

# ¡Órale!

Revista de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx



Enero - Junio - 2023



**El estrés viaja en los ríos azules del riñón**

**Ladridos heroicos: descifrando la comunicación**

**El porqué de la coloración animal**



**Universidad Autónoma de Tlaxcala**

**Serafín Ortiz Ortiz**  
Rector

**Margarita Martínez Gómez**  
Secretaria Académica

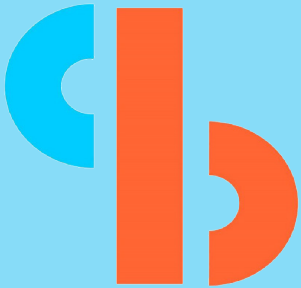
**Alfredo Adán Pimentel**  
Secretario de Investigación Científica y Posgrado

**Roberto Carlos Cruz Becerril**  
Secretario Técnico

**Diana Selene Ávila Casco**  
Secretaria de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

**Elvia Hernández Escalona**  
Secretaria Administrativa

**José Reyes Luna Ruiz**  
Coordinador de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud



**Posgrado en Ciencias Biológicas**

**Lourdes Arteaga Castañeda**  
Coordinadora General del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

**Estela Cuevas Romero**  
Coordinadora General del Posgrado en Ciencias Biológicas

**María Luisa Rodríguez Martínez**  
Secretaria Académica del Posgrado en Ciencias Biológicas

# CONTENIDO

**4**

De nidos, conejos y heces

**6**

Sueños Prófugos



**10**

Ladridos heroicos: descifrando la comunicación

**14**

El estrés viaja en los ríos azules del riñón

**18**

Contaminación ambiental y reproducción

**22**

El sueño del doctorado

**Margarita Martínez Gómez  
José Manuel López Vásquez  
Editores**

**Amando Bautista Ortega  
Anibal Díaz De La Vega Pérez  
Bibiana Montoya Loaiza  
Francisco Castelán  
Leticia Nicolás Toledo  
Olimpia Guevara Hernández  
Porfirio Carrillo Castilla  
Yolanda Cruz Gómez  
Comité Científico**

**Socorro Romero Patiño  
Correctora de Estilo**

**José Manuel López Vásquez  
Gabriela Sánchez Polvo  
Reporteros**

**José Manuel López Vásquez  
Diseño**

# 24

Cartelera

# 25

¿Quiénes somos?

# 26

El porqué de la coloración animal

# 30

Actividades humanas y las plántulas como formadores de bosques en La Malinche

# 33

Eethos



¡Órale! Revista digital de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas, No. 4, enero – junio 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 462 1557, <https://issuu.com/oraleuatx>, [comunica@ctbcuatx.edu.mx](mailto:comunica@ctbcuatx.edu.mx). Editores responsables: Margarita Martínez Gómez, José Manuel López Vásquez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo en trámite, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C. P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 462 1557, M. en C. José Manuel López Vásquez, fecha de última modificación, 18 de junio del 2023.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas.

# De nidos, conejos y

“La **curiosidad** es una característica del ser humano que permite experimentar, conocer y crear conocimiento; el **conocimiento**, a su vez, permite entender los fenómenos de la vida y la vida es un sinfín de experiencias y hechos en espera de poner a prueba la curiosidad humana”.

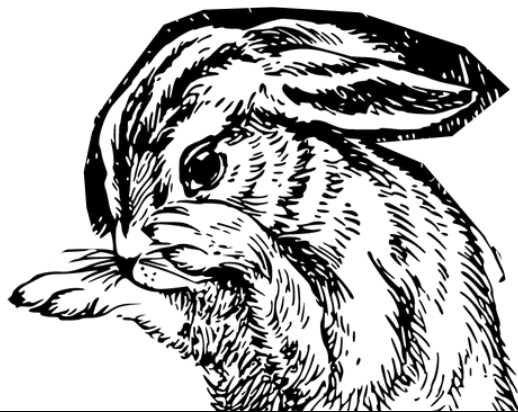
— RBM

**E**l nido, indispensable para la supervivencia de muchos animales en sus primeros días de vida, tiene la función de crear un ambiente térmico para el desarrollo de los recién nacidos y evitar riesgos de depredación. Un nido es una cavidad, agujero o conjunto de celdillas donde nacen y crecen las crías. Comúnmente, cuando escuchamos la palabra “nido”, pensamos en las aves; sin embargo, otros animales también construyen y utilizan nidos, por ejemplo, los insectos (abejas, hormigas), peces (pez payaso), anfibios (ranas), reptiles (tortugas, cocodrilos) y mamíferos.

Rodrigo Barrios Montiel\*



# y heces...




En el caso de los **mamíferos**, el lugar, forma y tipo de material con el que construyen los nidos varía dependiendo de la especie y sus características influyen en la supervivencia de las crías antes de ser independientes, en particular las crías **altriciales** (las que nacen con ojos y párpados cerrados, desprovistos de pelo y con una limitada coordinación en sus movimientos), por ejemplo, las ardillas, los topos, las ratas y los conejos.

En los **conejos**, tanto los que viven en condiciones naturales como los domésticos que viven en los laboratorios o granjas, la madre construye su nido pocos días antes del parto con heno seco y pelo que ella misma arranca de su pecho y abdomen; además deposita heces el día del parto y durante los primeros 10 días después del nacimiento. La **madre** no está todo el tiempo con sus gazapos (crías), visita su nido para amamentarlos sólo una vez al día de 3 a 4 minutos, en ese momento deposita las heces antes de salir del nido. Estas heces y el heno en el nido muestran mordiscos unos pocos días antes de la independencia de los gazapos. El consumo de heno por los gazapos

podría ayudarlos en un periodo delicado de su vida, la transición de alimento líquido (leche materna) a sólido (material vegetal).

El consumo de **heces** por los gazapos se consideraba un comportamiento inusual y sin ningún beneficio biológico, pero recientemente se ha observado que es una conducta que puede repercutir positivamente en su vida. Las heces del conejo presentan un alto porcentaje de fibra que puede ayudar a mejorar la digestión de los gazapos. También contienen bacterias que forman parte de la microbiota intestinal, benéficas para la salud, a las que pueden estar expuestos los gazapos si consumen las heces.

Actualmente, en el Laboratorio de Psicobiología del Desarrollo estudiamos si la deposición de heces en el nido por la madre es parte de la conducta natural de la especie, si los gazapos consumen estas heces y el heno de su nido, y el impacto que esta conducta puede tener sobre el desarrollo en etapas posteriores de su vida. 



\*Rodrigo estudió la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia en la **UATx**. Actualmente estudia el Doctorado en Ciencias Biológicas en el CTBC.

Su área de investigación se enfoca en evaluar los efectos de los **componentes** del nido en el desarrollo de los individuos en diferentes etapas de su vida, tomando como modelo de estudio al **conejo doméstico** (*Oryctolagus cuniculus*).



# SUEÑOS PRÓFUGOS

Seminario en el marco del Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia impartido por *Alia Alamina Guzmán*

Gabriela Sánchez Polvo

**D**eportista de corazón e interesada en conocer el funcionamiento del cuerpo y en las ciencias sociales, Alia Alamina Guzmán cuenta su experiencia como fisioterapeuta ginecobstetra en el marco del Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia con su ponencia “Sueños prófugos”. Los comienzos de su carrera se remontan, en voz de ella, cuando, a días para las admisiones de la universidad, llegó a un hospital en donde un chico con pijama quirúrgica salió de un consultorio, detrás de él había colchonetas, pelotas y barras paralelas. Esos objetos fueron del interés de Alia, pues menciona que ese lugar se asemejaba a un parque de diversiones, entonces, decidió averiguar qué especialidad médica era ésa y se llevó una gran sorpresa al saber que se trataba de una de las disciplinas de las ciencias de la salud, pero con un enfoque diferente: se trataba de la fisioterapia.

Fue así como decidió estudiarla, señalando que, cuando inició la carrera, existía cierto tabú porque, la mayoría de las personas, al escuchar la palabra “fisioterapia” la asociaban con un masaje o con masajistas; sin embargo, en la actualidad eso ha cambiado un poco por la estrecha relación que hay en el tratamiento de una discapacidad. La fisioterapeuta explicó que su área de estudio se enfoca a recuperar la función de todas las partes del cuerpo y a tratar las disfunciones desde un enfoque biomecánico-estructural.

Mencionó que la universidad fue para ella una experiencia impresionante, hizo que su pasión por el deporte cambiara por el deseo de devorar los libros y saber cómo funcionaba nuestro cuerpo desde una perspectiva un poco diferente. Alia comenta que en esta licenciatura llevan un tronco común como en todas las áreas de la salud: medicina, enfermería, odontología; estudian fisiología, bioquímica y demás, pero su enfoque está en las diferentes lesiones y recuperaciones del cuerpo, con un fundamento biomecánico- biofísico, es decir, se retoman como soporte esas disciplinas para ser utilizadas en las terapias.



*¡Órale!*

Alamina explicó que la fisioterapia es muy amplia, “hay diferentes ramas, entre ellas se encuentran la fisioterapia neurológica, su función es rehabilitar y reestructurar la vida de las personas que padecen accidentes vasculares cerebrales graves como parálisis en una o varias extremidades, dificultad para caminar, falta de equilibrio y tensión muscular”, mencionó. A Alia le empezó a intrigar el aspecto neurológico porque, a través del aspecto fisiológico, pueden llegar a desarrollar mejores tratamientos terapéuticos para rehabilitar a las personas.


La fisioterapeuta dio un salto a su ponencia para explicar su especialidad: la fisioterapia en ginecobstetricia, la cual se encarga de reestructurar las disfunciones que padece una mujer a lo largo de las diferentes etapas de su vida; los enfoques de esta especialidad son: el piso pélvico, el enfoque postparto y la educación terapéutica del paciente, por otra parte, sus principales competencias son: trabajar sobre las alteraciones del ciclo menstrual, el dolor pélvico crónico, la preparación y disfunción durante el embarazo, la recuperación postparto, en general todas las disfunciones que parecen las mujeres relacionadas con la menopausia, la incontinencia urinaria, las disfunciones sexuales, también estamos vinculados con el tratamiento y la recuperación de los diferentes tipos de cáncer ginecológicos.

