismo. En tal caso, la mutación hipotética no es ventajosa ni desfavorable, por lo que la permanencia del organismo que la tiene no está condicionada y entonces la puede heredar a sus hijos, simplemente porque la tiene dentro de sí. A la larga, luego de muchas generaciones en que haya la segregación de alelos – o formas alternativas de un gen –, la distribución de estos genes en la población y quizás en todas las poblaciones de la especie, puede ser debida meramente al azar, proceso que se conoce como *deriva genética*”.

Así, don Theodosio siguió explicando, mientras que los muchachos estaban muy quietos, prestándole atención: “La selección natural puede medirse mediante un coeficiente denominado de *adecuación*, y lo que éste nos dice es simplemente que entre más alta es la adecuación en una población hay un mayor número de individuos de los más exitosos, que dan lugar a mucha progenie igualmente exitosa. Además de la mutación, la selección natural y la deriva genética, hay otras fuerzas que pueden dirigir la orquesta de la evolución; éstas son la *migración* y la *endogamia*. La primera se refiere al intercambio de alelos que puede haber entre dos o más poblaciones de la misma especie inicialmente aisladas, con lo cual sus frecuencias tienden a cambiar debido a la presencia de alelos nuevos externos que se introducen en la población por entrecruzamiento entre individuos de las dos poblaciones. La endogamia, por su parte, se refiere a la presencia, en todos los individuos de la población, de alelos idénticos por descendencia, o sea, debido a que todos esos individuos los heredaron de un mismo antepasado común reciente, del cual todos provienen. Esto se explica por el cruzamiento entre organismos emparentados cercanamente o unidos por un fuerte lazo de consanguinidad debida a un ancestro común cercano” prosiguió el sabio anciano.

“De las cinco fuerzas evolutivas, la deriva génica y la endogamia conducen a una pérdida de variación en la población y a una pérdida de organismos heterocigotos, los cuales son individuos en cuyo genoma poseen dos formas alternativas de un mismo gen, o sea, dos alelos diferentes.

Y tienden, por el contrario, a incrementar la proporción de organismos homocigotos, es decir, individuos con dos formas idénticas de un mismo gen. El resto de las fuerzas evolutivas tienden principalmente a favorecer a los heterocigotos, aunque también a preservar cierta proporción de homocigotos. Esto resulta, por ende, en nueva variación en la población; misma que es regulada a su vez por dichas fuerzas. Pues, en fin muchachos, esto que les acabo de decir es sólo un breve resumen de los aspectos genéticos y evolutivos de la Teoría Sintética y, sólo resta señalar que, de las distintas fuerzas evolutivas, *es la selección natural la más importante*. Se acepta generalmente que la evolución procede de manera lenta y gradual, a través de las interminables adaptaciones de las especies a su ambiente. No obstante muchachos, debemos considerar otras aportaciones al interminable proceso evolutivo, me explico: hay otro factor ecológico, denominado simbiosis, que consiste en la interacción estrecha de dos o más individuos de diferentes especies que pueden provenir de grupos biológicos filogenéticamente distintos. Esta interacción, reclutada por alguna de las fuerzas evolutivas que les comento, especialmente por la selección natural, puede llevar a resultados tan espectaculares como la fusión fisiológica, reproductiva o genética de tales individuos para construir todo un nuevo organismo único, lo que pudiera considerarse un salto evolutivo, es decir, que promueve la evolución rápida y no necesariamente una de tipo lenta y gradual pero eso será motivo de otra plática”, concluyó el viejo.

Julián habló: “Pues todavía no me queda muy claro don Theodosio; a ver, entonces constantemente están actuando las distintas fuerzas evolutivas dentro de una misma población ¿o qué?” Don Theodosio respondió: “En ocasiones Julián, pudiera darse el caso de que varias fuerzas actúen a la vez, y en ocasiones, puede bien actuar sólo una de ellas. Por otra parte, cuando una población se encuentra en lo que llamamos *pico adaptativo*, parece ser que ninguna fuerza está moldeando ya a la evolución. En ese momento, la población parece ya no sufrir modificaciones, esto es, parece que no surgen más individuos variantes, que traigan modificaciones con valor selectivo respecto de los demás, ya que las que llegan a ocurrir son eliminadas de dicha población, rápidamente por la selección natural. Obviamente, las cosas no pueden permanecer así por mucho tiempo; ante un cambio repentino de las condiciones ambientales, o bien, ante la distribución en la población de un nuevo alelo mutante por deriva genética, que ahora se expresa y de pronto toma participación adaptativa, al ser seleccionado negativamente, la población puede ir perdiendo adaptación a su hábitat, al grado inclusive, de morir todos los individuos y si pasa lo mismo con todas las poblaciones de la especie, pues entonces ésta se extingue. Tal vez con este ejemplo, se pueda entender mejor la importancia de la deriva genética en la evolución de las especies ya que, por cierto, existe toda una teoría denominada *Neutralista de la Evolución Molecular*, la cual dice que la presencia de cualquier alelo en una población se debe, exclusivamente, a esa fuerza evolutiva; es decir, propone al igual que la *Síntesis*, que la aparición de las mutantes alélicas es enteramente debida al azar, pero va más lejos aún; también considera que dichas

mutaciones no son ni ventajosas, ni desfavorables, esto es, las considera neutras o selectivamente equivalentes, por lo que, de ser el caso, la selección natural no juega, realmente, un papel importante en la evolución y esto que les menciono, ha tenido en ocasiones un fuerte apoyo experimental” concluyó.

Jorge comentó muy emocionado: “Entonces, nuestra presencia, como especie me refiero, puede deberse quizás por completo al azar y puede que nada esté imponiendo una dirección de modo determinante, ¿verdad?; ¿¡qué onda!?” Por su parte, Ernesto agregó: “Don Theodosio, existe, me parece, una gran contraposición entre ambas teorías ¿cómo podríamos pues saber cuál de ellas es más correcta?” “¡Buena pregunta!” exclamó el anciano, “Desde mi punto de vista, la Teoría Neutralista bien puede caber dentro de la Síntesis, por supuesto, otorgándole el peso justo a la aleatoriedad que propone y demuestra, vía la participación de la deriva genética. Considero esto, ya que en definitiva ambas teorías concuerdan con una evolución lenta y gradual debida a una aparición azarosa de las mutaciones, que por cierto son la única fuente de nueva variación, y sólo difieren, aunque marcadamente, en cuanto al peso específico con que cada fuerza actúa sobre tales variaciones”.



Continuó así el viejo: “Ahora sí, Julián después de estas explicaciones, déjame hablarte de ese asunto de las alas para volar. Las alas surgieron, por ejemplo en el grupo de las aves, debido a la selección natural, que operaba en cada generación. Fue eligiendo a aquellos individuos exitosos que tenían mayor facilidad para dar saltos largos y planear aunque sea un poco, sí y sólo sí, esto era un carácter ventajoso; es beneficioso tener alas si se tiene que escapar de los depredadores, o si se tiene que ir distancias importantes en busca de alimento, o si hay que migrar debido a la llegada del frío invierno, y sobre todas las cosas, si se tiene que competir con otros miembros de la población por los recursos limitados disponibles. Así que tener alas fue, históricamente hablando, una característica selectivamente ventajosa que permitió, por un proceso de

selección continua, de manera gradual, que las aves dominaran el vuelo. Obviamente, este proceso evolutivo como todos los otros, tiene una base genética como ya lo comenté anteriormente. No quiero concluir, sin comentar las ideas más recientes de que las plumas, componentes importantes de la adaptación al vuelo, evolucionaron de manera *exaptativa*, a partir de las escamas de los ancestros de las aves. Es decir, se piensa que las plumas surgieron inicialmente por selección natural debido a que tenían una función termoreguladora, o lo que es lo mismo, aislaban del frío. Sin embargo, los grupos provistos de plumaje, pudieron, gracias también, a otras adaptaciones especiales, como la pérdida de peso de la masa ósea y de la reducción de otros órganos a un estado rudimentario, llegar a volar. Las plumas tenían una función en las aves primitivas y tuvieron otra función, después, en las aves posteriores. Así, las alas y otras adaptaciones permitieron el vuelo, pero dichas adaptaciones no se hicieron para volar como si alguien lo hubiera calculado a la manera de un ingeniero. Son el producto de la evolución”

