

# Paciencia Pa' Todos



Ciencia, Educación, Tecnología  
y Cultura a tu alcance

Visita el sitio



De lechones,  
michis y  
ratones



## Editorial

### 1. Techne Techne

- ¿Qué es la *aquamación*?  
 ¿Opción ecológica o no?..... **p. 8**  
*Paula Álvarez Fernández*  
*Francisca Alicia Rodríguez Pérez*

- Diafanización, la ciencia detrás del arte  
 de teñir huesos ..... **p. 13**  
*Patricia Morgado García, Oscar Daniel González*  
*Santana, Ma. Reyes Pichardo Molinero y Samantha*  
*Jardón Xicotencatl*

### 2. De la probeta al reactor

- Los microorganismos y el derecho a una vida saludable  
 en los animales de granja ..... **p. 20**  
*Jorge Luis de la Rosa Arana, Leticia Cubillo Carrillo,*  
*Luis Daniel Valencia Saavedra y Gabriela Fuentes*  
*Cervantes*

- Derechos de los ratones en la investigación..... **p. 26**  
*Georgina Almaguer, José R. Montejano, Eva M. Molina*  
*y Marco A. Becerril*

### 3. Educare

- ¿Deberes ante los animales? Hechos, ideas y  
 reflexiones que el pensamiento oficial ha ocultado  
 para no reconocerlos..... **p. 32**  
*Hilda Nely Lucano Ramírez*

- In crescendo..... **p. 39**  
*Marina Lucía Morales Galicia y*  
*Julio César Botello Pozos*

- Laboratorio de Realidad Virtual y Edición Digital  
 de la UAEMéx como un ejercicio de gestión del  
 conocimiento para la innovación..... **p. 43**  
*Julio César Romero Becerril*

- Políticas Educativas Alejadas de los Derechos  
 Humanos y Cercana a las Acciones  
 Compensatorias ..... **p. 46**  
*Juan Bello Domínguez*

### 4. La conciencia en la ciencia

- Los animales no humanos hoy..... **p. 50**  
*Alejandro Herrera Ibáñez*

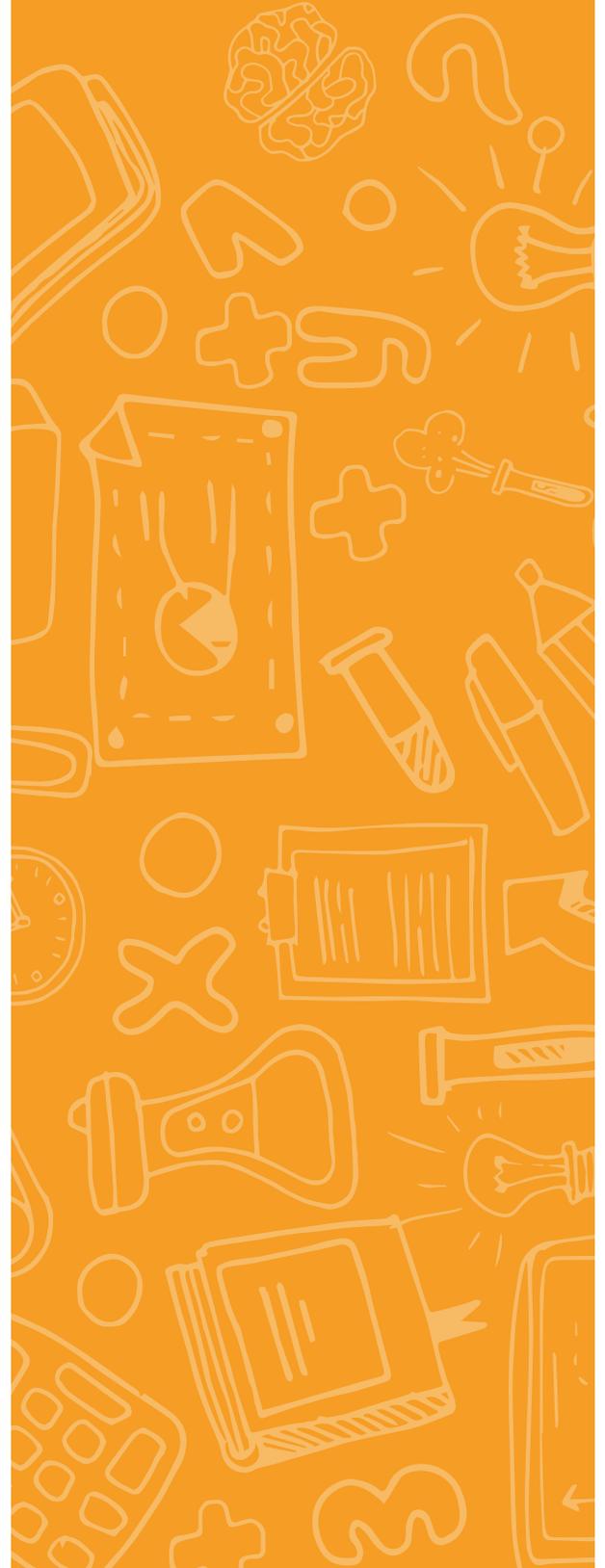
- Conociendo a Henrietta Lacks, la mujer detrás  
 de primera línea celular inmortal..... **p. 56**  
*Raquel Aguilar Rosales*