Piso pélvico es un grupo de músculos que forman una especie de hamaca a través de la pelvis. En la mujer mantienen en su lugar el útero, la vejiga, los intestinos y otros órganos para que puedan funcionar adecuadamente.

Alia mencionó que el objetivo de su especialidad es ayudar a la paciente para que recupere la función o encuentre, si es que ha perdido, algunas de sus estructuras o funciones fisiológicas normales o sanas, encontrar la forma en que pueda adap-

tarse de una manera adecuada para tener una calidad de vida buena; con ayuda de diferentes métodos, explica que, como fisioterapeutas ginecobstétricos, trabajan con el ginecólogo, porque entre los dos buscan la manera de abordar las diferentes disfunciones que afectan a la mujer.

Dentro de “Sueños prófugos”, Alamina platicó cómo, después de estudiar y trabajar en España, regresó a México con ganas de mantenerse actualizada en su especialidad, se inscribió a infinidad de conferencias y coloquios pero, lamentablemente, se dio cuenta que la rehabilitación estaba muy atrasada en la investigación en comparación con la educación que había recibido en Europa. Sin embargo, después de una ardua búsqueda, localizó publicaciones de la doctora Margarita Martínez Gómez, investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México en su unidad foránea en la Universidad Autónoma de Tlaxcala, el Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC) por lo que la contactó sin mucha esperanza. Para su sorpresa sí tuvo una respuesta, ante esto, ambas comenzaron a intercambiar ideas e información. Hizo hincapié en que su desarrollo en la Unidad de Atención Integral a la Mujer del CTBC fue alentado por la pasión de las personas que tienen el interés de expandir y compartir el conocimiento y espera que no se pierda.

Finalmente, la especialista mencionó uno de los proyectos en los que actualmente colabora es el del Instituto Alemán sobre la prevención de la demencia en adultos mayores, pues varios estudios se enfocan en las causas y consecuencias, sin embargo, las personas que sufren dicha enfermedad siguen perdiendo calidad de vida, por ello, el Instituto busca facilitar su cuidado personal y su salud física, mental y emocional. 







# VIII CONGRESO DE ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO EN BIOLOGÍA Y MEDICINA

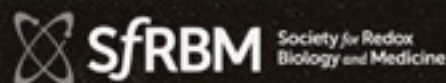
SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUÍMICA

**Regístrate aquí:**  
(tienes hasta el 30 de junio para  
mandar tu resumen)

<https://smb.org.mx/viii-congreso-de-especies-reactivas-del-oxigeno-en-biologia-y-medicina/>

**PREMIO A LA MEJOR  
PRESENTACIÓN ORAL:**

ASISTENCIA AL CONGRESO DE



EN SAVANNAH, GEORGIA 2024

DEL 26 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2023  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE **TLAXCALA**, MX

# LADRIDOS HEROICOS: DESCIFRANDO LA COMUNICACIÓN

Entrevista al doctor Humberto  
Pérez Espinoza, investigador del  
CICESE-UT3

José Manuel López Vásquez



doctor Humberto Pérez Espinoza

Los perros han trascendido su papel de mascotas y se han convertido en aliados fundamentales en diversas áreas. Su capacidad para entender y responder a las señales humanas ha sorprendido, no sólo a personas que disfrutaban de su compañía, sino también a expertos de diferentes disciplinas. En situaciones de emergencia, los perros de rescate demuestran su valía con su agudo sentido del olfato y destreza física, salvando vidas en desastres naturales. Además, los perros de asistencia brindan apoyo emocional y físico a personas con discapacidades, mejorando su calidad de vida. Estas habilidades han destacado la necesidad de investigaciones interdisciplinarias para comprender la comunicación humano-animal. La colaboración entre expertos de diferentes campos es esencial para desentrañar los mecanismos de esta comunicación única. A través de estas investigaciones, se espera aprovechar y potenciar la relación simbiótica entre humanos y perros.

Por lo anterior, el doctor Humberto Pérez Espinoza, investigador de la Unidad de Transferencia Tecnológica Tepic del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE-UT3) en colaboración con científicos de las universidades autónomas de Tlaxcala y Yucatán, el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE) y miembros del Programa de Manejadores de Perros de Búsqueda y Rescate de la Universidad Nacional Autónoma de México han conjuntado esfuerzos para llevar a cabo el proyecto denominado Desarrollo de métodos computacionales basados en el reconocimiento de patrones en vocalizaciones, movimientos y posturas para el análisis y diagnóstico del comportamiento de los perros de búsqueda y asistencia.

Dicho proyecto financiado por la convocatoria Ciencia de Frontera del CONAHCYT tiene como objetivo llevar a cabo una investigación de las características vocales y corporales expresadas en los diferentes estados físicos y emocionales de los perros para generar modelos que interpreten su comportamiento y, de esta manera, producir información útil para la toma de decisiones de dueños, cuidadores, veterinarios, entrenadores y personas con discapacidad que conviven y trabajan con ellos.

¿Cómo nace la idea de “queremos saber qué es lo que dicen los perros”, sean domésticos, entrenados o de asistencia

R: Nace de un proyecto vinculado con una empresa, ellos querían generar un producto que hiciera eso precisamente, capturar las vocalizaciones y que éste hiciera una traducción y dijera “el perro dijo esto y además con tal emoción”. Exploramos la idea, pero la vimos muy alejada para el tiempo que teníamos, así que optamos por una meta alcanzable a corto plazo.

Decidimos enfocarnos en las diferentes señales comunicativas de los perros y clasificarlas. Primero las vocalizaciones, y después factores de su comportamiento como el movimiento de la cola, mostrar los colmillos y expresiones faciales, por mencionar algunos.

¿De qué forma se clasifican estas señales para el proyecto que desarrollan y cómo se trabaja?

R: Se hace a través de un enfoque multimodal, es decir, colectamos información tanto de sus vocalizaciones como de sus movimientos y cambios fisiológicos con sensores inerciales, de termografía, frecuencia cardíaca y video.

Primero clasificamos diferentes tipos de vocalizaciones que respondían a distintos estímulos positivos y negativos: alarma, urgencia, agresividad, excitación, etc. A partir de esa información construimos algoritmos y modelos computacionales que identifican patrones en el audio y, posteriormente, pueden estimar diferentes aspectos del perro como su personalidad, emociones y otras características que se consideren relevantes en las tareas de perros de búsqueda y rescate; específicamente, el modelo que construimos busca apoyar en el proceso de selección, darle seguimiento a su entrenamiento y también durante las labores de operación, por ejemplo, cuando hay un desastre. Por último, ya puesto a prueba se generará un dispositivo, que permita tener mayor contacto con el perro, mejor comunicación y

monitorización de su estado.

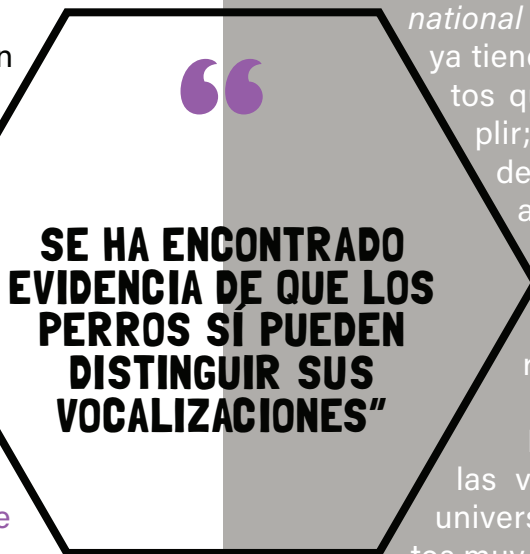
Una vez que se haya llegado a la conclusión del proyecto y exista este dispositivo ¿su uso sería exclusivo de los perros de búsqueda y rescate o para cualquier perro? A su vez, ¿podríamos hablar de un lenguaje de vocalización perruno universal?

R: En primera instancia lo podrían utilizar los perros cuyo entrenamiento lo permita, pues hay estándares para perros que desarrollan actividades específicas, por ejemplo, la *International Rescue Dog Organisation* ya tiene bien descritos los aspectos que los perros deben cumplir; básicamente son rasgos de obediencia, sociabilidad, atención o concentración, que son características deseables para perros que se dediquen a esa tarea.

Por otro lado, creemos que las vocalizaciones puedan ser universales, hay una base de datos muy usada en esta área que recolectaron investigadores húngaros de una raza de perro llamada Mudi y hemos hecho algunos experimentos cruzados con esa información, uniendo sus datos con los nuestros y no hemos notado diferencias entre lo que expresan a partir de sus vocalizaciones en determinados contextos y lo que nosotros encontramos con los perros en México. Pero no hemos hecho un estudio detallado para afirmar con certeza ese tipo de conclusiones y tampoco la literatura lo reporta. Hoy se asume que ese tipo de expresiones y comportamientos es algo universal, sin embargo, estudiar las diferencias en perros de diferentes culturas o países es una pregunta interesante.

¿Cómo se utilizan las matemáticas y la programación de algoritmos para hacer más eficiente la clasificación de la comunicación del perro?

R: Nosotros trabajamos con técnicas computacionales, principalmente en el área de lo que se llama aprendizaje máquina, en ella hay una subárea que se llama aprendizaje supervisado.



Se trata de alimentar a una computadora con ejemplos, hablando de las vocalizaciones, primero se categorizan mediante distintos criterios, por ejemplo, vocalizaciones agresivas, de ansiedad o durante el juego; después las grabaciones de audio entran en un proceso para limpiar la señal, normalizarla, caracterizarla, esto quiere decir obtener descriptores de la frecuencia o de la altitud o velocidad de la señal. Con estos descriptores el algoritmo va encontrando las diferencias de patrones relacionados con cada una de las diferentes clases (agresividad, ansiedad, juego). Y con esto se va construyendo un modelo, de tal manera que, cuando se obtenga una nueva muestra de algún perro y no está claro a qué categoría pertenece, se puede consultar con este sistema que ya está entrenado para que lo clasifique.

Básicamente lo que hace es caracterizarlo y ver a cuál de las clases que ya se tienen modeladas en el sistema se parece más.