Entonces Julián exclamó: “¡Alas para volar! ¿qué cosa no?, vaya que estaba en semejante confusión. Gracias Don Theodosio, creo que por fin entendí lo que me

molestaba. Me gustaría que ese cazador tratara de conocer mejor a la naturaleza, tal vez así ya no le parecería muy *chic* el andar por ahí disparando como enajenado a los animales que se ponen de moda. En fin, supongo que aún hay mucho camino que andar respecto a la educación y al reparto del conocimiento, por ejemplo del pensamiento evolucionista; sin embargo, don Theodosio, no dudo, ni por un instante, que esto sea posible algún día. Bueno, pues nos vemos don, y nuevamente gracias por sus explicaciones” “Anda chico, que te vaya bien” replicó el viejo. “Espera Julián, vamos contigo” dijo Jorge y corrió tras él. “Adiós don Theodosio, pronto volveremos por otro de sus famosos chocolatotes calientes” agregó Ernesto mientras caminaba presuroso para alcanzar a sus amigos. “Seguro, cuando quieran chicos” respondió un anciano sonriente. Así, los tres muchachos se alejaron jugueteando, charlando y haciendo las bromas de costumbre. Por ahora habían aprendido cosas nuevas y se sentían a gusto y tranquilos. Una vez más aquel viejo de la laguna había sembrado en ellos la semilla del interés por el conocimiento; ya llegaría el día en que todos ellos juntos dejarían huella en la larga y aún inconclusa construcción de la teoría evolucionista y en la explicación de la transformación y origen de las especies.

*SCIENTIA*

Profesor Investigador de T.C.  
Área Académica de Biología, ICBI, UAEH

## En el nombre de la ciencia...

Ma. del Carmen López Ramírez

¿Cuántas veces hemos confundido la ciencia ficción con el quehacer y el conocimiento científico? ¿Cuántas veces has pensado en la posibilidad de que un *Tyrannosaurus rex* pudiera volver a caminar en alguna parte de la Tierra a través de alguna sofisticada técnica de recuperación de DNA? ¿O si los científicos alguna vez podrán crear seres humanos perfectos a través de la biotecnología? Este último objetivo no es una idea nueva, viene de mucho tiempo atrás. De hecho la perfección humana fue el objeto de numerosos estudios antropológicos durante el siglo XIX. Francis Galton, primo de Charles Darwin, antropólogo de profesión y estudioso de los procesos hereditarios, es considerado el iniciador de uno de los movimientos sociales que se constituyó en un vergonzoso y decepcionante capítulo de la historia de la genética humana, la eugenesia.

Francis Galton se preguntó en 1885 si era posible mejorar a la especie humana con el método de selección artificial, tal como se había hecho con otras especies útiles para el hombre. Si, tal como Darwin argumentó, las

especies han sufrido alteraciones por medio de una reproducción selectiva sistemática, como es el caso del ganado, entonces sería posible criar mejores seres humanos. Así, aparentemente, Galton tuvo una brillante idea: Mejorar las características de nuestra propia especie del mismo modo del que se ha hecho con otras, procediendo para ello, de la reproducción de los mejores ejemplares de la raza y no de los peores. Éste fue el fundamento biológico y conceptual de la eugenesia.

Hay utopías que, de ser realidad, serían un paraíso para algunos y un infierno para otros; éste es precisamente el caso que nos ocupa. El mejoramiento eugenésico de la especie humana, de la forma como la entendieron muchas personas, que controlaban la ejecución de las políticas públicas de instituciones e incluso estados nacionales, no es más que uno de los actos más infames y menos humanos por parte de las sociedades de buena parte del siglo XX; lo que es peor, fue

uno de los hechos más irresponsables por parte de muchos hombres de ciencia.

En un espacio económico y cultural como la Inglaterra de los inicios del siglo XX, en pleno contacto con revoluciones del conocimiento, pero, además, con conflictos políticos y sociales, la propuesta de promover cruzamientos dirigidos entre personas con características consideradas deseables, que generarían descendencia cada vez más sana, fuerte, capaz de vencer todos los retos que el medio pone a la vida, podría verse como un auténtico beneficio para la sociedad.

Fue entonces que la eugenesia, difundida originalmente por Galton, fue forjada como un credo político. Algo muy parecido ocurrió con la célebre frase de Herbert Spencer: “la supervivencia del más apto”, que aparentemente resumía la teoría de la selección natural y que fue endosada por el propio Darwin, frase que para muchos economistas, filósofos y sociólogos justificaba la

existencia de la desigualdad social con el argumento de que los ricos eran los más fuertes o los más inteligentes en una sociedad.

Al ir tomando fuerza estos argumentos, la teoría se tomó como bandera política en varios países para promover que la eugenesia no fuera más un procedimiento individual, sujeta al libre albedrío, sino una decisión de Estado, una obligación para todos los ciudadanos por encima de sus intereses particulares. Se llegó a considerar, incluso, como una estrategia para posicionarse en el mundo de manera competitiva. Sólo mediante la reproducción selectiva de los ciudadanos, una nación se mantendría por delante de sus oponentes. Así, el Estado debía tener voz y voto sobre quiénes debían procrear y quiénes no. Este es un punto de gran interés para los que estudian el fenómeno de la eugenesia, el punto en donde dejó de ser una utopía más. De un concepto aparentemente positivo, incluso agradable de imaginar, pasó a ser un movimiento que sobrepasó los derechos de los individuos de decidir sobre su futuro; estamos hablando, entonces, de una clara violación de lo que actualmente conocemos como derechos humanos.

La magnitud de la influencia de la filosofía eugenésica fue realmente impactante; después de 1900 captó la

atención popular y marcó una moda en la conducta de las sociedades de aquel entonces. Eliminó fronteras y su voz se escuchó en muchos países, promoviéndose como un estandarte del progreso económico y social a partir de la reproducción de los “más aptos”. Cabe hacer un alto en este punto ¿Quiénes son los más aptos?...difícil pregunta, para la que en ese entonces se pensó sí había respuesta: personas sanas, fuertes y, ¿por qué no?, las consideradas hermosas por la cultura. ¿Y el resto? La condena social, la esterilización contra su voluntad, el impedimento de formar una familia y procrear por decisión de Estado. En unos pocos años el foco de interés pasó de alentar la reproducción planeada de los “mejores”, a detener la de los supuestos “peores”: enfermos mentales, alcohólicos, epilépticos, criminales e integrantes de pueblos y culturas diferentes a las de quienes detentaban el poder.

Charles Davenport, zoólogo y genetista estadounidense, hizo suya la implacable filosofía eugenésica y la llevó hasta su país en los comienzos del siglo, promoviéndola con gran entusiasmo. Más tarde, sus dirigentes políticos y gobernantes quisieron hacer de la eugenesia una realidad local. Aun cuando se autonombraron defensores de la libertad individual,

promulgaron más de 30 leyes estatales y federales, aprobadas entre 1910 y 1935, que permitieron la esterilización de más de 100,000 personas consideradas enfermos mentales. Su ejemplo fue seguido en muchos países como Suecia, Canadá, Noruega, Finlandia, Estonia, Islandia y, por supuesto, el caso inolvidable de Alemania, que marcó la historia mundial, en donde se esterilizaron más de 400,000 personas, muchas de las cuales también fueron asesinadas. En este contexto, se puede entender a qué se debió la hecatombe padecida por judíos y gitanos a manos del gobierno nazi durante la segunda guerra mundial y otras atrocidades similares llevadas a cabo en otras partes del globo.

Una lección para no olvidar jamás. Un hecho que debe marcar la ética profesional de todos y cada uno de los que amamos la ciencia y la abrazamos con objetividad y rigor. El fin no siempre justifica los medios. La historia de la ciencia señala que la eugenesia en lo particular fue fruto insaciable del poder y de la ignorancia.

 Ridley, M. 2001. *Genoma. Autobiografía de una especie en 23 capítulos*. Editorial Taurus. Madrid, España. 379 pp.

Profesor de la Licenciatura en Biología, ICBI, UAEH.

*CHARLAS Y COMENTARIOS*

## “Sangre de grado” para curar heridas

¿Sabías que, la gastritis y la úlcera péptica se encuentran ampliamente difundidas entre los humanos y, en un 95%, son causadas por las bacterias de la especie *Helicobacter pylori*? Estas enfermedades afectan a cerca de 300,000 personas al año en todo el mundo. En nuestro país se ha demostrado que la infección en niños se produce en edades más tempranas que en otros países.