- Una nueva especie de peces llamada Plásticos..... **p. 59**  
*Irving Trejo Uriostegui*

### 5. Humanitas

- Los Zoológicos de la Ciudad de México  
 y la Conservación de la Fauna Silvestre..... **p. 64**  
*Fernando Gual Sill*  
*Rafael G. Tinajero Ayala y Torres Aranda*  
*Víctor Manuel Campuzano Ocampo*

# PaCiencia Pa'Todos



El paisaje en México, ¿Está más cerca de la jardinería que de la ciencia?..... **p. 71**

*Luis Eduardo Herrera Figueroa, Francisco Rodríguez-González, Rodolfo Figueroa Brito, Miguel Mauricio Correa Ramírez e Irving Trejo-Uriostegui*

Me voy a tomar mi medicina con refresco, ¿qué tan malo puede ser?..... **p. 74**

*Ariel Antonio Díaz*

## 6. Encuentros con la ciencia

De la filosofía a los derechos de los animales, conversando con la **Dra. Paulina Rivero Weber**..... **p. 80**

## 7. El puma culto

Los Animales en la Pintura..... **p. 90**

*Erika Eloisa Trejo Castro*

Proceso Artesanal y Diseño Industrial, una relación existente, pero para muchos oculta..... **p. 93**

*Daniela Velázquez Ruiz y*

*María Guadalupe López Zepeda*

## 8. Echemos el chal

Colibríes: jardines polinizadores y bebederos artificiales..... **p. 98**

*Estefanía Marroquín Ramírez*

## 9. ¿Qué leo?

Amenaza de Andrómeda ..... **p. 103**

*Dzoara S. Pantoja Cruz*

## 10. El rincón de Clío

Fósiles urbanos: una pausa en el tiempo..... **p. 105**

*Josué Yasar Guerrero Morales*

## 11. Cinema Paradiso

Carmen, la película basada en la ópera de Bizet..... **p. 111**

*Sofía Aguilar Rosales*

### Consejo Editorial

*Ma. Teresa Acosta Carmenate*

*Jorge Bello Domínguez*

*Paola Edith Briseño Lugo*

*Alma Elisa Delgado Coellar*

*Rafael Fernández Flores*

*Liliana García Rivera*

*Josué Yasar Guerrero Morales*

*Edison Omar Martínez*

*Julio César Morales Mejía*

*Selene Pascual Bustamante*

*Alma Luisa Revilla Vázquez*

*Jorge Luis Rico Pérez*

*Francisca Alicia Rodríguez Pérez*

*María Andrea Trejo Márquez*

*María Gabriela Vargas Martínez*

Diseño Editorial

*Alma Elisa Delgado Coellar*



Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma alguna ni usarlo comercialmente.