Entiendo que todo lo que han logrado hasta ahora ha sido por unir esfuerzos con expertos de otras universidades ¿qué papel tiene cada una?

R: Los que estamos participando actualmente podemos dividirnos en el de análisis del comportamiento animal desde el punto de vista biológico y computacional. En el primero, nos apoya el Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y, en el segundo, en cuestiones de diseño e implementación de dispositivos que tienen que ver con electrónica, comunicaciones y cómputo se encarga la Universidad Autónoma de Yucatán. Sin embargo, en el diseño de algoritmos,

inteligencia artificial, visión y audio computacional, movimiento y otras funciones computacionales nos encargamos el INAOE y el CI-CESE. Por otro lado, para la parte del usuario, que es sumamente importante, son los expertos que entrenan a los perros de búsqueda y rescate quienes nos orientan sobre cuáles son los problemas que ellos tienen y que se pueden abordar con este tipo de tecnología.

Para concluir, ¿qué es lo que prevé? ¿cuáles serían sus predicciones considerando todo lo que ha visto en las etapas que llevan realizadas?

R: Espero que la tecnología que estamos desarrollando sea útil para mejorar los procesos de selección, entrenamiento y certificación de perros de búsqueda y asistencia. Lo que hemos visto hasta el momento es que en la actualidad no emplean tecnología para llevar a cabo dichos procesos, entonces creo que esto puede traerles muchos beneficios. Tener una herramienta que les permita registrar el avance de los perros, monitorear con qué pruebas se estresan más, qué prueba es más exigente físicamente para ellos, cuáles son sus avances y el aprovechamiento en las sesiones de entrenamiento, todo esto ayudará a mejorar el bienestar de los perros y lograr la certificación mejor y más rápido.

Por otra parte, cuando ya estén en operación, deseamos una tecnología útil para solucionar más rápido la problemática que se les presente, al mismo tiempo que les permita tener un mejor conocimiento del estado del perro y les ayude a salvar más vidas. Éste es el objetivo principal. 



Pérez Espinoza y su equipo de trabajo.

# ¡SEGUIMOS CEREBRANDO!

# CINE DEBATE

PROYECCIÓN DE CAPÍTULOS

## LUGAR

SALÓN DE SEMINARIOS  
CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA  
DE LA CONDUCTA

## HORA

CONSULTAR EN  
REDES SOCIALES

INVITADOS  
ESPECIALES  
POR CAP.

## SINOPSIS

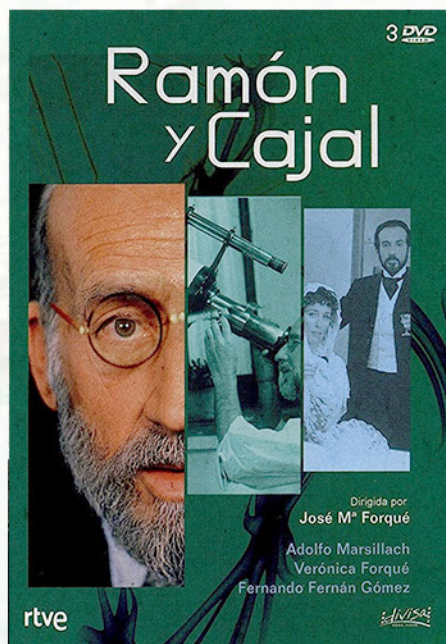
La vida de Santiago Ramón y Cajal, médico español, catedrático de anatomía en Valencia e Histología en Madrid, Premio Nobel de Medicina en 1906 y principal investigador en el campo de la Histología.

Desde su retiro en la calle Alfonso XII de Madrid, un octogenario Santiago Ramón y Cajal va recordando momentos de su vida, desde su nacimiento en la localidad de Petilla de Aragón hasta la concesión del Premio Nobel, pasando por su matrimonio con Siloeria Fañanás.

GÉNERO  
BIOGRAFÍA

DURACIÓN  
50 MINS. POR EP.

¡TRAJE TUS PALOMITAS!



INTERNATIONAL BRAIN  
**IBRO**  
RESEARCH ORGANIZATION



Comunicación  
de la Ciencia



99.5  
UNIVERSIDAD

# EL ESTRÉS VIAJA EN LOS RÍOS AZULES DEL RIÑÓN

Eliut Pérez Sánchez<sup>1</sup>, Leticia Nicolás Toledo<sup>2</sup>

El estrés es una tensión física o emocional que todos experimentamos en nuestra vida. Lo podemos sentir cuando nos encontramos en peligro por amenazas reales o percibidas definida como *diestrés*, éste puede sentirse de forma rápida y repentina por ejemplo, cuando estamos en presencia de un peligro inmediato. En este caso se activa una respuesta rápida que prepara al cuerpo para luchar o emprender la huida, cuando el peligro inmediato ha pasado dejamos de sentirnos estresados, a esta forma de estrés la llamamos *estrés agudo*. También podemos sentir estrés de forma prolongada y sostenida, en este caso la respuesta de

lucha o huida no desaparece y siempre estamos en un estado de alerta, a esto lo llamamos *estrés crónico*.

La respuesta ante el estímulo del estrés comienza en nuestro cerebro con la activación del eje hipotálamo, el cual sintetiza y libera una hormona llamada corticotropina (CRH), además de estimular la glándula que regula las hormonas de nuestro cuerpo, la pituitaria anterior que, al estar bajo esta situación, estimula la síntesis y liberación de la hormona adrenocorticotropina (ACTH). Finalmente, la glándula adrenal sintetiza cortisol y adrenalina, conocidas como las hormonas del estrés. Aunque éstas tienen efectos positivos en el cuerpo en niveles basales, si son elevadas desencadenan una serie de eventos en el cuerpo para preservar la vida que podemos englobar en tres puntos:

1. Aumentan el

latido del corazón para proveer de oxígeno y nutrientes a los músculos,

2. Provocan que los vasos sanguíneos disminuyan su diámetro (vasoconstricción), es decir, si hay alguna herida se pierde menor cantidad de sangre, y
3. Hacen que el hígado produzca mayor energía (glucosa) para que el músculo no se quede sin energía, mientras está luchando o corriendo para huir. Por último, un exceso de hormonas del estrés provoca que se apague el eje del estrés evitando que el hipotálamo secrete CRH y la pituitaria ACTH (figura 1).

Durante el estrés crónico estos efectos de lucha o huida se activan más veces y por tiempo más largo. Nuestra vida diaria está llena de eventos estresantes que nos hacen sentir estrés crónico, por ejemplo, la inseguridad, la violencia social y familiar, el racismo, la discriminación, divorcio, trabajo excesivo, etc. Estos factores



estresantes no podemos cambiarlos fácilmente porque no dependen en su totalidad de nosotros.

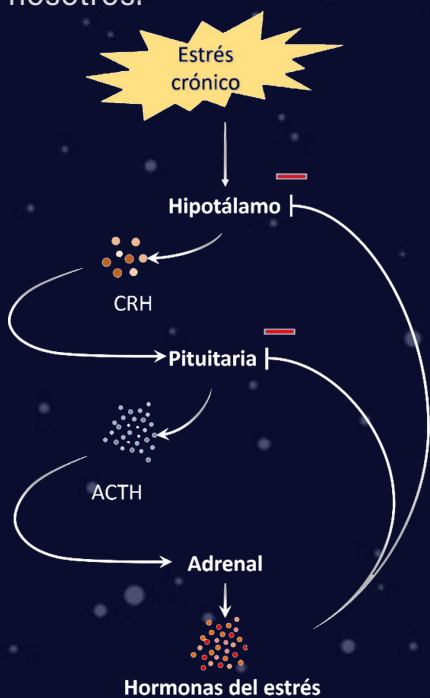


Figura 1. El estrés estimula el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (Pérez-Sánchez, Tesis de Doctorado)

El estrés crónico nos predispone a padecer enfermedades cardíacas, de hipertensión, obesidad y diabetes. Recientemente, los investigadores se han dado a la tarea de buscar la asociación del estrés crónico con enfermedades del riñón, órgano que cumple con la función principal de filtrar la sangre del cuerpo para eliminar desechos como la urea y la creatinina. También controla los niveles de agua y los iones en el cuerpo como el sodio, el cloro y potasio para evitar

que el organismo se deshidrate y mantiene estable el pH del cuerpo. Los riñones funcionan porque están formados aproximadamente de 800,000 a 1 millón de nefronas, las cuales conforman el tejido funcional del riñón y que se encargan de eliminar las sustancias que ya no utilizamos en el cuerpo. Cada nefrona está formada por un corpúsculo y un túbulo (figura 2). El corpúsculo renal es el tejido especializado para filtrar la sangre, como un tamizador, éste filtra todo en la circulación sanguínea excepto las células sanguíneas (eritrocitos). El túbulo es un tejido que selecciona lo que aún sirve de este filtrado y lo regresa a la circulación en el cuerpo, pero también selecciona lo que no sirve y lo elimina por la orina, por ejemplo, exceso de agua, sal, fármacos que ya se usaron o toxinas (urea, ácido úrico y creatinina).

Cuando los corpúsculos y los túbulos se dañan, el riñón va perdiendo la capacidad de realizar el filtrado de la sangre y de seleccionar lo que aún sirve de lo que no. El daño a largo plazo puede provocar enfermedad renal crónica. Entonces, la gran pregunta es: ¿Cómo el estrés crónico daña los riñones?

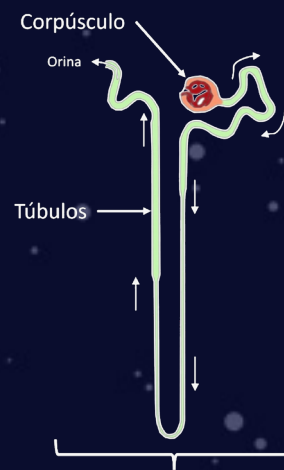


Figura 2. Estructura de una nefrona. La esfera de color rojo es el corpúsculo donde se filtra la sangre y los túbulos de color verde recuperan nutrientes y sustancias que no se eliminan con la orina (Pérez-Sánchez, Tesis de Doctorado).