Existe una planta llamada comúnmente “sangre de grado” (*Croton lechleri*) que posiblemente tenga propiedades químicas capaces de combatir la gastritis y la úlcera péptica. Esta planta, que alcanza un tamaño de 10 a 20 metros, crece en las regiones tropicales de América. Se le llama así porque su corteza produce una resina roja, misma que ha sido utilizada durante siglos por algunos pueblos indígenas de nuestro país como cicatrizante de heridas, tanto internas como externas. En Brasil también se usa para curar enfermedades intestinales y úlceras gástricas. Otros usos incluyen lavados vaginales, curación de lesiones en la boca y garganta, así como afecciones de la piel. Algunos principios activos de la planta han sido identificados e incluyen proantocianinas (antioxidantes) taninos y alcaloides (taspina), identificado este último como cicatrizante y desinflamatorio.

 Tomado de Tamariz Ortiz, J. H. et al., 2003. “Actividad antibacteriana de la Sangre de Grado (*Croton lechleri*) frente a *Helicobacter pylori*.” *Revista Médica Herediana*, 14 (2): 81-88.

Antonio Álvarez Delgadillo.  
Alumno de la Licenciatura en Biología, ICBI, UAEH.



**La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
a través del Área Académica de Biología  
CONVOCAN**

a los egresados de las licenciaturas de agronomía, biología, veterinaria  
y zootecnia, ecología y otras carreras relacionadas con la biología

**A cursar el programa de  
Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación  
Generación Julio 2006 – Mayo 2008**

**Objetivo del programa**

El Programa de Posgrado "Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación" se sustenta en la necesidad de formar profesionales capaces de realizar investigación, gestión, manejo y docencia de alta calidad sobre el uso, manejo y conservación de la biodiversidad

**Proceso de selección de aspirantes**

- A). Llenar Hoja de Pre-registro en el Depto. de Posgrado, Dirección de Control Escolar (Abasolo 600, Centro, antes del 8 de junio de 2006).
- B). Entrega de los siguientes documentos antes del 8 de junio, 2006 en las oficinas del Centro de Investigaciones Biológicas, Cd. Universitaria.
  1. Carta de exposición de motivos y Carta de recomendación.
  2. Curriculum Vitae completo con copia de documentos probatorios.
  3. Presentar examen de Inglés (comprensión de textos), en el Centro de Autoacceso, Cd. Universitaria, UA EH (antes 8 Junio).
  4. Examen general de conocimientos, 8 de junio 10 hrs. en el Centro de Investigaciones Biológicas, Cd. Universitaria.
  5. Entrevista Comisión de Selección; 8-9 junio 10 hrs. en el Centro de Investigaciones Biológicas, Cd. Universitaria.
  6. Carta de aceptación de Dirección de Tesis por un profesor-investigador adscrito al Área Académica de Biología, de la UA EH que incluya un resumen del tema de estudio.

**Requisitos de inscripción**

- Acta de Nacimiento y CURP
- Certificados de Secundaria, Bachillerato y Licenciatura (título o acta de examen), promedio mínimo de 8.
- Certificado Médico (obtenido en Servicios Médicos Universitarios)
- Carta de aceptación al programa de posgrado
- Recibo de pago de cuota semestral (\$2,000.00)
- Las inscripciones de los alumnos seleccionados serán el 19 de junio, de 9 a 14 hrs., anexo de Control Escolar, Abasolo 600. Col. Centro Pachuca, Hidalgo.

Los documentos deberán mostrarse en original y entregarse en copia

Inicio de cursos 17 de Julio de 2006

**Características del programa**

La duración del programa es de 4 semestres durante los cuales se deberán cubrir 102 créditos. El plan de estudios es flexible, el alumno podrá obtener un mínimo de 8 y un máximo de 38 créditos por semestre. La curricula esta formada por 2 materias obligatorias (Biodiversidad y Biol. de la Conservación) y 3 optativas (de una lista de 30) y 4 seminarios de investigación los cuales son seriados e iniciados desde el primer semestre. El alumno contará, desde primer semestre, con un director de tesis y un comité tutorial que evaluará el desarrollo del trabajo de tesis.

Los estudiantes tienen la opción de realizar su tesis en diversos temas de investigación que se cultivan en tres Cuerpos Académicos adscritos en el Área Académica de Biología:

"Ecología"  
"Sistemática y Evolución"  
"Uso, Manejo y Conservación de la Biodiversidad"

Para mayor información acerca de las líneas de investigación de los miembros de cada Cuerpo Académico, favor de consultar la página:

[www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia](http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia)

**Mayores informes**

Dr. Numa P. Pavón  
Responsable Maestría  
[npavon@uaeh.edu.mx](mailto:npavon@uaeh.edu.mx)

Centro de Investigaciones Biológicas. Cd. Universitaria. Carret. Pachuca-Tulancingo Km 4.5. Ap. Postal 69 CP 42074 Pachuca, Hidalgo, México.  
TEL (771)71-72000 6641,6665, 6663

## Descubriendo el pasado remoto de Hidalgo

Víctor Bravo Cuevas,  
Carlos Esquivel Macías y  
Katia Adriana González Rodríguez

La relativa pequeñez del territorio hidalguense contrasta con su variedad de paisajes y riqueza histórica; por supuesto nos referimos a la historia natural de la región y en especial a la geológica. Esta última es pródiga en eventos que produjeron montañas, océanos, cavernas, barrancas y otros accidentes geográficos que muestran la complejidad de la región y testifican la existencia de formas de vida que la habitaron durante el pasado remoto mediante el registro fósil.

Una de las razones por las que existen el Museo y el Laboratorio de Paleontología en el Centro de Investigaciones Biológicas, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, es precisamente la diversidad y abundancia de material fosilizado recuperado de numerosas localidades que cubren por lo menos el 60 % del estado. El estudio de tal evidencia de la vida pasada ha conducido al desarrollo de diversos temas y líneas de investigación, unas en curso desde hace años, otras recientes y otras más aún por abordar. Sin embargo, como ha ocurrido en todo el mundo y desde que la paleontología se fundó, el hallazgo del material de estudio no es una casualidad, sino producto de intensa búsqueda en el campo, aunque en ocasiones el camino no es precisamente recto y el resultado de los hallazgos suele ser impredecible, como lo muestran las siguientes anécdotas.

### El tropiezo de Walcott

En la Columbia Británica, en Canadá, allá por el año de 1910, Charles D. Walcott un geólogo norteamericano de Provo (Utah) que trabajaba para la *Smithsonian Institution* prospectaba las Montañas Rocallosas. Aún era el auge exploratorio de los grandes territorios del occidente de Estados Unidos de Norteamérica, que habían sido anexados más rápido de lo que eran conocidos. El invierno llegaba y Walcott iba de regreso de su temporada de campo. Caminaba por una ladera del monte Wapta, con sus mulas cargadas con muestras de roca, cuando una de ellas tropezó y rodó varios metros desperdigando las muestras. El contratiempo lo obligó a recoger de nuevo su material y, mientras lo hacía, se dio cuenta de que la roca con que había tropezado su animal contenía un bello y extraño fósil de trilobite (artrópodo marino de la era Paleozoica). Sorprendido, decidió llevarlo a su laboratorio para verlo detenidamente y, después de estudiarlo, le asignó el nombre de *Marrella splendens*. El encuentro con el fósil le gustó tanto, que al año siguiente volvió al sitio a buscar más. Cuando lo hizo, no salía de su asombro pues comenzó a obtener tantos fósiles distintos unos de otros que continuó la búsqueda con ayuda de su hija durante varios años, hasta que la edad se lo impidió. Con dicho material se organizó una colección y durante varios años la mayoría de los ejemplares se quedaron con la clasificación que Walcott había hecho. Cuando murió, el material fue olvidado por algunas décadas, con alguna ocasional discusión acerca de su pertenencia taxonómica; sin embargo, en 1970 fue asignado a esa colección un

biólogo, especialista en artrópodos, que cuestionó seriamente la clasificación y reinterpretó todo. Cuando esto ocurrió, se hizo evidente que el material de Walcott era sumamente original, desde el punto de vista de la edad de las faunas ahí representadas. Asimismo, la asociación reconocida incluía representantes de la mayoría de los grupos de animales actuales y se denominó formalmente fauna de "Burgess Shale". Según Stephen Jay Gould, uno de los paleontólogos y evolucionistas más reputado de los últimos tiempos, consideró que éste es el sitio fosilífero más importante, dada la cantidad de información histórica, anatómica, taxonómica y zoológica sobre la cual se han escrito y se seguirán escribiendo aún gran cantidad de descripciones e interpretaciones... y todo comenzó con un tropezón.