Además, Raquel Aguilar, nos explica quién fue *“Henrietta Lacks, la mujer detrás de primera línea celular inmortal”*, señalando que su contribución a la ciencia es enorme, pues sus células, tomadas para cultivo en 1951, siguen replicándose en laboratorios de todo el mundo y brindando valiosa información que ha salvado muchas vidas.

En **Humanitas**, Fernando Gual Sill, habla de *los zoológicos de México* y el mundo y su papel en el desarrollo de herramientas fundamentales para la conservación de especies silvestres amenazadas y en peligro de extinción. Por su parte, Ariel Antonio Díaz hace un cuestionamiento de si me voy a tomar mi medicina con refresco, ¿qué tan malo puede ser? En esta misma sección, Luis Eduardo Herrera Figueroa habla del paisaje en México, y menciona que el paisaje va más allá de lo visual, lo estético o lo colectivo y que puede ser estudiado científicamente; de esta manera se abre un nuevo panorama de posibilidades de estudio y participación en el país para fomentar la cultura paisajística, así contribuye a conocer y conservar el paisaje mexicano.

Ahora **Encuentros con la Ciencia** comparte una interesante entrevista con la Dra. Paulina Rivero Weber, quién reflexiona sobre el papel del ser humano con su visión antropocéntrica del mundo; muestra el pensamiento sobre los animales, por parte de grandes filósofos de la antigüedad como Aristóteles, pasa por Nietzsche, hasta el pensamiento de Darwin y otros aportes importantes de bioéticos, como Fritz Jahar; concluye con interesantes reflexiones sobre la relación con los animales y establece que: *“no debemos causar daño a un animal, y sí por igual estos seres sienten una caricia que un golpe, mejor dar la caricia y no el golpe; y si no lo puedes acariciar, pues, simplemente déjalo en libertad y no tienes por qué matarlo ni hacerlo sentir mal”*.

En el **Puma culto**, Erika Eloisa Trejo Castro, escribe en, *“Los Animales en la Pintura”*, como estos, han estado representados desde las pinturas rupestres, donde aparecen grandes bisontes, caballos, venados y mamuts, representaciones que han sido fechadas con hasta 73,000 años de antigüedad y muestran a través de imágenes, la relación que existía entre humanos y animales. Por su parte Daniela Velazquez y Ma. Guadalupe López presenta el proceso artesanal y diseño industrial, una relación existente, pero para muchos oculta.

En **Echemos el Chal**, Estefania Marroquín Ramírez, destaca la importancia de los *“Jardines polinizadores y los bebederos artificiales para los colibríes”*, asimismo, realiza algunas recomendaciones para obtener



mejores resultados en la llegada y avistamiento de estos hermosos animalitos, como: el uso en conjunto de plantas que florezcan con bebederos para garantizar una dieta variada y que tengan alimento todo el año.

En **el Rincón de Clío**, Josué Yasar Guerrero, explica en “*Fósiles urbanos: Una pausa en el Tiempo*”, cómo estos fósiles no sólo son una muestra de la riqueza geológica, cultural y científica que esconde la ciudad en sus entrañas, también son una oportunidad de acercarse a la ciencia y a la paleontología. Por ello, te invitamos a que conozcas el concepto de fósil urbano y su proceso de formación.

En **¿Qué leo?**, Dzoara Pantoja Cruz comparte una reseña de *la Amenaza de Andrómeda*, novela homónima de ciencia ficción, escrita por John Michael Crichton en 1969, durante los años de la guerra fría.

Por último, en **Cinema Paradiso**, Sofia Aguilar Rosales te invita a que disfrutes de *Carmen*, la película basada en la ópera de Bizet, protagonizada por Julia Migenes y Plácido Domingo, dirigida por Francesco Rossi; amenizada con melodías tan icónicas que han sido retomadas en diversos medios gracias al fuerte factor emocional que tiene consigo cada interpretación.

Deseamos que disfrutes este número de **PaCiencia Pa´Todos**; acompáñanos a conocer la ciencia y la cultura, leyendo cada una de las interesantes aportaciones de nuestros colaboradores.