La respuesta a esta pregunta comprende tres fases principales: En la primera sentimos estrés crónico que no resolvemos; segunda, el estrés crónico hace que nuestros riñones se inflamen y aparezcan sustancias que favorecen la fibrosis, esto significa que en nuestros riñones acumulamos sustancias inflamatorias y fibróticas, algunas son:



interleucina 1, interleucina 6 y factor de necrosis tumoral alfa, factor de crecimiento transformante beta; tercera, estas sustancias hacen que los túbulos y corpúsculos se dañen, así se desarrolla fibrosis.

Cuando se desarrolla fibrosis entre los túbulos de la nefrona (fibrosis tubulointersticial), vista al microscopio parece que observamos ríos de color azul (figura 3). Así se ven nuestros riñones dañados y pronto pierden su función. Por lo anterior es importante recalcar que el estrés crónico puede ser considerado un factor de riesgo para padecer enfermedad renal crónica.

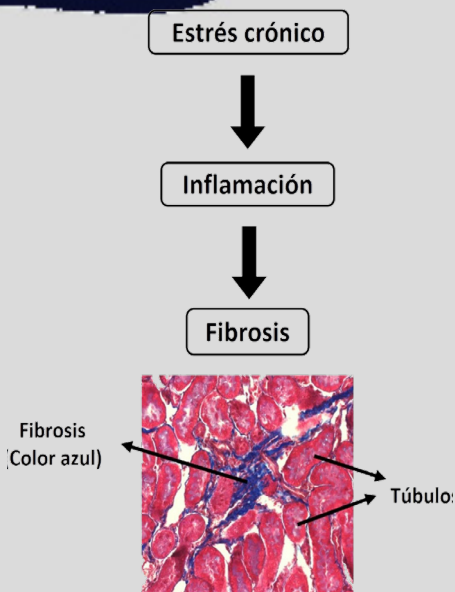


Figura 3. La inflamación produce fibrosis en el riñón. El color azul en la fotografía es lo que llamamos fibrosis renal (ríos de color azul; Pérez-Sánchez, Tesis de Doctorado).

Para prevenir el daño renal, debido al estrés, debemos identificar cuando nos sentimos estresados y buscar alguna solución. Algunos síntomas nos indican que nos

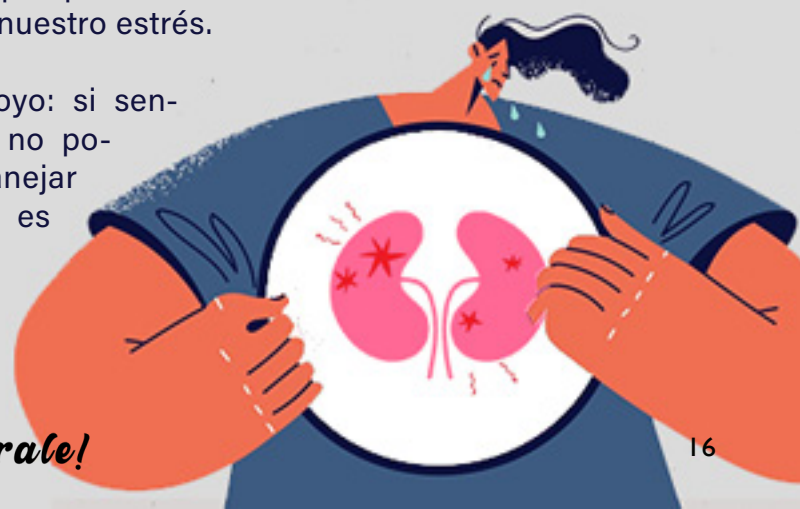
encontramos en ese estado: dolor de cabeza, dormir mucho o poco, tensión muscular, irritabilidad, dificultad para concentrarse, fatiga, cambio de hábitos alimenticios, problemas gastrointestinales, ansiedad y resfriados frecuentes. Si nos sentimos estresados, debemos buscar alguna manera de manejarlo para evitar que afecte nuestra salud. Algunas recomendaciones para controlar el estrés son:

1. Identificar los estresores que pueden ser eliminados y plantear un plan para integrar nuevas actividades.
2. Descansar lo suficiente para recuperarse de la fatiga y mantener buen nivel de energía.
3. Planear un horario semanal donde se incluya actividad física.
4. Desarrollar actividades pequeñas fuera de la rutina diaria (limpiar la casa, realizar jardinería, pasear con mascotas, etc.)
5. Alimentación saludable: los malos hábitos alimenticios son comunes en el estrés. Mantener una buena alimentación (incluir frutas, vegetales y granos integrales) previene enfermedades que pueden incrementar nuestro estrés.
6. Buscar apoyo: si sentimos que no podemos manejar el estrés, es importante buscar redes de apoyo

para que nos provean de asistencia para manejar el estrés.

En conclusión, es necesario saber que el estrés crónico daña nuestro cuerpo y que existen factores estresantes que no podremos cambiar de forma inmediata, por lo que es importante buscar formas para manejar el estrés crónico y así prevenir el desarrollo de enfermedades.

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala  
<sup>2</sup>Centro Tlaxcala Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala





# EL REGRESO DE LOS ANFIBIOS



DIRECCIÓN, GUIÓN Y SONIDO DIRECTO **JUAN MANUEL DÍAZ GARCÍA** DIRECCIÓN, FOTOGRAFÍA Y EDICIÓN **JORGE RAMOS LUNA** ASISTENCIA CIENTÍFICA Y TÉCNICA **ADRIANA SANDOVAL COMTE, VÍCTOR VÁSQUEZ CRUZ Y ALFONSO KELLY HERNÁNDEZ** PRODUCCIÓN **FABIOLA LÓPEZ BARRERA, EDUARDO PINEDA ARREDONDO, RICARDO ROMERO, ARTURO KNOPFLMACHER, JUAN M. DÍAZ GARCÍA Y JORGE RAMOS LUNA** NARRACIÓN **ISELA PACHECO** DIRECCIÓN DE VOZ **BRUNO RUBIO** MÚSICA ORIGINAL **GABINO ESPINOZA, EDUARDO BONILLA Y CARINA QUIRÓZ** DISEÑO DE POSTER **PERRA NAHUAL (LUZ DEL CARMEN CARRILLO RAMÍREZ)** EDICIÓN DIGITAL DEL POSTER **DIEGO ÁVILA RUIZ**



# CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y REPRODUCCIÓN

Rubicela Rojas-Juárez<sup>1</sup> y Estela Cuevas<sup>2</sup>

Los disruptores endocrinos (DE) son sustancias exógenas de origen natural o artificial con capacidad potencial de afectar la salud al incidir en procesos biofisiológicos en los organismos vivos, desde su concepción en el seno materno hasta la vida adulta. Tales sustancias afectan la comunicación entre células, la regulación del sistema inmune, el metabolismo, el desarrollo de órganos y la reproducción. Los DE pueden tener tres vías de entrada: tóptica, inhalatoria y alimentaria. Se conocen más de 1 400 sustancias que actúan como DE, éstos se encuentran en productos de limpieza, higiene y cuidado personal, envases de plástico de bebidas, envases metálicos para alimentos, pesticidas, tintes, objetos de plástico, materiales de construcción, entre otros. También hay

algunos con origen natural conocidos como fitoestrógenos, producidas por las plantas. Los DE, sintéticos o naturales, comparten similitudes con la estructura química de algunas hormonas, "suplantando" su función y afectando a diferentes niveles. Otros bloquean enzimas involucradas en la síntesis hormonal o se unen a proteínas transportadoras de hormonas presentes en la circulación sanguínea. De esta manera, los DE pueden afectar la función de estrógenos, andrógenos y hormonas tiroideas afectando tanto la reproducción femenina como masculina. Algunos de los DE con acciones en la reproducción son: 1) bisfenol y dietilestilbestrol, 2) ftalatos, 3) plaguicidas y organoclorados usados en la agricultura, 4) fitoestrógenos y 5) metales pesados.

La regulación de las

hormonas reproductivas por parte de los DE está presente en mamíferos, peces, reptiles, insectos, crustáceos, anfibios y aves. En los humanos, muchas de estas sustancias pueden ser ingeridas en frutas y verduras que contienen pesticidas, aunque el alimento sea inocuo. Tal es el caso de las zanahorias o los huevos que pueden tener contaminantes de hidrocarburos aromáticos, o los peces que pueden contener bisfenoles. Su impacto dependerá del género, edad, dieta y ocupación. Cuando el contacto con los DE ocurre durante el embarazo puede afectar la formación de órganos, incluyendo los órganos reproductivos, mientras que, en el periodo de la pubertad, podrían provocar alteraciones importantes. El contacto con DE en la vida reproductiva en ambos sexos pone en riesgo la fertilidad.



### Plaguicidas-herbicidas-organo-clorados

Muchos de los plaguicidas y herbicidas pueden estar presentes en alimentos (frutas, verduras, legumbres, etc.), aire y agua contaminada. El efecto de estos compuestos está planeado para destruir células o afectar las funciones en insectos o malas hierbas, sin embargo, puedan atacar a todo tipo de seres vivos. Como ejemplos de sus acciones a nivel reproductivo tenemos muchos. Ver la tabla 1.

### Compuestos usados en la industria

Productos químicos relacionados con la extracción de petróleo y gas natural provocan defectos congénitos y muerte fetal. Tal es el caso de los retardantes de llama bromados (BFR), los cuales son com-

puestos que reducen el riesgo de incendio al adicionarse a materiales combustibles como plásticos, textiles y productos de madera. Se incluyen en esta categoría al tetrabromobisfenol A (TBBPA) hexabromociclododecano (HBCDD) y éteres de difenilo polibromados (PBDEs). Tanto HBCDD y PBDEs interfieren en la regulación de las hormonas tiroideas de humanos y animales. El triclosán (5-cloro-2-(2,4-diclorofenoxi)fenol) es un bactericida usado en jabones antibacteriales, pasta de dientes, suturas quirúrgicas y limpieza de hospitales. Este producto se asocia con una reducción en el tamaño de los ovarios, el número de implantaciones uterinas e induciendo abortos, los niveles de hormonas sexuales progesterona, estradiol, testosterona y prolactina. De igual manera, solventes químicos como el xileno (óxido de

etileno) altera el ciclo estral, induce infertilidad, aumenta el tiempo de gestación en los roedores e induce aborto en humanos. Los fenoles inducen muerte celular en las células del ovario de ratas y disminuye el número de óvulos. El bisfenol A y los ftalatos usados en la industria como recubrimientos en alimentos enlatados, botellas de agua, juguetes para niños, selladores dentales, etc., tienen acciones estrogénicas, androgénicas y tiroideas. Estos compuestos aumentan la incidencia de endometriosis y cáncer testicular, al mismo tiempo que reducen fertilidad. Los parabenos (ácido p-hidroxibenzoico) son usados como antimicrobiano y disminuyen el número de folículos ováricos maduros (folículos antrales) y el peso al nacimiento, afectan la regularidad de los ciclos menstruales y favorecen la prematuridad.