Para el caso del Estado de Hidalgo también hay testimonios del algunos "tropiezos" que han revelado la presencia de fósiles que tienen una gran importancia paleontológica nacional y mundial

### Un cementerio de peces

Los fósiles de peces son raros a nivel mundial, dada la fragilidad de sus esqueletos al morir y a que éstos quedan expuestos a la descomposición y disgregación. En México son contados los sitios con material ictiológico de calidad. Uno muy famoso internacionalmente es la cantera Tlayúa, en el vecino Estado de Puebla, y otro semejante es la cantera Muhi, en el cerro del mismo nombre, cerca de Zimapán, Hidalgo.



Figura 1. La cantera Muhi en las inmediaciones de Zimapán, uno de los sitios fosilíferos más importantes del país con restos de peces.

En el año de 1998, un miembro del entonces Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra informó al Museo de Paleontología la existencia de una localidad fosilífera en el municipio de Zimapán, que contenía abundantes fósiles de peces. El paleontólogo Jesús Castillo fue a evaluar el hallazgo y al acudir al sitio se percató que se trataba de una cantera que estaba produciendo

abundante material para fachadas junto con el cual se vendían las piezas que contenían a los peces. Poco después, uno de nosotros llegó a un acuerdo con los dueños de la cantera para extraer el material ictiológico, no con pocas dificultades, pues veían en esto una pérdida económica. Sin embargo, cuando en la conversación se les dejó ver que este material significaba que el sitio en cuestión había sido el fondo de un mar tropical hace 95 millones de años, cobraron repentino interés por ayudar a recuperar los fósiles y donarlos al museo. La curiosidad por dicha información se contagió a los niños de la localidad, quienes ahora buscan activamente el material para llegar con orgullo y decir: "mira, encontré el mejor fósil", y ahora se han convertido en expertos, de tal forma que con frecuencia encuentran restos que no es fácil apreciar a simple vista.

Esta cantera se encontró por casualidad, dado el interés y curiosidad de una cadena de personajes que la consideraron importante y, por supuesto, deja claro que el mejor provecho de este material se consigue con la participación activa de los pobladores que son directamente beneficiarios. Esto nos lleva a reflexionar que de la misma forma pudo no haberse sabido nunca de este yacimiento, lo cual es un problema frecuente que enfrentamos los paleontólogos, junto a la pérdida o destrucción de mucho material fósil que ni siquiera se llega a conocer. En otras ocasiones el material se comercializa por medio del saqueo de canteras valiosísimas, como ha ocurrido en la citada cantera Tlayúa. Por eso estamos agradecidos con las personas que intervinieron en la feliz cadena de acontecimientos que hicieron de Zimapán un paraíso para nuestra ciencia.

### Las bestias pleistocénicas se hacen presentes

A principios del año 2000 un profesor de inglés de la UAEH, Tomás Hernández Ángeles, acudió con los investigadores del Museo de Paleontología para informarles acerca de unos huesos que encontró cerca de su vivienda en el "El Barrio", municipio de San Agustín Tlaxiaca. Al caminar por los ríos El Salto y Las Cajas llamó su atención la presencia de huesos y dientes aislados, cuya identidad desconocía. Los ejemplares fueron revisados por uno de nosotros y, para nuestra fortuna, se reconoció su pertenencia a un fósil de caballo de la especie *Equus conversidens*, típica del Pleistoceno de Norteamérica.

Dada la gran importancia del material, se decidió visitar junto con el profesor Hernández las barrancas en cuestión, que para nuestro beneplácito cortan un espesor considerable de sedimentos idóneos para la conservación de material óseo de los últimos dos millones de años y que, gracias a la acción del intemperismo y de la erosión, han arrojado más material fósil correspondiente a otras especies. Por medio de la formalización de un proyecto a largo plazo que ha requerido diversas temporadas de campo, la participación de varios estudiantes de biología de la UAEH, así como la reparación de los ejemplares recolectados y el análisis taxonómico de los mismos, se ha revelado la existencia en el pasado de una diversa comunidad de vertebrados que incluye tortugas, cánidos, roedores, camélidos, berrendos, venados, bisontes, mastodontes,

mamutes, armadillos y perezosos gigantes, además de los caballos originalmente encontrados.

La mayoría de las formas mencionadas representan mamíferos terrestres que tuvieron gran talla y peso superior a los 45 kilos, por lo que se les cataloga entre los paleontólogos como megafauna, excepto las tortugas y los roedores. El registro constituye evidencia adicional del gigantismo que exhibieron una parte de los mamíferos durante los últimos dos millones de años de historia geológica. En el caso particular del Estado de Hidalgo destaca la presencia de grandes bestias pleistocénicas, debido a la inmigración de animales de regiones septentrionales (es el caso de los bisontes) y meridionales (en el de los perezosos), cuya existencia en esta porción del territorio nacional se favoreció debido a la gran diversidad de ambientes y recursos, que aún en la actualidad son reconocibles. Si bien la megafauna desapareció, se mantienen especies descendientes de aquellas que las acompañaban; esta última biota seguirá su curso natural siempre y cuando no entorpecamos el proceso.

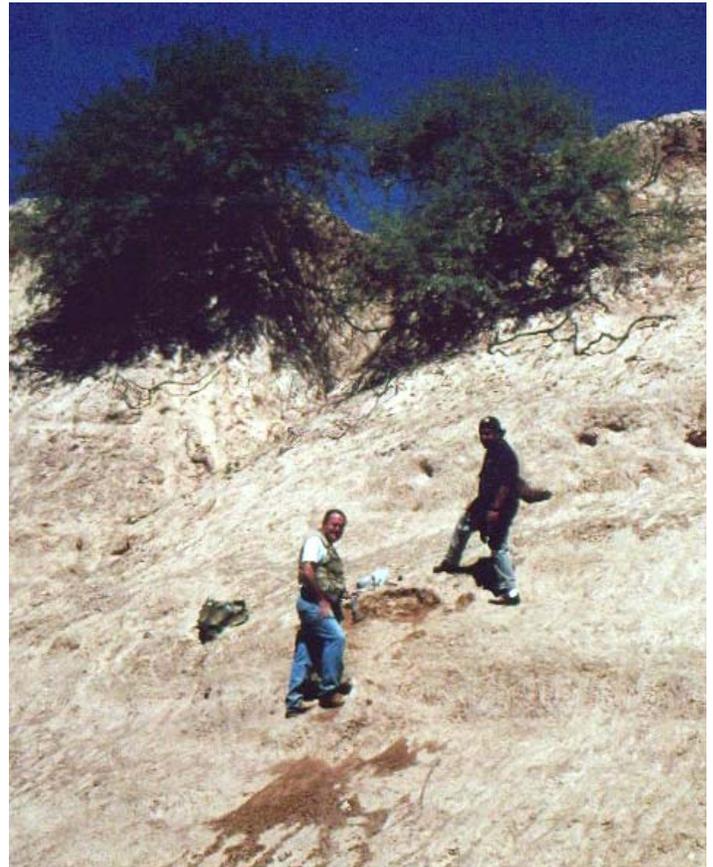


Figura 2. Búsqueda y rescate de material fósil pleistocénico en una de las barrancas que forman el cauce del río Las Cajas, municipio de San Agustín Tlaxiaca

### Un arrecife tropical

El cerro de La Nube, un sitio mítico en el municipio de Santiago de Anaya por tener una topografía que condensa nubes en un entorno árido, es una comarca donde se extrae marmolina para construcción y calcita para usos industriales.

Sin embargo, tales actividades dejan al descubierto farallones donde se aprecian restos fósiles de almejas, corales y caracoles. ¿Cómo los descubrimos? Cierta día, en un reconocimiento, llegamos a la cabecera del municipio y nos llamó la atención un cubo de roca caliza en pleno centro de la plaza, en vez de la habitual colección escultórica de personajes célebres. Nuestra sorpresa fue grande al notar el bloque repleto de grandes caracoles y almejas fósiles, como no las habíamos visto antes. Nuestra primera reacción fue averiguar su procedencia para visitar el sitio, sin embargo, al no obtener respuesta entre las autoridades municipales optamos por visitar el museo regional donde notamos que algunos gabinetes contenían fósiles semejantes, no tan espectaculares como los anteriores. Al final, el encargado del museo respondió que tales ejemplares eran “de por ahí, del rumbo del cerro de La Nube” y aun con esa referencia imprecisa nos alentó a buscar el sitio. A este último se accede por una larga terracería que pasa junto a las famosas grutas Xoxafí.

