



# LA CIENCIA Y EL HOMBRE

## INTERACCIONES BIOLÓGICAS

| SALUD AMBIENTAL Y SOCIAL: BIODIVERSIDAD Y COVID-19 | LOS MURCIÉLAGOS Y LA COVID-19 | DOS NATURALISTAS EN ORIZABA | ALIENS EN XALAPA: VERTEBRADOS EXÓTICOS | NUESTROS VECINOS EN LA CIUDAD | UNA RELACIÓN TÓXICA PERO DELICIOSA | LA FILOGEOGRAFÍA PARA CONSERVAR COLIBRÍES | TÁNGARA ROJA | CHIQUITO AMARILLO | TORDOS | AVES ENDÉMICAS DEL ISTMO: JOYAS BIOLÓGICAS EN PELIGRO | BÚHOS Y LECHUZAS: ¿ÁNGELES O DEMONIOS? | DE PALOMAS DE PAZ A VECTORES DE ENFERMEDADES | ¿ZOMBIS ENTRE NOSOTROS!: HORMIGAS Y HONGOS | ALBINISMO EN PLANTAS | YOLOXÓCHITL: ÁRBOL QUE CURA LOS CORAZONES ROTOS | I BREVES DE CIENCIA I DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA I CURIOSIDADES CIENTÍFICAS I



# CONTENIDO

LAS SECCIONES  
**| BREVES DE CIENCIA 2 |** DISTIN-  
TAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA  
CIENCIA 54 **| CURIOSIDADES  
CIENTÍFICAS 62 |**



## 8

LOS MURCIÉLAGOS  
Y LA COVID-19

La forma más efectiva de prevenir la  
zoonosis viral es que la fauna silvestre  
permanezca en sus áreas naturales.

## 38

BÚHOS Y LECHUZAS

El miedo a la obscuridad es uno de los  
sentimientos más comunes del hombre,  
este miedo tiene un origen evolutivo.



## 64

¡ZOMBIS ENTRE NOSOTROS!

La manipulación conductual  
de las hormigas por los hongos  
crea hormigas-zombis.

**6** Salud ambiental y social:  
biodiversidad y Covid-19

**12** Dos naturalistas en Orizaba

**16** Aliens en Xalapa: vertebrados exóticos

**20** Nuestros vecinos en la ciudad

**24** Una relación tóxica pero deliciosa

**28** La filogeografía para conservar  
colibríes

**35** Aves endémicas del istmo: joyas  
biológicas en peligro

**42** De palomas de paz a vectores de  
enfermedades

**48** Albinismo en plantas

**50** Yoloxóchitl: árbol que cura los  
corazones rotos



ILUSTRACIÓN EN PORTADA: RAÚL SUÁZ

# INTERACCIONES BIOLÓGICAS

## EDITORIAL

### DIRECTOR

Manuel Martínez Morales

### EDITORIA RESPONSABLE

Aída Pozos Villanueva

### COMITÉ CONSULTIVO

Arturo Gómez Pompa

Carlos Contreras Pérez

Estrella Burgos

José Velasco Toro

Miguel Rubio Godoy

Pablo Pacheco Cabrera

Rafael Bullé Goyri-Minter

### COMITÉ EDITORIAL

Elvira Morgado Viveros

Gilberto Silva López

Heriberto Contreras Garibay

Idalia Illescas Nájera

Ignacio Mora González

Laura Ruelas Monjardín

Martha Elena Nava Tablada

María Elena Hernández Aguilar

Raymundo Dávalos Sotelo

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

Aída Pozos Villanueva

### SECRETARIA TÉCNICA

Martha Judith Vásquez Fernández

### REDES SOCIALES

facebook: @LaCienciayelHombre

twitter: @CienciaUV

Presentar a ustedes un número sobre interacciones, en tiempos de confinamiento Covid-19, parecería irónico, como irónico es que debemos permanecer en nuestra guarida y “guardar sana distancia” para entonces poder relacionarnos con nuestra comunidad. Formamos parte de ecosistemas, interactuamos con múltiples organismos y mantenemos una serie de relaciones complejas y diversas que poco nos habíamos detenido a pensar, pero ahora vemos que esas relaciones pueden resultar desfavorables y no podemos seguir indiferentes: nuestra supervivencia y la de otras especies está siendo afectada.

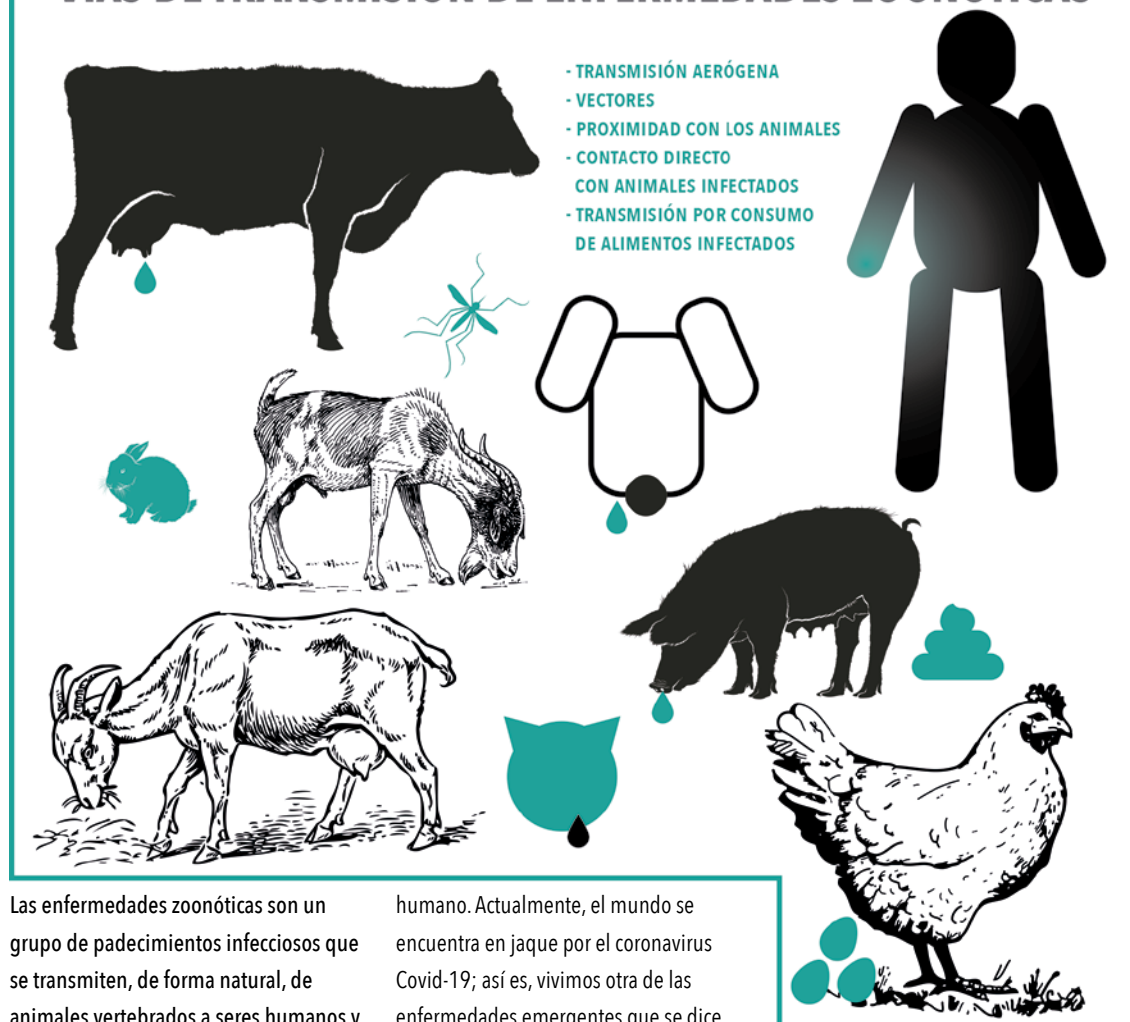
La pandemia que nos aqueja ha sido abordada en múltiples medios y bajo diferentes tópicos, sesgados hacia la salud y la economía, acá no hallarás recomendaciones médicas, *La Ciencia* nos dejará ver que el problema no sólo es de salud pública, mostrándonos la importancia de las relaciones ecológicas y los roles que adoptan las especies con quienes convivimos. Nuestros investigadores nos llevan a conocer algunas de las interacciones naturales entre los seres vivos de los diferentes ecosistemas, y a partir de ejemplos con diversos organismos nos invitan a reflexionar que no todas las relaciones son igual de benéficas o dañinas para las especies involucradas, sino que es parte de una estrategia de supervivencia.

Todos los seres vivos desarrollamos esa estrategia y seguramente te sorprenderá conocer algunas relaciones bien sofisticadas, pero la realidad es así; la naturaleza es verdaderamente compleja y sorprendente. Con este número te animamos a profundizar en ese campo y descubrir las interacciones entre los seres humanos y otros organismos, eso para poder entender el funcionamiento de nuestro entorno y nuestra integración al mismo.

Hoy el virus SARS-CoV-2 nos puso en jaque, y mientras pueda hospedarse en organismos susceptibles seguirá aniquilando a los más vulnerables, eso mientras mostramos nuestra capacidad adaptativa, así es la evolución de las especies, la paradoja biológica, pero si no entendemos el fenómeno y buscamos culpables por doquier sin voltear a mirar nuestras acciones, estamos construyendo expectativas sin sustento. ▀

# ZOONOSIS Y ACTIVIDAD HUMANA

## VÍAS DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES ZONÓTICAS



Las enfermedades zoonóticas son un grupo de padecimientos infecciosos que se transmiten, de forma natural, de animales vertebrados a seres humanos y viceversa. Las zoonosis conocidas en la historia de la humanidad son numerosas, aunque recientemente se han tenido brotes como el síndrome respiratorio agudo grave SARS (por su sigla en inglés), causado por el SARS-CoV, un tipo de coronavirus que impactó en 2003, o la pandemia de gripe de 2009-2010 causada por el virus (H1N1), la cual fue aparentemente transmitida de cerdos a humanos, ya que este virus contiene una mezcla de genes de virus gripales porcinos, humanos y aviares; es importante saber que los cerdos llegan a infectarse con virus de aves o de seres humanos.

Los coronavirus son virus que se reproducen en un amplio rango de especies animales, incluyendo al ser

humano. Actualmente, el mundo se encuentra en jaque por el coronavirus Covid-19; así es, vivimos otra de las enfermedades emergentes que se dice causada por la transmisión de virus de huéspedes animales a la población humana, aunque no se ha confirmado la ruta utilizada.

A nivel mundial, esta enfermedad ha causado más de medio millón de muertes en tan solo seis meses. Aunque se han hecho grandes esfuerzos para paliar la enfermedad, incluyendo el confinamiento de personas y la reducción de las actividades humanas, permitiendo solo las que se han denominado "esenciales", hay algo que se ha ignorado y que es el origen, la causa fundamental: la destrucción de nuestros hábitats.

Basta consultar el informe del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), titulado *Prevenir la próxima pandemia: zoonosis y cómo*

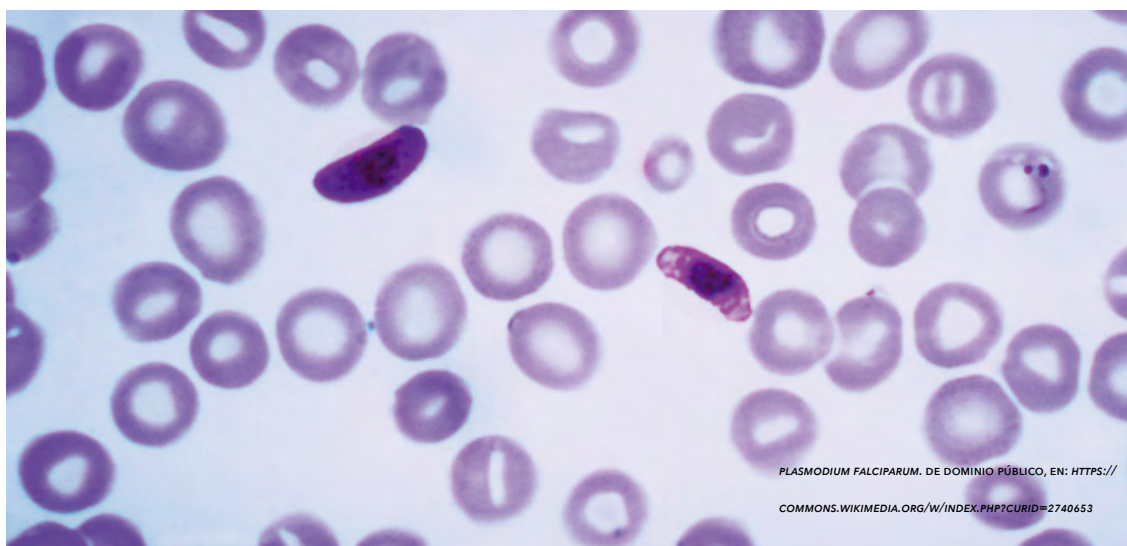
*romper la cadena de transmisión*, en donde se anota que es necesaria una estrategia sanitaria única para reequilibrar las necesidades de las personas, el planeta y los animales. Este informe describe que la actividad humana de los últimos años ha sentado las bases de las pandemias, debido al aumento de la urbanización, la rápida expansión de las ciudades y la agricultura industrializada. Así que hay que atender y subrayar lo que dice y lo que no se dice en todos los medios de información. ▀

Fuente: <https://reliefweb.int/report/world/prevenir-la-pr-xima-pandemia-zoonosis-y-c-mo-romper-la-cadena-de-transmisi-n>



# LA MALARIA: AZOTE DEL MUNDO QUE LA POBREZA ACOGIÓ

Esta enfermedad, también llamada paludismo, se ha propagado a nivel mundial por muchos años; se le considera una de las más mortales de toda la historia. Es una enfermedad infecciosa causada por el protozoo del género *Plasmodium*, del cual hay cinco especies, aunque *P. falciparum* y *P. vivax* son las más peligrosas. Es transmitida por las hembras de los mosquitos de la especie *Anopheles gambiae*, que cuando pican a una persona dejan entrar al parásito al torrente sanguíneo, y ya dentro lo que hace es infectar los glóbulos rojos de la sangre, ahí se reproduce.



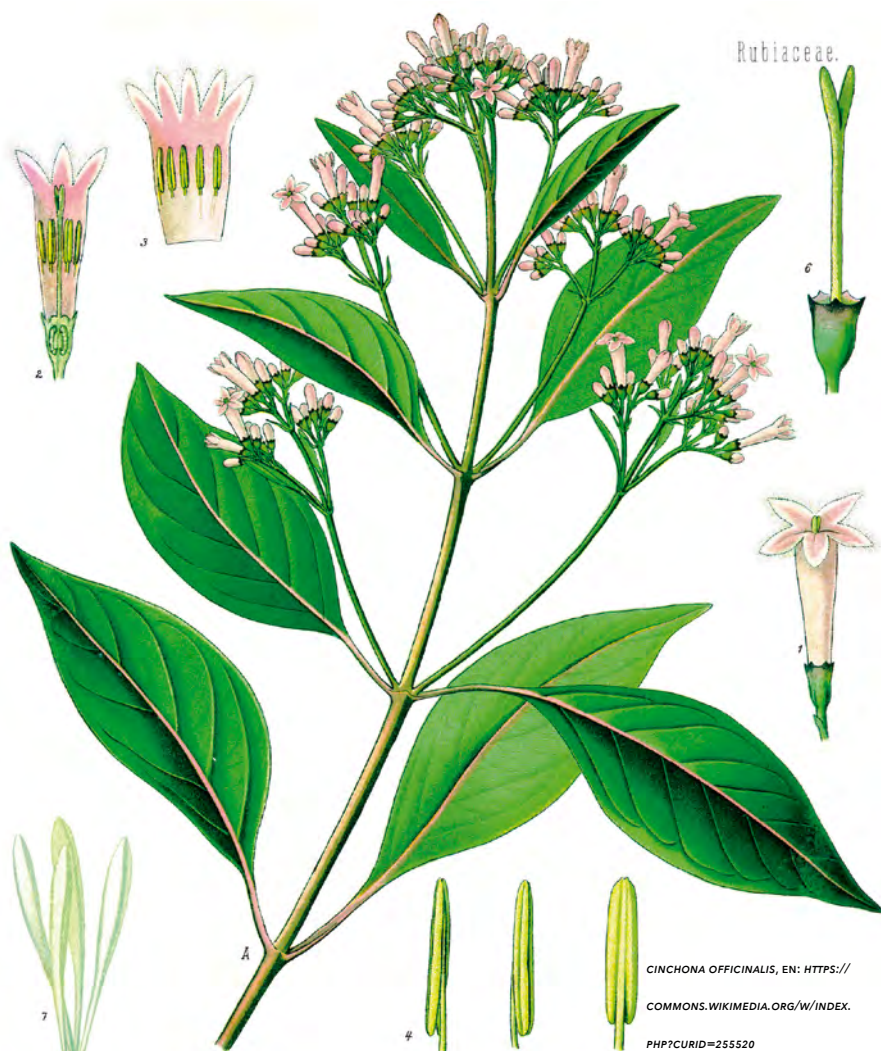
La malaria es una enfermedad de origen zoonótico que se dice pasó de los primates a los humanos, allá en África, cuando se empezó a cultivar masivamente el ñame, un tubérculo comestible del género *Dioscorea*, base de la alimentación de muchos pueblos africanos. Y eso ¿cómo ocurrió?: resulta que al deforestarse la selva la mayoría de los mamíferos huyeron, y entonces el mosquito encontró en los humanos una fuente de alimento, y su parásito un hospedero. Así, la malaria se extendió debido a la movilidad humana, propagándose hacia todo el continente africano, Asia y Europa, llegando incluso al continente americano con la conquista española.

Se estima que en 2018 hubo 228 millones de casos de malaria en todo el mundo, 93% de ellos se produjeron en la región de África y 405 mil personas murieron por su causa. Cabe anotar lo que no se dice, que la malaria causa la muerte directamente o en asociación con la mala nutrición, enfermedades diarreicas o respiratorias. Así, tenemos que algunos de los países donde el paludismo cobra más vidas son los más pobres del mundo.

Si bien en abril del 2019, apenas el año pasado, inició la primera vacunación a gran escala contra la malaria, eso en tres países africanos: Kenia, Gana y Malawi, los reportes indican que la vacuna solo previene 40% de los casos, y eso que lleva 30 años desarrollándose! Sin duda es desalentador cuánto tiempo tardó en producirse la vacuna y la poca efectividad que tiene. Ojalá pronto este látigo deje de azotar a los más pobres. ▀

Fuente: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malaria>

# EL ÁRBOL DE LA QUINA: EN PELIGRO



La quinina es un alcaloide que fue esencial para el tratamiento de la malaria o paludismo; esta sustancia se extrae de la corteza del árbol llamado comúnmente chinchona o quina (*Cinchona officinalis*), el cual se distribuía en bosques húmedos de altura, principalmente en el sur de Ecuador y el norte de Perú, pero también en Costa Rica, Venezuela, Colombia y Bolivia.

La corteza del árbol era utilizada por diversos grupos indígenas con fines medicinales, especialmente para paliar la fiebre. Cuando la malaria llegó a Latinoamérica la gente local usó la corteza de la chinchona para combatir la enfermedad, lo cual fue un gran descubrimiento que los jesuitas difundieron en Europa.

Entonces, la quinina se convirtió en un jugoso negocio, ya que fue el único tratamiento —por al menos 300 años— contra la malaria. Una historia de espionaje y

conspiración se desarrolló alrededor de la quinina, cuya materia prima inicialmente sólo era extraída de poblaciones naturales. Diversos exploradores se lanzaron a la búsqueda del material genético para reproducir el árbol en otros lugares. Fueron los holandeses los más exitosos en esta empresa, ya que propagaron la chinchona en la isla de Java, eso a través de plantaciones, desde donde se suministró 90% del comercio de la corteza de quina al mundo, eso entre 1890 y 1940.


El resultado de la explotación de las poblaciones naturales de *C. officinalis* hizo que la chinchona prácticamente desapareciera de su hábitat en Latinoamérica. Esa triste realidad alertó a uno de los más célebres naturalistas, Alexander von Humboldt, quien a su paso por Ecuador conoció la manera en que era sobreexplotada esta especie, eso hace más de 200 años.

En México, también se hicieron intentos para el cultivo de la quina en el estado de Veracruz, reportándose: "La planta de la quina tiene ya su patria en México, y se ha propagado con rapidez en los lugares vecinos de Córdoba, en donde la gente pobre usa hasta las hojas para la curación de las fiebres intermitentes, con buenos resultados" (*La Naturaleza*. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo VII, años de 1885-1886. México: Imprenta de Ignacio Escalante, Bajos de San Agustín).

Actualmente, es común reconocer la quinina como ingrediente de varias bebidas, entre ellas el agua tónica o agua quina, el gin tónico y el amargo de angostura, que se usa para aromatizar el pisco sour. Pero también hay que reconocer el daño que se ha causado a esta especie que está en peligro de desaparecer. ▀



# USO VORAZ DE LOS BIENES COMUNES NATURALES



En la última mitad del siglo **xxi**, la población mundial se ha duplicado, actualmente somos más de **7,700 millones** de personas y se estima que para **2050** seamos **9,300 millones**. De manera paralela, el uso de los bienes comunes naturales se ha triplicado, es decir, somos más y consumimos mucho más.

**El modelo económico actual es insostenible y tiene impactos negativos e irreversibles en el medioambiente y en la salud humana. Por ejemplo, 90% de la pérdida de diversidad biológica y del estrés hídrico se debe a la extracción y transformación de la naturaleza, actividades que producen aproximadamente la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, lo que es causa del cambio climático.**

Es importante recalcar que el uso actual de los bienes comunes naturales está rodeado de grandes desigualdades entre países, regiones y personas. Es claro que existe inequidad en los beneficios y daños por la explotación irracional, por ejemplo, el consumo promedio de una persona en un país de ingresos altos es 60% mayor que el de una persona en un país de ingresos medios-altos y 10 veces mayor que el de una persona en un país de bajos ingresos.

Debiera ser de todos sabido que, cuando se alteran los sistemas naturales por la ampliación de las fronteras agrícolas y ganaderas se contaminan y destruyen hábitats, se pierde biodiversidad y hay efectos globales en el clima por el cambio

climático, es decir, estamos afectando gravemente la salud del planeta, pero... hacemos como que no lo vemos. A últimas fechas, el secretario de Medio Ambiente de México, Víctor Toledo, nos recuerda que tenemos que pensar la crisis de salud pública por la pandemia Covid-19, totalmente vinculada a la salud ambiental del planeta. Entonces, si seguimos explotando de manera irracional y destructiva nuestros bienes comunes naturales, estamos transitando a lo que poéticamente podría llamarse: "crónica de una muerte anunciada". ▀

Fuente: Panorama de los recursos globales 2019. Recursos naturales para el futuro que queremos. onu. Medio Ambiente. Recuperado de: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27518/GRO\\_2019\\_SPM\\_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27518/GRO_2019_SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y)

NOTAS BREVES ESCRITAS POR: BEATRIZ TORRES BERISTÁIN

CORREO: [betorres@uv.mx](mailto:betorres@uv.mx)



# SALUD AMBIENTAL Y SOCIAL: BIODIVERSIDAD Y COVID-19

IMELDA MARTÍNEZ MORALES\*

La salud ambiental y social están amenazadas en proporciones no conocidas antes en la historia. En los últimos años, hemos visto la pérdida de bosques, selvas, invertebrados y vertebrados; por ejemplo, los insectos, el grupo más numeroso del planeta, ha perdido casi 80% de especies, lo cual es una catástrofe para los otros seres vivos.

La pérdida de biodiversidad tiene que ver sobre todo con la deforestación, los cambios en el uso del suelo y la agricultura industrial. Al deforestar, el suelo se modifica para usos de la agricultura, la ganadería y la urbanización de terrenos, perdiéndose así los hábitats para las especies que ahí vivían.