Plaguicida o herbicida	Hormona reproductiva afectada
Dicloro difenil tricloretano (DDT)	Estrógenos
Metoxiclor (MXC)	Estrógenos y andrógenos
Lindano	Estrógenos y progesterona
Glifosato (GBH)	Estrógenos
Alacloro	Estrógenos y progesterona
Carbamatos	Hormona luteinizante (LH)
Atrazina	LH, prolactina, andrógenos y estrógenos
Endosulfan	Estrógenos, progesterona y hormonas tiroideas
Amitrol, Fipronil, Maneb, Ziram, Pirimetanil y Pro-diamina	Hormonas tiroideas

Tabla 1. Resumen de la influencia de los herbicidas y plaguicidas en las hormonas reproductivas.

## Metales


Los metales contaminantes pueden ser distribuidos a través de alimentos y agua contaminada. Estos llegan al suelo, aire y pueden ser inhalados. Metales como el arsénico (As), cadmio (Cd), plata (Ag), plomo (Pb), antimonio (Sb), cobalto (Co), manganeso (Mn) y selenio (Se) se asocian con alteraciones en la producción de la hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) e inducir aborto espontáneo. El arsénico reduce el tamaño del ovario y favorece la atresia folicular, induce atrofia uterina y disminuye la expresión de receptores de estrógenos. El

aumento de arsénico en madres gestantes reduce el peso al nacimiento de los hijos. El cadmio, que se encuentra en el agua y proviene del humo del tabaco, reduce la testosterona. El plomo reduce el número de folículos ováricos, induce fibrosis uterina, favorece los abortos y se relaciona con infertilidad femenina. El plomo también se ha relacionado con la aparición de hipertensión durante el embarazo o preeclampsia. Metales como el cobre (Cu) zinc (Zn), cromo (Cr), bario (Ba) afectan la actividad estrogénica. El mercurio (Hg) afecta el número de folículos ováricos y reduce el peso al nacimiento.

## Compuestos de alimentos naturales

Los alimentos de origen vegetal contienen proteínas, carbohidratos y lípidos. También contienen micronutrientes y fitoquímicos como esteroides y saponinas. Los fitoestrógenos (lignanos y coumestanos), presentes en nueces, legumbres, avena, soya, alfalfa, uvas, entre otros, funcionan como plaguicidas en la planta misma. Aunque muchos de fitoestrógenos tienen propiedades antiestrés oxidativo e inflamación, también son capaces de simular acciones hormonales afectando procesos reproductivos, tanto en el hombre como en la mujer. Por ejemplo, la soya predispone a la aparición

de miomas uterinos, reduce las concentraciones de LH y FSH, y altera la duración del ciclo menstrual; pero también reduce la calidad del semen y favorece el cáncer de próstata. El equol, un metabolito de la soya, aumenta el grosor del endometrio y promueve la maduración de los folículos ováricos. En machos, el equol aumenta el tamaño del testículo y el diámetro de los túbulos seminíferos. La genisteína interfiere con la función de estrógenos, progesterona, LH y andrógenos.

Ojalá la información contenida en este artículo nos ayude a hacer conciencia sobre la importancia de reducir la exposición a DE ya que representan una amenaza silenciosa para la reproducción de los animales. Se debe evitar, en lo posible, el uso de productos y consumo de alimentos que contienen estos agentes. También planteamos la necesidad de realizar nuevos estudios que investiguen la exposición directa a corto y mediano plazo de los DE en la vida reproductiva de diversas especies animales. 

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.  
<sup>2</sup> Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.



Consulta la bibliografía de este artículo escaneando el siguiente QR:

¡SÍGUENOS EN TWITTER!  
@CTBCOMUNICA



# EL SUEÑO DEL DOCTORADO



Nicté Xelhuantzi  
Arreguin


**N**ací en la ciudad de Tlaxcala y, desde niña, tuve la inquietud de saber qué formaba el cuerpo de los seres vivos. Al encontrar cualquier insecto o gusano, en mi mente siempre estaban presentes estas preguntas: ¿cómo es por dentro?, ¿cómo funciona?, ¿serán muy diferentes al resto de los seres vivos?, ¿el ser humano será muy diferente? Al cursar la secundaria, en una charla de Sábados en la Ciencia, organizado por la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), descubrí el maravilloso mundo de la morfología y decidí que, cuando fuera grande, sería como la ponente: tendría un doctorado y estudiaría la composición de los seres vivos. Pero no sabía todo lo que tenía que hacer para lograrlo.

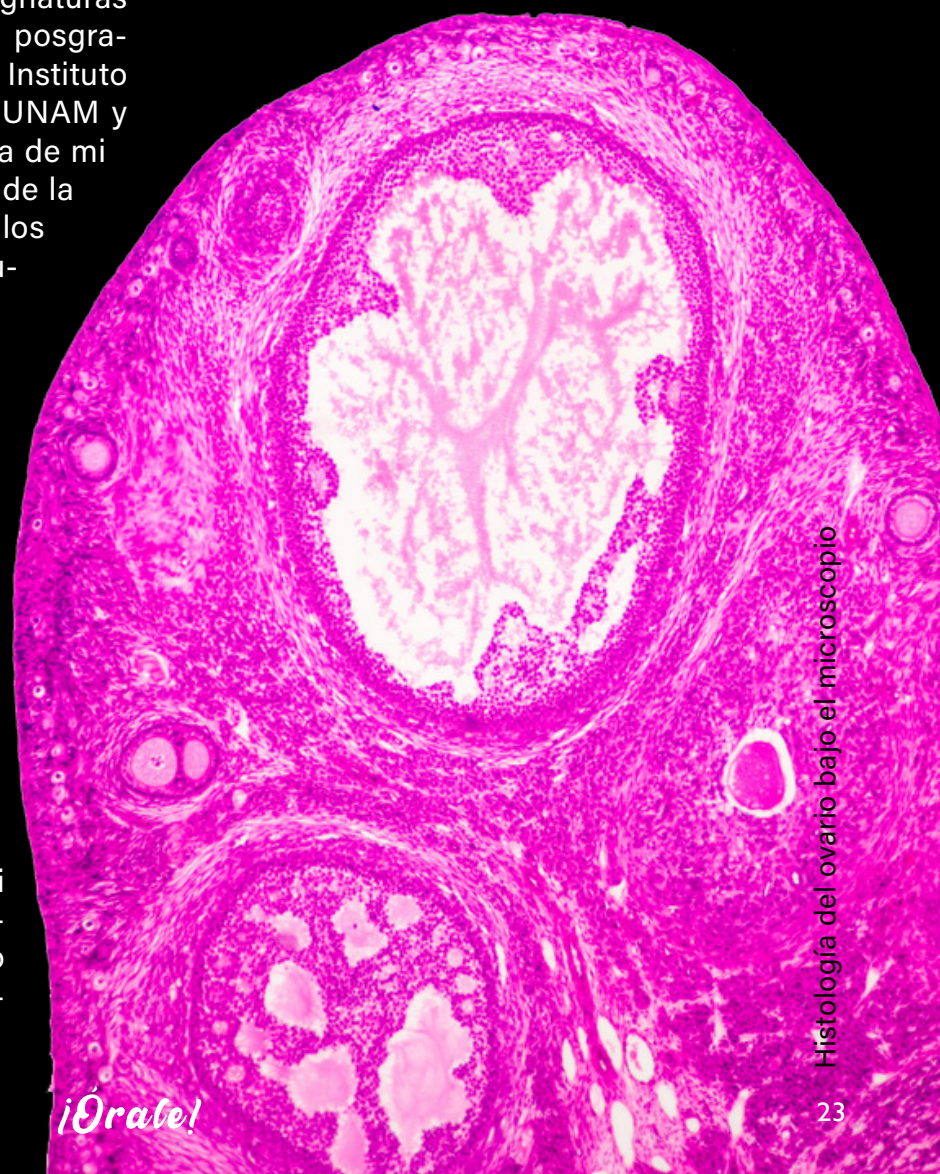
Fue al terminar la preparatoria que inicié mi **sueño** al ingresar a la licenciatura en Biología en la Universidad Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I). Sin embargo, migrar de mi ciudad de origen a la CDMX no fue nada fácil, ya que implicaba dejar mi familia y hogar por seguir mi sueño. Al cursar la asignatura de Biología Celular y Tisular supe que la histología (**parte de la biología que estudia la composición, la estructura y las características de los tejidos orgánicos de los seres vivos**) sería una de mis grandes pasiones, así que como buena estudiante me anoté como voluntaria en el laboratorio de Biología de la Reproducción Animal para iniciar mi formación como históloga. Más tarde, tras crecer mi **interés** en la estructura de los tejidos, mi maestro, Dr. Mario García Lorenzana me invitó a trabajar en un proyecto que evaluaba el efecto de un fitoestrógeno, llamado coumestrol, sobre el desarrollo gonadal. Gracias a mi participación pude ganar una estancia de verano en un centro de investigación en el área de Biología del Desarrollo del Hospital Federico Gómez, ahí conocí las bases de la técnica histológica clásica y de barrido bajo la supervisión de la Dra. Concepción Sánchez, la maestra de mi maestro.