Después de algunas horas de paisaje árido y montañoso ya casi perdíamos la esperanza de encontrar el lugar con las cualidades del bloque de la plaza. Sin embargo, cuando el sol hizo brillar, como si fuese vidrio, una

loma del paisaje, decidimos acercarnos por curiosidad y resultó ser una acumulación de cristales de calcita, que tiempo atrás funcionó como sitio de explotación de ese mineral. A un costado se encontraba el famoso cerro de La Nube, desde el cual se observa un acantilado sobre una veta de calcita, que forma sorprendentes capas de calizas, profusamente pobladas por una de las paleofaunas arrecifales más notables y diversas que se pueden encontrar. Ahí estaba el origen del bloque de la plaza y con ello, el inicio de todo un proyecto de investigación que se desarrolla actualmente en nuestro Museo.

La serie de eventos que se han descrito indican que la paleontología suele ser impredecible; sin embargo, en la mayoría de los casos es retribuyente. Aunado a esto, se nutre de un intenso y deliberado trabajo de búsqueda exploratoria sobre el terreno con base en información geológica y estratigráfica previa, pero también de una buena dosis de suerte y aventura que marcan la dirección que toman las investigaciones, más allá de planes o metas previsibles en un proyecto de escritorio.

Profesores Investigadores de Tiempo Completo,  
Centro de Investigaciones Biológicas, ICBI, UAEH.

## REFLEXIONES

## ¿Cuántas especies de insectos hay?

Atilano Contreras Ramos

Los insectos son animales con patas articuladas y un exoesqueleto quitinoso que tienen el cuerpo dividido en tres regiones: una cabeza, un tórax con tres pares de patas y generalmente dos pares de alas y un abdomen. Pero ¿cuántas especies de insectos hay en el mundo? La respuesta es: no lo sabemos. Por inferencia, a partir de estudios realizados en los trópicos con base en insecticidas biodegradables aplicados al dosel de los árboles (iniciados por el entomólogo Terry Erwin del Instituto Smithsonian de Washington), es probable que haya al menos cinco millones. ¿Y cuántas especies de insectos se han descrito en el mundo? Sorprendentemente esta cifra tampoco se conoce con exactitud, pero hay buenas aproximaciones. Cuando el distinguido biólogo británico J. B. S. Haldane fue interrogado por un grupo de teólogos sobre qué pensaba del Creador a partir del estudio de Su Creación, se dice que contestó: “Seguramente tiene un desmesurado gusto por los escarabajos,” y es que, efectivamente, se han descrito alrededor de 350,000 especies de coleópteros. Otros órdenes de insectos de alta diversidad son los hemípteros (chinchas, 90,000 especies), los dípteros (moscas, 120,000 especies), los himenópteros (abejas y avispas, 125,000 especies) y los lepidópteros (mariposas y palomillas, 150,000 especies).



*Limonia (geranomyia) sp.* © Atilano Contreras Ramos

Profesor Investigador de Tiempo Completo,  
Centro de Investigaciones Biológicas, ICBI, UAEH.

N

¿QUIÉNES SOMOS?

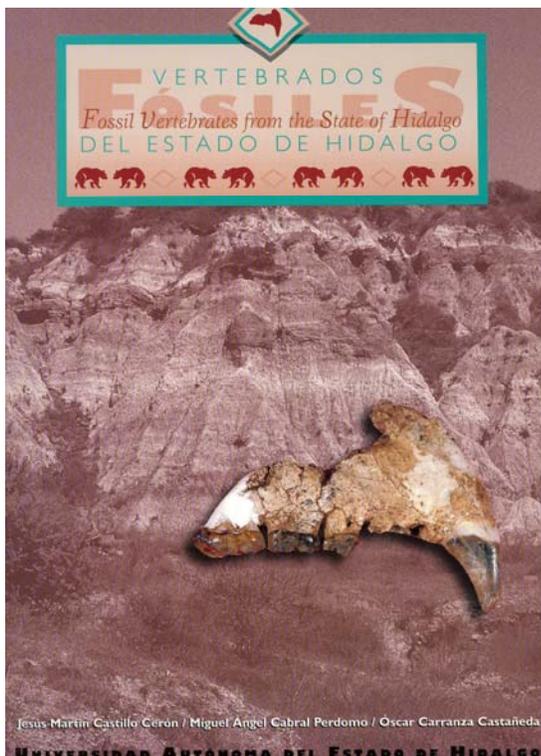
## Entrevista a Jesús M. Castillo Cerón, uno de los pioneros modernos de la paleontología en Hidalgo

Karina González Castillo

Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el paleontólogo mexicano Jesús M. Castillo Cerón, junto con Miguel Ángel Cabral Perdomo y Oscar Carranza Castañeda crearon en 1994 el Museo y Laboratorio de Paleontología de esta Universidad. Jesús Castillo, estudió en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala, UNAM la licenciatura en Biología y el posgrado (maestría y doctorado) en la Facultad de Ciencias de la UNAM; fue alumno becario del Instituto de Geología de la UNAM por más de cuatro años. Realizó su tesis de licenciatura sobre équidos y su primer hallazgo fue el molar superior de *Astrohippus stockii*. Durante su maestría y doctorado trabajó en la región noreste del Estado de Hidalgo. Ha realizado investigación en varios estados de la República Mexicana y sus resultados han sido publicados en diferentes libros y revistas.

### ¿Actualmente en qué está trabajando?

Mi interés principal son los microvertebrados del Terciario tardío del Centro de México. Principalmente de dos sitios: la cuenca carbonífera de Zacualtipán y la zona norte de Tlaxcala que colinda con Puebla, en donde hay zonas fosilíferas con sedimentos de esta edad.



© Jesús M. Castillo Cerón, Miguel Ángel Cabral Perdomo y Oscar Carranza Castañeda, 1996. Vertebrados Fósiles del Estado de Hidalgo. 127 pp.

### ¿Aparte de la paleontología, qué otra rama de la biología le interesa?

Anatomía, Osteología, Evolución, Biogeografía y Sistemática. Mis grupos predilectos son los anfibios y los reptiles, en particular las lagartijas. También me gustan los mamíferos, pero no todos, sólo los carnívoros; destacando de éstos el lobo, así como los mamíferos pequeños. He trabajado con animales en cautiverio y en campo, sin embargo, la paleontología es lo que más me atrae.

### ¿Cómo se inició su interés en esta disciplina?

Desde muy pequeño siempre me sentí atraído por los fósiles y, como en la escuela en la que estudié no hay paleontología, pensé que no podía trabajar en esta área en México, así que me dediqué a estudiar mamíferos pequeños, anfibios y reptiles. A mediados de la licenciatura fui al Instituto de Geología de la UNAM a buscar información y ahí me encontré con la novedad de que en México había paleontólogos. El Dr. Óscar Carranza fue uno de los que más influyeron en mí y me motivaron para dedicarme a esta disciplina.

### ¿Como investigador qué dificultades ha encontrado?

En la actualidad, los proyectos son apoyados por diferentes instancias, principalmente gubernamentales, y los biólogos deben aprender a vender los suyos, convencer a funcionarios y dirigentes de la importancia de sus estudios, así que he tenido que aprender a hacerlo, razón por la cual estamos aquí. Un problema del área es que no hay muchas revistas paleontológicas; a nivel mundial existen quince o veinte, y sólo cinco son de alto impacto. En cuanto al trabajo, no hay muchos museos o laboratorios en donde se pueda realizar investigación. Hay que formarlos. Esta fue la razón que me llevó a fundar el Museo y el Laboratorio que existen aquí en la Universidad de Hidalgo, segundo en su tipo, después de la UNAM.

### ¿Por qué buscar fósiles?

Los fósiles son la evidencia tangible que nos muestran cómo era la vida en el pasado y cómo han cambiado los organismos a través del tiempo.

### ¿Existen muchos huecos en el registro fósil?

Sí, los paleontólogos sabemos que todavía falta mucho por buscar y más por encontrar, el registro fósil no está completo. Actualmente, la sistemática filogenética nos auxilia para saber cómo deberían de ser los ancestros aun sin encontrarlos. Con lo que podemos saber qué características "debían" que tener el ancestro y en muchas ocasiones se logra "embonar" la evidencia fósil con la filogenética, lo cual resulta muy interesante.