Por su parte, la agricultura y la ganadería son dos actividades humanas dependientes del empleo de plaguicidas sintéticos, como herbicidas, insecticidas, fungicidas y muchos medicamentos veterinarios que son ecotóxicos. Estas sustancias contaminantes presentes en el suelo, el agua, los ríos, los mares y en nuestros alimentos, reducen las poblaciones de peces, aves, anfibios, murciélagos, organismos acuáticos, insectos y, finalmente, afectan la salud humana.



\* RED DE ECOLOGÍA. INSTITUTO DE ECOLOGÍA,

A. C., XALAPA, VERACRUZ

CORREO: [imelda.martinez@inecol.mx](mailto:imelda.martinez@inecol.mx)

Un ejemplo: el glifosato, herbicida usado de forma desmedida en todo el mundo, se ha encontrado en los alimentos y hasta a más de un kilómetro de profundidad en el mar. Estudios demuestran que afecta los sistemas nervioso y reproductivo, causa cáncer y baja la reacción del sistema inmune en los humanos, entre sus efectos dañinos más importantes. Por otra parte, el empleo de antibióticos, tanto en las bacterias como en el ser humano, los vuelve cada vez más resistentes a ellos, por lo que continuamente se está a la búsqueda de nuevas fórmulas para defendernos de múltiples infecciones.

La propagación de enfermedades infecciosas emergentes en humanos, generalmente proviene de animales silvestres o domésticos que, con la pérdida de la biodiversidad, pasan de su huésped habitual a otra especie. Ese puede ser el caso de la actual Covid-19, que se ha instalado en nuestra especie con un sistema inmune deprimido, produciendo la pandemia que vivimos hoy. Y no hay más responsable que las actividades antropocéntricas.

**Es momento de detenernos a pensar en ello y ser conscientes de que nuestras acciones tienen mucho de irresponsabilidad, dicho de otro modo: somos responsables directos de lo que está ocurriendo. Es momento de reflexionar y, desde acciones individuales, apoyar en la conservación de la biodiversidad, buscando detener la pérdida de cientos de especies que ocurre cada día; es momento de juntos lograr que el modelo de desarrollo prevaleciente cambie hacia un desarrollo sustentable y, por el bienestar humano, exigir se legisle la desaparición de los plaguicidas sintéticos en los alimentos. ▀**

# LOS MURCIÉLAGOS Y LA COVID-19

JORGE GALINDO-GONZÁLEZ\*

Los murciélagos, los mamíferos más abundantes en los trópicos de todo el planeta y el segundo grupo más diverso después de los roedores, últimamente han sido muy mencionados debido a la reciente pandemia de la Covid-19. Erróneamente continúan responsabilizándolos del nuevo coronavirus SARS-CoV-2. Sin embargo, la realidad es que sólo son responsables de gran parte de nuestra felicidad y bienestar, y lo quiero mencionar antes de entrar al tema de la Covid-19.



## LOS MURCIÉLAGOS NOS BENEFICIAN

Diariamente estamos en contacto directo con algo donde los murciélagos participan y nos benefician. Por mencionar algunos ejemplos, si usas ropa de algodón, si desayunaste cualquier cosa que tenga maíz, tomate, chile, azúcar, si tu comida la acompañas con arroz, calabaza, pepinos, un mezcal o un tequila y de postre un chicozapote, y cenas un tamal con hoja santa, en todo eso están presentes los murciélagos.

Esos seres son realmente abundantes, habitan en todos los ecosistemas terrestres, a excepción de los círculos polares. Existen más de 1400 especies en el mundo y casi 140 en México. Debido a su diversidad de hábitos alimenticios son de enorme influencia sobre todos los ecosistemas, proveyendo grandes beneficios en nuestra economía, alimentación y bienestar. Los murciélagos se especializan en gremios alimenticios:

### LOS INSECTÍVOROS

Uno de cada cuatro murciélagos se alimentan de insectos, cada noche literalmente destruyen toneladas de insectos dañinos para la agricultura, controlan plagas del maíz, algodón, arroz, tomate, caña de azúcar, chile, etc., es decir, nos ayudan disminuyendo el uso de costosos pesticidas, protegen el medio ambiente, evitando la contaminación por

el uso excesivo de agroquímicos; además, su guano es excelente fertilizante natural rico en nitrógeno. Otras especies se alimentan de mosquitos y nos liberan de peligrosas enfermedades como dengue, chicungunya, zika, paludismo, etcétera.

### LOS NECTARÍVOROS

Se nutren del polen y néctar de las flores; polinizan las flores de agaves tequileros y mezcaleros, favorecen la reproducción sexual de los agaves, sus flores polinizadas producen semillas y promueven la variabilidad genética y la salud del cultivar. Sin su presencia, las poblaciones de agaves de tequila y mezcal estarían en riesgo por la pérdida de la variabilidad genética, quedando vulnerables a las plagas y enfermedades.

### LOS FRUGÍVOROS

Dispersan semillas de cientos de plantas silvestres tropicales, promueven la regeneración de las selvas en sitios perturbados o sin vegetación.

### LOS CARNÍVOROS

Cazan ratones, aves, lagartijas, peces o ranas, saneando y controlando sus poblaciones.

### LOS HEMATÓFAGOS

Han sido llamados los vampiros, solo hay tres especies de las 1400 de murciélagos del planeta, se alimentan de sangre de otros mamíferos o de





aves. Exclusivamente se encuentran en los trópicos americanos, y a pesar de ser perjudiciales para la ganadería, en su saliva se ha encontrado y sintetizado una proteína que disuelve coágulos de sangre, lo que es de gran ayuda para los humanos enfermos del corazón.

Como vemos, son muchos los beneficios que de manera directa o indirecta nos brindan los murciélagos.

## LOS VIRUS EN LA NATURALEZA

Cualquier especie de planta o animal, o los seres humanos, estamos expuestos a enfermedades infecciosas causadas por virus, hongos, bacterias y protozoarios, que invaden y se multiplican dentro de los tejidos de otro organismo causando alguna enfermedad. Desde que nacemos entramos en contacto con cientos de miles de microorganismos, con los que interactuamos por el resto de nuestras vidas, algunos son benéficos como los que forman nuestra flora intestinal, o los virus macrófagos que destruyen millones de bacterias, hasta 50% de las bacterias que se producen al día, y otros más bien son patógenos, provocan infecciones y enfermedades.

Diariamente nos enfrentamos con nuevos microorganismos, con los que nuestro sistema inmunológico interactúa produciendo nuevos anticuerpos para mantenernos sanos y salvos,

incluso sin darnos cuenta ni presentar síntomas de alguna enfermedad. Este proceso no solo transcurre durante nuestra vida, sino que ha transcurrido durante toda la historia evolutiva de cada especie por cientos de miles de años.

Durante más de 50 millones de años, los murciélagos han evolucionado, adaptándose a sus ambientes, interactuando con sus propias enfermedades como los coronavirus (CoVs), esta adaptación implica que la enfermedad provocada, no debe ser “muy mortal”, de lo contrario se muere su hospedero junto con el patógeno responsable y eso, evolutivamente, es un fracaso para el microorganismo, que necesita un organismo vivo para propagarse.

Todos los virus, como los CoVs, están cambiando constantemente, mutando y adaptándose al ambiente y a su hospedero, resultando en una relación muy estrecha e íntima, tanto, que en ocasiones el virus es incapaz de infectar a otra especie, convirtiéndose en una enfermedad específica de la especie. Sin embargo, de forma esporádica estas mutaciones les permiten pasar o “brincar” a una especie diferente; esto es lo que sucedió con el SARS-CoV-2, un virus de origen animal, que mediante una mutación puntual en la proteína “spike” de su membrana, logró que el receptor o sitio de anclaje ACE2 de algunas células humanas lo reconozcan y permiten su entrada a la célula, que infecta y provoca la enfermedad Covid-19 en

los humanos. Esto es la zoonosis, una enfermedad de los animales, que ocasionalmente se contagia a las personas, provocando una enfermedad o infección.

## EL CORONAVIRUS SARS-COV-2 Y EL ORIGEN DE LA COVID-19

Todas las especies de plantas y animales sobre la tierra son portadores o reservorio de numerosas enfermedades infecciosas causadas por virus, hongos, bacterias y protozoarios. Se estima que entre 60 y 75% de las enfermedades infecciosas emergentes son enfermedades zoonóticas, y 70% de ellas proviene de especies de animales silvestres, como el virus respiratorio agudo severo SARS que lo portaban las civetas, o el virus del Ébola que proviene de los monos Colobus, que infectaron a los chimpancés.

La propagación de enfermedades de origen zoonótico se atribuye sobre todo como una consecuencia de actividades antropogénicas, como el cambio de uso de suelo a gran escala, la deforestación y la conversión de bosques a tierras para la agricultura y la ganadería, además de la cacería ilegal, el tráfico y venta de especies silvestres, todo esto altera las relaciones huésped-patógeno, aumentando las tasas de encuentro entre humanos con especies silvestres y sus agentes patógenos, lo que hace más probable la transmisión de enfermedades zoonóticas.

Se han identificado CoVs en hospederos como aves y varios mamíferos. Continuamente los CoVs han traspasado la barrera entre especies, y algunos han emergido como importantes patógenos humanos; a la fecha se conocen más de 300 coronavirus diferentes, pero solo siete han logrado infectar humanos, los HCoVs que provocan las llamadas gripas estacionales como el HCoV-OC43, HCoV-229E, pero solo tres son graves, el SARS-CoV, el MERS-CoV y el nuevo SARS-CoV-2, que no fue creado artificialmente en un laboratorio.

Los principales portadores de virus de la familia de los coronavirus son las aves, ratones y murciélagos, y mediante otra especie intermediaria, contagia a los humanos. La zoonosis del SARS-CoV a humanos fue a través de la civeta, y el MERS-CoV por los camellos dromedarios. Se han rastreado otros HCoVs desde sus hospederos silvestres y se identificaron como intermediarios a camélidos,

civetas, pangolines, puercos y bovinos. Ciertamente, la intensificación de los sistemas productivos de ganado y aves de corral, produce poblaciones artificialmente densas de animales domésticos, que conducen al aumento y proliferación de patógenos en los humanos.

La principal lección que aprender, es que debemos frenar por completo la venta y consumo de animales silvestres. Los humanos contraen el virus a través de la carnicería y consumo de "carne de monte". Los últimos brotes de HCoVs se han rastreado hasta sus orígenes, identificando especies silvestres como los portadores o reservorios; el consumo de especies silvestres es el origen de las últimas pandemias relacionadas con los coronavirus. No debemos promover, ni mucho menos tener mascotas exóticas, es decir, de procedencia desconocida o lejana.

Los murciélagos no son los responsables de la pandemia Covid-19; sí son portadores de virus, pero incluso nosotros y nuestras mascotas lo somos. Erróneamente se sigue mencionando que el virus SARS-CoV-2, causante de la Covid-19, se originó en los murciélagos. El SARS-Cov-2 es un virus humano, que se transmite entre humanos, no se ha detectado ningún animal que lo porte o lo haya transmitido. Lo más cercano que se ha encontrado al SARS-CoV-2 es el coronavirus RaTG13, en murciélagos de herradura *Rinolophus*, en Yunnan, China en el 2013, el cual comparte 96.2% de su identidad genética (a nivel de nucleótidos) con el SARS-Cov-2. ¡Y esto no quiere decir que el virus viene de los murciélagos!, significa que ambos virus comparten un ancestro en el pasado, aproximadamente de hace unos 70 años, cuando se separaron las ramas, probablemente en los pangolines, donde pudo haber mutado y brincado a los humanos que lo comercializan de forma ilegal en China.

Debido al gran tamaño del genoma de los CoV de ARN, la recombinación frecuente y la alta plasticidad genómica, los coronavirus son propensos a la transmisión entre especies y pueden adaptarse de forma rápida a nuevos huéspedes. Ningún virus de murciélago encontrado hasta ahora es lo suficientemente similar al SARS-CoV-2 como para ser un ancestro directo. El rol del pangolín, como reservorio natural del SARS-CoV-2, y como huésped intermedio, aún requiere investigación, también se continúa haciendo investigación sobre la



posibilidad de que otros animales, cercanos al hombre, puedan infectarse y transmitirlo.

## ¿CÓMO DETENER FUTURAS PANDEMIAS?

Debe quedar muy claro que la transmisión zoonótica de los virus no se da solo porque cerca de tu casa haya una colonia de murciélagos, ni porque por las noches vuelan murciélagos y defecan por tu jardín, se necesitan especies intermediarias e interacciones íntimas entre estas especies. El exterminio de murciélagos, tanto en ciudades como en el campo, es perjudicial no sólo para los animales y el ecosistema, sino para nuestra salud, economía y bienestar.

Debemos reflexionar sobre qué fue lo que realmente originó la pandemia y detener por completo esas actividades. Ni los murciélagos ni cualquier otra especie silvestre debe culparse, son las acciones del ser humano las que nos llevaron a esta crisis: la alteración de los ecosistemas naturales, la destrucción de los bosques y selvas para la agricultura y ganadería, las actividades ilegales de cacería, comercio y consumo de muchas especies silvestres.

Debemos dejar en paz la diversidad biológica. Apoyémonos en la legislación para proteger las áreas naturales, para prohibir el comercio de animales silvestres que son los potenciales hospederos intermediarios de varios virus para, en el futuro, prevenir brotes de este tipo y otros nuevos.

Muchos virus han existido en el planeta durante miles de años, permaneciendo en sus propios depósitos naturales hasta que exista la posibilidad de contagio. Esa posibilidad de que los humanos entren en contacto con murciélagos y otras especies silvestres se puede minimizar si se educa a las personas para que se mantengan alejados de ellos. Dejémoslos en paz, no los molestemos.

La forma más efectiva de prevenir la zoonosis viral, es que los humanos se mantengan alejados de los nichos ecológicos de los reservorios naturales de los virus zoonóticos. La fauna silvestre debe permanecer en sus áreas naturales sin ser perturbada. ▀

### LECTOR INTERESADO:

Mollentze, N. and D.G. Streicker. (2020). Viral zoonotic risk is homogenous among taxonomic orders of mammalian and avian reservoir hosts. *Proceedings*



of the National Academy of Sciences 117(17): 9423-9430. Doi:10.1073/pnas.1919176117.

Shi, J., Z. Wen, G. Zhong, H. Yang, C. Wang, B. Huang, R. Liu, X. He, L. Shuai, Z. Sun, Y. Zhao, P. Liu, L. Liang, P. Cui, J. Wang, X. Zhang, Y. Guan, W. Tan, G. Wu, H. Chen and Z. Bu. (2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science* 368, 1016-1020.

Doi:10.1126/science.abb7015.

Valitutto, M.T., O. Aung, K.Y.N. Tun, M.E. Vodzak, D. Zimmerman, J.H. Yu, Y.T. Win, M.T. Maw, W.Z. Thein, H.H. Win, J. Dhanota, V. Ontiveros, B. Smith, A. Tremeau-Brevard, T. Goldstein, C.K. Johnson, S. Murray and J. Mazet. (2020). Detection of novel coronaviruses in bats in Myanmar. *PLoS ONE* 15(4): e0230802.

Ye, Z.W., S. Yuan, K.S. Yuen, S.Y. Fung, C.P. Chan and D.Y. Jin. (2020). Zoonotic origins of human coronaviruses. *International Journal of Biological Sciences*. 16(10): 1686-1697. Doi: 10.7150/ijbs.45472.

—  
\* INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA (INBIOTECA),  
UNIVERSIDAD VERACRUZANA. CORREO ELECTRÓNICO: [jgalindo@uv.mx](mailto:jgalindo@uv.mx);  
[jorgegalindo@gmail.com](mailto:jorgegalindo@gmail.com)

—  
PÁGINA 9: MURCIÉLAGO DE ESPALDA DESNUDA (*PTERONOTUS DAVYI*) (C) GEOFFREY GOMES,  
ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC BY-NC), [HTTP://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/1366956](http://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/1366956)  
EN ESTA PÁGINA: MURCIÉLAGO FANTASMA (*DICLIDURUS ALBUS*) (C) PAUL COOLS, ALGUNOS  
DERECHOS RESERVADOS (CC BY-NC), [HTTP://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/1847754](http://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/1847754)

# DOS NATURALISTAS EN ORIZABA

LÁZARO GUEVARA LÓPEZ\*

Hace más de un siglo, los naturalistas estadounidenses Edward W. Nelson (1855-1934) y Edward A. Goldman (1873-1946) emprendieron una de las expediciones biológicas más importantes realizadas a través de casi todo México. Este viaje se llevó a cabo durante el Porfiriato (1876-1911), periodo marcado por el mandato casi ininterrumpido del general Porfirio Díaz.

Nelson y Goldman tenían como objetivo recolectar especímenes de flora y fauna, en especial de mamíferos, para documentar su diversidad y distribución. La expedición permitió el descubrimiento de un sinfín de especies previamente desconocidas para la ciencia; un viaje que debía durar tres meses se alargó hasta cubrir catorce años, desde 1892 hasta 1906.

Durante su viaje recorrieron varios pueblos y ciudades del estado de Veracruz, desde Papantla hasta Coatzacoalcos. Entre enero y marzo de 1894 visitaron Orizaba, una de las ciudades que resultó ser crucial durante toda su expedición, ya que les sirvió como punto clave para documentar biodiversidad única del país y como enlace para visitar otros sitios en la región de las Altas Montañas de Veracruz. Nelson y Goldman no solo generaron información biológica inédita acerca de Orizaba, sino que también registraron aspectos de la vida social que prevalecía en aquel tiempo. Lo que ambos observaron quedó plasmado en publicaciones científicas, pero también en sus diarios de campo, los cuales ofrecen una visión más íntima de la ciudad.

## LA CIUDAD Y SU VIDA SOCIAL

Era el 11 de enero de 1894 cuando ambos viajaron en tren, desde la Ciudad de México hasta Orizaba, en donde se hospedarían en el Hotel de la Borda, para pasar los primeros días de su larga estancia en esa ciudad. La primera impresión que tuvieron de la ciudad es algo que ningún orizabeño quisiera presumir. Goldman escribió: "Ambos nos decepcionamos en la ciudad de Orizaba. Encontramos un pueblo sucio con calles miserables y muy pocos edificios de más de un piso de altura" (Trad. del mf. *Diario de Goldman*, p. 65, Smithsonian Institution Archives).

¿Qué diría Goldman si paseara hoy por la ciudad de Orizaba, convertida en un limpio y pintoresco pueblo mágico? Algunos días después, Nelson, quien era el jefe de la expedición, gozaba del cobijo que les ofrecía una familia que los hospedó. Le agradaba la honesti-





dad, cortesía y educación de toda la familia, y sobre todo la vida hogareña y sus costumbres:

Las hijas tienen vestidos de algodón muy simples que se usan exclusivamente en casa [...] Todo esfuerzo [por vestirse elegantemente] está reservado exclusivamente para ir a la calle [...] [o] cuando se preparan para sentarse junto a la ventana abierta de la calle para ver y ser vistas... (Trad. del mf. *Diario de Nelson*, p. 211, Smithsonian Institution Archives)

Recordemos que era el fin del siglo XIX. La vida social, a diferencia de la vida dentro del actual seno familiar, era más compleja. México vivía un proceso de unificación y transformación durante el Porfiriato. Para 1894 Díaz ya no tenía restricción legal para la reelección indefinida, y el autoritarismo y la represión se habían acentuado. Nelson escribió, casi como presagio:

La casa donde estamos es propiedad de un hombre que ha trabajado mucho para las compañías ferroviarias mexicanas y de otro tipo, por lo que sus ideas son algo liberales. Al mismo tiempo, se opone con amargura al gobierno actual y lo acusa de opresión y la creación de una enorme deuda. Estas son las quejas comunes de la oposición en todo el país, y me sorprende encontrar a una parte tan considerable de las personas con este sentimiento. Si no fuera por el firme control que tiene el poder actual por medio de sus fuerzas militares, estoy convencido de que pronto ocurriría una revolución de considerable magnitud. (Trad. del mf. *Diario de Nelson*, pp. 209-210, Smithsonian Institution Archives)

Unos años después estallaría una rebelión de obreros textiles en la ciudad de Río Blanco, adyacente a Orizaba, la cual terminaría con cientos de obreros asesinados. Este evento es para muchos el precursor de la Revolución Mexicana, iniciada en 1910. Nelson no estaba muy equivocado en su presentimiento.

## PAISAJES Y MAMÍFEROS

A pesar del escaso conocimiento acerca del clima y la vegetación de México que existía, Nelson y Goldman hicieron descripciones atina-

**Nelson y Goldman describieron el paisaje de la región orizabeña: la Pluviosilla.**

**“Los glaciares  
llegaban a ser muy  
extensos en las  
laderas sur y  
oriental [...] desde  
Maltrata hasta  
Huatusco”.**

das sobre el paisaje de la región. Para ellos, la vegetación en los alrededores de Orizaba era una extraña combinación entre la que ya habían visto en el norte de México y la vegetación más exuberante de la parte más sureña y cálida del país. Esta reflexión no es poca cosa, ya que hoy sabemos que la región del valle de Orizaba es parte de la zona de transición entre la región Neártica y Neotropical.

Nelson también investigó, mediante entrevistas con los lugareños, las características de los glaciares del majestuoso Pico de Orizaba. En aquel tiempo, relató, los glaciares llegaban a ser muy extensos en las laderas sur y oriental, por lo que creaban hermosos paisajes desde las ciudades de Maltrata y Huatusco. Posteriormente, durante los meses de marzo y abril, el ascenso a la gran montaña con la ayuda de guías locales y caballos les permitiría describir con más detalle su vegetación, suelo y fauna.

Ambos naturalistas narraron uno de los rasgos principales de Orizaba: la neblina. Nelson describió de manera muy concreta tanto el paisaje natural como el modificado por el hombre, que ya se podía observar a finales del siglo XIX:

Alrededor de 4,500 pies [1,400 m] comienzan algunos campos de tabaco, plátano y café, pero ninguna de estas dos últimas plantas comienza a funcionar muy bien hasta que alcanza una altitud de 4,000 pies (1,200 m) en esta vecindad. La niebla fría es muy común en Orizaba, viniendo desde el mar y envolviendo todo, a menudo durante días, en una espesa neblina que hace que todo gotee. (Trad. del mf. *Diario de Nelson*, p. 209, Smithsonian Institution Archives)

La observación de Nelson recuerda aquella manera con la que el escritor veracruzano Rafael Delgado se refería a su entrañable Orizaba: Pluviosilla, por la frecuencia de neblina y lluvia durante gran parte del año. Con el interés en las condiciones ambientales que predominaba en cada sitio que visitaban, Nelson y Goldman recolectaron cientos de especímenes de mamíferos utilizando trampas de diseño simple. Muchos de esos especímenes fueron descritos como especies nuevas, tal como algunos roedores, murciélagos, conejos y musarañas que obtuvieron en los alrededores del Pico de Orizaba. Algunos especímenes resultaron ser raros para ellos, tal como Goldman anotaba:

Anoche atrapé [...] un *Didelphis* de una especie que nunca había visto antes. No es tan grande, si es que está completamente desarrollado, como la especie común, *D. virginianus*, y tiene un pelaje mucho más fino, gris oscuro en color general, naranja intenso debajo y dos grandes manchas blancas, una encima de cada ojo. (Trad. del mf. *Diario de Goldman*, pp. 65-66, Smithsonian Institution Archives)

Curiosamente, el mamífero que Goldman había atrapado no era un tlacuache común como pensaba (género *Didelphis*), sino otra especie muy diferente de marsupial conocido como tlacuache de cuatro ojos (género *Philander*). Es difícil imaginar la sensación de Goldman al encontrar un animal que nunca antes había visto, ni siquiera en libros o revistas.



\*DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA, INSTITUTO DE  
BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CORREOS: [llg@ib.unam.mx](mailto:llg@ib.unam.mx);  
[guevalopez@yahoo.com.mx](mailto:guevalopez@yahoo.com.mx)



Otras especies que descubrieron en Orizaba son un misterio debido al poco conocimiento que aún tenemos acerca de ellas. Como ejemplo está el caso de la musaraña de cola larga, cuyo nombre científico es *Sorex macrodon*, uno de los mamíferos más pequeños y menos conocidos, cuya distribución se restringe a una pequeña zona montañosa del centro del país. Han pasado ya varias décadas desde el último registro de esta musaraña y su hábitat ha sido devastado, por lo que es probable que se encuentre con un alto riesgo de extinción.