Durante mi estancia en la licenciatura, una de mis docentes me dio el consejo de que debía asistir a toda conferencia, curso o taller que brindara la universidad. Hecho que me permitió, durante una Semana de Biología de la Reproducción, conocer la dedicación, pasión y trabajo de la **Dra. Margarita Martínez Gómez** quien, sin sospecharlo en ese momento, sería mi tutora en el posgrado. Al terminar la licenciatura regresé a mi estado y tuve la oportunidad de conocer personalmente a la Dra. Martínez Gómez en una entrevista. En ese momento recordé la **pasión** y dedicación con la que se había presentado en aquella charla en mi universidad, así que, sin dudar, me esforcé por formar parte de la segunda generación de la Maestría en **Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta** (CTBC) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Bajo la dirección de la Dra. Martínez no sólo seguía conociendo la estructura tisular de los seres vivos, ahora aprendía a integrar su función y plasticidad ante eventos naturales como la gestación y el parto.

La oportunidad de cursar asignaturas en otras universidades que ofrecía el posgrado me permitió asistir a clases en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y continuar con la asesoría en histología de mi maestro de la UAM-I. Al formar parte de la gran comunidad del CTBC, durante los seminarios y congresos, podía descubrir procesos y mecanismos biológicos que explicaban la importancia biológica de los seres vivos, lo cual me alentaba a seguir adelante con mis **sueños** a pesar de los retos o dificultades que se presentaron. Derivado de la formación académica del posgrado en Ciencias Biológicas, se me abrieron las puertas para ser docente de asignaturas como Bioquímica y Biología Celular y Tisular en las licenciaturas de Biología, Nutrición y Enfermería de la UATx.

Mi interés por la investigación alimentaba la inquietud de entender si los cambios tisulares que había observado durante la maestría en el tracto urogenital en conejas jóvenes multíparas eran permanentes. Por tanto,

decidí ingresar a la **primera generación** del doctorado en Ciencias Naturales (ahora Doctorado en Ciencias Biológicas), nuevamente en el CTBC, lo que me brindaba la oportunidad de continuar con mis sueños desde mi estado y, lo más importante, cerca de mi familia. Mi estancia en el CTBC y formación del posgrado sin duda ha sido fundamental para cumplir mis sueños de investigar el efecto tisular de eventos naturales como la multiparidad sobre el aparato urogenital de hembras jóvenes, publicar mis resultados en artículos científicos, colaborar en nuevos proyectos que me permitieron continuar publicando en revistas científicas de reconocimiento del área y ser docente titular de asignaturas como Bioquímica, Microbiología y Parasitología, Metodología de la Investigación, Biología Celular y Tisular, e Inmunología Básica y Clínica de licenciaturas como Nutrición, Enfermería, Medicina y Química Clínica de las facultades de Ciencias de la Salud de la UATx y de Medicina de la Universidad Popular del Estado de Tlaxcala. Así como ser coordinadora del área de laboratorios de la Facultad de Medicina de la misma universidad. 



Histología del ovario bajo el microscopio

*¡Órate!*

# CARTELERA

# ACADEMICA ACADEMICA ACADEMICA ACADEMICA

JULIO-DICIEMBRE 2023

## SEPTIEMBRE

MARTES 26 AL VIERNES 29

- VIII CONGRESO DE ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO EN BIOLOGÍA Y MEDICINA

## OCTUBRE

JUEVES 12 AL SÁBADO 14:

- 3ER CONGRESO ANUAL DE CIENCIAS UROGENITALES





# ¿Quiénes somos?

"El Santo"



Desde hace más de 20 años pertenezco al Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, antes Centro de Investigaciones Fisiológicas, de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, en el Laboratorio de Psicobiología del Desarrollo. Durante mis estudios de posgrado me sorprendió saber que existe un tipo de comunicación por medio de moléculas que estimulan el olfato, la comunicación química, y cómo algunas moléculas odorantes podían modificar el comportamiento y la fisiología de diversos animales. Pero lo que me sorprendió más fue la forma como ocurre en animales más complejos como los mamíferos, por ejemplo, el conejo. Esta especie posee órganos especializados en producir olores que dan mensajes a otros conejos, como unas glándulas que tanto los machos como las hembras tienen en la barbilla, llamadas submandibulares o del mentón, y que frotran sobre los objetos para depositar su secreción. Además, los conejos poseen un olfato bien desarrollado que responde a tales olores. Los machos depositan la secreción de estas glándulas para marcar su territorio y las hembras para indicar su disponibilidad para aparearse. Los conejos olfatean esta secreción y responden frotando su barbilla sobre esta marca.

También me ha gustado observar animales, ya sea en vivo o a través de documentales, domésticos y silvestres. He de confesar que no me siento cómoda sabiendo que algunos no se encuentran en las mejores condiciones de salud, alimentación y alojamiento. En ocasiones, no estoy muy de acuerdo con los

procedimientos establecidos para la producción de carne, leche, huevo y otros productos de origen animal. Obtener estos productos requiere de reproducir a estos animales y, la mayoría de las veces, la forma de hacerlo no es precisamente la más compatible con la forma en que ocurriría de manera natural. Esta situación puede aplicarse también a otros animales domésticos cuya función principal no es producir alimentos, pero sí realizar diversos trabajos intensos, como el caballo, cuyo trabajo va desde jalar un arado hasta correr exhaustivamente en una carrera en el hipódromo. Algunas técnicas de reproducción de estos animales no son compatibles con su naturaleza, por ejemplo, las yeguas son inmovilizadas para que el semental las monte, cuando se sabe que éstas eligen a un macho particular y rechazan a otro. En este caso las personas que crían caballos eligen al macho que consideran es la mejor elección para sus propios fines, sin considerar las preferencias de las yeguas.



Dra. Ma. de Lourdes  
Arteaga Castañeda

¡Órale!

# EL PORQUÉ DE LA COLORACIÓN ANIMAL

Aldo Isaac Carrillo-Muñoz,  
Oscar García-Miranda

La coloración animal no sólo ha sido explorada por grandes naturalistas como Charles Dárwín y Alfred Russel Wallace, también ha sido examinada desde disciplinas como la fisiología, la genética y la física. Sin embargo, hasta hoy no se ha encontrado una respuesta definitiva a semejante espectáculo (Endler y Mapes 2017).

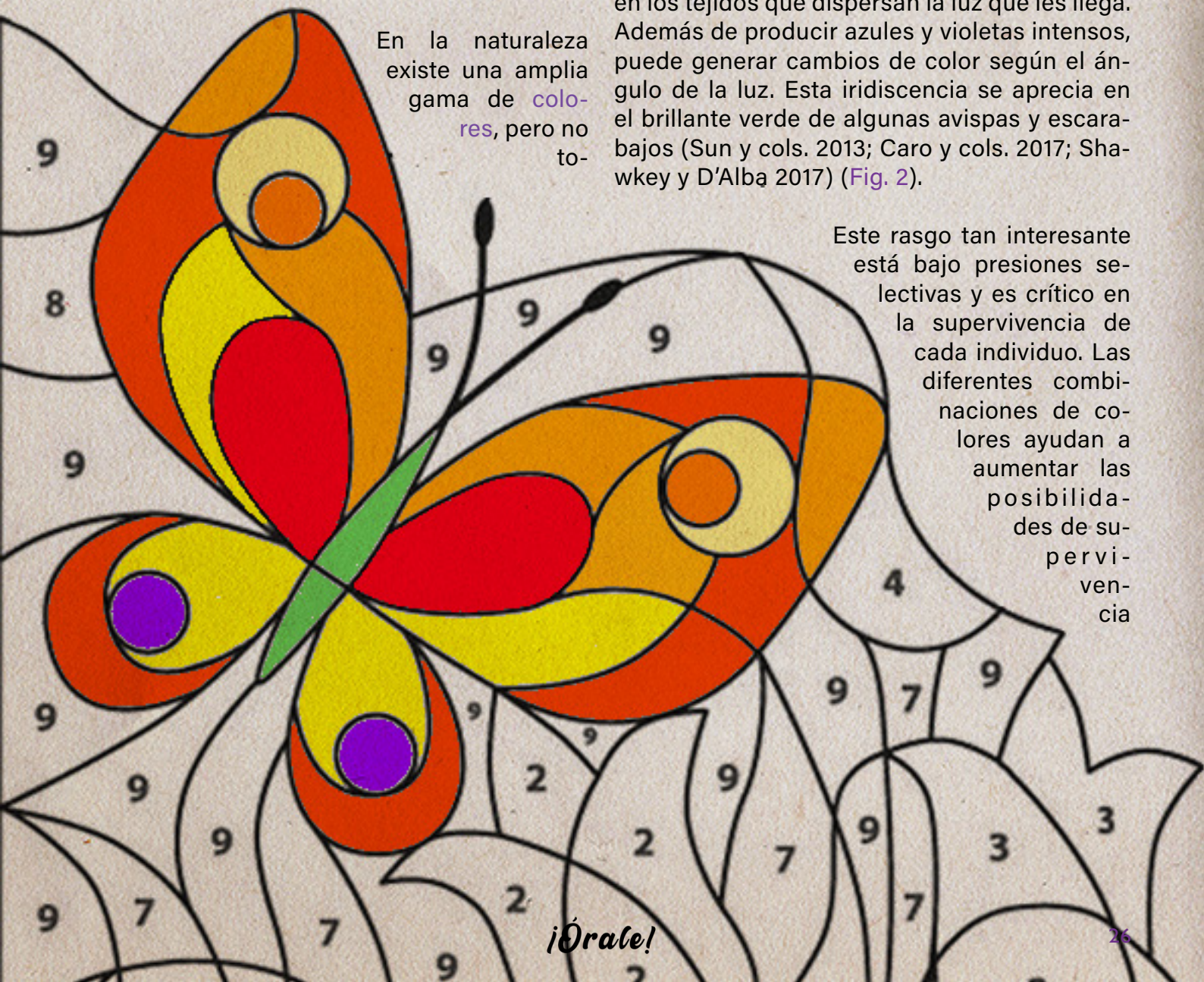
## ¿Cómo se forman los colores?