### ¿Cómo percibe la paleontología en el país y cuál es su futuro?

Por desgracia, hasta ahora los especialistas en México son muy pocos. No es una disciplina barata y el apoyo es mínimo. Es cara porque se tiene que realizar un arduo trabajo de campo para la prospección y extracción; correcto manejo y transporte del material fósil al laboratorio para su limpieza y preparación, curación y determinación (identificación y/o descripción).

Sin embargo, se necesitan más paleontólogos en México dada la gran riqueza de fósiles que existen en nuestro territorio. Es necesario mostrar a la sociedad la importancia

de la paleontología, fomentar la cultura de creación de museos, apoyar su existencia, hacer donaciones y fideicomisos para que existan. Sería excelente que hubiera en Hidalgo un museo de historia natural en el que se realice investigación y divulgación.

### ¿En qué nivel está la Paleontología aquí en la Universidad?

Somos uno de los grupos más importantes a nivel nacional, pero falta mucho por hacer. Nos faltan especialistas en algunas áreas, por ejemplo, no tenemos paleobotánicos (especialistas que estudian fósiles de plantas) y palinólogos (que estudian polen fósil y reciente) entre otros.

### Finalmente, profesor, ¿cuál es su mayor sueño y qué consejo nos puede dar a través de sus experiencias?

Mi mayor sueño es encontrar un cráneo completo de un carnívoro.

Creo que algo importante es no dejar pasar las oportunidades que se nos presenten. Hay que ser curiosos, para poder ver y comprender sobre las cosas por demás interesantes que suceden en nuestro entorno.

Alumna de la Licenciatura en Biología,  
ICBI, UAEH.

## CHARLAS Y COMENTARIOS

### Organismos marinos que vivieron en territorio hidalguense hace 200 millones de años

En el municipio de Tenango de Doria perteneciente al Estado de Hidalgo se pueden encontrar por el camino, o formando parte de las montañas, rocas que tienen impresiones en forma elíptica o circular. ¿Quién diría que esas impresiones fueron dejadas por organismos que existieron hace millones de años? Suena como una historia de ciencia-ficción, pero es cierto. Esas huellas formaron parte de las conchas de animales marinos que vivieron hace 200 millones de años: los "amonites" o "soles rayados", como son nombrados por los habitantes del sureste de Hidalgo, debido a su forma que semeja el dibujo de un sol.

Los amonites fueron moluscos enteramente marinos que pertenecieron a la clase Cephalopoda, cuyas especies poseen tentáculos o brazos como prolongación de la cabeza. Tenían el cuerpo blando, pero estaban protegidos por una concha que les daba refugio y los protegía de los depredadores y de las condiciones climáticas cambiantes de esa época. Además, les proporcionaba la capacidad de controlar su flotabilidad, convirtiéndolos en unos excelentes nadadores, lo que les ayudaba a conseguir su alimento con más facilidad, ya que ellos mismos eran depredadores activos. Gracias a sus conchas sabemos de la existencia de estos animales, pues su dureza y composición mineral lograron ganarle al deterioro del tiempo.

La clase Cephalopoda se divide en tres subclases, la Nautiloidea, de la cual forma parte el conocido *Nautilus*, considerado un sobreviviente que estaba representado por un gran número de especies, de las cuales actualmente sólo viven seis en el Océano Pacífico. Otra es la Coloidea, en la que están agrupados todos los cefalópodos vivos, como los pulpos, las jibias y el calamar. Y, por último, la Ammonoidea, a la que pertenecen los amonites, que fueron abundantes en la era Mesozoica, cuando presentaban diversas formas y tamaños, desde unos cuantos centímetros a algunos metros. En ciertos lugares consiguieron tener enormes proporciones, fueron los animales más grandes de su tiempo, cuando dominaron los océanos; lo que no impidió que sufrieran el mismo destino fatídico que los dinosaurios, es decir que se extinguieron al final del periodo Cretácico, hace aproximadamente 65 millones de años.

La palabra amonite tiene un origen interesante. Proviene del nombre Ammon, una antigua deidad egipcia de Tebas, que era representada como un carnero. Gracias a la similitud de los amonites con los cuernos enrollados del carnero, recibieron esta designación. Ammon era el principal dios de los egipcios y representaba todas las cosas, el espíritu perenne, el alma suprema que todo lo penetra y vivifica.

Parece increíble que en Tenango de Doria, un municipio rico en bosques de encinos y coníferas, que se encuentra en la parte oriental del Estado de Hidalgo, a 1750 metros sobre el nivel del mar y bastante alejado de éste, se encuentren fósiles de amonites. Esto se explica porque en la época en que vivieron, los continentes se encontraban ubicados de forma diferente. México no era como lo conocemos hoy, sino que se encontraba fragmentado. Hidalgo y algunas zonas de los Estados de Puebla y Veracruz fueron costas, de donde posteriormente el mar se retiró como consecuencia del movimiento continuo de los continentes, para llegar a tener la forma que tiene actualmente el territorio mexicano.



**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**  
a través del  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Área Académica de Biología

## CONVOCA

a los interesados que cuenten con una Licenciatura o Maestría en Ciencias en las áreas de Agronomía, Biología, Medicina Veterinaria, Ecología y Carreras afines, a cursar el programa:

### Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación

#### OBJETIVOS

El programa de Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación se sustenta en la necesidad de formar profesionales capaces de realizar investigación, gestión, manejo y docencia de alta calidad sobre el uso, manejo y conservación de la Biodiversidad

#### PROCESO DE SELECCIÓN DE ASPIRANTES

- A). Llenar Hoja de Pre-registro en el Depto. de Posgrado, Dirección de Control Escolar (Abasolo 600, Centro, antes del 8 de junio).
- B). Entrega de los siguientes documentos antes del 8 de junio de 2006 en las oficinas del Centro de Investigaciones Biológicas, Cd. Universitaria.
- Carta de exposición de motivos y carta de recomendación.
  - Curriculum Vitae completo con copia de documentos probatorios.
  - Acreditar examen de Inglés (comprensión de textos), en el Centro de Autoacceso, Cd. Universitaria, UA EH (antes 8 junio).
  - Examen general de conocimientos, 8 de junio 10 hrs. en el Centro de Investigaciones Biológicas, Cd. Universitaria.
  - Entrevista Comisión de Selección 8 y 9 junio 10 hrs. en el Centro de Investigaciones Biológicas.
  - Carta de aceptación de dirección de tesis por un profesor-investigador adscrito al Área Académica de Biología, de la UA EH que incluya un resumen del tema de estudio.

Los estudiantes tienen la opción de realizar su tesis en diversos temas de Investigación que se cultivan en tres cuerpos académicos adscritos en el Área Académica de Biología:

Cuerpo Académico "Ecología"  
Cuerpo Académico "Sistemática y Evolución"  
Cuerpo Académico "Uso, Manejo y Conservación de la Biodiversidad"

Para mayor información de las líneas de investigación de los miembros de cada cuerpo académico, favor de revisar la página: [www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia](http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia)

#### REQUISITOS DE INSCRIPCIÓN

- Acta de Nacimiento y CURP  
Certificados de Secundaria, Bachillerato y Licenciatura (título o acta de examen) con promedio mínimo de 8.  
Grado de Maestría para aspirantes a Doctorado con Maestría previa (título o acta de examen), promedio mínimo de 8.  
Certificado Médico (obtenido en Servicios Médicos Universitarios)  
Carta de aceptación al programa de posgrado  
Recibo de pago de cuota semestral (\$2,000.00)  
Las inscripciones de los alumnos seleccionados serán el 19 de junio, de 9 a 14 hrs., anexo de Control Escolar, Abasolo 600. Col. Centro Pachuca, Hidalgo.  
**Los documentos deberán mostrarse en original y entregarse en copia**

#### Inicio de cursos 17 de julio 2006

##### Características del programa

La duración del DOCTORADO DIRECTO a partir de Licenciatura es de 8 semestres, y del DOCTORADO CON MAESTRIA PREVIA 6 semestres. El alumno contará, desde el primer semestre, con un director de tesis y un comité tutorial que evaluará el desarrollo de la tesis.