## REGRESO AL FUTURO

Incalculable información de campo que nunca se preservó en papel, lamentablemente desapareció con las muertes de Nelson y Goldman. A pesar de eso, las notas de campo, itinerarios y fotografías que sobreviven documentan aspectos biológicos y sociales del México prerevolucionario, y ofrecen una oportunidad única para evaluar el cambio ambiental y social acontecido a lo largo del siglo pasado.

La expedición de ambos naturalistas en tierras mexicanas nos debería hacer reflexionar sobre la información que obtienen los exploradores del presente, la cual será de suma utilidad para las generaciones venideras. ▀

### LECTOR INTERESADO:

- Chumacero-Guevara, L.M., R. López Wilchis y V. Sánchez-Cordero. (2001). 105 años de investigación mastozoológica en México (1890-1995): una revisión de sus enfoques y tendencias. *Acta Zoológica Mexicana* 83:35-72.
- Goldman, E.A. (1951). Biological investigations in Mexico. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 115:1-476.
- Nelson, E.W. (1904). A winter expedition in southwestern Mexico. *National Geographic Magazine* 15:341-356.
- Smithsonian Institution Archives. Record Unit 7364. Edward William Nelson and Edward Alphonso Goldman Collection, circa 1873-1946 and undated.
- Sterling, K.R. (1991). Two pioneering American mammalogist in México: the field investigations of Edward William Nelson and Edward Alphonso Goldman 1892-1906. En *Latin American Mammalogy: history, diversity and conservation*, eds. M. A. Mares and D.J. Schmidly, 33-47. University of Oklahoma Press, EUA.

**Recolectaron  
cientos de  
especímenes de  
mamíferos:  
roedores,  
murciélagos,  
conejos y  
musarañas.**

FOTOGRAFÍAS EN EL ARTÍCULO TOMADAS DE: [HTTPS://NATURALHISTORY.SI.EDU/RESEARCH/VERTEBRATE-ZOOLOGY/BIRDS/ABOUT/HALL-FAME](https://naturalhistory.si.edu/research/vertebrate-zoology/birds/about/hall-fame) Y [HTTPS://SIARCHIVES.SI.EDU/COLLECTIONS/SIRIS\\_ARC\\_217520](https://siarchives.si.edu/collections/SIRIS_ARC_217520)

# ALIENS EN XALAPA: VERTEBRADOS EXÓTICOS

JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ, JUAN FERNANDO ESCOBAR IBÁÑEZ Y JORGE GALINDO-GONZÁLEZ\*



RATÓN CASERO (*MUS MUSCULUS*).



GORRIÓN DOMÉSTICO (*PASSER DOMESTICUS*).

Seguramente has escuchado el término “especie exótica”. En palabras llanas, se trata de aquellas especies de seres vivos introducidas por el hombre en áreas a las que no podrían llegar por sí solas.

La introducción de especies exóticas puede ser de manera accidental (organismos escondidos en barcos, aviones, trenes, etc.) o intencional (cuando son trasladadas de manera premeditada). Un ejemplo de introducción accidental es la cuija besucona (nombre científico: *Hemidactylus frenatus*), transportada sin intención y principalmente en barcos hacia diversas regiones tropicales del mundo; mientras que especies vendidas como mascotas, liberadas por sus dueños de manera irresponsable o que se escapan, son casos de introducción intencional, como la tortuga gravada (*Trachemys scripta*).

## AMENAZA A LA BIODIVERSIDAD

Las especies exóticas son consideradas una de las principales amenazas a la biodiversidad mundial. Estudios científicos muestran que una vez establecidas pueden incrementar sus poblaciones provocando la disminución de especies nativas e incluso llevarlas a la extinción, eso a través de diferentes eventos: a) competencia por



PERRO DOMÉSTICO (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*).



TORTUGA GRAVADA (*TRACHEMYS SCRIPTA*).



TÓRTOLA TURCA (*STREPTOPELIA DECACTO*).CUIJA BESUCONA (*HEMIDACTYLUS FRENATUS*).

**Las especies exóticas son introducidas por el hombre, accidental o intencionalmente.**

alimento y lugares para reproducción, b) depredación y c) transmisión de enfermedades. Se calcula que las especies exóticas han provocado la extinción de 215 especies en el mundo, eso ocurre sobre todo en islas. Además, muchas son vectores y pueden transmitir enfermedades a otras especies y al ser humano, representando un problema de salud pública.

## ESPECIES EXÓTICAS EN MÉXICO

En México, habita una gran diversidad biológica nativa, pero también se han registrado más de 450 especies exóticas (entre animales, plantas y hongos). Xalapa, por su parte, cuenta con una privilegiada diversidad biológica, incluidos 399 vertebrados nativos (16 especies de anfibios, 19 de reptiles, 341 aves y 23 mamíferos). Pero también habitan 12 especies exóticas de vertebrados (sin incluir peces) que presentamos a continuación, algunas incluidas en la lista de las 100 especies exóticas más dañinas a los ecosistemas y a la biodiversidad mundial (esas que hemos marcado con \*), seguramente algunas nos resultarán familiares:

- Cuija besucona (*Hemidactylus frenatus*). Originaria del sudeste asiático, se distribuye en las regiones costeras tropicales de todo el planeta. Esta especie ha desplazado a geckos nativos en diversas partes del mundo y es portadora de *Salmonella* spp., que puede provocar salmonelosis al ser humano.
- \*Tortuga gravada (*Trachemys scripta*). Originaria del este de los Estados Unidos y norte de México; se tienen registros de poblaciones en diversas regiones tropicales del mundo. Ampliamente distribuida como mascota y en general liberada cuando ha crecido mucho. Depreda peces, anfibios, reptiles e insectos nativos. Es portadora de la bacteria *Salmonella* spp.
- Serpiente ciega (*Indotyphlops braminus*). Originaria del sudeste asiático, se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales de

SERPIENTE CIEGA (*INDOTYPHLOPS BRAMINUS*).



COTORRA ARGENTINA (*MYIOPSITTA MONACHUS*).

**En México se han registrado 450 especies exóticas, que han desplazado a las especies nativas.**

**Conocer los vertebrados exóticos de Xalapa ayudará a conservar la biodiversidad y evitar efectos negativos a la salud humana.**

CRÁNEO DE RATA NEGRA (*RATTUS RATTUS*).



RATA GRIS (*RATTUS NORVEGICUS*).



todo el mundo. Su mayor efecto probablemente es sobre las poblaciones de artrópodos de los que se alimenta. No se tiene conocimiento de enfermedades transmisibles al ser humano o a otros animales.

- Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*). Originario de Eurasia, se distribuye prácticamente en todo el planeta asociado al ser humano. Su efecto negativo es por depredación sobre fauna nativa. Puede transmitir al ser humano la rabia y son portadores de garrapatas transmisoras de la enfermedad de Lyme.
- \*Gato doméstico (*Felis silvestris*). Originario de Eurasia y África, ahora distribuido prácticamente por todo el mundo y asociado al hombre. Es excelente cazador, representa una amenaza para numerosas especies silvestres. En Estados Unidos se calcula que los gatos matan al año a más de dos billones de aves. Puede transmitir rabia y toxoplasmosis.
- Rata gris (*Rattus norvegicus*). Originaria de Asia, pero se ha expandido a casi todo el mundo, también asociada al humano. Ha contribuido a la extinción de decenas de especies nativas al ser factor de competencia por recursos y además transmisora de parásitos, principalmente. Puede transmitir el hantavirus, leptospirosis (enfermedad de Weil) y fiebre hemorrágica viral.
- \*Rata negra (*Rattus rattus*). Originaria de Asia tropical, aunque ya se encuentra en prácticamente todo el mundo. Causante de la extinción de una gran cantidad de especies. Puede transmitir la leptospirosis, tifoidea, salmonelosis, plaga bubónica, triquinosis (infección causada por un gusano parásito) y tularemia.
- \*Ratón casero (*Mus musculus*). Originario del centro de Asia, se distribuye prácticamente en todos los continentes e islas del mundo. Puede desplazar por competencia a pequeños mamíferos nativos y depredar huevos de aves en los ecosistemas que invade. También es transmisor de la tularemia, salmonelosis, rickettsiosis (infección causada por bacterias del género *Rickettsia*) y plaga bubónica.
- Gorrión doméstico (*Passer domesticus*). Originario de Europa y norte de África, actualmente distribuido de manera amplia en todos los continentes. Compite por alimento y espacios para la reproducción con las comunidades de aves nativas. Es transmisora del *Plasmodium relictum* (malaria aviar) y virus del Nilo.
- Tórtola turca (*Streptopelia decaocto*). Originaria del sur de Asia, se encuentra en casi toda Europa y Norteamérica. Su primer reporte en el continente americano fue en 1980, en las islas Bahamas, y de allí se expandió a casi toda Norteamérica. Transmite el virus del Nilo y virus de Newcastle.



PALOMA DOMÉSTICA (*COLUMBA LIVIA*).

\* INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA, UNIVERSIDAD  
DE GUADALAJARA.INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA  
APLICADA (INBIOTECA), UNIVERSIDAD  
VERACRUZANACORREOS: [jlal.herp@gmail.com](mailto:jlal.herp@gmail.com);[juanf.escobar@academicos.udg.mx](mailto:juanf.escobar@academicos.udg.mx);[jgalindo@uv.mx](mailto:jgalindo@uv.mx)

- Paloma doméstica (*Columba livia*). Originaria del sur de Europa, oeste de Asia y norte de África, se distribuye en casi todo el mundo, en algunas ciudades representa una plaga. Debido a escapes en Norteamérica, de principios del siglo <sup>xvii</sup>, se expandió a todo el continente. Compite por recursos con otras aves y es transmisora potencial de más de 30 enfermedades al ser humano, como rabia, virus del Nilo, dengue, encefalitis, toxoplasmosis, salmonelosis y estafilococcosis, entre otras.
- Cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*). Originaria de Sudamérica. Entre 2006 y 2014 se importaron a México cerca de 600 mil individuos como mascotas, y debido a numerosos escapes y a su gran adaptabilidad, el número de registros no deja de aumentar en ciudades del país. Compite por recursos con otras especies y es muy agresiva, llegando a matar individuos de otras aves. Transmite el virus Newcastle, influenza y clamidiosis aviar.

## LA IMPORTANCIA DE SU ESTUDIO

Aunque a la fecha tenemos una idea de los vertebrados exóticos que habitan Xalapa, todavía ignoramos las consecuencias de su presencia en los ecosistemas, por ello, para los científicos es de gran importancia estudiar: 1) su distribución y tamaño poblacional, actual y a través del tiempo; 2) su efecto sobre las especies nativas y 3) la potencial transmisión de enfermedades al ser humano y a otras especies. Esta información es la base para planear estrategias de conservación de la biodiversidad xalapeña y evitar posibles efectos negativos al bienestar humano. Pero la labor debe ser conjunta con la sociedad, ya que es muy importante que ahora que somos capaces de identificar los vertebrados exóticos tengamos ciertas precauciones para su control, por ejemplo: 1) esterilizar mascotas de casa, como perros y gatos, 2) evitar a toda costa la liberación de otras mascotas como pericos, tortugas o peces, 3) no alimentar aves como la paloma doméstica y 4) evitar que perros y gatos anden fuera de casa, ya que son depredadores de algunas especies nativas. ▀

GATO DOMÉSTICO (*FELIS SILVESTRIS*).CUIJA BESUCONA (*HEMIDACTYLUS FRENATUS*). [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=24513908](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24513908)SERPIENTE CIEGA (*INDOTYPHLOPS BRAMINUS*). BY DR. RAJUKASAMBE - OWN WORK, CC BY-SA 4.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=70663084](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=70663084)RATA GRIS (*RATTUS NORVEGICUS*). BY AUCKLAND MUSEUM, CC BY 4.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=65306304](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65306304)CRÁNEO DE RATA NEGRA (*RATTUS RATTUS*). BY KLAUS RASSINGER UND GERHARD CAMMERER, MUSEUM WIESBADEN - OWN WORK, CC BY-SA 3.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=34958163](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34958163)RATÓN CASERO (*MUS MUSCULUS*). [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/DULLHUNK/7095792663](https://www.flickr.com/photos/dullhunk/7095792663)TÓRTOLA TURCA (*STREPTOPELIA DECAOCTO*). [HTTPS://WWW.NATURALISTA.MX/PHOTOS/31454663](https://www.naturalista.mx/photos/31454663)COTORRA ARGENTINA (*MYIOPSITTA MONACHUS*). COTORRA ARGENTINA: [HTTPS://WWW.NATURALISTA.MX/OBSERVATIONS/8289387](https://www.naturalista.mx/observations/8289387)

# NUESTROS VECINOS EN LA CIUDAD

ROSA LILIANA NOCHEBUENA MORALES Y BEATRIZ BOLÍVAR CIMÉ\*

Cuando hablamos sobre la gran variedad de animales que existen y se conocen actualmente, nuestro primer pensamiento después de imaginarnos al animal es relacionarlo con el lugar donde habita, es decir, los diferentes ecosistemas naturales (bosques, selvas, matorrales, etc.) que existen hoy en día.

Sin embargo, poca gente se percató de que muchos animales pueden vivir fuera de estos ecosistemas y encontrarse en un entorno tan transformado, como son las grandes ciudades. Sí, esos sitios con poca vegetación (a comparación de los grandes bosques), llenos de elementos estresantes para los animales, como son los ruidos provocados por los automóviles, las luces artificiales, las carreteras, las interminables casas y edificios por doquier y, por supuesto, la presencia humana. Para empezar es importante saber que las ciudades aún pueden conservar ciertas especies de animales silvestres, más allá de las conocidas palomas, cucarachas y ratas, fauna común presente en los parques y en algunas viviendas.

## DE LO NATURAL A LO ARTIFICIAL

Si bien cada especie animal, a través de miles o incluso millones de años de evolución, se ha logrado adaptar a las condiciones de su entorno, la ocupación humana de áreas naturales para el establecimiento de áreas urbanas en todo el mundo ha implicado que sólo ciertos grupos de animales, aquellos más generalistas en cuanto al uso de recursos, logren adaptarse a estos nuevos ambientes.

Algunos animales silvestres que podemos encontrar en las ciudades son los mamíferos de tamaño pequeño y mediano, como roedores, tlacuaches, mapaches, la zorra gris y algunos tejones, entre otros, a diferencia de especies de un tamaño más grande, como son osos, venados y felinos como el gato montés, que difícilmente podrán encontrarse en el interior de las ciudades, sobre todo debido a que son especies de mayor tamaño y muchas veces no toleran un entorno altamente transformado como las ciudades, que no les brindan los recursos suficientes para cubrir sus necesidades de alimentación, refugio, desplazamiento y apareamiento, aunque existen casos de algunas de estas especies que han sido registradas en la periferia de varias ciudades del mundo, y eso se debe a que la periferia de las ciudades es el área menos impactada por la urbanización, y algunas especies de mamíferos mayores son atraídas por alguna fuente alimenticia.



Para adaptarse a las nuevas condiciones que brindan las ciudades, las especies de mamíferos medianos deben modificar ciertas conductas, como son sus horarios de actividad. Por ejemplo, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) presentan un incremento en su actividad durante horarios más nocturnos, cuando la intensidad del tráfico vehicular y las actividades humanas disminuyen. Las horas de actividad difieren de los ejemplares que se encuentran en hábitat natural, lejos de la interacción humana, ya que dichas especies inician actividades principalmente en horarios crepusculares, es decir, al anochecer y al amanecer.

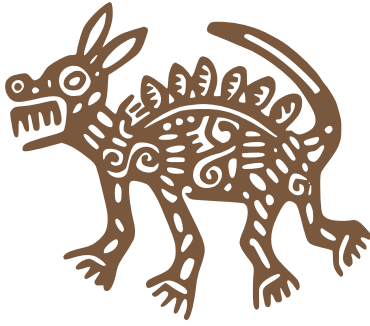
Asimismo, puede darse un cambio en la búsqueda y el uso de refugios, eso ocasionado por la pérdida de hábitat y la cercanía con estructuras artificiales, como son casas y edificios, lo cual provoca que los mamíferos puedan entrar accidentalmente o refugiarse dentro de estos espacios, se encuentren habitados o no, construyendo sus madrigueras en los techos, paredes y escombros; por ejemplo, en la ciudad de Xalapa las asociaciones civiles reciben reportes sobre el encuentro del tlacuache común dentro de viviendas y escuelas.

Otro aspecto que los mamíferos residentes de las ciudades y sus alrededores deben modificar es la alimentación, ya que las zonas urbanas brindan fuentes de alimento que no están presentes en los bosques; aquí nos referimos tanto a los frutos provenientes de parques, patios y jardines, como a mascotas (perros y gatos) y otros animales domésticos (gallinas), incluso la basura que encuentran en el exterior de las casas, edificios o en los basureros, son reconocidos como alimentos y son comúnmente conocidos como recursos antropogénicos.

Por ejemplo, el mapache (*Procyon lotor*) es una especie de mamífero mediano que ha logrado adaptarse muy bien a las ciudades al consumir esos recursos antropogénicos, lo que ha provocado la reducción de su ámbito hogareño (se llama así al área en la que un organismo realiza sus funciones de alimentación, reproducción, exploración y descanso, entre otros) en las ciudades, al concentrar su actividad cerca de los depósitos de basura. Se ha reportado que los ejemplares presentes en la ciudad tienen un ámbito hogareño de 5 a 79 hectáreas, mientras que en ejemplares de áreas naturales ese ámbito va de 40 a 100 hectáreas.

**La ocupación humana de áreas naturales ha obligado a ciertas especies silvestres a adaptarse.**





## LOS COSTOS DE VIVIR EN LA CIUDAD

**La pérdida de su hábitat los obliga a modificar su alimentación y usar estructuras artificiales como refugio.**

Al reducirse el ámbito, la cercanía de estos mamíferos con el ser humano aumenta, creciendo también la probabilidad de encuentro e interacción, ello genera situaciones riesgosas para los mamíferos de las ciudades, sobre todo por la intolerancia de la población humana a su presencia.

Desafortunadamente, es un hecho que la gente realiza acciones que ocasionan la muerte o lesiones a esa fauna vuelta citadina, como son ataques directos o bien con algún artefacto, colocación de veneno, etc., incluso acciones de manera accidental, como vemos en las carreteras, que debido al flujo vehicular es común observar ejemplares atropellados.

Otro aspecto a considerar en la interacción fauna silvestre/animales domésticos es la posibilidad de provocar la transmisión de enfermedades y ataques, sobre todo por parte de animales domésticos, como perros y gatos, provocando lesiones e incluso la muerte, afectando de manera directa las comunidades de fauna silvestre. Otro factor a considerar es la modificación en los hábitos alimenticios de algunas especies debido al consumo de basura generada por los humanos, lo que puede ocasionarles problemas de salud, como es anemia o sobrepeso y un grave desbalance nutricional.

## PARQUES VEMOS... ANIMALES NO SABEMOS

Un caso particular sobre la presencia de mamíferos en la ciudad se da en Xalapa, capital del estado de Veracruz. La cual se caracteriza por ser una de las ciudades con mayor cantidad de Áreas Naturales Protegidas (ANP), ya que cuenta con ocho ANP representadas en los diferentes parques de la ciudad, como Tejar Garnica-Parque Natura, Cerro de Macuiltépetl, Santuario de Bosque de Niebla, Molinos de San Roque, entre otros.

Estos espacios albergan diferentes especies, como son zorra gris, cacomixtle, mapache, serete, cuatro especies de tlacuaches, zorrillos, ardillas, armadillos, murciélagos y varias especies de roedores; sin embargo, la mayoría de los ciudadanos xalapeños no conocen a los mamíferos habitantes de esos parques (apostamos que tampoco usted lector) y mucho menos saben de las funciones ecológicas que pueden cumplir estas especies en el ecosistema.

Por ello, resulta de gran importancia fomentar el cuidado y recuperación de los parques, ya que son el principal refugio de muchas especies de fauna silvestre a las que hemos desplazado, así que cui-





4<sup>me</sup> Ordre: CARNASSIERS CARNIVORES. 1<sup>re</sup> SÉRIE. QUADRUPÈDES SANS OS MARSUPIAC (ls G.S.B.). *Raton laveur.* ( *Procyon lotor*, Steen.) 1/7 de grandeur nat. *Polign. imp.*

dar los parques redundará en que esas especies que ahora los habitan permanezcan y puedan mantener el papel que desempeñan en la naturaleza, como dispersión de semillas, por ejemplo, o el importante papel de controladores de otras poblaciones animales que pueden llegar a volverse plagas.

Es de vital importancia conocer el papel que desempeñan estas especies en el ecosistema urbano, para entender su función y promover su conservación; es decir, entender que su presencia, de forma indirecta, beneficia la calidad de vida humana y apoya en el mantenimiento de remanentes de vegetación natural de nuestras ciudades, generando beneficios a largo plazo. Por ello, es necesario desarrollar alternativas que reduzcan los conflictos y riesgos que enfrentan las poblaciones de animales silvestres en las ciudades, y eso será posible a través de la educación ambiental, que promueva el cuidado y conservación de los espacios verdes, así como el conocimiento de la biodiversidad urbana.

Sin duda, es fundamental la cooperación de la población y de las autoridades correspondientes en la materia para promover dicha conservación. Bien podemos comenzar por conocer nuestros parques llenos de vegetación y la fauna que albergan; luego es primordial fomentar acciones de respeto a esas áreas al momento de visitarlas, ¿cómo?: no tirar basura, no contaminar, no perturbar los sitios, no introducir especies exóticas ni extraer ejemplares de flora y fauna de los parques. En caso de tener encuentros con especies silvestres no atentar contra su bienestar; si no sabemos cómo actuar es preferible optar por dejarlos seguir su camino, y si algún ejemplar ingresara a nuestra casa o edificio, deberemos llamar a gente especializada en su manejo y posterior liberación.

Lo más importante es que reconozcamos que ellos estaban en los bosques antes que nosotros los invasores. ▀

Las ANP de Xalapa albergan diversos mamíferos: zorra, mapache, ardillas, murciélagos, roedores...

—  
\* CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES;  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CORREOS: [nochebuena61@hotmail.com](mailto:nochebuena61@hotmail.com);  
[bolivar\\_cime@yahoo.com](mailto:bolivar_cime@yahoo.com)

—  
ZORRA GRIS (*UROCYON CINEREOARGENTUS*), BY JEAN CHARLES  
WERNER - [1], PUBLIC DOMAIN, COYOTE (*CANIS LATRANS*).  
ILUSTRACIÓN AZTECA  
MAPACHE (*PROCYON LOTOR*) ILLUSTRATED BY CHARLES DESSAL-  
NES D' ORBIGNY (1806-1876).

# UNA RELACIÓN TÓXICA PERO DELICIOSA

EMILIO A. SUÁREZ DOMÍNGUEZ, RODOLFO MARTÍNEZ MOTA E IBIZA MARTÍNEZ SERRANO\*

Todos los animales necesitan alimentarse para poder sobrevivir, y para conseguirlo cada uno desarrolla la estrategia más adecuada de acuerdo con el medio en el que se desenvuelve. Aquí desentrañaremos una relación tóxica pero deliciosa entre el ratón melamotis y la mariposa monarca

Algunas especies optan por forrajear (ir en búsqueda de alimento) y otros simplemente esperan sigilosamente a que llegue su presa (cazadores por emboscada). Cada táctica conlleva sus riesgos: un desgaste energético excesivo o una inversión de tiempo extremadamente prolongada, pero la recompensa siempre vale la pena.

En la naturaleza existen animales con una dieta exclusiva a base de plantas (herbívoros); otros comen carne (carnívoros); también hay quienes pueden aprovechar tanto animales como vegetales (omnívoros); incluso se pueden encontrar individuos tan especializados que solo consumen néctar (nectarívoros), como el colibrí; o los que consumen insectos (insectívoros), como algunas especies de murciélagos y roedores.