En la naturaleza existe una amplia gama de colores, pero no to-

dos se generan de la misma manera, cada plumaje, escama o pelaje tiene un origen particular. Los patrones tan complejos y magníficos de los animales se deben a la presencia de pigmentos químicos, por microestructuras que absorben, modifican y/o reflejan la luz, y por las combinaciones entre estos dos mecanismos (Maynard-Smith y Harper 1995).

Los pigmentos se sintetizan dentro del cuerpo o son adquiridos mediante la dieta. La melanina, el más común, se sintetiza y es responsable de producir variaciones de grises. En cambio, los carotenoides que generan rojo, naranja y amarillo se adquieren consumiendo plantas, hongos u otros organismos. Existe una vasta cantidad de estos pigmentos, como la psitacofulvina que colorea a los loros, la porfirina que tiñe de verde vívido a los quetzales o la biliverdina que produce azul en los huevos de algunas aves (Fig. 1). En contraste, la coloración estructural depende de microestructuras en los tejidos que dispersan la luz que les llega. Además de producir azules y violetas intensos, puede generar cambios de color según el ángulo de la luz. Esta iridiscencia se aprecia en el brillante verde de algunas avispa y escarabajos (Sun y cols. 2013; Caro y cols. 2017; Shwkey y D'Alba 2017) (Fig. 2).

Este rasgo tan interesante está bajo presiones selectivas y es crítico en la supervivencia de cada individuo. Las diferentes combinaciones de colores ayudan a aumentar las posibilidades de supervivencia



y el éxito de apareamiento de cada individuo, y es una característica que se puede heredar en cierto grado a la siguiente generación. Un buen ejemplo es el uso del camuflaje, el cual permite que algunos organismos se confundan con su entorno y pasen inadvertidos ante los depredadores. La coloración también se utiliza como medio de comunicación; para conocer el estado de salud, señalar el estatus social, para evadir parásitos, para termorregular y para la reproducción. Las señales que reflejan calidad pueden funcionar para la elección de parejas, pero pueden ser costosas para sus portadores, si es llamativa, se incrementa el riesgo de depredación o se disminuyen los recursos para otras funciones vitales (Maynard-Smith y Harper 1995; Protas y Patel 2008; Stuart-Fox y Moussalli 2009).



que, en las especies con reproducción sexual, la coloración participa en la identificación del sexo, la madurez sexual y elección de pareja. Otra explicación a la evolución de este carácter animal es la termorregulación: los colores oscuros absorben una mayor cantidad de radiación solar, ayudando a aumentar la temperatura corporal, lo cual puede dirigir el tipo y patrón de color de los organismos. Además, existen especies que producen luz como un tipo especial de señales de color, permitiendo la comunicación entre especies para conseguir alimento y escapar de depredadores, y entre organismo de la misma especie para anunciar su estado de salud y encontrar parejas para la reproducción (Hasson 1997; Hoekstra 2006; Davies y cols. 2016; Tibbets y cols 2017).

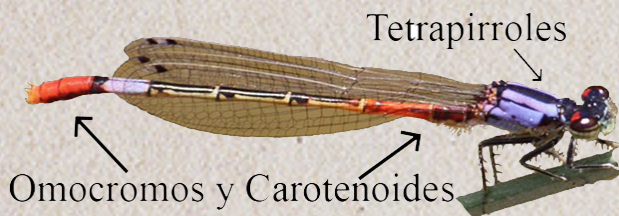


Figura 1. Caballito multicolor (*Hesperagrion heterodoxum*). Se aprecian los colores generados por diferentes pigmentos. Autor: M.A. Serrano-Meneses.

### ¿Por qué hay tanta variedad de colores en los animales?

Para entender el origen de esta característica se han propuesto varias explicaciones. La hipótesis de advertencia contra depredadores plantea que la coloración surgió para comunicar que los organismos portadores de estos patrones vistosos son presas difíciles o tóxicas. La hipótesis de la utilización diferencial de nicho sugiere que el ambiente y lugar de distribución de cada especie permite adaptaciones de color; así como que, si los sexos tienen nichos distintos, sus coloraciones también serán distintas.

La hipoestesia del desplazamiento ecológico de caracteres expone que la variación del color entre dos o más especies parecidas que se distribuyen en el mismo lugar se da por la necesidad de diferenciarse y evitar cruces no viables. La hipótesis de la selección sexual explica

Figura 2. Abeja de orquídea (*Euglossa obrima*). Se observa coloración verde metálica debido a microestructuras en combinación con pigmentos. Autores: O. García-Miranda y A.I. Carrillo-Muñoz.



### Conclusión

El estudio de estos caracteres es emocionante y cada vez existen nuevos descubrimientos para lograr entenderlos. Ahora sabemos que la coloración animal se debe a combinaciones de pigmentos y microestructuras orgánicas que generan la enorme y espectacular variedad de patrones que observamos en la naturaleza. Hemos aprendido que estos patrones evolucionan en función de las especies, ya sea que los usen para comunicar señales entre distintas especies o entre miembros de la misma especie o para calentarse o evitar el sobrecalentamiento. Sin embargo, cada descubrimiento da pie a nuevas y emocionantes preguntas por descubrir. 📖

Consulta la bibliografía de este artículo escaneando el siguiente QR:





loading..  
[revistaorale.uatx.mx](http://revistaorale.uatx.mx)

# EXPLORANDO LA INTIMIDAD DE LA CIENCIA

## EL PODCAST

EP. 4, T2 "NIEVE DE LIMÓN Y LOS MODELOS ANIMALES EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA"

**DR. FRANCISCO CASTELAN**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, UNAM



# Actividades humanas y las plántulas como formadores de bosques en La Malinche

Bárbara Cruz-Salazar, Aidee Tlapa-Haro, Saúl George-Miranda, Arturo Estrada-Torres y José Luis Martínez-y Pérez

## ¿Qué son las plántulas?

Las plántulas son el producto de la germinación de las semillas (crecimiento del embrión que forma una plantita), es decir, el resultado del proceso reproductivo de las plantas. En el caso de los árboles, se considera plántula a aquella plantita que se observa sobre el suelo y hasta que alcanza 0.5 m de altura (Ramírez-Marcial et al. 2001), después de esta medida, los árboles se consideran juveniles y tienen más posibilidades de vivir. Las plántulas de diversos árboles permiten recuperar áreas perdidas y que los bosques se mantengan en el tiempo. Su variación y prosperidad aseguran que las generaciones futuras cuenten con bosques diversos como los que tenemos ahora. No obstante, ésta es una etapa muy vulnerable de los árboles porque su permanencia depende de: (1) que la semilla se encuentre en un espacio adecuado para germinar; (2) que las condiciones ambientales permitan a la plántula establecerse y crecer; y (3) que las actividades humanas como pastoreo, incendios y turismo no la aplasten o destruyan.

## La Malinche

La Malinche, Matlalcuéyetl ("fuente azul") o Malintzi, es uno de los principales volcanes que forman la cadena montañosa llamada Faja Volcánica Transmexicana, misma que atraviesa el país del Golfo de México al Océano Pacífico. Es la montaña más aislada del país (SEMARNAT-CONANP 2013) y en Tlaxcala es emblemática por su belleza, además de su importancia cultural y de conservación, pues

alberga la extensión boscosa más grande del estado. Los principales tipos de bosque en La Malinche son bosque de pino-encino (*Pinus spp.-Quercus spp.*), bosque de oyamel (*Abies religiosa*), bosque de alta montaña (*Pinus hartwegii*) y zacatonal (*Calamagrostis tolucensis* y *Festuca tolucensis*) (Rojas-García y Villers 2008).

## ¿Por qué hay menos plántulas en La Malinche?

Para que las plántulas puedan crecer y desarrollarse hasta árboles adultos, necesitan ciertas condiciones ambientales de acuerdo con el tipo de árbol del que se trate. Por ejemplo, el pino real o pino de Moctezuma puede establecerse en áreas iluminadas y secas, mientras que el oyamel necesita de mucha humedad y sombra (Carrillo 1998, Gallardo et al. 2019). Desafortunadamente, debido a actividades humanas como la tala, ocoteo, pastoreo, incendios y cambios de zonas boscosas por áreas de cultivo, en La Malinche se han modificado muchos ambientes y ahora abundan sitios deforestados con mucha luz, poca humedad y suelos muy pobres y compactos, lo cual reduce de manera importante la posibilidad de que diferentes tipos de plántulas puedan crecer para asegurar la permanencia de su especie.

## Avances en el tema

Se realizó una investigación que tuvo como objetivo identificar cómo las actividades humanas afectan la variación, abundancia (número de plántulas) y reclutamiento de plántulas (sobrevivencia y crecimiento de plántulas en el tiempo) (Capers et al. 2005).

Para esto, se ubicaron tres sitios en cada una de las cuatro laderas de La Malinche, entre los 2 800 y 3 200 metros sobre el nivel del mar. En cada uno de ellos se esta-

blecieron cinco parcelas de 1 000 m<sup>2</sup> y en cada una de ellas se ubicaron a la vez cuatro subparcelas de 10 m<sup>2</sup> para el muestreo de plántulas (Figura 1).

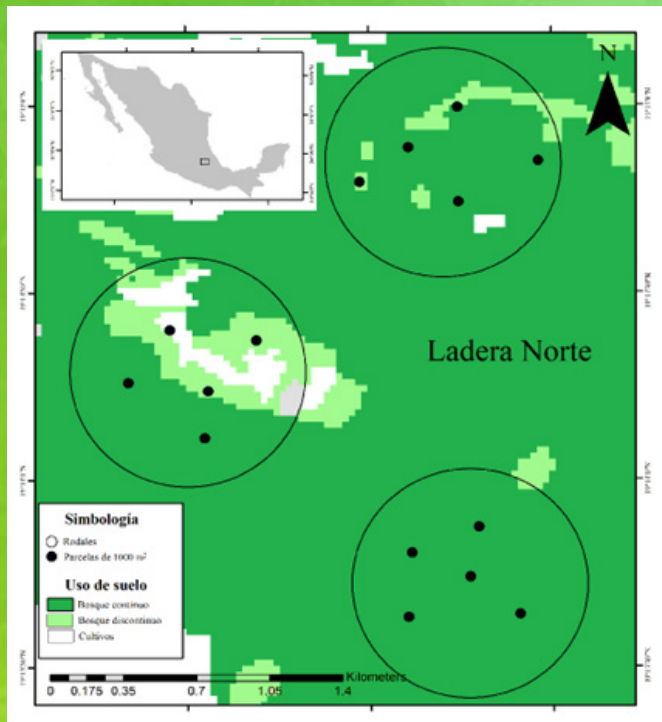


Figura 1. Ejemplo de la ubicación de los sitios y las parcelas de 1000 m<sup>2</sup> en la ladera Norte de La Malinche, en donde se establecieron subparcelas de 10 m<sup>2</sup> para el muestreo de plántulas.