#### MAYORES INFORMES

Dr. Gerardo Sánchez Rojas  
Responsable Doctorado  
[gsanchez@uaeh.edu.mx](mailto:gsanchez@uaeh.edu.mx) y [gerardo.sanchezrojas@gmail.com](mailto:gerardo.sanchezrojas@gmail.com)

Centro de Investigaciones Biológicas. Cd. Universitaria. Carret. Pachuca-Tulancingo Km 4.5. Ap. Postal 69 CP 42074 Pachuca, Hidalgo, México  
TEL (771)71-72000 6641,6665, 6663

## Del método científico, Popper y las vacunas

Numa P. Pavón

Karl Popper es uno de los filósofos más reconocidos del siglo XX. Fue contemporáneo de Imre Lakatos y de Thomas Kuhn con quienes tuvo acentuadas discrepancias sobre la estructura de la ciencia. Murió en 1994, dejando obras tan importantes como *La Lógica de la Investigación Científica* y *El Cuerpo y la Mente*, entre otras.

A mediados del siglo pasado Popper discutía y rechazaba el método inductivo en la ciencia; consideró que la evidencia no puede implicar que una propuesta sea verdadera y propuso que las hipótesis sólo se pueden rebatir si son sometidas a “*falsification*” (traducido en algunos textos como “falsificación” y en otros como “falsación”), es decir, si encierran componentes científicos sujetos a pruebas rigurosas. Si resisten esas pruebas, bien, pero si caen, la teoría no es correcta y debe buscarse una mejor. En otras palabras, Popper nos recalcó que, como científicos, debemos aprender de nuestros errores, no considerar nuestras ideas como dogmas o verdades indiscutibles. Sin embargo, frecuentemente nosotros tomamos los dogmas de otros y los hacemos nuestros. Será nuestra naturaleza humana o la necesidad de creer, pero a veces la línea que separa la fe de la ciencia es invisible.

Aunque la obra de Popper es muy extensa, en la investigación biológica se le recuerda por la batalla entre la refutación y la verificación. Así, por ejemplo, es refutable la teoría de que la vacunación protege contra la viruela si alguien, a pesar de que ha sido correctamente vacunado, contrae la viruela. El ejemplo se puede utilizar también para mostrar que el criterio de refutabilidad alberga sus propios problemas. Si entre millones de seres humanos vacunados, sólo uno contrajera la viruela, apenas podríamos considerar nuestra teoría como refutada. Antes bien, admitiríamos que algo no estuvo bien con la vacunación o con la vacuna. Una salida semejante siempre es posible si hemos de confrontarnos con una refutación, siempre podemos excusarnos de alguna manera; podemos introducir una hipótesis auxiliar y rechazar la refutación. En otras palabras “inmunizar” nuestras teorías contra todas las refutaciones posibles, como lo escribió Hans Albert (*Razón, Crítica y Práctica Social*, 2002).

Desde mis primeros encuentros con la biología, he sufrido la penosa necesidad de escuchar y muchas veces tratarme de convencer, tal como un dogma de fe, de la omnipresencia de un método científico que limita lo que es o no ciencia en biología. Este método parte de la observación y de la experimentación para, inductivamente, elaborar generalizaciones a las que llamamos teorías y posteriormente leyes. ¿Pero ésta es en realidad la única forma de hacer ciencia? Yo creo que no, e indudablemente me agrada el pensamiento popperiano, que concibe a la ciencia como una aventura del pensamiento y nos desafía constantemente a ensayar respuestas nuevas e insospechadas. El método científico (*sensu* Galileo) convierte la realidad en modelos numéricos: “todo puede ser

explicado con números”, con lo cual se pierde, por desgracia, el sentido de la naturaleza.

Popper criticó el sustento empírico del llamado método científico al afirmar que no es lógico pasar de enunciados particulares a enunciados universales. Al realizar conclusiones de esta manera se corre el riesgo de que éstas sean falsas: ¿cuántas verificaciones son necesarias para considerar una hipótesis verdadera? O una pregunta más fácil: ¿cómo se verifica? Sin embargo, Popper consideró que basta sólo un caso en el cual no se cumpla la hipótesis para que ésta pueda ser considerada falsa.

La lógica de la refutabilidad parece ser ingenua, por lo que puede prestarse a malas interpretaciones. No se trata de refutar tantas teorías como conozcamos, sino de realizar hipótesis más críticas que sean difíciles de refutar. A continuación consideraré nuevamente el enunciado de las vacunas, para ejemplificar lo que a mi juicio es el pensamiento de Popper. La refutabilidad se basa en derivaciones lógicas, es decir, ningún número de enunciados referidos a observaciones de que una vacuna previene la viruela nos autoriza a derivar lógicamente el enunciado “todas las vacunas previenen la viruela”; en cambio, basta sólo un enunciado de observación referido a un caso en que la vacuna no previno la viruela para derivar el enunciado “no todas las vacunas previenen la viruela” (¡aguas con la inducción!). En este sentido la generalización empírica resulta ser no verificable y falsa. Esto significa que las leyes científicas son contrastables a pesar de que no se pueden probar mediante intentos de refutación. Ahora bien, se debe tener cuidado de caer en lo que yo llamaría negligencia, en este caso decir: “como no previno la viruela, no es vacuna.”

De acuerdo con Popper, si tomamos el enunciado “la vacuna previene la viruela”, en ningún número de casos, por grande que sea, esto podrá ser confirmado; pero, en cambio, podemos contrastarlo si se buscan circunstancias en las que no ocurra así. Popper nos reta a pensar cosas que probablemente nadie ha imaginado. Por ejemplo, que la vacuna no previene la viruela en poblaciones orientales. En este momento corremos el riesgo de tomar una decisión equivocada a fin de salvar nuestra afirmación, creando una hipótesis de las llamadas auxiliares, que “inmuniza” nuestra teoría contra todas las refutaciones posibles, pero que limitan su contenido empírico, modificándola como: “La vacuna previene la viruela sólo en los caucásicos”. Pero si esta nueva hipótesis es refutable, entonces se puede generar otra nueva hipótesis auxiliar, que puede quedar como: “La vacuna previene contra la viruela, en los caucásicos, en condiciones de asepsia”. De nuevo se podría intentar refutar ésta y así sucesivamente. En cambio, al descubrir que la vacuna no previene la viruela en los orientales pudiéramos estar a punto de realizar el descubrimiento de un nuevo problema, se nos reta a presentar una hipótesis más rica que la primera, capaz de

explicar al mismo tiempo por qué la vacuna previene la viruela en los caucásicos y por qué no en los orientales. En otras palabras, la idea de la refutabilidad es elaborar hipótesis más ricas y evitar que sean refutadas. De esta manera, nuestra hipótesis, tanto si era verdadera como si era falsa, nos diría más acerca del mundo de lo que conocemos hasta entonces, y una de las maneras en que podría ser contrastada sería la confrontación entre sus consecuencias y nuevas experiencias observables.

Espero que esta lectura genere reflexión acerca del trabajo científico; hay que evitar a toda costa que éste se vuelva mecánico, debemos permitir que fluya de acuerdo a nuestra propia inquietud y entender que es impredecible y está lleno de sorpresas. Claro está que quien considere que la ciencia es un sistema de enunciados absolutamente ciertos e irrevocablemente verdaderos rechazará la propuesta de Popper.

Profesor Investigador de Tiempo Completo,  
Centro de Investigaciones Biológicas, ICBI, UAEH.