**Ma. Andrea Trejo Márquez**  
Consejo Editorial



# ¿Qué es la **aquamación**?

## ¿Opción ecológica o no?

Por Paula Álvarez Fernández y  
Francisca Alicia Rodríguez Pérez

La **aquamación** o también conocida como cremación con agua, es un proceso que consiste en la descomposición de los cadáveres mediante una reacción química llamada *hidrólisis alcalina*, la cual consiste en utilizar sustancias como la sosa, que se encarga de acelerar el proceso natural de descomposición de los cuerpos, dejando al final los huesos, los cuales son secados y triturados. La **aquamación** está sustituyendo la cremación debido a que según algunos autores es más ecológica y rápida, ya que necesita menos energía que la cremación y menos tiempo que la inhumación (Slabbert y Labuschaigne, 2021;

Amayuelas, 2022). Según algunos expertos en tecnología, esta técnica representa un ahorro de energía de casi 90% que la cremación, con una emisión de partículas también menor (un factor de 1/160). Esto representa un ahorro económico en muchos aspectos, tanto en la reducción de los residuos funerarios como en la minimización de costos de inhumación y disposición final, además de no necesitar sustancias químicas tóxicas para el proceso.

Algunas de las ventajas de esta tecnología son:

1. Proceso más amigable con el ambiente: se usa poca cantidad de agua y álcalis. Esto genera pocos residuos, lo que lo hace una alternativa ecológica.
2. Cámara de presión: en los dispositivos el cuerpo es colocado dentro de una cámara de presión, donde la fuerza interna acelera el proceso; es un diseño seguro donde la puerta y los sellos están arriba del nivel de líquido lo que evita derrames o fugas.
3. La eliminación de los residuos se realiza de manera aislada al proceso evitando la emisión de contaminantes atmosféricos. Esto garantiza que lo que sale del proceso no está expuesto al ambiente ni contamina el cuerpo de la persona que es tratada.

Otra de las ventajas que puede hacer de este proceso algo más accesible y con menos condiciones de riesgo son los bajos niveles de presión y temperatura. Algunas de las características de operación, de acuerdo con Bio Response Solutions, son:

- a) Capacidad de casi 300 kg
- b) Temperatura baja de operación, muy cercana a la de ebullición del agua y temperaturas altas cercanas a las de ebullición de un aceite.
- c) 3 a 4 procesos por día, para cada proceso se utiliza de 6 a 8 horas (Bio Response Solutions, s.f.).

Para llevar a cabo la *aquamación*, se necesita: una cámara de presión, solución alcalina y calor. En la figura 1 se muestra la cámara de presión con todos los instrumentos, en la figura 2 se muestra cómo es la cámara de presión por dentro, es ahí donde se lleva a cabo la hidrólisis alcalina y el contenedor externo se muestra en la figura 3.



Figura 1. Cámara de presión para la *aquamación* (Bio Response Solutions, s.f.)



Figura 2. Sistema con el contenedor de canasta por dentro (Bio Response Solutions, s.f.)



Figura 3. Sistema con contenedor externo (Bio Response Solutions, s.f.)

## ¿Cómo sucede el proceso desde el punto de vista químico?

La cámara de presión hermética se llena con soluciones de hidróxidos de metales alcalinos, como hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH). Una vez el cuerpo a desintegrar se encuentra dentro de la cámara, el calentamiento de los componentes acelera drásticamente la hidrólisis. Las proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos y lípidos se pueden despolimerizar o deshacer. Una vez terminada la hidrólisis, los huesos restantes son lavados a 120 °C para pasar al *cremulador* (equipo para obtener partículas finas) y posteriormente se obtienen cenizas, similares a la cremación (Bio Response Solutions, s.f.). El esquema del funcionamiento del dispositivo se muestra en la figura 4.

## Debido al rápido crecimiento de la población, ¿será una alternativa ecológica y eficiente en la desintegración de los cadáveres?

Algunos ecologistas no están muy de acuerdo con el proceso, ya que mencionan que el degradar la materia orgánica de esta forma elimina los líquidos donde se encuentran disueltos los contaminantes provenientes de la descomposición.