En cada parcela se determinó el impacto de las actividades humanas y el porcentaje de cobertura arbórea (Cob), a la vez que en cada subparcela se identificaron todas las plántulas de cada especie y se marcaron para hacer un segundo muestreo después de un año, con lo cual se calculó la sobrevivencia (reclutamiento).

## Resultados

El estudio muestra que existen plántulas de siete árboles: capulín (*Prunus serotina*), encino tesmolillo (*Quercus crassipes*), pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*), sauce (*Salix oxylepis*), oyamel (*Abies religiosa*), pino lacio (*Pinus pseudostrabus*) y madroño (*Arbu-*

*tus xalapensis*). De ellos, el más abundante fue el pino de Moctezuma, en tanto el madroño fue el menos abundante.

También se identificó una fuerte dominancia (muchos individuos) del pino de Moctezuma y la sobrevivencia de plántulas (reclutamiento) fue mayor conforme las actividades humanas aumentaron, pero ni la abundancia ni los tipos de plántulas se relacionaron con estas actividades (Figura 2).

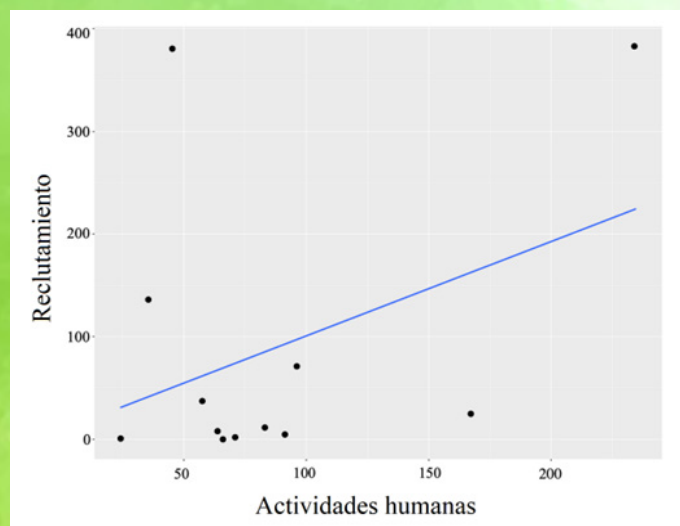


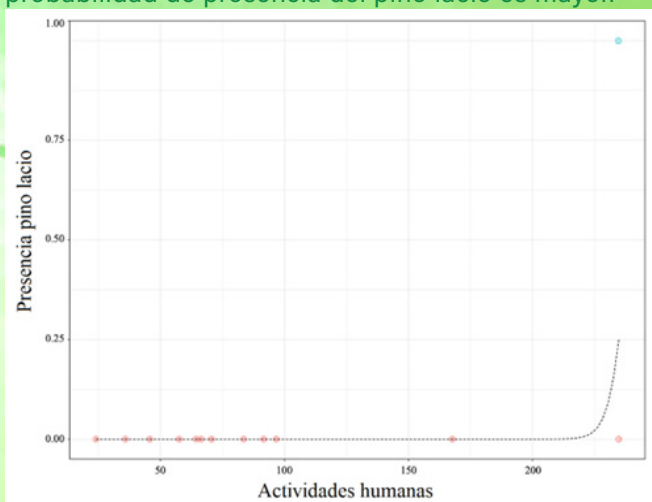
Figura 2. Relación entre el número de plántulas que sobreviven en el tiempo (reclutamiento) y las actividades humanas en La Malinche. Los puntos representan a las parcelas y la línea azul la relación positiva, esto es, cuando incrementan las actividades humanas la sobrevivencia de las plántulas en el tiempo también aumenta.

Otro hallazgo importante es que se detectó un aumento de la presencia del

cio, que también mostró una relación positiva con el incremento de la perturbación humana. Sin embargo, ya que ambientes más húmedos y con sombra se están perdiendo, no todos los tipos de árboles logran dejar descendencia, por lo que otras plántulas con estos requerimientos ya no pueden sobrevivir, como es el caso del oyamel. De continuar el cambio de áreas de bosque de La Malinche, con otro tipo de actividades que deterioran la calidad del ambiente es posible que muchas especies de árboles se pierdan definitivamente .

pino lacio cuando las actividades humanas son intensas (Figura 3) (Tlapa-Haro 2023).

Figura 3. Relación entre la presencia del pino lacio y las actividades humanas. Los puntos representan las subparcelas y la línea punteada la tendencia, es decir, cuando las actividades humanas son más intensas la probabilidad de presencia del pino lacio es mayor.



## Conclusiones

La sobrevivencia de plántulas (reclutamiento) aumenta con el incremento de las actividades humanas, pero debido a que el pino de Moctezuma fue altamente dominante y se sabe que la perturbación favorece a los pinos porque prefieren zonas sin sombra, cada vez más secas y con suelos poco fértiles (Richardson et al. 2007), se sugiere que estas actividades sólo están beneficiando a las plántulas de pinos. Otro ejemplo fue el del pino la-

## Recomendaciones

Debido a que el reclutamiento y las actividades humanas cambian en el tiempo, se sugiere continuar el monitoreo de ambos procesos. Además, ya que el crecimiento y sobrevivencia de muchas plántulas en ambientes altamente modificados, como los que se encuentran en La Malinche, dependen de la protección de algunos árboles, arbustos y pastos (nodricismo), es necesario estudiar este tipo de asociaciones.

Finalmente, recomendamos analizar cómo la altitud, las laderas y las condiciones ambientales locales, por ejemplo, la temperatura, la radiación solar y los minerales del suelo, pueden afectar a las plántulas de árboles de La Malinche. Se quiere asegurar el mantenimiento del bosque y de todo lo que representa, además de la belleza e identidad cultural, como el aire limpio, el agua y la regulación de temperatura. Por tanto, es prioritario detener la pérdida de áreas boscosas y regular la extracción forestal en La Malinche; de otra manera, la variación de los tipos de árboles que allí se distribuyen se perderá irremediablemente y, con ello, el bienestar y salud de toda la población tlaxcalteca.

Consulta la bibliografía de este artículo escaneando el siguiente QR:







**SIGUE NUESTROS SEMINARIOS EN:**



**CENTRO TLAXCALA  
DE BIOLOGÍA DE LA  
CONDUCTA**

# Ethos

## Ética y bienestar animal

Francisco Castelán

En el ámbito de la salud y las ciencias biológicas, es común utilizar **animales** para la investigación y adquisición de habilidades profesionales. Estas prácticas impactan positivamente en el bienestar humano y la calidad de vida. Sin embargo, existen diversas preocupaciones alrededor de nuestras obligaciones **morales** con otros animales que han motivado cuestionamientos profundos en diversos sectores sociales, entre ellos la propia academia manifestada a través del personal docente, el de investigación y el alumnado.

La consideración y respeto hacia los animales ha sido tema de reflexión en la antigua Grecia, tradiciones religiosas orientales y diversas cosmovisiones como las mesoamericanas. Mientras estas culturas atribuían un carácter místico y sagrado a los animales, doctrinas occidentales, como el judeocristianismo, dotaban al ser humano con el dominio y derecho para utilizar irrestrictamente a los animales. Con el avance científico, la similitud entre especies animales y humanas se hizo evidente, especialmente con la teoría de la evolución de Darwin.

Como seres humanos, hemos compartido un recorrido evolutivo con otros animales, y el siste-

ma nervioso ha sido fundamental en la adaptación de **nosotros** y **ellos**. La investigación en animales ha sido crucial para comprender nuestra propia especie. El pensamiento filosófico y las construcciones sociales también han moldeado las interacciones del *animal humano* con otros animales.

A partir de la Ilustración, diferentes corrientes filosóficas, cimentadas en las similitudes o diferencias entre **nosotros** y **ellos**, han debatido sobre las consideraciones morales hacia los animales. La educación y la continua interacción con animales de compañía, principalmente perros y gatos, impulsó los movimientos en defensa de los animales alrededor de la década de 1960. El **bienestar animal** emergió de las ciencias naturales como el eje (neura) biológico orientador de un trato ético hacia otras especies.

La **ética animal** reconoce el bienestar como el punto de partida para establecer las obligaciones éticas que tenemos con otros animales, dadas las circunstancias que nos dotan de humani-

dad. El *utilitarismo*, orientado a maximizar el placer y reducir el sufrimiento; el *deontologismo*, comprometido en reconocer que hay derechos de los animales que deben protegerse; y el *contractualismo*, subyacente a los pactos sociales que establecemos como mecanismo para respetar otras especies animales, son principios filosóficos utilizados como marcos de referencia en la elaboración de instrumentos normativos contemporáneos. Las **3 erres** (3R's) de la investigación animal, la Declaración de los Derechos de los Animales de la UNESCO, y las leyes en materia de bienestar animal ilustran, respectivamente, normativas basadas en los tres principios anteriores.

Nuestras interacciones con los animales han sido variadas a lo largo del tiempo. Del tránsito evolutivo, a la caza y aprovechamiento de recursos animales, hasta prácticas ganaderas, terapias, simbolismos y arte, hemos estado y continuaremos interactuando con otros animales. La similitud biológica entre **nosotros** y **ellos** se ha reconocido muy recientemente, y nuestras obligaciones éticas hacia **ellos** han evolucionado junto con nuestra cultura. Aunque existen preocupaciones legítimas sobre el trato y bienestar animal, se han desarrollado enfoques éticos y normativos para regular una variedad de **interacciones**, entre ellas la educación en ciencias biológicas y en ciencias de la salud.