## CONTENIDO

Herreriana	Año 2, Vol. 2, No. 1
<i>ARTÍCULO</i>	
El papel constructivo de los murciélagos en el paisaje del Estado de Hidalgo	1
<i>MIRADAS</i>	
Amenaza de una pandemia de gripe	3
<i>CHARLAS Y COMENTARIOS</i>	
Una especie nueva de hongo para México	5
<i>ARTÍCULO</i>	
Desafíos para una ciencia de la biodiversidad	6
<i>CUENTO</i>	
Alas para volar o una breve descripción de la teoría evolucionista darwiniana (2ª parte)	8
<i>SCIENTIA</i>	
En el nombre de la ciencia	11
<i>CHARLAS Y COMENTARIOS</i>	
"Sangre de grado" para curar heridas	12
<i>ARTÍCULO</i>	
Descubriendo el pasado remoto de Hidalgo	14
<i>REFLEXIONES</i>	
¿Cuántas especies de insectos hay?	16
<i>¿QUIÉNES SOMOS?</i>	
Entrevista a Jesús M. Castillo Cerón, uno de los pioneros modernos de la paleontología en Hidalgo	17
<i>CHARLAS Y COMENTARIOS</i>	
Organismos marinos que vivieron en territorio hidalguense hace 200 millones de años	18
<i>MIRADAS</i>	
Del método científico, Popper y las vacunas	20
<i>EDITORIAL</i>	21

## EDITORIAL

Consuelo Cuevas Cardona

El pasado noviembre (2005), la popular revista mexicana **Contenido** publicó una serie de artículos en los que se muestra que la biología es una ciencia que cada vez adquiere mayor importancia social. En el artículo de Fernando Guzmán, "Cómo reducir la fabricación de profesionistas inempleables", se analiza el grave problema del desempleo entre los jóvenes recién egresados de universidades públicas y privadas de todo el país. De acuerdo con el estudio, una encuesta que el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL) realizó a 28,666 recién titulados obtuvo como resultado que el 40% se encontraban sin empleo. Uno de los problemas es que hay pocas carreras en las que se concentran altos porcentajes de alumnos; las cinco con mayor matrícula a nivel nacional son Derecho, Administración de Empresas, Contaduría, Ingeniería Industrial y Medicina. El autor afirma que "Los estudios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) señalan que entre las profesiones con más futuro en México están las ingenierías en sistemas, genética, molecular, mecatrónica, astrofísica, además del diseño industrial, las ciencias ambientales, la biotecnología, las telecomunicaciones, ramas muy especializadas de la medicina y la traducción"(p.17)." Si lo anterior es correcto, la Biología es una de esas profesiones del futuro, pues está relacionada con varias de las disciplinas mencionadas. Para confirmar lo dicho en ese artículo, en el mismo número de la revista se publicaron varios ejemplos de "los mexicanos que están cambiando a México", entre los que se encuentran varias personas que, o son biólogos, o han necesitado del conocimiento biológico para echar a andar proyectos generadores de riqueza. Una de ellas es la Doctora en Microbiología María Valdés Ramírez que ha logrado crear fertilizantes naturales, a partir de hongos y bacterias, que logran que árboles como los pinos y las casuarinas crezcan más rápido y sean más resistentes a las condiciones adversas. Otro es el caso del Doctor en Genética Alejandro Espinosa Calderón, que ha creado híbridos de maíz, resistentes a las plagas, que crecen en los suelos semiáridos de varios estados del país y producen 12 toneladas por hectárea. También se narra el caso de un economista que fundó la primera finca marina en Campeche, en donde cultiva el "pez tambor" o "corvina roja", cuya captura fue prohibida hace pocos años por la sobreexplotación de que era objeto, pues su carne es muy cotizada en el mercado mundial. Cuatro comunidades de ese estado han seguido el ejemplo y, apoyados por grupos de biólogos, han formado granjas para la cría de mojarra tilapia. Otro ejemplo muy interesante es el de los ejidatarios de la comunidad de Noh Bec, Quintana Roo, que se dieron cuenta de que la reforestación y el aprovechamiento de los bosques es mucho más rentable que si los talan para sembrar maíz. Ellos recaudan actualmente aproximadamente dos millones de dólares al año por la venta de distintas maderas preciosas, como la caoba, y del chicle, y, lo mejor, conservan el bosque porque realizan un aprovechamiento controlado. Los ejemplos de ecoturismo también son relevantes. Uno es el Parque Piedra Canteada, situado en el municipio de Nanacamilpa, Tlaxcala, y el otro es el de San Nicolás Totolapan, a unos kilómetros del Distrito Federal. Los

ejidatarios de este lugar fueron apoyados por Balam Consultores para la realización del proyecto. Esta consultoría se formó para promover la creación de parques de manejo comunitario y en ella trabajan cinco profesionistas de diferentes áreas, entre ellos un biólogo. El 5 de junio de 2001 se les otorgó el Premio Colibrí de Ecoturismo por su labor.

El papel social del biólogo en la actualidad es esencial. En el presente número de *Herreriana* podemos ver más ejemplos de esto. DIVERSITAS es un proyecto internacional "para integrar una ciencia de la biodiversidad para el bienestar humano", en el que trabajan biólogos de 60 países. Asimismo, estos profesionistas son esenciales para la conservación de especies, como las del grupo de los murciélagos, animales que por ignorancia son muy atacados. Y qué decir del conocimiento biológico que se requiere para conocer mejor a los virus y evitar pandemias, como la de gripe aviaria que se teme que puede ocurrir; o para comprender más acerca del pasado de la Tierra a través de la paleontología, sobre la que se presentan algunos textos. Para lograr un mejor trabajo científico es necesario conocer las reflexiones de los filósofos de la ciencia, en este número se abordan las ideas de Popper. La reflexión filosófica es la que ayuda, justamente, a evitar que se repitan errores como la eugenesia, nacida a finales del siglo XIX y difundida a principios del XX. Todos los temas de este número son interesantes. Mil gracias a los que colaboraron para lograrlo.

COLABORARON EN ESTE NÚMERO

**Antonio Álvarez Delgadillo, Víctor M. Bravo Cuevas, Atilano Contreras Ramos, Rubén Óscar Costiglia Garino, Consuelo Cuevas Cardona, Manuel Aarón Gayosso Morales, Karina González Castillo, Katia Adriana González Rodríguez, Ulises Iturbe Acosta, María del Carmen López Ramírez, Carlos Esquivel Macias, Claudia E. Moreno, Numa P. Pavón, Ernesto Chanes Rodríguez Ramírez, Alberto E. Rojas Martínez, Gerardo Sánchez Rojas, José A. Soriano Sánchez, e Iriana Zuria.**

Guía para colaborar  
en *Herreriana*,  
revista de  
divulgación de la  
ciencia

- Las colaboraciones a entregar pueden ser de varios tipos:
  - Artículos informativos sobre cualquier área de la biología.
  - Narraciones sobre experiencias propias. Por ejemplo anécdotas sobre lo ocurrido durante algún trabajo de campo, sobre cómo surgió su interés por la ciencia o cómo es que eligieron sus temas de estudio.
  - Reflexiones en torno al quehacer científico.
  - Entrevistas o pláticas sostenidas con biólogos de otras universidades.
  - Entrevistas con estudiantes o investigadores del CIB. Reportes de eventos ocurridos en nuestro centro de trabajo.
  - Cuentos que ayuden al lector a saber más acerca de algún fenómeno biológico o recreaciones biográficas.
- El tamaño del escrito deberá ser menor a 10 cuartillas.
- Los textos deberán estar redactados en un lenguaje que pueda ser entendido por el público en general, sin palabras técnicas. Si es posible, deberán evitarse las citas bibliográficas; si no, se aceptarán un máximo cuatro. Se sugiere echar mano de toda la imaginación y creatividad literaria que sea posible.
- Las colaboraciones podrán entregarse directamente a la editora general o enviarlos al correo [herreriana@uaeh.edu.mx](mailto:herreriana@uaeh.edu.mx)

#### DIRECTORIO DE LA UAEH

LUIS GIL BORJA

RECTOR

MARCO ANTONIO ALFARO MORALES

SECRETARIO GENERAL

OTILIO ARTURO ACEVEDO SANDOVAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

JUAN MARCIAL GUERRERO ROSADO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE EXTENSIÓN DE LA CULTURA Y LOS SERVICIOS

OCTAVIO CASTILLO ACOSTA

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTÍNEZ

JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE BIOLÓGIA

EVARISTO LUVIÁN TORRES

PRESIDENTE DEL CONSEJO EDITORIAL

#### REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

#### Centro de Investigaciones Biológicas

Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 s/n. C.P. 42184, Pachuca de Soto, Hidalgo, MEXICO. Correspondencia dirigirla a *Herreriana*, A. P. 69-1 Pachuca de Soto, Hidalgo, MEXICO C. P. 42001

[www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia/index.htm](http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/biologia/index.htm)

Teléfono: (771) 7172000 ext. 6644 y 6664

Fax: (771) 7172112

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

¡BÁJALO EN PDF!

[www.herreriana.ya.st](http://www.herreriana.ya.st)

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.

Certificado de Licitud del Contenido: En Trámite. Certificado de Licitud de Título: En Trámite.

Certificado de Reserva de Derechos: En Trámite. ISSN: En Trámite.

Tiraje: 100 ejemplares impresos, más distribución en archivo PDF por e mail.