Y aquí te preguntarán: ¿cómo, los roedores comen insectos? Entonces, ¿por qué las abuelas colocaban trampas con queso en los rincones de la cocina para capturarlos?, incluso en los dibujos animados hemos sido testigos de la fuerte relación queso-ratón.

## NO SÓLO DE QUESO VIVE EL RATÓN

Los animales silvestres pueden presentar variaciones en la dieta debido a sus requerimientos fisiológicos, historias de vida o incluso debido a las condiciones cambiantes de su hábitat. Estas modificaciones alimentarias no se generan a corto plazo, es decir, tienen que pasar décadas o cientos de años para que ocurra el proceso de aclimatación, por lo que no debe parecernos raro que un ratón de campo, que de repente convive con humanos, esté dotado de adaptaciones en su tracto digestivo para, de vez en cuando, aprovechar el queso que le es “ofrecido”, aunque éste último no sea parte de su dieta original, la cual

está compuesta por insectos y semillas, entre otras delicias campestres. Estas adaptaciones en su estómago son posibles en buena parte gracias a unos microorganismos que viven en sus intestinos: ¡la microbiota!

## LA MICROBIOTA INTESTINAL

Es aquella que está conformada principalmente por bacterias, cuando se habla de los intestinos de animales vertebrados. A pesar de que en el pasado estos microorganismos se ganaron la “mala fama” de ser agentes patógenos, investigaciones recientes han mostrado que la mayoría de los organismos que habitan en el tracto gastrointestinal son benéficos y contribuyen a la salud digestiva de los animales.

Cada sección del sistema digestivo puede tener diferentes comunidades que cumplen distintas funciones metabólicas útiles para el hospedero. Por ejemplo, las que se encuentran en la parte posterior del intestino llevan a cabo un papel fundamental en la bio-transformación de alimentos que son muy difíciles de digerir, como la fibra o los carbohidratos complejos.

Los animales vertebrados carecen de enzimas digestivas para metabolizar la fibra, sin embargo, las bacterias simbiotas que habitan en el intestino sí tienen la capacidad para transformar y fermentar la fibra, y generar energía que será utilizada por el hospedero. Además, estos ejemplares intestinales son capaces de inactivar o degradar toxinas ingeridas junto con los alimentos.

Diversas investigaciones con ratas silvestres de zonas desérticas han explicado que algunas bacterias intestinales, del phylum Actinobacteria, son esenciales para que estos roedores de hábitos herbívoros puedan aprovechar su dieta basada en plantas que están cargadas con toxinas. De esta





1 cm

manera, la amplitud en el repertorio de dietas que vemos en ciertos animales silvestres, como los roedores de campo, están fuertemente influenciadas por el conjunto de microorganismos que albergan en las diferentes partes de su tracto digestivo.

## EL RATÓN DE OREJAS NEGRAS (*PEROMYSCUS MELANOTIS*)

Un roedor silvestre de especial interés debido a sus hábitos de alimentación es el ratón de orejas negras (*Peromyscus melanotis*). Es una especie de talla pequeña, presenta una cola corta y de dos colores (negro y blanco), en la parte dorsal el pelo es de color marrón y en la parte ventral gris claro, pero su característica principal es el color negro en la base anterior de las orejas. Habita principalmente en bosques de coníferas y pastizales de alta montaña de México, y se distribuye a lo largo de la Cordillera Neovolcánica y hacia el norte a lo largo de las dos sierras madres, la Oriental y la Occidental.

Se alimenta de semillas y de invertebrados, entre los que podemos encontrar a la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Esto último se torna muy interesante, ya que tanto plantas como animales que sirven de alimento han desarrollado

formas para evitar ser comidos; por ejemplo, algunos se mimetizan o despiden mal olor, mientras que otros se quedan inmóviles haciéndose pasar por muertos, incluso hay quienes absorben toxinas de las plantas como es el caso de esta mariposa tan peculiar.

## LA MARIPOSA MONARCA (*DANAUS PLEXIPPUS*)

Este insecto presenta una cabeza (incluyendo las antenas), cuerpo y patas de color negro. Las alas son de color naranja con franjas o nervaduras negras. Los machos poseen un par de puntos negros en las alas, y son más grandes, mientras que las hembras muestran nervaduras más gruesas. Es una especie considerada cosmopolita, es decir, se distribuye en diversas partes del mundo, se considera ampliamente famosa por su espectacular migración que realiza durante el otoño e invierno dentro del continente americano. Esta migración abarca los países de Canadá, Estados Unidos de América y México. En los países del norte, la mariposa se alimenta de plantas conocidas comúnmente como algodoncillo, que pertenecen al género *Asclepias*, con el fin de obtener

las toxinas que posteriormente la defenderán contra sus depredadores durante sus viajes migratorios. Las toxinas producidas por el algodoncillo son conocidas como glucósidos cardiacos y hacen que la mariposa tenga un sabor desagradable.

## LA MARIPOSA MONARCA: MANJAR DEL RATÓN DE OREJAS NEGRAS

Para poder verificar si efectivamente el ratón de orejas negras consume mariposas monarca, se realizó la siguiente investigación en el ejido El Rosario, Michoacán, México; sitio donde se encuentra uno de los santuarios más grandes de esta mariposa. Se procedió a seleccionar puntos específicos de colecta, los cuales preferentemente tienen que estar alejados de las actividades humanas, donde exista vegetación abundante y presencia de recovecos que sirvan de madriguera para el ratón.

Los ratones se capturaron utilizando trampas metálicas de caja, conocidas como trampas Sherman, cuyo objetivo es atrapar al ejemplar y mantenerlo vivo. Estos dispositivos están diseñados con dos puertas y una debe quedar abierta para que el ratón entre y queda atrapado. La estrategia para atraer al ratón es poner alimento dentro de la caja, el cual está compuesto por semillas, avena y crema de cacahuete ¡técnica parecida a la que utilizaban algunas de nuestras abuelas, pero con queso! Cada trampa es colocada a 10 metros de distancia entre ellas, procurando esconderlas entre la vegetación. Finalmente, se coloca una cinta de color llamativo cerca de la trampa para después ubicarla con facilidad.

La actividad de los roedores es básicamente nocturna, debido a esto, la técnica ideal para tener mayor éxito de captura es colocar las trampas justo cuando está anocheciendo para revisarlas al amanecer del día siguiente. Las trampas se revisan con mucho cuidado; para ver si uno de los dispositivos atrapó al roedor se tiene que verificar que las dos puertas estén cerradas. Una de éstas se abre lentamente y después el animal se pasa a una bolsa de manta para manipularlo e identificarlo con mayor facilidad.

De los ejemplares capturados se utilizaron seis organismos para mantenerlos en cautiverio por un periodo de tres días, tiempo suficiente para recabar la información requerida. El primer día se utilizó para la aclimatación del animal en el sitio. En el segundo y tercer día se les proporcionaron mariposas recién muertas con el fin de verificar su consumo y cómo lo hacían. Este experimento fue realizado bajo la supervisión de personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), personal del Comité de Turismo y Vigilancia del Santuario El Rosario, y bajo permiso de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), lo anterior debido a que son especies protegidas por las leyes mexicanas. La culminación del experimento se dio con la liberación de los roedores en el sitio de captura.

Se pudo observar que, tal cual como si fuera un delicioso manjar, el pequeño mamífero pareciera que entra en un frenesí alimenticio al momento de proporcionarle la mariposa: primero la toma con sus patas, le quita la cabeza, las alas y las patas, y posteriormente come con frenesí tórax y abdomen. Pero, ¿cómo logra comerse la mariposa sin que le afecten las toxinas? Bueno, analicemos el papel del ratón de orejas negras en el bosque.

## RELACIÓN RATÓN/MARIPOSA

El ratón de orejas negras realiza un papel ecológico fundamental en los bosques: por ejemplo, es un importante dispersor de semillas, actividad que conlleva a tener una amplia variedad de especies de plantas silvestres en el sitio, ayudando a los bosques a estar siempre con un gran número de árboles y arbustos. Por otro lado, es un excelente controlador de plagas, ya que consume diversas especies de grillos, palomillas y otros insectos que pueden dañar la vegetación. Ha sido reportado como uno de los pocos consumidores de la mariposa monarca, durante su estancia invernal en México. El ratón tiene acceso a las mariposas que se encuentran en el suelo, las cuales por lo general están a punto de morir. Es así que estos roedores tienen poco o nulo impacto sobre las poblaciones de mariposas y no comprometen de manera significativa su ciclo de vida.





## INVESTIGACIONES EN MARCHA

Actualmente, nuestro grupo de investigación interdisciplinario está realizando estudios para conocer las adaptaciones del ratón de orejas negras, esas que les permiten consumir una dieta tóxica estacional basada en insectos. Una de nuestras hipótesis es que estos roedores albergan una microbiota intestinal amplia y enriquecida por microorganismos especializados y dotados con funciones metabólicas de detoxificación, lo que les permite consumir distintas presas, desde el queso de la cocina de la abuela hasta el cuerpo de las mariposas y otros insectos, protegiéndolo de las toxinas que éstos pudieran presentar. Los resultados iniciales indican que la microbiota de estos ratones cambia durante la temporada de mariposas monarca y después de consumirlas. En particular, estos ratones muestran mayor abundancia de bacterias del grupo de los lactobacilos, así como de las familias Lachnospiraceae y Ruminococcaceae. Gracias a estos hallazgos continuaremos trabajando para conocer los cambios en funciones metabólicas de estas comunidades de bacterias. La hipótesis complementaria es que el

ratón juega un papel importante en el proceso de selección natural, dado que su alimentación se basa principalmente en las mariposas moribundas o muertas encontradas en el suelo, ya que las más fuertes y jóvenes, que se encuentran en los estratos arbóreos altos, tienen mayor habilidad para escapar del depredador. Así, una población de mariposas con buenas características tendrá mayores posibilidades de reproducirse y procrear nuevas generaciones igual de fuertes, condiciones necesarias para poder realizar y aguantar sus grandes y cansados viajes migratorios. ▀

---

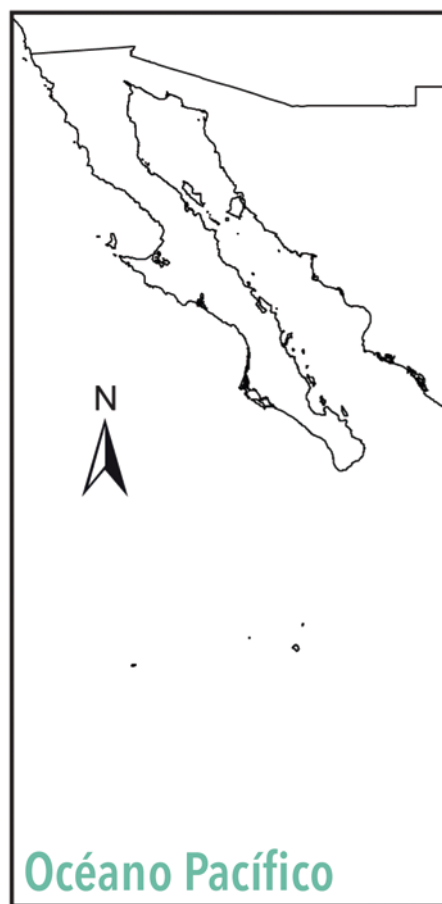
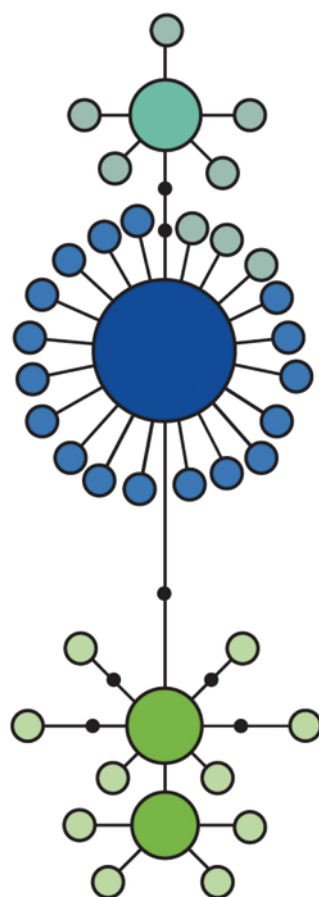
\* MUSEO DE ZOOLOGÍA; SCHOOL OF BIOLOGICAL SCIENCES, UNIVERSITY OF UTAH; FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.  
CORREOS: [emisuarz@uv.mx](mailto:emisuarz@uv.mx); [rmarti39@illinois.edu](mailto:rmarti39@illinois.edu); [ibimartinez@uv.mx](mailto:ibimartinez@uv.mx)

---

PÁGINA 25, MARIPOSA MONARCA (*DANAUS PLEXIPPUS*). BY DIDIER DESCOUENS - OWN WORK, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19057997>  
ESTA PÁGINA, RATÓN DE OREJAS NEGRAS (*PEROMYSCUS MELANOTIS*). <https://www.naturalista.mx/observations/348861>

# LA FILOGEOGRAFÍA PARA CONSERVAR COLIBRIES

ANTONIO ACINI VÁSQUEZ AGUILAR Y JUAN FRANCISCO ORNELAS\*



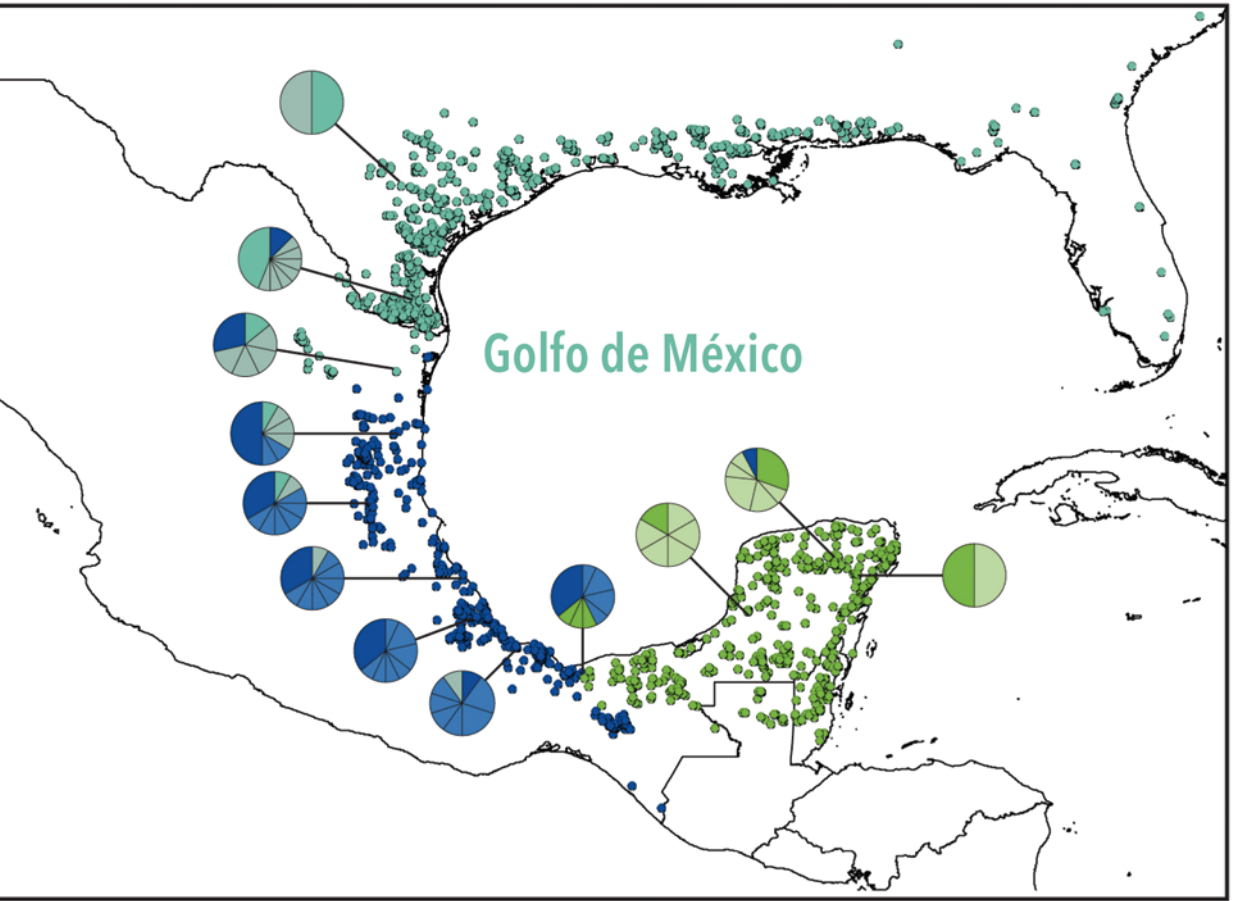
La filogeografía es una interdisciplina entre la filogenia y la biogeografía, el término se acuñó hace apenas veinte años para describir la variación genética de una especie a lo largo de su distribución geográfica.

La existencia de una marcada estructura filogeográfica (estructura geográfica de la variación genética a nivel intraspecífico) se debe principalmente a barreras geográficas entre poblaciones. Sin embargo, la distribución geográfica, la historia demográfica y la diversificación genética de especies de plantas y animales, también fueron influenciadas por las oscilaciones climáticas del Pleistoceno.

## LA FILOGEOGRAFÍA

Esta ciencia relativamente reciente, la filogeografía, se ha convertido en poco tiempo en una poderosa herramienta para: 1) determinar la composición genética de las especies, 2) conocer los efectos de las barreras geográficas o ecológicas y de las fluctuaciones del clima sobre la diferenciación genética y la distribución de especies, 3) aclarar e inferir procesos sobre los patrones históricos de flujo genético, aislamiento y contacto secundario entre poblaciones a escalas espacio-temporales y, 4) identificar *hotspots* evolutivos de biodiversidad, es decir, regiones con alto endemismo, todo ello para implementar políticas de conservación de especies y ecosistemas.

Estudiar la variación entre secuencias de regiones de ADN mitocondrial nos apoya para abordar preguntas típicas de filogeografía en



aves, por ejemplo, y si bien la filogeografía antes era de naturaleza narrativa y descriptiva, la falta de rigor estadístico para probar hipótesis alternativas ha sido resuelto incorporando una aproximación estadística basada en la prueba de hipótesis e integrando herramientas como la modelación de nicho en la inferencia filogeográfica.

**La filogeografía es una herramienta poderosa que une genética, geografía y ecología, en pos de la conservación.**

## LA CONSERVACIÓN DE COLIBRÍES

En México viven 57 especies de colibríes, la mayoría con un rango de distribución amplio, cubriendo varias regiones biogeográficas del país. Pero también hay especies de colibríes con un rango de distribución muy restringido (se llaman endémicas), de las que solo se conocen una o dos poblaciones en México.

La filogeografía puede ayudar en la priorización de áreas para la conservación de especies con un rango de distribución restringido. Por ejemplo, para el colibrí tijereta mexicano (*Doricha eliza*), sólo se conocen dos poblaciones genéticamente divergentes, una en el centro de Veracruz y otra en el norte de la península de Yucatán. En otros casos, la conservación de áreas es crítica, como para la coqueta de Atoyac (*Lophornis brachylophus*), en la sierra de Atoyac en Guerrero o para el colibrí miahuatleco (*Eupherusa cyanophrys*), en la sierra de Miahuatlán, en Oaxaca.

En los últimos 10 años se han realizado estudios filogeográficos de colibríes distribuidos en México. En algunos casos, el aislamiento geográfico por barreras físicas (por ejemplo, el Istmo de Tehuantepec) explica la diferenciación genética entre poblaciones. Sin embargo, algunos estudios han encontrado que la estabilidad climática y de los





*Amazilia yucatanensis*

*A. y. chalconota*

*A. y. cerviniventris*

*A. y. yucatanensis*

Comprender la evolución de poblaciones de colibríes nos llevará a conservar esta bella especie.

hábitats durante el Cuaternario, así como la estacionalidad en la precipitación actual, explican mejor la diversidad genética intraespecífica, pero la magnitud y direccionalidad de sus efectos varía entre especies con rangos de distribución restringidos y aquellas ampliamente distribuidas.

Actualmente, estudiamos la filogeografía del colibrí vientre canela (*Amazilia yucatanensis*), una especie ampliamente distribuida en los bosques tropicales y en los matorrales de la vertiente del Golfo de México, habita desde el sur de Texas hasta la península de Yucatán.

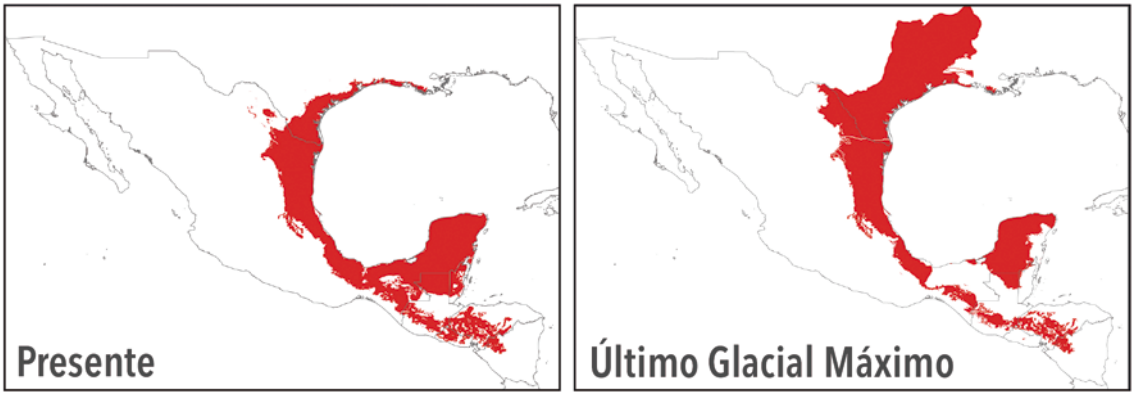
## EL COLIBRÍ VIENTRE CANELA

Este hermoso colibrí (*A. yucatanensis*) es una especie esmeralda de género parafilético (es decir, que incluye al ancestro común de sus miembros) *Amazilia*. Esta especie está cercanamente relacionada con el colibrí cola canela (*A. tzacatl*) y el colibrí canelo (*A. rutila*), formando una superespecie de la que aún se desconocen los límites entre especies. Mide entre 10-11 centímetros de longitud y pesa aproximadamente 4-5 gramos. El tipo de hábitat en que se encuentra depende de la distribución de las subespecies, pero en general se encuentran en la selva baja caducifolia, bosques húmedos y matorrales de zonas semidesérticas, abarcando un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 1200 metros.

A la fecha se reconocen tres subespecies: *Amazilia y. chalconota*, es la subespecie más norteña y se distribuye desde el sur de Louisiana y Texas, en los Estados Unidos, hasta el norte de Tamaulipas y Nuevo León, en México. *Amazilia y. cerviniventris* se distribuye desde el sur de Tamaulipas, bajando por la vertiente del Golfo de México, abarcando los estados de Veracruz, Tabasco y pequeñas áreas de los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Chiapas. La subespecie más sureña es *Amazilia y. yucatanensis*, y se distribuye en los estados de la península de Yucatán en México, norte de Belice y noroeste de Guatemala.

Entre sus características principales está la coloración del vientre, que refleja la intergradación entre las subespecies, siendo más obscura en *A. y. yucatanensis*, mientras que *A. y. cerviniventris* y *A. y. chalconata*, tienen el vientre cada vez más pálido; además, el tamaño también varía entre cada subespecie.

El estudio filogeográfico que se está realizando en el Inecol, sugiere que la diferenciación morfológica entre las subespecies podría estar



relacionada con eventos de fragmentación de su hábitat que ocurrieron en el Último Glacial Máximo (UGM), que refiere a la época de máxima extensión de las capas de hielo durante el último periodo glacial, que ocurrió hace aproximadamente 20 mil años. En ese periodo, de acuerdo con modelos de nicho ecológico proyectados al pasado, la población distribuida en la península de Yucatán quedó aislada del resto de las poblaciones, lo que podría haber causado la diferenciación en la coloración del vientre y las pequeñas variaciones en tamaño con respecto a las otras poblaciones.