Otra cuestión que causa controversia es la disposición final de dichos líquidos. Al parecer, en algunas empresas de Estados Unidos, sólo se verifica la alcalinidad de la disolución y se desecha por el drenaje.

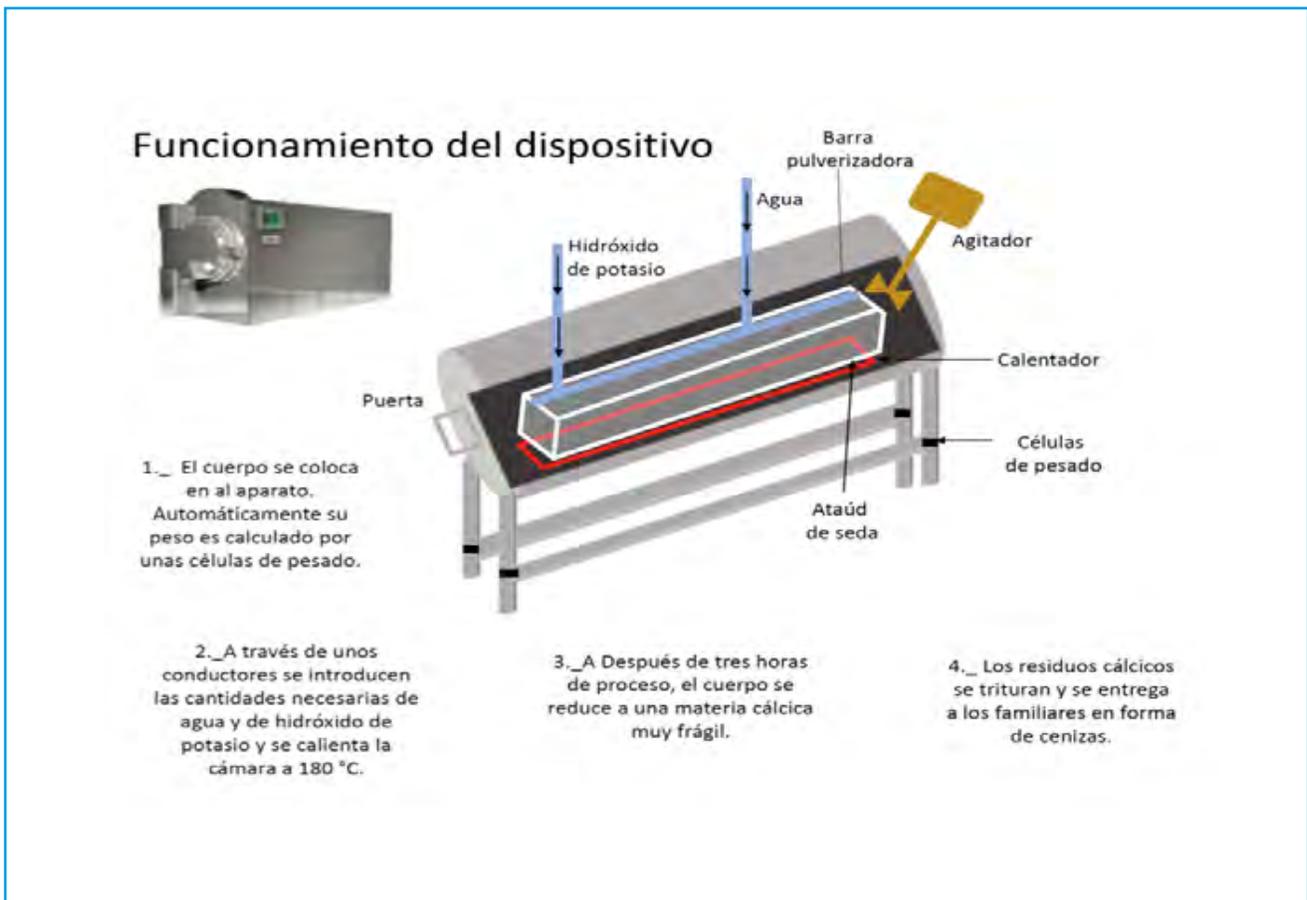


Figura 4. Esquema interno del proceso de aquamación (Bio Response Solutions, s.f. adaptada de BBC News).