Además, los datos genéticos preliminares que hemos obtenido sugieren diferencias genéticas entre subespecies. Esta diferenciación genética puede estar relacionada con los efectos de los ciclos glaciales/interglaciales, en los cuales la distribución de la especie se fragmentó durante el UGM, primero aislando a las poblaciones en la península de Yucatán y luego expandiendo la distribución hacia el norte de México, seguido de una contracción y recolonización, post-glacial de hace aproximadamente seis mil años, evento que unió de nuevo a las poblaciones en la vertiente del Golfo de México.

Los resultados parciales hasta ahora obtenidos en nuestro estudio resaltan la influencia de los eventos climáticos del Pleistoceno en la configuración de la distribución geográfica, y de la variación genética y fenotípica del colibrí vientre canela. Esos patrones nos dan la oportunidad de comprender la evolución del colibrí vientre canela y aportar datos que ayuden a la conservación de esta bella especie. ■

#### LECTOR INTERESADO:

Hernández-Soto, M., Y. Licona-Vera, C. Lara and J.F. Ornelas. (2018).

Molecular and climate data reveal expansion and genetic differentiation of Mexican violet-ear *Colibri thalassinus thalassinus* (Aves: Trochilidae) populations separated by the Isthmus of Tehuantepec. *Journal of Ornithology* 159: 687-702.

Jiménez, R.A. and J.F. Ornelas. (2016). Historical and current introgression in a Mesoamerican hummingbird species complex: a biogeographic perspective. *PeerJ* 4: e1556.

Licona-Vera, Y., J.F. Ornelas, S. Wethington and K.B. Bryan. (2018). Pleistocene range expansions promote divergence with gene flow between migratory and sedentary populations of *Calothorax* hummingbirds. *Biological Journal of the Linnean Society* 124: 645-667.

Rodríguez-Gómez, F. and J.F. Ornelas (2018). Genetic structuring and secondary contact in the white-chested *Amazilia* hummingbird species complex. *Journal of Avian Biology* 49: e01536.

\* DOCTORADO EN ECOLOGÍA TROPICAL, CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UV; DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA EVOLUTIVA, INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. (INECOL) CORREOS: [acini.vasquez@inecol.mx](mailto:acini.vasquez@inecol.mx); [francisco.ornelas@inecol.mx](mailto:francisco.ornelas@inecol.mx)

**Priorizar áreas para la conservación apoyará la recuperación de la riqueza genética.**

# TÁNGARA ROJA

(*Piranga rubra*)

**EL MACHO** es rojo brillante y **LA HEMBRA** es amarillo pardo.

Se reproducen en **EUA** y **EL NORTE DE MÉXICO**, en invierno migran al sur de nuestro país, y a **CENTRO** y **SUDAMÉRICA**.

Prefieren **BOSQUES TEMPLADOS** y **SUBTROPICALES**, pero también les gustan las plantaciones en zonas rurales y urbanas.

Ponen entre 3 y 5 huevos color verde pálido o azul verdoso con manchas grises, **LA INCUBACIÓN** dura 11 o 12 días.

**Ave sin miedo:**  
Con frecuencia ataca nidos de avispas PARA COMER SUS LARVAS.



# “Chiquito amarillo”

## CHIPE CORONA NEGRA

(*Cardellina pusilla*) 



**Ave pequeña**  
migratoria

**ANIDA EN ALASKA, CANADÁ,**  
y en la costa oeste de  
**Estados Unidos**

Inverna en **México y**  
**Centroamérica**

**Es muy inquieto** y  
mueve su cola alargada de lado a lado  
mientras salta explorando  
el follaje de los arbustos.

**Salta y aletea sobre el suelo**  
con HOJARASCA para comer insectos que  
se protegen en el envés de las hojas.

**SON MONÓGAMAS,**  
y ambos padres alimentan  
a las crías, aunque  
**LA INCUBACIÓN**  
**la realiza la hembra.**



Anidan una vez al  
año y ponen  
solamente  
**1 o 2 huevos.**

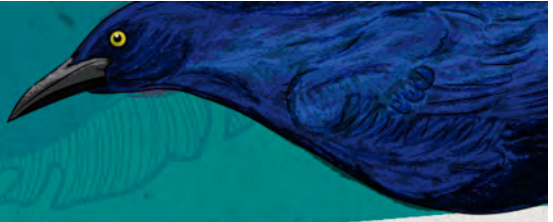


**Comen insectos**  
como abejas, avispa,  
escarabajos, pulgones, y  
algunas arañas, además,  
**complementan**  
su dieta con **BAYAS.**



# TORDOS

Las aves del emperador  
(*Quiscalus mexicanus*)



**Macho**



Del náhuatl Teotzanatl  
(Divino, genuino o maravilloso)  
mejor conocidos como  
**TORDOS, PICHOS O ZANATES.**

Entre **1486 y 1502**, el emperador  
**Ahuíztotl** ordenó llevar estas aves,  
ORIGINARIAS DE LAS REGIONES  
Huasteca y Totonaca (Veracruz),  
al **VALLE DE MÉXICO.**

Los aztecas también  
introdujeron plantas para  
DARLES COMIDA Y PROTECCIÓN.

Esta historia de translocación  
SE PERDIÓ POR SIGLOS por la  
confiscación de manuscritos  
durante la Inquisición.



**Hembra**



Ave con inteligencia suficiente  
para vivir en una sociedad  
**COMPLEJA Y AVANZADA.**

**COMEN DE TODO,**  
hasta las papas  
QUE VENDEN EN LOS PARQUES,  
**AUNQUE NO DEBERÍAN.**

ILUSTRACIÓN & DISEÑO: KARY CARVALJAL  
CONTENIDO: MARISOL MORALES / SOCORRO AGUILAR  
FUENTE: Hagemig PD (2014) Active introduction of the great-tailed grackle in ancient Mesoamerica: Formal defense of the Sahaguntine historical account. NeoBiota 22: 59-75.





# AVES ENDÉMICAS DEL ISTMO: JOYAS BIOLÓGICAS EN PELIGRO

ÓSCAR MUÑOZ JIMÉNEZ Y RAFAEL VILLEGAS PATRACA\*



Visitar algunos pueblos del Istmo de Tehuantepec que están establecidos en la planicie costera de Oaxaca puede ser una experiencia fascinante. En algunas comunidades, como en San Blas Atempa o en San Mateo del Mar, la forma de vestir, las costumbres y el idioma de las personas son totalmente diferentes a las de otras regiones del país.





En la ciudad de Juchitán, una de las más urbanizadas de la región de Oaxaca, nadamás hay que visitar un domingo el mercado municipal para darse cuenta de la gran diversidad cultural que aún se puede respirar en esta parte de México.

Esta diversidad cultural se complementa con la gran diversidad biológica que aún alberga esta región, a pesar del fuerte proceso de deterioro ambiental a la que ha estado sujeta durante los últimos 100 años. Uno de los elementos naturales más atractivos lo constituye la fauna silvestre, destacando el grupo de las aves por ser animales muy conspicuos y atractivos para el ser humano.

## LAS AVES DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

En los remanentes de vegetación original que aún existen (selva baja caducifolia y selva espinosa), inclusive en áreas destinadas a la producción agropecuaria, se pueden apreciar aves de una gran variedad de tamaños, formas y colores, que adornan el paisaje. La gran diversidad de aves en esta región, que comprende a la fecha un total de 357 especies, es resultado de la conjunción de dos principales grupos: las aves migratorias y las aves residentes.

Las migratorias son aquellas que se mueven en grandes cantidades, de norte a sur y viceversa, buscando las mejores condiciones ambientales para sus diferentes actividades esenciales, como alimentarse o reproducirse. Estas aves cruzan por el istmo oaxaqueño durante las temporadas de otoño y primavera. En los días más intensos de la migración (principalmente durante la segunda y tercera semana de octubre), un observador de aves con experiencia puede llegar a contar más de 100 mil aves surcando el cielo en unas pocas horas.

Las aves residentes son aquellas que cumplen con todas las etapas de su ciclo de vida en una región determinada, y por lo tanto se les puede observar ahí durante todo el año. Entre estas aves del istmo oaxaqueño podemos observar rapaces, como el gavilán cola blanca (*Geranoæetus albica-*

*dates*), volando elegantemente en busca de presas, o aves más tímidas como el cuclillo terrestre (*Morococcyx erythropygus*) que delatan su presencia con sus monótonos cantos, aunque también las hay escandalosas, como los pericos frente naranja (*Eupsittula canicularis*) o el alcaraván americano (*Burhinus bistriatus*).

Entre las aves residentes existe un grupo particularmente interesante: las aves endémicas, es decir, aquellas con una distribución geográfica restringida a un área específica. El área de distribución de una especie endémica puede variar, siendo más amplia en algunos casos y notoriamente reducida en otras, por ejemplo, de las aves registradas en el istmo existe una decena de especies que solo se distribuyen en nuestro país, y más específicamente en la porción sureste de México (región reconocida como centro importante de endemismos).

## LAS JOYAS DE LA CORONA

Todas las especies son singulares, aunque algunas no son tan atractivas, como la chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*), en cambio otras son verdaderas joyas con plumas como el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*) cuyos colores metálicos e intensos verdaderamente adornan las selvas y matorrales de la región. Por ejemplo, al colorín pecho naranja se le puede ver fácilmente a orillas de los diversos caminos de la región.

Pero, siempre hay algunos individuos sensacionales. Dos especies pueden ser consideradas las joyas de la corona: el colorín de rosita (*Passerina rositæ*), también conocido como la Rosita, y el zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*). Ambas especies son verdaderas rarezas biológicas porque en ninguna otra parte del mundo se pueden encontrar más que en la planicie costera del istmo; para el caso del colorín de rosita, también se ha registrado en algunas áreas de selva baja caducifolia de Chiapas.

Aunque ambas especies comparten estos rangos geográficos, en aspecto son diametralmente



opuestas. Mientras que la Rosita despliega un elegantísimo plumaje con una combinación de colores en sus plumas, más bien rara entre las aves (azul eléctrico en la espalda y rosa en el vientre), el zacatonero istmeño raya en lo ordinario, con un plumaje con colores opacos que seguramente pasa desapercibida para la mayoría de la gente, tal vez confundiénolo con el gorrión común (*Passer domesticus*).

## LOS FACTORES DE RIESGO

Actualmente, el colorín de rosita y el zacatonero istmeño están en verdadero riesgo de desaparecer si se continúa con las actuales tasas de deforestación, por lo que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en diferentes categorías de riesgo de extinción, junto a varias especies, tanto residentes como migratorias, registradas en la región de Istmo.

En el caso de la diversidad cultural el panorama no es muy diferente; por ejemplo, la lengua Huave está considerada como una lengua en peligro de extinción con menos de 100 personas que la hablan y que habitan principalmente la región de las barras de Santa María y San Mateo del Mar, Oaxaca; lo anterior nos obliga a ampliar nuestros enfoques de conservación y nos plantea un fuerte reto para lograr que ambas riquezas, la natural y la cultural, perduren.

Los principales factores de riesgo para la biodiversidad incluyen la expansión de la frontera agropecuaria, pero también la expansión del desarrollo eólico más grande del país y de Latinoamérica, que a la fecha cuenta con alrededor de 5 mil aerogeneradores (localmente llamados “ventiladores”) y al menos cuatro líneas de conducción eléctrica que representan una amenaza a considerar para la conservación de las aves, ya que son propensas a morir impactadas contra las hélices de los aerogeneradores o por electrocución al colisionarse con las líneas de alta tensión.

En el caso de la diversidad cultural, un riesgo potencial es el megaproyecto de desarrollo eco-

nómico y comercial denominado Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec, que pretende establecer puntos de desarrollo para activar las economías locales y regionales entre los puertos de Coatzacoalcos, en Veracruz y Salina Cruz, en Oaxaca. Este tipo de proyectos en el Istmo de Tehuantepec requiere una Evaluación Ambiental Estratégica, que incorpore las dimensiones ambiental, social y económica, lo que permita el desarrollo económico regional, pero que priorice la conservación de la riqueza cultural así como de la considerable diversidad biológica que cohabita en esa mágica región, incluidas verdaderas joyas en peligro, como las aves endémicas del Istmo de Tehuantepec. ▀

### LECTOR INTERESADO:

Conabio. (2006). *Capital natural y bienestar social*.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (Eds.). (2002).

*Conservación de aves, experiencias en México*.

CIPAMEX.

Howell, S. and S. Webb. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press.

—  
Página 36. Aves residentes del istmo oaxaqueño: gavilán cola blanca (a), cucillo terrestre (b), perico frente naranja (c) y alcaraván americano (d).

—  
Página 37. Aves endémicas del istmo oaxaqueño: chachalaca pálida (e), colorín pecho naranja (f), colorín de rosita (g) y zacatonero istmeño (h).

—  
\*UNIDAD DE SERVICIOS PROFESIONALES ALTAMENTE ESPECIALIZADOS, INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C., XALAPA  
CORREOS: oscar.munoz@inecol.mx; rafael.villegas@inecol.mx

—  
PÁGINA 35, COLORÍN Pecho NARANJA, (*PASSERINA LECLANCHERII*), [FRAGMENTO]. DE BLAIRDU-DECK. FEBRERO 11, 2020. SAN MIGUEL DEL PUERTO, OAX., MÉXICO. EN: [HTTPS://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/69468018](https://www.inaturalist.org/photos/69468018)

—  
PÁGINAS 36 Y 37, IMÁGENES PROPORCIONADAS POR LOS AUTORES



# BÚHO Y

**El miedo a la oscuridad es uno de los sentimientos más comunes del hombre y está relacionado con el temor a lo desconocido. Aquello que no podemos ver ni entender hace que nuestra mente imagine lo peor, sin embargo, este miedo tiene un origen evolutivo.**



# LECHUZAS:

## ¿ÁNGELES O DEMONIOS?

DAVID ROMÁN HERNÁNDEZ Y BEÁTRIZ BOLÍVAR CIMÉ\*

En el pasado, el hombre no era el máximo depredador y tenía que cuidarse constantemente de otros depredadores, los cuales en su mayoría cazaban de noche, lo que provocó que nuestros ancestros estuvieran siempre alertas para reaccionar de manera eficaz ante alguna amenaza, motivo por el que solemos asociar animales con hábitos nocturnos y de apariencia extraña con aspectos negativos y amenazadores. Aunado a eso, el hombre antiguo, en la necesidad de comprender su entorno, ha recurrido a explicaciones fantásticas para dar respuesta a los fenómenos que presenciaba, surgiendo las creencias y supersticiones, muchas de las que hoy persisten.



—  
Estar alerta para reaccionar a la amenaza de un depredador es un rasgo natural de cualquier ser vivo.

Abajo: Cárabo lapón (*Strix nebulosa*).



**Las especies de hábitos nocturnos han sido motivo de cuentos sin sustento.**

Por ejemplo, los búhos y las lechuzas son aves que se caracterizan por estar más activos durante la noche, y durante el día suelen buscar lugares silenciosos y apartados para poder descansar y anidar, lo que ha influenciado en el folklore de distintas culturas que sean clasificados como “aves de mal agüero”. Debido a sus hábitos nocturnos estas aves han desarrollado características que les permiten llevar a cabo sus actividades en la noche, como cazar de modo eficaz, lamentablemente estas adaptaciones han provocado que se inventen a su alrededor mitos y leyendas.

## ¡VAMOS A CONOCERLOS!

Entre los rasgos más visibles y destacados de algunas especies de búhos y lechuzas está la forma redondeada del rostro, llamado disco facial, que mucha gente relaciona con un rostro humano, hecho que ha originado se considere que estos animales son brujas o espectros. En la antigua Roma se creía que las lechuzas se transformaban en brujas y entraban por las ventanas de las guarderías mientras los niños pequeños dormían, y chupaban su sangre cuando estaban en sus cunas.

A pesar de esas creencias, la realidad es que el disco facial es una adaptación que forma parte de un complejo aparato auditivo; veamos cómo: las plumas rígidas que están distribuidas en el contorno del disco facial reflejan los sonidos de alta frecuencia que se canalizan hacia los oídos, del mismo modo que los mamíferos utilizan las orejas, este rasgo les proporciona gran agudeza auditiva, algo sumamente útil para cazar. Por ejemplo, el cárabo lapón (*Strix nebulosa*), una de las especies con el disco facial más grande, puede localizar a sus presas enterradas hasta 45 centímetros de profundidad en la nieve.

Los ojos son otra característica sobresaliente y se llegan a comparar con los de una persona adulta, su gran tamaño permite la entrada de mayor cantidad de luz, otorgándoles una muy buena visión nocturna; además, sus colores pueden ser extraños debido a que se presentan en tonalidades amarillentas y negruzcas. En algunas culturas se tiene la creencia de que los búhos y las lechuzas pueden ver cosas que están ocultas, e incluso el futuro, por tal razón se dice tienen la capacidad de predecir la muerte.

A diferencia de los mamíferos que poseen ojos redondos, los búhos y lechuzas tienen ojos tubulares, permitiéndoles tener pupilas y cristalinios (partes estructurales de los ojos) mucho más grandes. Su tipo de ojos les otorga un campo de visión reducido y por ello son virtualmente inmóviles, porque su campo visual es de 110° (en comparación con los 180° del hombre), pero para superar esta limitación los búhos y lechuzas poseen un cuello flexible que les permite girar la cabeza hasta 270° y así poder ver por detrás de ellos.

Al igual que otras aves, los búhos y las lechuzas son capaces de producir sonidos (chillidos, ladridos, gruñidos y alaridos) que semejan lamentos o llantos, denominados como “ulular”. Por ello se cree son capaces de anunciar calamidades o la muerte. Los antiguos árabes veían a los búhos como espíritus que no habían sido vengados cuando

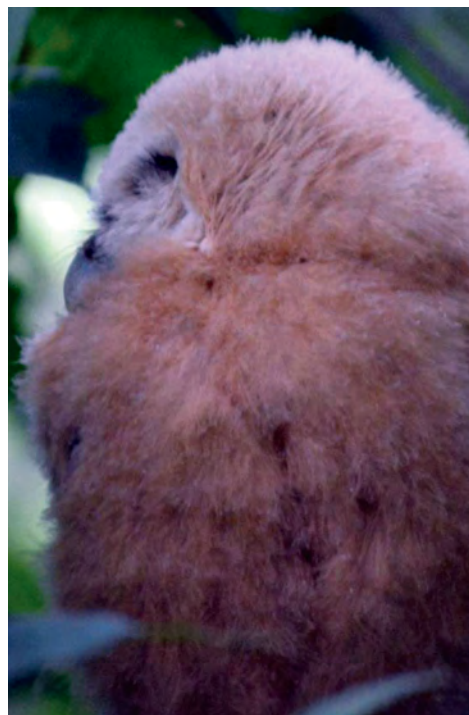
\* CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES;  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CORREOS: [linkinpark\\_davico@hotmail.com](mailto:linkinpark_davico@hotmail.com);  
[bolivar\\_cime@yahoo.com](mailto:bolivar_cime@yahoo.com)

fueron asesinados, y contaban que sus gritos eran ruegos por venganza. Durante la Edad Media, en Inglaterra, cuando los búhos ululaban eran cazados y sus cuerpos eran clavados en las puertas de las casas y de los establos para mantener a raya los espíritus malignos y proteger al ganado.

De la herencia de las culturas prehispánicas, en algunas partes del México actual se tiene la creencia que cuando se escucha ulular a estas aves alguien ha de morir o enfermar, especialmente si lo hacen dos o tres veces sobre el techo de una casa. Es así que en México surge el dicho: "cuando el tecolote canta, el indio muere". Esta y todas las historias extrañas que se han tejido alrededor de estas aves no pueden estar más alejadas de la realidad, ya que simplemente sus sonidos son un signo de comunicación, les ayudan a delimitar territorios y atraer pareja en la época reproductiva. Por ejemplo, el ulular del macho de búho real (*Bubo bubo*) puede llegar a oírse hasta cuatro kilómetros de distancia, allá donde la hembra suele responder a dúo, probablemente sea un signo que les lleva a mantener el vínculo de pareja.

Otra adaptación relevante es el plumaje. Los búhos y las lechuzas están cubiertos en todo el cuerpo de plumas suaves que les proporciona una forma redondeada. Además, cada pluma tiene rebordes suaves con extremos dentados, lo que facilita el flujo del aire, haciendo que el ruido que provocan sea mínimo o nulo, por lo que es muy difícil percatarse de su presencia, sin duda una adaptación importante para la caza. En relación con el color, en la mayoría de los búhos el plumaje tiene tonos sombreados y parduzcos, motivo por el cual se piensa que estas aves son demonios o monstruos que están al acecho de las personas que caminan en la noche; en el caso de las lechuzas, cuyos colores son claros, suele relacionársele con fantasmas. ¡Nada de eso!, simplemente el color de las plumas es importante para el camuflaje, lo que les ayuda a pasar desapercibidos en su entorno y evitar ser molestados, principalmente cuando están descansando, porque recordemos lo hacen durante el día.

**Vencer creencias e informarse a través de la ciencia permitirá entender que todas las especies juegan un papel importante.**



—  
Polluelo de búho café (*Ciccaba virgata*),  
fotografiado en la Zona Universitaria, Xalapa,  
Veracruz, México.

#### LECTOR INTERESADO:

Owl worlds: <https://www.owlworlds.com/es/>

Buhopedia: <http://www.buhopedia.com/>

—  
PÁGINA 40, STRIX NEBULOSA: BY OLAF OLIVIERO RIEMER, CC  
BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18856973>  
ESTA PÁGINA. CICCABA VIRGATA: FRANCISCO J. COBOS PRIOR,  
ARCHIVO PERSONAL

## DESHACER MITOS Y LEYENDAS

Como ya se ha mencionado, la mayoría de las supersticiones y leyendas que se le atribuyen a búhos y lechuzas son debido a su apariencia y a sus hábitos nocturnos; sin embargo, esa apariencia se debe a las adaptaciones que poseen para poder realizar sus actividades durante la noche, y no tiene nada que ver con poderes mágicos o diabólicos. Al contrario, estas aves son benéficas al ser humano porque ayudan a mantener controladas las poblaciones de diferentes animales, como insectos o ratones, que pueden dañar cultivos enteros o ser portadores de enfermedades.

Entonces, como casi todas las especies, son de gran importancia para los ecosistemas que habitan. Conocerlos nos llevará a estar bien informados antes de realizar algún juicio hacia los búhos y las lechuzas, y entender que, contrario a muchas de las creencias, estas aves son animales majestuosos y hermosos que merecen ser respetados. ▀



# DE PALOMAS DE PAZ A VECTORES DE ENFERMEDADES

MARÍA DEL SOCORRO AGUILAR CUCURACHI Y HÉCTOR HUGO BARRADAS GARCÍA\*

Imagínate un domingo por la mañana, el sol es perfecto para pasear en el parque con tus hijos. Cuando llegas, los pequeños tienen preparadas las migas de pan para alimentar a las palomas, mientras tu hijo menor avienta los pedazos de comida al aire el mayor se divierte sintiendo el aleteo de las aves en el rostro; no solo vuela el cabello de tu hijo en cámara lenta, digna escena de una foto feliz, también vuelan parásitos, hongos, virus y bacterias, todos impulsados por esos cientos de aleteos de las aves que se apresuran a comer.

Y ¿quién puede culpar a las pequeñas aves con sus hermosas plumas iridiscentes? No por nada en la mitología griega, Afrodita, la diosa del amor y la belleza, aparece representada con una paloma. El carisma de estas aves atrae multitudes de turistas y locales a las plazas centrales en casi todos los países de todos los continentes, excepto la Antártica.

¿Por qué las palomas resultan atractivas para la gente? Aquí cabe citar el relato bíblico del Diluvio Universal, que relata una paloma que transporta una rama de olivo como símbolo de paz: "Cuarenta días después del diluvio, Noé abrió las puertas del arca [...] la paloma volvió al atardecer, trayendo en su pico una rama verde de olivo; significando que la inundación había acabado y que, por ende, Dios estaba de nuevo en paz con la humanidad" (Génesis 8:8-12).

Pablo Picasso, en 1949, pintó una serie de palomas y una de las pinturas sirvió para ilustrar el cartel del Congreso Mundial por la Paz, después de la Segunda Guerra Mundial, tal fue el significado de esa obra en la vida del pintor que le puso a su hija el nombre de Paloma, en honor a esa pintura, y su nieta se llama Paz. El símbolo de la paloma de la paz es conocido universalmente, tan universal como la distribución de la paloma doméstica *Columba livia*.

Actualmente, estas aves habitan en los techos de las plazas, de las casas, en drenajes, desvanes, áticos y cuevas. No es de extrañar que las palomas prosperen en las zonas urbanas, ya que los altos edificios son sitios perfectos de anidación que imitan los acantilados azotados por los vientos que usaban sus ancestros hace aproximadamente seis mil años.

Los nidos de las palomas están compuestos por algunas ramas y hierbas que colocan sobre una base simple. Viven y se alimentan en parvadas, y cuando se trata de la crianza son monógamas. La hembra suele poner 1 o 2 huevos que eclosionan 18 días después y los pichones son alimentados con una sustancia regurgitada; a las seis semanas de edad los volantones (el pájaro que está aprendiendo a volar) están listos para irse del nido y volverse casi inmediatamente reproductores.

Sin embargo, no todo es iridiscencia con las palomas urbanas, en 1980 Woody Allen las llamó "ratas con alas", eso en su película "Sueños de un seductor" (*Stardust memories*). Debido a sus cortos periodos de crecimiento, al hecho de que pueden reproducirse durante todo el año y además son alimentadas intencionalmente, es que se han convertido en plagas capaces de transmitir enfermedades, contaminar alimentos y dañar infraestructuras generando importantes pérdidas económicas.

Se han documentado hasta 110 organismos patógenos que transmiten las palomas a los seres humanos, y a los animales silvestres y domésticos, entre los cuales existen aproximadamente ocho virus, 41 bacterias, 55 hongos y seis protozoarios. Se destacan enfermedades como la salmonelosis, clamidofilia, candidiasis, histoplasmosis, criptocosis y toxoplasmosis. Casi todas las enfermedades se transmiten a través de las heces de las palomas, por ejemplo, una de las enfermedades más comunes es la salmonelosis, causada por la bacteria *Salmonella enterica*, que se aloja en las patas contaminadas con heces y suelen contaminar los espacios donde solemos colocar los alimentos, por ejemplo, las bancas de los parques.



La psitacosis es una enfermedad respiratoria transmitida por la bacteria *Chlamydia psittaci*, que si se complica también puede ser letal, y la criptococosis, otra enfermedad respiratoria transmitida por el hongo *Cryptococcus neoformans*.

Las palomas no sólo transmiten enfermedades al ser humano, sino también a otras aves silvestres y de corral. En Hawai la criptococosis acabó con 75% de la avifauna nativa. Por si fuera poco, las heces de estas aves son corrosivas y generan diversos daños a la infraestructura de las áreas urbanas (edificios, esculturas, automóviles), que constantemente requieren limpieza y reparación.

Además de que las palomas son portadoras de organismos infecciosos, también son indicadoras de la contaminación o el estado de salud de una ciudad; un estudio reciente en la revista *Biological Conservation*, reportó una relación importante entre individuos de palomas mutiladas de los dedos de las patas con las ciudades altamente contaminadas; en ese estudio se demuestra que las palomas dañan sus extremidades con restos de basura y cabellos.

El desconocimiento y la falta de información sobre las amenazas que representan las palomas provoca que sigan reproduciéndose y, por ende, que sigan aumentando en número hasta llegar a ser capaces de generar un colapso poblacional, ya que al ser gregarias el contagio masivo es inminente, y ese evento tendría además consecuencias de salud pública.

Entonces, ¿cómo lograr erradicar esta plaga sin sufrir consecuencias sociales, culturales, religiosas y éticas? Es necesario implementar un programa integral multidisciplinario de manejo y estudio de las aves-plaga que incluya campañas educativas,

restricciones en la venta de alimentos en los parques, incluyendo la prohibición de alimentarlas en lugares públicos; también es importante un monitoreo constante para generar información preventiva en caso de alguna contingencia biológica o problema de salud pública.

Con una ciudadanía informada y comprometida, con gobiernos locales y autoridades en salud pública involucrados en el manejo y prevención de enfermedades, sin duda se podría dejar de romantizar la escena que atrae a turistas y locales, que se exponen a los riesgos relacionados por la presencia de las palomas, y entonces, solo entonces, podríamos seguir llamándolas: palomas de la paz.

Y ahora, ¿qué piensas de ese vientecillo romántico que generan las palomas al vuelo? ▀

—  
\*LABORATORIO MULTIMEDIA XBALAM; ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CORREOS: scucurachi@gmail.com; hebarradas@uv.mx

# ¡ZOMBIS ENTRE NOSOTROS!: HORMIGAS Y HONGOS

CAROLINA ARELLANO HERNÁNDEZ Y CHRISTIAN A. HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ\*

Los zombis han capturado la imaginación del colectivo humano moderno en diversos canales de ciencia ficción. Pero, ¿sabías que los zombis realmente existen?, sólo que en lugar de hordas de humanos son hormigas, y en lugar de virus mutantes son hongos. Este es el caso de las hormigas zombis.

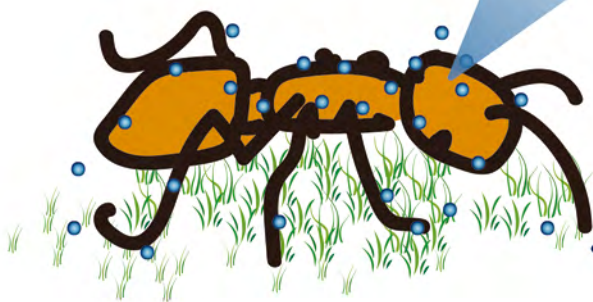


Los seres vivos interactúan de diversas maneras, una de ellas es el parasitismo. Esta relación involucra a un organismo (parásito) que se alimenta de otro (hospedero). La manera en que el parásito afecta al hospedero varía de acuerdo con los organismos.

Por ejemplo, el parásito puede simplemente alimentarse del hospedero, como es el caso de las garrapatas, o hasta manipular el comportamiento del hospedero, como es el caso del hongo *Ophiocordyceps unilateralis*, que infecta a las hormigas carpinteras (*Camponotus leonardi*) y las manipula hasta lograr las condiciones ideales para su reproducción. En esta relación, el hongo logra desarrollarse dentro de la hormiga y controlar sus movimientos y comportamiento para hacerla vivir alejada de su hormiguero y después la hace subir por una planta, donde finalmente la mata y emerge de su cuerpo para liberar sus esporas al viento.

El parasitismo es una relación biológica resultado del proceso de evolución de las especies.

1. UNA HORMIGA COLECTA ESPORAS DE *U. UNILATERALIS* DEL SUELO DEL BOSQUE



2. LAS ESPORAS CRECEN Y SE MULTIPLICAN ALREDEDOR DEL CEREBRO DE LA HORMIGA Y SECRETAN UN COCTEL DE METABOLITOS QUE TOMAN CONTROL DE SUS NEURONAS



Un hongo crece en la cabeza de una hormiga buscando liberar sus esporas, es decir, reproducirse.

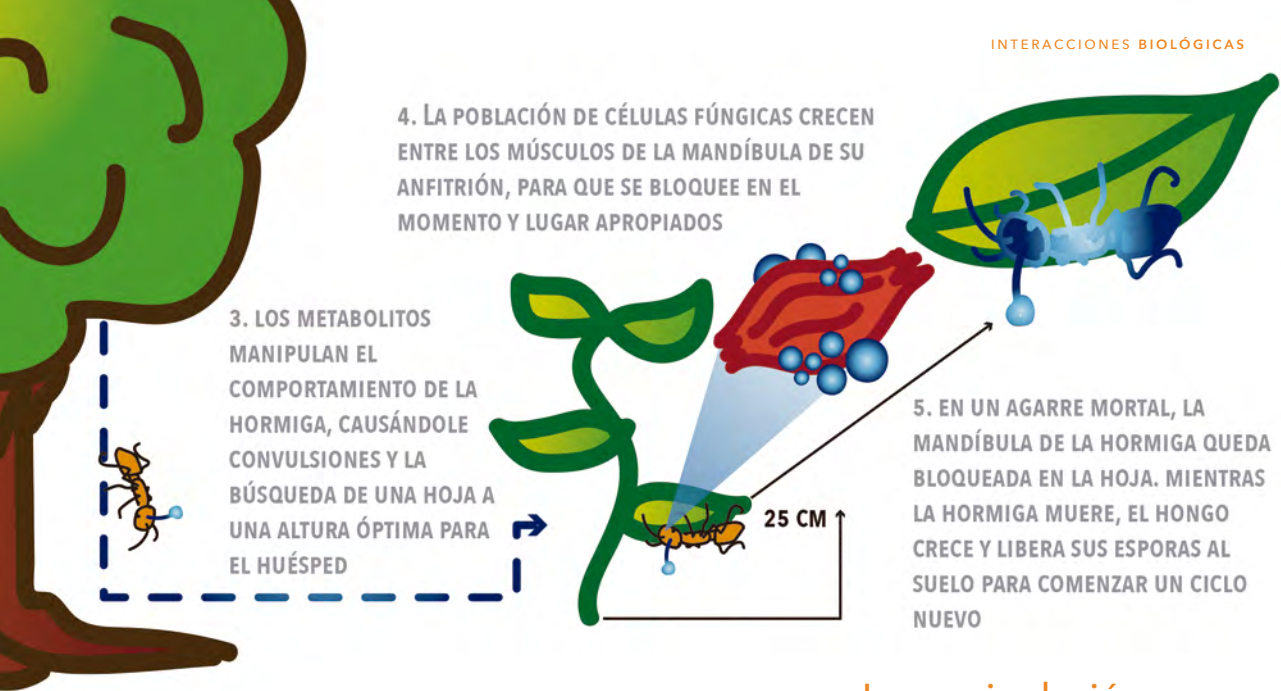
¿Cómo logra un hongo semejante hazaña? Primero, las hormigas carpinteras se infectan de las esporas del hongo mientras se encuentran en busca de alimento. Las esporas se adhieren a la cutícula (cubierta) de las hormigas, germinan y las penetran, infectando rápidamente todo su cuerpo. A causa de lo anterior la hormiga comienza a caminar de forma errática y tiene convulsiones, lo que la hace caer o alejarse de su nido y no poder regresar a él, obligándola a permanecer en el sotobosque, donde hay condiciones más convenientes para el desarrollo del hongo. Posteriormente, el hongo sigue creciendo hasta que guía a la hormiga para que suba por una planta y se aferre a una hoja, para al final liberar un veneno que la mata.

La reproducción del hongo se lleva a cabo cuando crece un gran tallo detrás de la cabeza de la hormiga seguido de la liberación de esporas. El comportamiento de morder las hojas por parte de las hormigas infectadas es adaptativo para el hongo, ya que así asegura condiciones ambientales estables para el desarrollo *post mortem* del tallo y la posterior liberación de esporas.

Las hormigas infectadas parecen seleccionar activamente las hojas de los retoños y, manipuladas por el parásito, muerden las nervaduras de las hojas. La manipulación conductual de las hormigas por estos hongos crea entonces hormigas-zombis, ya que si bien el individuo manipulado puede parecer una hormiga, es realmente el hongo quien controla el comportamiento a través del cuerpo de una hormiga.

Es interesante ver cómo el hongo ha sufrido distintas adaptaciones para poder modificar mecanismos neurobiológicos y moleculares de la hormiga, y así ser capaz de llevar a cabo una manipulación conductual que requiere cambios coordinados del comportamiento y la morfología de la hormiga, para hacerla caminar lejos del nido, morder la hoja justo alrededor del medio día, incluso atrofiar sus músculos mandibulares para evitar su liberación, y así, el hongo puede asegurar su supervivencia y transmisión exitosa.

La forma en que el hongo puede controlar el cerebro de la hormiga se debe a una serie de metabolitos que actúan directamente sobre el sistema nervioso central de la hormiga ¡Qué impresionante!



Sin duda, un aspecto importante de la evolución es este tipo de hongos que se han adaptado para manipular hormigas dependiendo del ambiente en el que se encuentren. Un ejemplo de lo anterior es la manipulación conductual que ocurre en distintos tipos de bosque. Por ejemplo, en los bosques tropicales, las hormigas infectadas son manipuladas predominantemente para morder las hojas, por el contrario, en los sistemas templados se ha observado que las hormigas manipuladas muerden ramitas.

Se piensa que morder diferentes sustratos (hoja vs ramitas) es una adaptación del parásito a la estacionalidad distinta y a las condiciones ambientales presentes en los dos tipos de bosque. De manera alternativa, los patrones observados de mordedura de ramitas en regiones templadas podrían deberse a la plasticidad adaptativa, ya que es posible que la parte inferior de las hojas proporcione un microclima favorable, donde el hongo en desarrollo está protegido del daño de los rayos ultravioleta y la lluvia, y entonces experimenta una temperatura y humedad más estables; en comparación con el tejido muerto de la corteza del tallo, el tejido vivo y de las hojas también puede proporcionar un suplemento nutricional para el hongo en desarrollo.

La información que se conoce hasta ahora acerca de las hormigas zombi, nos ha permitido conocer cómo es que el hongo, *Ophiocordyceps unilateralis*, se ha adaptado para modificar el comportamiento de la hormiga carpintera (*Camponotus leonardi*), cómo es que ha desarrollado características tan específicas para adicionar o modificar metabolitos a su huésped y así poder manipularlo; sin embargo, aún hay muchas dudas al respecto que sería interesante seguir investigando.

Como todo lo que ocurre en la naturaleza, sin duda existen diferentes factores que han ocasionado que el hongo requiera parasitar a la hormiga, tales como la humedad, protección de rayos uv, entre otros.

Por otro lado, poco se conoce sobre lo que sucede con respecto a la evolución de la hormiga, ¿ella ha realizado un cambio para evitar al hongo?, ¿qué acciones realiza para salvarse? La batalla por la supervivencia, siempre es un sorprendente campo abierto. ▀

## La manipulación conductual de las hormigas por los hongos crea hormigas-zombis.

—  
\* INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; NESTLÉ, MÉXICO  
CORREOS: arellanohc.93@gmail.com; criss\_hdez@live.com  
—

PÁGINAS 44 Y 45, UNA HORMIGA INFECTADA CON *OPHIOCORDYCEPS CAMPONOTI-ATRICIPIS*: © RICH HOYER. BIRDERNATURALIST.  
[HTTPS://WWW.INATURALIST.ORG/PHOTOS/37819108](https://www.inaturalist.org/photos/37819108)  
PÁGINAS 46 Y 47, ILUSTRACIÓN DE FRANCISCO J. COBOS PRIOR  
BASADA EN: LENAPCRD - OWN WORK, CC BY-SA 4.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=89186397](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=89186397)



# ALBINISMO EN PLANTAS

EDDER DARÍO AGUILAR-MÉNDEZ Y CLELIA DE LA PEÑA SEAMAN\*

Todos hemos escuchado hablar acerca del albinismo o conocemos alguna persona o animal que luce extrañamente blanco, y casi siempre nos dicen que esto se debe a la reducción o ausencia total de pigmentos. Pero, ¿qué pasa con las plantas albinas?, lo primero que pensaremos es que la falta de pigmentación en plantas debería ser letal, ya que no podrían hacer fotosíntesis.

Seguramente esto te va a sorprender ¡las plantas albinas sí existen! Veamos qué nos dice la ciencia acerca de cómo se las arreglan para sobrevivir, en particular la especie albina llamada “planta fantasma”.

Existen algunos organismos que han evolucionado para generar su propio alimento a partir de la luz, el agua y los nutrientes que absorben, estos organismos son conocidos como autótrofos, y como ejemplos más famosos tenemos a las plantas y las algas de distintos colores (rojas, verdes, cafés y amarillas). Pero también existen especies que deben alimentarse de otros organismos, ya que no pueden producir ellas solas su alimento, a este tipo de seres vivos se les conoce como heterótrofos, en este grupo se encuentran los animales y los hongos.

Y eso ¿por qué sucede? Pues bien, debido a la carencia o poco desarrollo de los cloroplastos, existen las plantas heterótrofas que, como decíamos, deben obtener su alimento de otros organismos. Los cloroplastos son pequeños órganos de las células responsables de generar un pigmento verde llamado clorofila, con el cual llevan a cabo la fotosíntesis, eso sucede en la mayoría de las plantas, y es el proceso que les permite generar su propio alimento. Pero no es todo, las plantas heterótrofas pueden obtener su alimento de dos formas: directamente de otra planta o mediante hongos micorrícicos, que no son los clásicos hongos que conocemos o consumimos, los hongos micorrícicos se encuentran en las raíces de las plantas.

Con esos datos vamos a visitar ahora a nuestra planta protagonista, nuestra planta albina. El nombre científico de la “planta fantasma” es *Monotropa uniflora*, se trata de un organismo heterótrofo asociado con hongos micorrícicos, porque ellos le ayudan a obtener su alimento de otras plantas, principalmente de los árboles. Como en un cuento fantástico las plantas fantasma tienen por hábitat bosques densos y sombreados, ya que estos eco-

sistemas generan el clima ideal para su desarrollo. Se cree que estos ambientes son pieza fundamental en su evolución, y que les permitieron dejar de ser una planta verde que generaba su propio alimento para convertirse en una planta albina heterótrofa.

*Monotropa uniflora* se distribuye en tres partes del mundo: Asia oriental, América del norte y América del sur, no obstante, se cree que podrían ser plantas distintas que tuvieron un origen común y con el tiempo se separaron en especies diferentes, esto debido a que tienen múltiples formas que confunden incluso a los científicos. Sin embargo, Ray Neyland y Melissa K. Hennigan realizaron un estudio, ya hace dieciséis años, con el cual confirmaron que dichas plantas son diferentes a nivel genético de las comunes plantas verdes, pero aún guardan relaciones de parentesco entre ellas.

Ahora bien, la pregunta: ¿cómo es que los hongos ayudan a las plantas a alimentarse de otras plantas? La respuesta a esta pregunta es sorprendente, imagina una acción solidaria en que el hongo sirve como puente entre la planta verde que fabrica la comida y la planta albina que obtiene parte de ese alimento. Para entender eso profundizaremos en el proceso de alimentación de las plantas y en la habilidad arquitectónica de los hongos para construir esos “puentes” entre plantas.

Las especies vegetales tienen dos tipos de tejido en el tallo: xilema y floema. A través del xilema circula la sabia bruta, es decir, agua y nutrientes que la planta toma del suelo y que luego viajan hasta las hojas, y a través del floema circula la sabia elaborada, ese es el alimento final de estos organismos. Por su parte, los hongos micorrícicos ayudan a las plantas a obtener agua y nutrientes del suelo de manera más fácil, y a cambio la planta le brinda alimento al hongo, ¿ya entendiste por qué se trata de una acción solidaria?

Pues simple, en el caso de la planta fantasma, con ayuda del hongo micorrícico se forma una aso-



ciación con una planta verde. En esta interacción la planta verde (el árbol) produce el alimento para la planta fantasma, para el hongo y para ella misma, en ese juego el hongo forma el sistema de puente (planta verde-hongo-planta fantasma). Una vez construido ese puente *Monotropa uniflora* hace uso de una característica especial, esa que la hace diferente, esta planta albina tiene mayor cantidad de xilema que de floema, por esta razón se cree que su xilema funciona de manera contraria al xilema de las plantas verdes, es decir, que conduce la sabia elaborada.

En México, la planta albina se ha estudiado en dos sitios, en el Parque Nacional La Malinche, que tiene un bosque de coníferas con mayor presencia de oyamel (*Abies religiosa*), y en la sierra de Tlaxco, que es bosque de coníferas de hoja ancha conquistado mayormente por el abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*); ambos sitios se encuentran en el estado de Tlaxcala. Las plantas fantasmas

de esos sitios se encuentran asociadas a hongos de la familia Russulaceae.

Igual que la planta fantasma, existen otras plantas que también son albinas, árboles como las secuoyas y plantas cultivadas *in vitro* en laboratorios, como el tabaco y el agave, cada una con características únicas. Algunos laboratorios investigan acerca de su biología y de sus posibles aplicaciones biotecnológicas. Nadie sabe, pero quizá escondan muchas más sorpresas. ¡Aún quedan muchas cosas por descubrir sobre las plantas albinas! ▀

---

\* LABORATORIO DE EPIGENÉTICA, CINVESTAV-IRAPUATO;  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN  
CORREOS: edder.aguilar@cicy.mx; clelia@cicy.mx

---

MONOTROPA UNIFLORA: CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60461990>





Especie utilizada en la medicina tradicional para curar malestares cardiacos; sus semillas tienen forma de corazón.

# YOLOXÓCHITL: ÁRBOL QUE CURA LOS CORAZONES ROTOS

JHOSELINE GUTIÉRREZ ZÚÑIGA, NOÉ VELÁZQUEZ ROSAS Y H. DAVID JIMENO SEVILLA\*

Cuando era niña, mi abuelo me platicaba historias del pueblo en el que vivíamos. Una de mis historias favoritas era la de YOLOXÓCHITL, un árbol frondoso de flores blancas y perfumadas.

El relato contaba que una princesa zapoteca se transformó en la flor de YOLOXÓCHITL para curar el corazón dolido de su padre, el cual sufría porque la princesa había desaparecido en un clima de persecución y violencia. Su padre le había llorado durante dos años, hasta que su hija apareció en un sueño y le pidió que ya no sufriera, ya que ella se encontraba cerca, en un manantial. El padre desconsolado fue a buscarla y en su lugar encontró un árbol cuyas flores tenían el aroma dulce y delicado de su hija perdida, en ese instante comprendió que su hija reaparecía como la flor del YOLOXÓCHITL para curarle el corazón. Esa hermosa historia despertó en mí la curiosidad por saber más sobre este árbol, el cual era común ver en los terrenos de mi pueblo, Zongolica, Veracruz.

**El Códice De la Cruz Badiano describe su uso en tiempos de los mexicas.**

## UN REMEDIO PARA EL CORAZÓN

Mi abuelito también me contó que el nombre de YOLOXÓCHITL tenía orígenes en nuestra lengua materna, el náhuatl, y que proviene de las palabras *yolotl* que significa corazón y *xóchitl* que denota flor. Se le dio este nombre porque sus semillas son semejantes a un corazón. En Zongolica, el YOLOXÓCHITL es utilizado en la medicina tradicional; sus semillas, corteza y hojas se utilizan para curar malestares cardíacos, epilepsia y, se dice, para aliviar los corazones rotos por "mal de amores". Por ello, las personas lo dejan crecer en sus terrenos para aprovecharlo o bien vender sus semillas los domingos en el mercado local.

La forma más adecuada de preparar el YOLOXÓCHITL es dejar reposar las semillas en aguardiente varios meses y luego ingerir un poco de la bebida cada mañana, así hasta sanar. Mi abuelo me dijo que nuestros antepasados atesoraban un escrito donde se reconocían todas las plantas medicinales utilizadas por pueblos indígenas como el nuestro. Luego de investigar un poco, descubrí que el escrito al que mi abuelo se refería era el *Códice De la Cruz-Badiano*, el cual es un tratado que describe el uso medicinal de plantas empleadas por los mexicas (1522), escrito en náhuatl por el médico indígena Martín Cruz y traducido por Juan Badiano.







## TESORO DE NUESTRA TIERRA

*Magnolia mexicana* es el nombre científico del Yoloxóchitl, una especie endémica, es decir, que su distribución se encuentra restringida a territorio mexicano. Perteneció a la familia Magnoliaceæ, se cree que esta familia apareció hace aproximadamente 100 millones de años, por lo que son plantas con flor muy antiguas. Cuenta con 225 especies de arbustos y árboles que se encuentran distribuidos en zonas templadas y tropicales del mundo, desde el sur de Asia hasta América (norte, centro y sur). En México, se encuentran 22 especies distribuidas principalmente en los estados de Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sonora, Veracruz y Zacatecas. En Zongolica se encuentran dos especies, comúnmente llamadas: Yoloxóchitl y Eloxóchitl (*Magnolia mexicana* y *Magnolia vovidesii*, respectivamente).



## TRUEQUES EN LA NATURALEZA

El Yoloxóchitl tienen funciones ecológicas importantes, ya que mantiene a otros grupos biológicos como aves y mamíferos. Estos organismos consumen sus frutos y semillas, los dispersan y así ayudan a colonizar nuevos territorios, a este proceso se le conoce como zooecia; muchas plantas necesitan que las semillas sean ingeridas por animales ya que poseen cubiertas duras que restringen su germinación, pero cuando pasan por el sistema digestivo de los animales esas cubiertas se ablandan y puede germinar la semilla. Las plantas como recompensa por este servicio producen semillas con cubiertas carnosas, en forma de pulpa, con muchos azúcares y carbohidratos; esta pulpa debe ser llamativa para que los animales puedan verla. En el caso del Yoloxóchitl se trata de un arilo de color rojo muy llamativo. Los animales responsables de dispersar las semillas de *Magnolia mexicana* son aves como el jilguero, el zorzal, la paloma, la primavera, el pájaro carpintero, la tucaneta o pico canoa, el luisillo y el pájaro bandera o cuautotol.

## NADIE SABE LO QUE TIENE HASTA QUE LO VE PERDIDO

Con el paso de los años noté que en la sierra de Zongolica las personas estaban derribando árboles de Yoloxóchitl para sembrar milpa. El árbol que según las palabras de mi abuelo “nos curaba el alma” estaba desapareciendo del monte. Hoy, debido al cambio de uso de suelo y las transformaciones en el hábitat del Yoloxóchitl éste se encuentra amenazado y en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, según la Norma Oficial Mexicana que enlista a las especies vulnerables bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SE-MARNAT 2010).

—  
**Arriba.** Tucán “pico real” consumiendo semillas de Yoloxóchitl en la localidad de Zapotla, Zongolica Veracruz.

(Foto: José Gutiérrez Ramírez)

**Abajo.** Flor de Yoloxóchitl colectada en la localidad de Acontla, Zongolica Veracruz.

(Foto: H. David Jimeno Sevilla)

\* MAESTRÍA EN ECOLOGÍA TROPICAL, CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ZONGOLICA  
 CORREOS: jhoselinforestal@gmail.com;  
 nvelazquezro@gmail.com;  
 bpdjimeno@gmail.com

## SEGUNDA OPORTUNIDAD PARA YOLOXÓCHITL

Un día, mi abuelo y yo acudimos al mercado local del centro de Zongolica y aproveché para platicar con doña Josefina, una mujer que venía desde la localidad de Zapotla a vender sus productos. Me llamó mucho la atención el tamaño de los frutos de Yoloxóchitl que vendía, sin duda eran los más grandes que había visto jamás. No resistí la curiosidad y le pregunté en dónde los había colectado, me platicó que en su comunidad todos cuidaban esos árboles, los dejaban crecer dentro de sus terrenos, no sólo para la venta de sus flores y semillas, sino que también lo utilizaban como un árbol de sombra dentro de los cafetales. Doña Josefina me explicó que en su terreno cuidaba al menos 80 árboles de Yoloxóchitl y que muchos estaban ahí desde que ella era pequeña. Pensé que sin duda la manera en que doña Josefina cuida a los árboles de Yoloxóchitl puede ser una estrategia a replicar en otras comunidades de Zongolica, donde también prospera esa especie, ayudando así a conservar sus poblaciones e incrementar también la lista de plantas útiles de los cafetales bajo sombra.

### ¿POR QUÉ CONSERVARLA?

Como hemos anotado, el Yoloxóchitl desde tiempos ancestrales es un árbol relevante para los habitantes de la sierra de Zongolica, ha formado parte de la medicina tradicional de las comunidades indígenas, mantiene a las poblaciones de distintos animales y da sombra en los cafetales, por ello, es importante desarrollar estrategias de conservación de esta especie, a través de acciones de propagación y reforestación en su hábitat natural; además, es importante considerar las estrategias tradicionales de manejo de esta especie en los cafetales bajo sombra. Sólo de esta manera, la magia del Yoloxóchitl seguirá ayudando a sanar corazones rotos y también ayudará a salvar el corazón de la biodiversidad de la sierra de Zongolica. ▀

#### LECTOR INTERESADO:

- Bucay, J.W. (2002). Uso tradicional e investigación científica de *Talauma mexicana* (DC) Don., o flor del corazón. *Revista Mexicana de Cardiología*, 13(1):31-38.
- Sánchez-Cuahua. (2016). La *Magnolia mexicana* (DC) G. Don., en la sierra de Zongolica, Ver: estudio poblacional y conocimiento tradicional. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Veracruz, México, 90 p.
- Pastelín, G. (1993). *La investigación científica en la herbolaria mexicana*. Secretaría de Salubridad y Asistencia, México.

**Es una especie endémica de la familia de las magnolias; con 22 especies distribuidas en México.**



**Sobre estas líneas.** Fruto de Yoloxóchitl dehiscente o abierto. (Foto: H. David Jimeno Sevilla)



# LA MARQUESA DE CHATELET: SU OBRA CIENTÍFICA

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

*Siento todo el peso del prejuicio que nos excluye tan universalmente de las ciencias, y es una contradicción de este mundo que me ha producido siempre el mayor asombro, pues hay grandes países donde la ley nos permite regular el destino, pero no los hay donde seamos educadas para pensar.*

MADAME DE CHATELET



Tal vez la figura femenina más importante del siglo XVIII europeo sea la Marquesa de Chatelet, ya que no hay duda que tanto su vida como su obra dan cuenta del modo en que el espíritu ilustrado encarnó en un cuerpo de mujer. Talentosa filósofa y científica, su reputación es ampliamente avalada por la proyección y envergadura de una obra con la que contribuyó de forma destacada a la filosofía natural.

Es posible decir, sin exagerar un ápice, que estamos ante una científica de altos vuelos que, como ha dicho Rita Levi-Montalcini: “con su actividad contribuyó al desarrollo de la revolución científica en Francia y a la superación de la ciencia cartesiana a través de la física de Newton”. Fue éste un logro de importancia capital, sobre todo si tomamos en cuenta que consiguió introducirse en los territorios científicos por su propia cuenta y realizar un trabajo autónomo, lo que hizo abierta y conscientemente. Véase lo que escribe la marquesa al rey Federico de Prusia:

tos y los quehaceres propios del trabajo intelectual, y en segundo término porque sus padres, interesados en las cuestiones sociales y culturales, acostumbraban recibir en su salón a los más distinguidos personajes del mundo de las letras y las ciencias. Así, Emilie tomaba lo mismo clases de matemáticas y literatura con sus hermanos, que deambulaba por el salón familiar codeándose con el duque de Saint-Simon y haciendo la delicia de los invitados, ya que era sorprendente que una niña pudiese recitar de memoria a Virgilio o a Milton en sus lenguas originales o que, como relata Sergio de Régules:

## DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

Juzgadme por mis propios méritos, o por falta de ellos, pero no me consideréis como un mero apéndice de este gran general o de aquel renombrado estudioso, de tal estrella que relumbra en la corte de Francia o de tal autor famoso. Soy yo misma una persona completa, responsable solo ante mí por todo cuanto soy, todo cuanto digo, todo cuanto hago. Puede ser que haya metafísicos y filósofos cuyo saber sea mayor que el mío, aunque no los he conocido. Sin embargo, ellos también son más que débiles seres humanos, y tienen sus defectos; así que cuando sumo el total de mis ganancias, confieso que no soy inferior a nadie.

Ese extracto nos dice que el temple de esta mujer la llevó a posicionarse por sí misma en el ámbito cultural de la Ilustración francesa, y que el Siglo de las Luces irradió con ella uno de sus destellos más luminosos y potentes, ya que fue una mujer ilustrada en el más amplio sentido del término.

Casi como una premonición de lo que vendría, en los primeros años del siglo ilustrado, el 17 de abril de 1706, Gabrielle Emilie Le Tonnelier de Breteuil nació en París en el seno de una familia aristocrática. Fue hija del jefe de protocolo de la corte de Luis XIV, Louis-Nicolas le Tonnelier de Breteuil, barón de Preuilly, y de Gabrielle-Ann de Foulay, quienes, debido a su condición social y cultural le proporcionaron una refinada educación, *sui generis* en cierto modo, ya que le permitió desde pequeña tener acceso a un tipo de instrucción de la que por lo general estaban excluidas las mujeres; en primer lugar porque, educada al lado de sus hermanos varones, pudo tener acceso a los maestros, los tex-

... a los diez años ya era buena amiga de Bernard de Fontenelle, el influyente secretario vitalicio de la Academia Real de Ciencias de París, quien [...] contestaba las preguntas de Emilie y le mostraba documentos publicados por los miembros de la Academia. Muy posiblemente también la instruía en la filosofía y la visión del mundo de René Descartes.

El que una niña fuera capaz de leer a Descartes —entonces el padre de la filosofía moderna— y familiarizarse con él a tan corta edad, habla ya de una precocidad puesta de manifiesto por varios investigadores, quienes nos informan que a esa edad ya había leído a Cicerón y estudiado matemáticas y metafísica, y que a los doce años hablaba con fluidez el inglés, español, italiano y alemán, y traducía textos griegos y latinos. Todo lo anterior tiene como eje la tenacidad con la que la pequeña sabihonda se dio a la tarea de cultivar su incomparable intelecto; sabemos por ella misma que prefirió sacrificar sus horas de sueño al estudio y la escritura, una costumbre que conservaría toda su vida.

Sus padres, aun siendo los promotores de que su hija se hubiera convertido en una “intelectual”, llegaron a preocuparse más adelante al pensar que la actitud de Emilie acabaría tal vez por ahuyentar a cualquier pretendiente. El padre se quejaba: “Discutí con ella en vano; no quería comprender que ningún gran señor se casaría con una mujer a la que se ve leyendo todo el día”. Y sí, tenían razones para preocuparse, sobre todo si se piensa que en esa época las mujeres de su clase no tenían más remedio que hacerse de un buen marido; sin embargo, pronto se dieron cuenta de que sus preocupaciones



eran vanas. Contra todo pronóstico, la joven erudita no tan solo lograría casarse, sino que tendría una amplia y variada vida amorosa, sin que eso fuese en menoscabo de su sólida formación intelectual.

La vida de Emilie es el ejemplo por antonomasia de lo que puede ser una mujer cuando se decide a transitar por el mundo gozosa y libremente; como queda de manifiesto en su *Discurso sobre la felicidad*; se había forjado un proyecto vital en donde el estudio, la amistad y el amor tenían un lugar relevante, pero también —como lo muestra su biografía—, que estos placeres eran bastante combinables. La marquesa formuló entonces una ecuación con la siguiente fórmula: “La sabiduría siempre debe hacer bien sus cálculos, porque quien dice *sabio* dice *feliz*, al menos en mi diccionario”. Y ciertamente que Emilie estaba dispuesta a ser una mujer sabia y a la vez feliz.

El 20 de junio de 1725 se casó con el marqués Florent-Claude de Chatelet-Lemont. Fue un matrimonio a la usanza de la época: de conveniencia, arreglado por las familias para unir nombres, fortunas y famas, y a pesar de que la pareja no tenía algo en común, fue con todo un casamiento que a la larga resultaría benéfico para ambos, ya que cada cual pudo ocuparse de sus propias actividades y llevar una vida independiente sin conflictos. Así las cosas, la pareja disfrutó siempre de su vida y, sobre todo, de una amistad que, no obstante lo que en el trayecto sucedería, logró mantenerlos siempre unidos y dispuestos a ayudarse mutuamente. La joven marquesa encontró en su marido un hombre que supo apreciar su refinamiento y educación, y reconocía las dotes intelectuales de su esposa, las que siempre propició y apoyó. Por su parte, Emilie aprendió a convivir con un hombre a quien le interesaba más pasar el tiempo lejos de su hogar y ocuparse de sus propias pasiones: la caza, la guerra y las mujeres. En tales circunstancias, parece que lo único que la pareja tuvo en común fueron los hijos: Gabrielle-Pauline, nacida en 1726, y Florent Louis-Marie, en 1727.

La libertad que tuvo Emilie para dedicarse al estudio, la tuvo también para encontrar parejas, de ahí que cuando conoció al duque de Richelieu pudiera disfrutar tranquilamente su romance. La marquesa encontró en el duque un espíritu afín, no solo en cuestiones amorosas sino también intelectuales. Estando él interesado en las letras, comprendió la pasión de su compañera por las ciencias, y valorando su inteligencia y disciplina la animó a formalizarla.

Fue en esa época cuando los mejores maestros de física y matemáticas le dieron clases particulares. Entre ellos Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (con quien la marquesa mantendría también una relación sentimental) y Alexis Claude Clairaut. Emilie sacaría gran provecho de ellos, pues además de que con su ayuda pudo estructurar y formalizar sus conocimientos en estas materias, comenzó a relacionarse con otros personajes del mundo de las ciencias. Y aunque su relación con el duque de Richelieu duró año y medio, la marquesa mostró de nueva cuenta que valoraba por encima de todo la amistad y, al parecer, el duque era de la misma opinión, porque fueron amigos a lo largo de toda su vida.<sup>1</sup>

Si bien la marquesa mantuvo diversas relaciones románticas, la que mantuvo con Voltaire fue una de las más importantes, duradera y productiva, y claro, la más famosa. Justamente porque dicha relación, amorosa e intelectual los convirtió en los fascinantes personajes que hoy conocemos. El gran filósofo y hombre de letras y la docta apasionada de la ciencia encontraron en su unión el complemento necesario para lanzarse en pos de la aventura más simple y a la vez más insólita: vivir la vida en toda su plenitud, lo que para ellos no significaba otra cosa que ser felices consagrados al placer y al conocimiento. De modo que estos dos espíritus afines encontraron su lugar en el mundo y le dieron un sentido a sus vidas al armonizar las actividades vanas y frívolas de la corte con las más elevadas tareas intelectuales. Lo que de ello surgió fue la obra de dos grandes artífices cuyo sello peculiar los identifica por separado, no obstante la estrecha complicidad que mantuvieron mientras la construían.

La obra y el trabajo de Voltaire es ampliamente reconocido hasta nuestros días. El de la Marquesa de Chatelet no ha corrido con la misma suerte, pero lo cierto es que tiene todos los méritos para gozar de un lugar privilegiado en ese luminoso siglo que la vio nacer. Y ello es así por dos razones.

La primera es que Emilie no asume un papel secundario, de mero apéndice de Voltaire. Fueron compañeros de estudios y es seguro se influyeron mutuamente; en todo caso, si hubo un claro predominio —como ha demostrado la historiadora Ida O. Wade—, fue el de la marquesa sobre el propio Voltaire. La segunda razón, quizá fundamental para el asunto que nos ocupa, es el hecho de que la obra

<sup>1</sup> De esta amistad deja constancia la extensa correspondencia que mantuvieron a lo largo de los años.

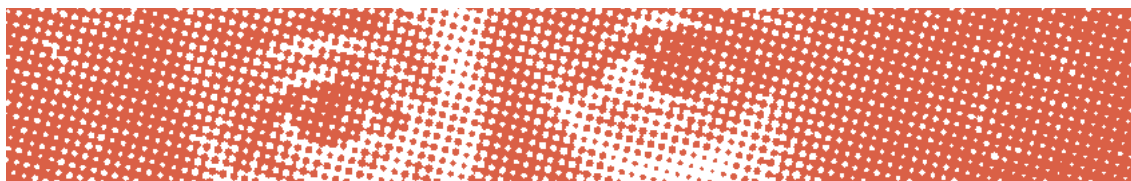


de Madame de Chatelet se coloca plenamente en el ámbito de la llamada Revolución Científica, no solo por sus contenidos sino por sus aportaciones a dicho campo. En otras palabras, a pesar de las vagas y las más de las veces falsas identificaciones de su obra con la de Voltaire, su trabajo es, con mucho, más científico que el de su compañero, y además más independiente y original, por lo que es preciso tratarlo en su justa dimensión. Veámoslo.

La pareja se retiró al castillo de Cyrey, propiedad del exmarido de Emilie; con el visto bueno de su dueño, Voltaire comenzó a restaurar y acondicionar la vieja y deteriorada mansión para que se convirtiera no sólo en el refugio de los enamorados, sino también en un centro de estudio e investigación. De este modo, juntos se dieron a la tarea de montar un laboratorio en toda forma y conformar una enorme biblioteca que, según se dice, contenía más de diez

mil títulos. Eran estos los espacios compartidos en los que la pareja estudiaba, recibía o impartía enseñanzas, practicaba y discutía sobre los diferentes proyectos que, en común o separadamente, pensaban llevar a cabo. Otros espacios de la mansión que ambos compartían y disfrutaban eran el comedor y el salón, sitios en los que también solían recibir a sus amistades. Así, entre la vida mundana y la intelectual, la famosa pareja era visitada por personajes de toda índole: madame Graffigny, la marquesa de Deffand, los matemáticos Bernouille y Maupertuis, el conde Algarotti –un veneciano experto en arte–, el materialista Helvetius y muchos otros. Así, dedicada la pareja a las tareas filosóficas, literarias y científicas, lograron convertir el viejo castillo en uno de los salones intelectuales más brillantes e influyentes de la Francia de esa época, el cual sería conocido como “El grupo de Cyrey”.





En medio de todo ese ir y venir, la pareja mantenía total independencia dentro de los gruesos muros de la mansión; cada uno tenía su propio aposento y un estudio en los que pasaban la mayor parte de su tiempo aplicados a sus quehaceres. Para darnos una idea de lo fructífera que era esta convivencia tan especial, señalemos algunos ejemplos. El primero nos remite a la obra de Voltaire, titulada *Los elementos de la filosofía natural de Newton*, publicada en 1738 y que dedicada a “la Minerva de Francia, inmortal Emilie”, porque según la declaración expresa del autor, la marquesa había contribuido a la tarea con varios estudios: “Había explicado los aspectos más complejos de la cosmología, y los capítulos de óptica eran básicamente obra de ella”.<sup>2</sup> En efecto, la colaboración de la marquesa a la obra de Voltaire consistió en la elaboración de varios estudios independientes que, en rigor de verdad, eran más avanzados que los de su célebre compañero, lo que, como acabamos de ver, él mismo reconoce y proclama sin empacho. En una carta de Voltaire dirigida a Federico II de Prusia, refiriéndose a la participación de la Marquesa de Chatelet, afirma: “Minerva dictaba y yo escribía”. Un segundo ejemplo nos remite a una obra que al inicio pensaron en realizar conjuntamente, pero que al final acabó siendo el ejercicio independiente de cada uno de ellos.

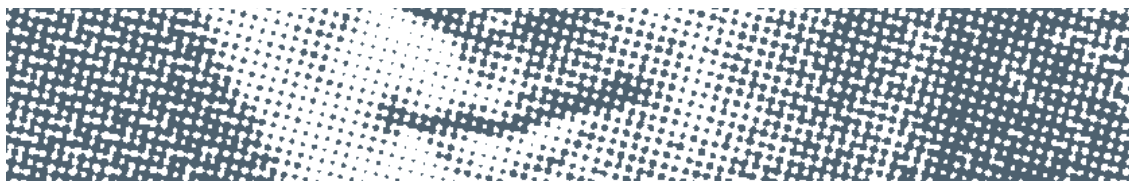
En efecto, tratando de promover la investigación científica, la Academia de Ciencias convocó en 1737 a un concurso para que se presentaran trabajos en torno al problema de la naturaleza del fuego. La pareja decidió participar con un ensayo, pero cuando Emilie comenzó a obtener conclusiones distintas a las de su compañero decidió, para sorpresa de Voltaire, firmar su propio trabajo. Ninguno de los dos ganó el premio, que le fue otorgado a Leonhard Euler, considerado el principal matemático del siglo XVII, pero sus trabajos fueron elogiados y

publicados. Así, la *Disertación sobre la naturaleza y propagación del fuego*, de Emilie, fue reconocido como un trabajo teórico y experimental cuyo contenido, al decir de Rita Leve-Montalcini, está basado en el estudio de lo que hoy conocemos como radiación infrarroja.

Baste lo anterior para convencernos de que la Marquesa de Chatelet llevó a cabo desde el principio un trabajo propio e independiente, el cual, al pasar el tiempo, habrá de constituirse también en una obra original. Prueba irrefutable de ello son las *Institutions de Physique* (1740) y su traducción de los *Philosophiae naturalis principia mathematica* de Isaac Newton. Se ha dicho que su obra más emblemática es ciertamente esa soberbia traducción, pero que más original es las *Institutions*. Ambos trabajos constituyen el legado científico de su autora. En estas obras da muestra de sus profundos conocimientos de las filosofías de Descartes, Leibniz y, por supuesto, Newton, y la piedra angular de ambas estriba en señalar los nuevos rumbos de la ciencia. En aquellos momentos todavía primaba en Francia la física cartesiana, y uno de los objetivos fundamentales del trabajo de la marquesa era que la comunidad científica volviese la cara hacia Newton. Pero además de buscar divulgar la física newtoniana, Emilie intentaba mostrar que la misma requería una base metafísica, lo que ella consideraba factible a partir de las propuestas de la filosofía vitalista de Leibniz y de Anne Conway. Así, más allá de introducir, divulgar y defender la física del sabio inglés, la autora procuraba abrirle otras posibilidades al tratar de resolver algunos problemas que, a su parecer, padecía su mecanicismo, y de ahí que ofreciera en esas obras su propia perspectiva del universo.

Aunque la intención primera de las *Institutions* fuera la de introducir a su hijo adolescente en el estudio de la física, la obra sobrepasó bien pronto su pretensión de ser un simple libro de texto. La Chatelet no solamente exponía en ella los conceptos fundamentales de la física y la matemática, de forma clara y llana, sino que introdujo su propia interpretación personal, surgida del método utilizado para su planteamiento: exponer y confrontar las teorías de Leibniz y Newton. Si bien la autora seguía en lo general al inglés, cuestionaba y discutía sus posturas materialistas y mecanicistas. Cabe

<sup>2</sup> Álvarez, Nuño y Solsona, autoras de *Las científicas y su historia en el aula*, señalan que se ha encontrado el cuarto capítulo de una obra perdida de la marquesa: “Ensayo sobre óptica”, y dicen “que es una obra de divulgación sobre la ptica de Newton que contiene un tratamiento más avanzado que el de los Elementos” de Voltaire.



recordar que por esa época había en la Academia de Ciencias un debate sobre las llamadas “fuerzas vivas”, que confrontaba el newtonismo y el vitalismo, en el que quedó implicada la marquesa.<sup>3</sup> Por tales motivos, las *Institutions de Physique*, más que ser una mera exposición de doctrinas y una innegable contribución para difundir las filosofías de Newton y Leibniz, configuraba, mediante el intento de conciliar el mecanicismo del primero y el vitalismo del segundo, una nueva y más amplia manera de concebir la realidad. En ello estriba la originalidad de esta obra, a través de la cual la Marquesa de Chatelet logra propagar las más novedosas ideas en el terreno de la ciencia y la filosofía, mostrando a la vez un pensamiento de vanguardia; como señalan Álvarez, Nuño y Solsona: “recientes estudios han señalado que el tratamiento que Chatelet hace de la fuerza y la materia supone un antecedente del concepto de energía, que Newton no había formulado”. Tal vez por ello Johann Samuel Köenig, su profesor de matemáticas, engolosinado por la novedad de la obra, quiso apropiársela. Emilie le había pedido que revisara los capítulos dedicados a la metafísica y Köenig, que seguramente no quería quedarse en el papel de un simple revisor, optó por presentarla como suya. Aunque afortunadamente la marquesa logró reivindicar más tarde su autoría, este terrible suceso nos da una idea de la innegable importancia de su trabajo.

Y lo mismo, aunque bajo otras circunstancias, cabría decir de su traducción de los *Principia Mathematica* de Newton. Traducir dicha obra no era en modo alguno una tarea sencilla. Es fácil suponer que se requería poseer conocimientos muy avanzados de física y matemáticas para comprenderla en toda su complejidad, lo que indudablemente la marquesa manejaba con la misma habilidad que su abanico. Como lo muestra el pro-

prio texto, la autora no solo traduce, sino que expone y discute la teoría del científico inglés. Así, resulta fácil entender la razón por la cual aparecía un prefacio de Voltaire en la edición original que ponía de manifiesto su relevancia:

Madame de Chatelet ha ofrecido a la posteridad un doble servicio con su traducción de los *Principia*, enriqueciéndola con un comentario [...] algebraico [que] es mucho más que una traducción... Es más que asombroso que una mujer haya sido capaz de una labor que requiere un trabajo tan profundo y arduo [...] Los pocos espíritus superiores que se han dedicado a los mismos estudios que vos, tendrán por vos la mayor veneración. La posteridad os verá con asombro.

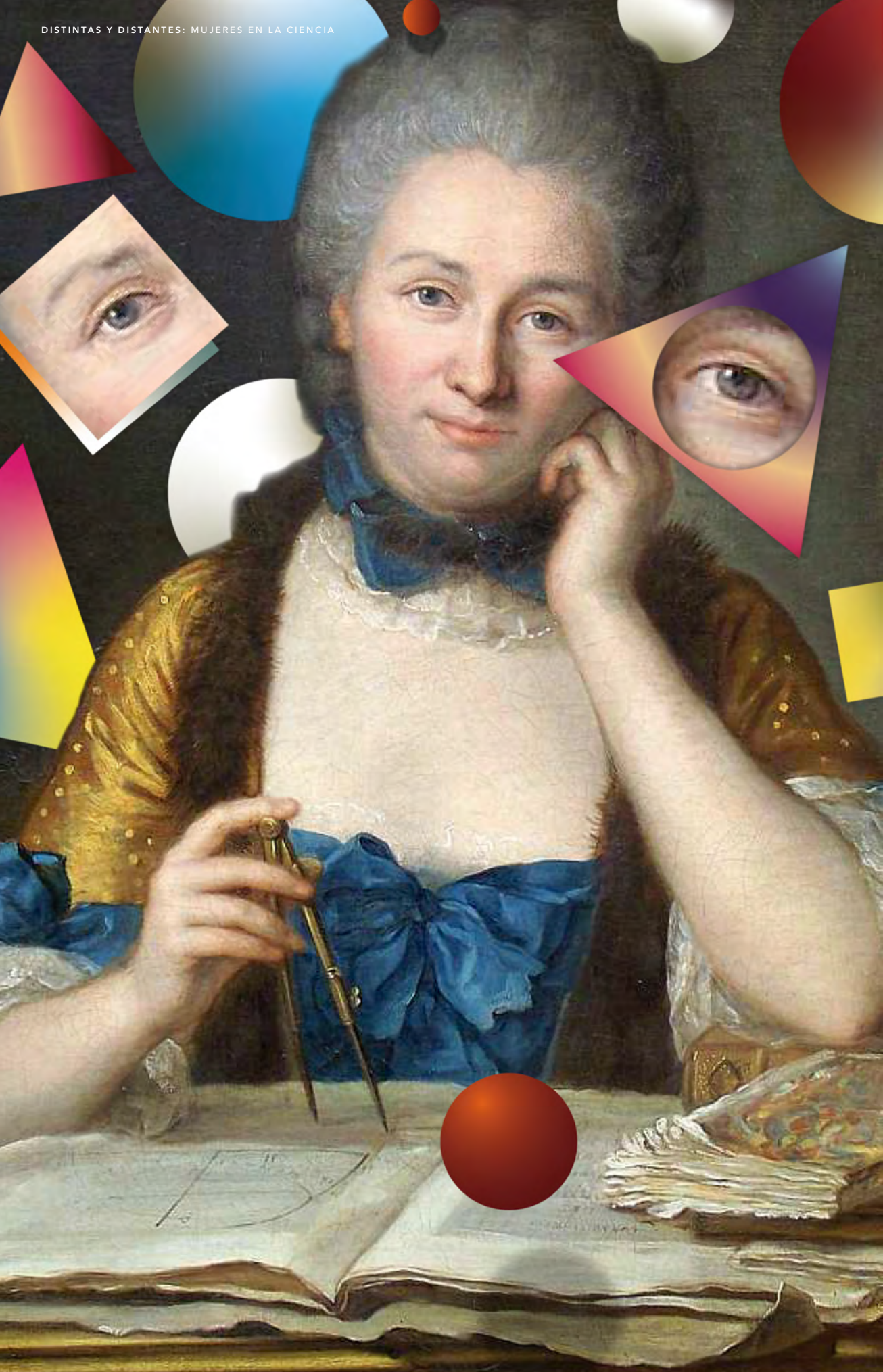
Y añade: “Esta traducción, que los más sabios hombres de Francia deberían haber hecho, y los demás tienen que estudiar, una mujer la emprendió y la concluyó para asombro y gloria de su país”. Asombrosa pues la obra, y asombrosa también la traducción (no en vano el propio Voltaire llamaba a Emilie Madame Newton), y más aún si conocemos las condiciones en que fue concebida y realizada.

Aunque existen algunas discrepancias en relación a cuándo comenzó o concluyó Emilie su traducción, Alic apunta: “en 1745 le estaba dedicando la mayor parte del tiempo [...] y para la primavera de 1747 la traducción estaba terminada, así como un bosquejo de los comentarios, y se inició la impresión” (p. 172), en tanto que Lucía Tossi señala: “parece comenzada en la segunda mitad de 1744 y finalizada poco antes de la muerte de Emilie, en septiembre de 1749”. Por ello, es posible afirmar que, en general, la línea de tiempo entre el comienzo y la conclusión de dicho trabajo se mueve entre los años 1744 y 1749, tiempo en que, por lo demás, nos muestra también el modo en que se entrelazan sus experiencias románticas con su trabajo intelectual.

En efecto, por esta época su relación amorosa con Voltaire ha terminado, pero siguen manteniendo su amistad y estrecha comunión intelectual, y aunque a Emilie siempre le pesará haber perdido el amor del gran filósofo, volverá sin embargo a enamorarse. En 1748 la marquesa inicia un tormentoso romance con el marqués de Saint-Lambert, un joven oficial del ejército al que le lleva diez años y

<sup>3</sup> Emilie mantuvo un debate directo con el cartesiano Jean Jacques Mairan, secretario de la Academia, quien atacó su explicación de las fuerzas vivas. Fue, sin embargo, una contienda fallida porque la réplica de la marquesa, como ella misma lo afirma, no obtuvo respuesta: “El señor de Mairan no ha replicado, así que se acabó la disputa por falta de combatientes”.





de quien quedará embarazada. Emilie tiene entonces 42 años y teme no sobrevivir al parto inminente. Por desgracia, la marquesa presiente ya su final, y por ello decide redoblar los esfuerzos para concluir su trabajo, lo que logra precisamente después del parto. Una vez más nos enteramos del modo en que la marquesa se atareaba sin importarle su situación. Una anécdota lo ilustra. Según Alic: “Voltaire hizo circular la historia de que parió mientras trabajaba en su escritorio, y que dejó a la criatura recién nacida sobre un tomo de geometría mientras llamaba a la criada”. Lo anterior puede parecer exagerado, pero nos da una idea de la personalidad de la científica. El caso es que, al decir de De Régules:

... el 4 de septiembre de 1749 Emilie du Chatelet dio a luz una niña. Cinco días después puso el punto final a su manuscrito y lo envió a la Biblioteca Real para asegurarse de que su obra no fuera olvidada. A las pocas horas, tal como lo había presagiado, la marquesa murió.

Y fue así como Madame de Chatelet concluyó la obra que la consagrará como uno de los espíritus ilustrados más lúcidos de Francia. La primera edición fue publicada hasta 1756 y es hoy la única traducción francesa que existe de los *Principios* de Newton. Aunque la marquesa ya no pudo verlo, su trabajo consiguió hacer la transición de la ciencia cartesiana a la newtoniana, ya que, como dice la misma Alic: “Con su publicación, el método científico newtoniano se volvió por vez primera parte integrante de la Ilustración francesa”. En tal sentido cabe también afirmar, con Casado, que aunque ciertamente

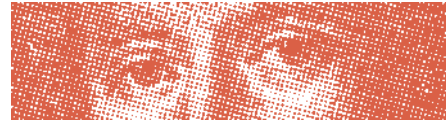
Voltaire fue quien dio a conocer la nueva física de Newton, [es Emilie] quien abrió al físico británico, con su nueva concepción del mundo y de sus leyes, las puertas de Francia al ponerla al alcance de los estudiosos de su país, lo que representó una importante aportación a la cultura de una obra tan fundamental.

Lo anterior nos proporciona el retrato de la personalidad de la Marquesa de Chatelet, una mujer intelectual y mundana que se empeñó sobre todo en vivir a plenitud, respetando la fórmula que reza “quien dice sabio, dice feliz” y, como anota en su *Discurso sobre la felicidad*:

Para ser felices debemos deshacernos de nuestros prejuicios, ser virtuosos, gozar de buena salud, tener inclinaciones y pasiones, ser propensos a la ilusión,

pues debemos la mayor parte de nuestros placeres a la ilusión, y ¡ay de los que la pierdan!

Ese es otro de sus legados: una sabiduría terrena que se interna en el camino del mundanal ruido y en el silencio de las meditaciones más excelsas. No hay, pues, oposición alguna entre vivir y pensar, como no la hay tampoco entre sabiduría y felicidad: la cuestión estriba simplemente en hacer bien los cálculos. Y Emilie no se equivocó en ello, ya que era una muy buena matemática. ▀



#### LECTOR INTERESADO

Alic, M. (1991). *El legado de Hipatia*. México: Siglo XXI.

Casado R. de L., M.J. (2006). *Las damas del laboratorio*.

*Mujeres científicas en la historia*. Barcelona: Debate.

De Régules, S. (2012). “La apasionada intérprete de Newton”. En S. de Régules: *La mamá de Kepler* (pp. 107-118). México: Ediciones B.

Levi-Montalcini, R. (2011). *Las pioneras. Las mujeres que cambiaron la sociedad y la ciencia desde la antigüedad hasta nuestros días*. Barcelona: Crítica.

Lires M., A., T. Nuño y N. Solsona. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid: Síntesis.

Macarrón M., Á. (2009). Madame du Chatelet, leibniziana *malgré* Voltaire. *Thémata, Revista de Filosofía*, 12.

Madame du Chatelet: *Las Instituciones de Physique*.

*Capítulos escogidos. Un manual de física en el siglo XVIII* (E. prel. y trad. Ángeles Macarrón Machado).

Tenerife: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.

Madame du Chatelet. (1996). *Discurso sobre la felicidad y Correspondencia* (Ed. de Isabel Morant Deusa).

Madrid: Cátedra.

Marquesa de Chatelet. (1994). *Disertación sobre la naturaleza y la propagación del fuego* (Trad. Carmen Mataix). Madrid: Universidad Complutense.

COMPOSICIONES DE FRANCISCO J. COBOS PRIOR, A PARTIR DE LAS OBRAS: MARQUESA DE CHATELET:

DE MAURICE QUENTIN DE LA TOUR - DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29159624)

INDEX.PHP?CURID=29159624 | GRABADO, MUSA: DE MR. DE VOLTAIRE: *ELÉMENS DE LA PHILOSOPHIE*

DE NEWTON, DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=1299482](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1299482)

| MEDALLÓN DE: RÉMI HENRI JOSEPH DELVAUX, PUBLIC DOMAIN, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=72587](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=72587) | PUBLICACIONES: [HTTPS://MUJERESCONCIENCIA.COM/2017/11/14/](https://mujeresconciencia.com/2017/11/14/madame-de-chatelet-1706-1749/)

MADAME-DE-CHATELET-1706-1749/



# LA CRISIS HUMANA: ¿SALVACIÓN DEL PLANETA?

HERIBERTO G. CONTRERAS GARIBAY

*"Tierra y agua, ambos elementos esenciales de los cuales depende la naturaleza, se han convertido en botes de basura".*

JAQUES COSTEAU

El 2020 será recordado como el año que cambió el curso de la humanidad. No sólo por la aparición de la Covid-19, que fue el catalizador para llegar a una realidad más pronto de lo que se esperaba, y que podría ser la constante en los próximos años. En su última fijación de postura, en junio de 2020, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), señaló:

La actividad humana ha alterado prácticamente todos los rincones de nuestro planeta, desde la tierra hasta el océano. Y a medida que continuamos invadiendo implacablemente la naturaleza y degradando los ecosistemas, ponemos en peligro la salud humana. De hecho, 75% de todas las enfermedades infecciosas emergentes son zoonóticas, es decir, se transmiten de los animales (ya sean domésticos o silvestres) a los humanos.

Y un par de días después complementó ese posicionamiento:

La pandemia del coronavirus, que ya ha causado devastación y dificultades inimaginables, ha detenido casi por completo nuestro estilo de vida. El brote tendrá consecuencias económicas y sociales profundas y duraderas en todos los rincones del planeta. Ante esta turbulencia, como lo ha indicado el secretario general de las Naciones Unidas, Covid-19 requerirá una respuesta nunca vista: un plan de "tiempos de guerra" para enfrentar una crisis humana.

Estamos siendo testigos de algo nunca visto: la paralización del mundo en gran parte de sus actividades cotidianas; al menos desde la Segunda Guerra Mundial las familias no se aislaban en sus casas, no tenían que "guardarse", mucho menos aplicar el distanciamiento social.

## CUANDO SE GLOBALIZÓ LA PANDEMIA

Primero llegaron noticias de China, referentes a "algo" que estaba matando a la gente, allá por octubre de 2019. Semanas más tarde, por enero de 2020, se sabía que era un virus que activaba una especie de gripa altamente contagiosa, pero sobre todo era muy agresivo para sistemas inmunes débiles, como los de personas mayores o aquellos que padecían alguna

enfermedad. De inmediato se propagó a los países con los que China comparte fronteras; la escalada siguió al sureste de Asia y de ahí pasó a Europa y al resto del mundo; en marzo ya se había destapado un monstruo que nadie esperó, desconocido para la humanidad.

No había planes de contingencia en ningún país, todo se trataba entonces de meras interpretaciones; nada sólido. Personas comenzaron a enfermar y morir de manera exponencial; además de China, lo que más llamó la atención fueron los casos de Italia y España, aunque nadie en Europa se salvó.

Pero esto se magnificó cuando el escenario llegó a nuestro continente, la siempre libertaria y optimista América; pero más aún cuando Estados Unidos tuvo que aceptar el contagio y un alto número de muertes; ahora sí el mundo entero se declaró enfermo.

## LOS OTROS HABITANTES DEL MUNDO

Los escenarios continuaron cambiando, más allá de la especie humana luchando por no contagiarse, por sobrevivir a una bestia que no se ve pero que aniquila bajo el ahogo. Tras un par de semanas aparecieron imágenes no vistas en al menos cien años.

Otros habitantes del mundo, a quienes egoístamente se les ha aislado comenzaron a regresar. La Unesco lo señaló como "impactos positivos visibles". Así, comenzaron a reaparecer delfines en ciudades tan agobiadas por el turismo y la actividad turística, como en Venecia al norte de Italia; ballenas nadaban, incluso con sus crías, en las bahías de Acapulco, en México.

Los biólogos, conservacionistas y estudiosos de la naturaleza no daban crédito cuando se reportó y documentó a una civeta de Malabar, un pequeño mamífero de las regiones tropicales del suroeste de la India que apareció a plena luz del día en la ciudad de Meppayur.

Y así, más o menos desde mediados de marzo y en abril se reportaban, además de los contagiados y muertos, nuevas apariciones: osos jugando y disfrutando en ciudades como Monterrey en México o Boulder en Colorado, EUA. Uno de los avistamientos que más fascinó se dio en Santiago de Chile, el puma (*Puma concolor*) caminando por las calles vacías de ese país sudamericano.

¡Inaudito! La reducción de la actividad humana permitió a diferentes especies salir de sus claustros y desplegarse por espacios que antes fueron suyos, esos sus hogares naturales que

ante la expansión de las ciudades fueron confinados a otros sitios.

"La desaparición de la cacofonía humana es beneficiosa para los animales, en plena primavera en el hemisferio norte", declaró Jérôme Sueur, del Museo Nacional de Historia Natural de Nueva York, en referencia a que el canto de las aves se volvió a escuchar en muchas grandes ciudades de todo el mundo.

Así, la reducción de las actividades cotidianas de los seres humanos permitió, al menos durante un par de meses, la recuperación de algunos espacios naturales, incluso de la atmósfera, ríos, lagunas, manglares, playas, montañas y hasta parques.

Desde la Estación Espacial Internacional llegaron imágenes que no se veían al menos desde hace 10 años: cielos abiertos, despejados, libres de partículas grises que permitían apreciar el planeta. Pero aún con todas estas buenas noticias, que en verdad son buenas por la evidente mejoría de la calidad del aire, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, aunque temporales, del otro lado se produjo una profunda desaceleración económica y lo que algunos dicen conlleva el trágico sufrimiento humano.

## EL RETORNO A LA REALIDAD Y LOS RECURSOS NATURALES

Estudios aún incipientes, pero aceptados por colectivos y comunidades académicas y de investigadores, refieren que el SARS-CoV-2 se originó a partir de pangolines salvajes vendidos para consumo humano en un mercado de China. Pero esto no es nuevo, la humanidad sigue sin aprender de experiencias e incluso comete errores del pasado. En 2003, el propio SARS tuvo un brote epidémico; seis años más tarde fue la llamada gripe porcina; tres años después, en 2012, el MERS o Síndrome Respiratorio de Oriente.

Al igual que en la Covid-19, la constante ha sido el contacto entre especies silvestres y humanas; algo que ocurre de manera natural entre organismos vivos: el virus encuentra puentes para propagarse, incluso reinventarse mutando. Si a ese evento natural sumamos que el mundo vive una acelerada globalización, termina por encontrarse una fantástica vía.

Pero seguimos sin comprender. Cerca de la mitad de las enfermedades infecciosas emergentes de origen zoonótico que ocurrieron en el siglo pasado fueron resultado de cambios en el uso de la tierra, de prácticas agrícolas y producción de alimentos para responder a las demandas del mundo capitalista.

El Informe de Riesgos Globales IRG, recalca que esas interacciones son cada vez más frecuentes dada la explotación de los recursos naturales para responder a las demandas de energía y alimentos, de origen animal, de una población en crecimiento. El reporte, auspiciado por el Foro Económico Mundial, señala el



riesgo ambiental en las primeras posiciones, incluido el cambio climático y la pérdida de biodiversidad:

El riesgo de aparición de nuevas enfermedades es especialmente alto cuando los humanos y la vida silvestre interactúan en áreas de rica biodiversidad de vida silvestre, como los bosques tropicales. Dichos entornos también son la fuente principal de la mayoría de los recursos naturales que sustentan el modelo actual de desarrollo y consumo. La extracción de combustibles fósiles, la tala y la agricultura son las principales actividades que impulsan la invasión y degradación del bosque tropical, lo que representa un doble riesgo para nuestra salud.

## MIENTRAS TANTO EN MÉXICO

Al vivir un evento de orden mundial, México no es la excepción; a mediados de junio de 2020 nuestro país ocupaba la posición número 12, con más personas infectadas a nivel mundial. Fuentes oficiales reportaban que 78% de los decesos que se han registrado por causa de Covid-19, a nivel nacional, se concentraban en las zonas con mayor impacto ambiental, dentro de un polígono que abarcaba del río Santiago, en Jalisco, hasta el río Coatzacoalcos, en Veracruz.

El titular de la Semarnat, Víctor Toledo, señaló que eso revela una doble crisis sanitaria que urge resolver, ya que una vez más queda demostrada la interconexión que existe entre la salud ambiental y la salud humana.

Si bien los datos y situaciones seguirán cambiando, mientras los investigadores trabajan para encontrar respuestas, curas, alternativas, el mundo sigue su marcha, el ser humano no cesa de buscar satisfacerse por sobre todas las cosas, y la conciencia colectiva no apela al sentido común, mucho menos al conocimiento ni al entendimiento que nos muestra que la administración y uso racional de los recursos naturales debe ser tomado en serio. Ya el tiempo dirá si esta crisis humana servirá para salvar al planeta. ■



# LINEAMIENTOS PARA LOS AUTORES

El público meta es de nivel educativo medio y medio superior en adelante; los textos deben ser redactados en un lenguaje claro, sencillo y ameno, con referencias cotidianas que hagan manifiesta la pertinencia social de su contenido.

Se busca llegar a preparatorianos, estudiantes universitarios, catedráticos de enseñanza superior y aquellas personas que habiendo concluido su educación media no hayan continuado sus estudios; asimismo, a través de las redes sociales se busca incidir sobre todo en el público juvenil.

Los temas a tratar comprenden las ciencias exactas, naturales y sociales. El contenido de la revista lo conformarán tanto trabajos por invitación como trabajos libres sometidos a la revista, distribuidos en las secciones: breves de ciencia, sección temática central, misceláneos, crónicas, anécdotas, creación, reseñas y semblanzas.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de los autores, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia.

## BREVES DE CIENCIA

A través de notas breves que no superen los 1500 caracteres se darán a conocer noticias científicas sobre temas que más atraen al público medio, por ejemplo: ciencia y tecnología, sexualidad, astronomía, salud y medio ambiente.

Las notas deberán ser redactadas en un lenguaje periodístico que conteste las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

## SECCIÓN TEMÁTICA Y MISCELÁNEOS

Cada número presentará un tema central que será abordado en ocho a diez artículos, por

ello se recomienda a los grupos o instituciones remitirlos en conjunto.

Asimismo, contará con una sección miscelánea que se ocupará de cuestiones variadas, no necesariamente asociadas al tema central. La extensión máxima para las contribuciones de ambas secciones será de 6,500 caracteres cada artículo, medidos en letra Times New Roman, 12 puntos, espaciado sencillo.

El autor debe proponer un título que de preferencia no exceda las ocho palabras. Las colaboraciones serán acompañadas de una misiva donde se especifique que su contenido es original.

La revista podrá publicar los trabajos posteriormente en formato físico y/o electrónico, incluida la red Internet, para lo cual los autores darán su respectivo consentimiento.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, preferiblemente un documento no puede ir firmado por más de tres autores. De los autores son indispensables los siguientes datos: nombre y apellido, sin marca de grado académico; resumen curricular con límite de cinco líneas; dirección electrónica y entidad de adscripción.

Es opcional la inclusión de imágenes (fotografías, grabados, infografías), con un límite de tres por cada texto, las cuales se enviarán separadas de éste, en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a las 15 palabras, incluir el crédito del autor.

El material será examinado por el director de la revista y el editor responsable, quienes en mesa de redacción determinarán su publicación de acuerdo con los lineamientos generales de la revista ya establecidos. Los contenidos serán analizados por los expertos en las diversas áreas del conocimiento que se juzguen convenientes. En caso de ser necesario se pedirán al autor modificaciones.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias, etc.).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

## CRÓNICAS, ANÉCDOTAS, CUENTOS Y RESEÑAS

En la sección Creación se publicarán historias, poemas, pensamientos, reflexiones, cuentos, crónicas y reseñas sobre el quehacer científico, cuya extensión máxima será de dos cuartillas (3 600 caracteres).

Las crónicas, anécdotas y cuentos deben ser redactados con estilo literario y pinceladas de color.

Las reseñas pueden ser de un libro, revista, muestra fotográfica u obra de teatro; se recomienda adjuntar imágenes de forros.

## SEMBLANZAS

En este apartado serán publicadas semblanzas (resultantes de una entrevista o rastreo documental) de académicos, científicos y estudiantes, donde se dé a conocer su quehacer, logros y cómo se relacionaron con el mundo de la ciencia, con una extensión no mayor a dos cuartillas.

No se admiten entrevistas que sólo contengan preguntas más las respuestas del personaje en cuestión. Se recomienda adjuntar fotografías del entrevistado.

---

Los trabajos postulados a  
publicación se reciben  
en el correo:  
***ciencia\_hombre@uv.mx.***

---

**Artista invitado, Raúl Suazo Contreras.**

Nacido en la gran Tenochtitlán. Egresado de la  
Universidad Veracruzana, Facultad de Artes

Visuales-Fotografía.

Instagram: @collagedemermelesio;

email: suazocontreras83@gmail.com









Universidad Veracruzana

Ciencia UV