Las empresas se basan en el criterio de “eliminación 0 de GEI (Gases de Efecto Invernadero)”, argumentando que no requieren cumplir con los estándares de “Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental”. Sin embargo, un análisis de los residuos determinaría los verdaderos efectos secundarios de este proceso de degradación de cadáveres (Bio-Response Solutions, 2023).

En la legislación mexicana se cuenta con dos leyes relativas a los procesos de resomación y promoción (World Funeral News, 2021). Estos términos son similares a la cremación; el primero se refiere a la cremación y el segundo es la degradación con nitrógeno líquido (Resomation America LLC, 2019). Esta opción está contemplada en la Ley General de Salud en el Artículo 314 párrafo V que menciona (Soto, 2019):

“Destino final, a la conservación permanente, inhumación, incineración, *resomación, promoción*, desintegración e inactivación de órganos, tejidos, células y derivados, productos y cadáveres de seres humanos, incluyendo los de embriones y fetos, en condiciones sanitarias permitidas por esta ley y disposiciones aplicables” (Ley General de Salud, Artículo 314, párrafo V).

Otro artículo de la misma ley (artículo 348), contempla la necesidad de contar con un acta de defunción emitida por el Registro Civil, y que los procesos de resomación y promoción, (esta última liofilización con nitrógeno líquido), deben realizarse dentro de las 48 horas posteriores a la muerte.

Con el fin de conservar el medio ambiente, en muchos países se lleva a cabo la técnica de la *aquamación*, por eso, varias funerarias están

invirtiendo varios millones de dólares para implementar esta tecnología en diferentes lugares del mundo. Sin embargo, en algunos países europeos, esta técnica todavía no es legal, se contempla como una alternativa en revisión, todavía hay muchas observaciones que hacer a este proceso que puede llegar a ser una opción ecológica, siempre y cuando se tengan sobre la mesa todas las ventajas y desventajas para hacer de ella una opción económica y rentable, sino también ética que permita la disposición final de los cuerpos. Sin duda, es un tema controversial que está en análisis que requiere mayor estudio y análisis experimental y teórico.

Por otra parte, desde el punto de vista moral, considerando algunos aspectos de tipo religioso, no existen mayores restricciones, puesto que según los documentos eclesiásticos “la Iglesia aconseja vivamente la piadosa costumbre de sepultar el cadáver de los difuntos», que la cremación no es «contraria a ninguna verdad natural o sobrenatural» y que no se les negarán los sacramentos y los funerales a los que habían solicitado ser cremados, siempre que esta opción no obedezca a la «negación de los dogmas cristianos o por odio contra la religión católica y la Iglesia” (Ciudad del Vaticano, 2016).

Finalmente, durante el proceso de *aquamación* disminuye la contaminación del aire, pero se incrementa la contaminación en el agua, ya que gran parte del cadáver queda disuelto en solución alcalina. Por lo tanto, el proceso de *aquamación* todavía no es una opción tan ecológica, ya que se tiene que evaluar los residuos contenidos en la solución y compararlos con los otros procesos de cremación e inhumación.

Sin embargo, el proceso aún está siendo observado y la experiencia determinará sus ventajas definitivas, así como sus consecuencias.

--oo0oo--

## Referencias

Amayuelas C., (2022), Qué es la 'aquamación', o cómo convertirse en agua después de muerto, recuperado el 29 de enero de 2023 de [https://www.elespanol.com/enclave-ods/historias/20220926/aquamacion-convertirse-agua-despues-muerto/705179771\\_0.html](https://www.elespanol.com/enclave-ods/historias/20220926/aquamacion-convertirse-agua-despues-muerto/705179771_0.html)

Bio-Response Solutions, (2023). Alkaline Hydrolysis Human Systems, recuperado el 29 de enero de 2023 de <https://aquamationinfo.com/>

Ciudad del Vaticano (2016). Instrucción Ad Resurgendum cum Christo acerca de la sepultura de los difuntos y la conservación de las cenizas en caso de cremación recuperado de [https://www.vatican.va/roman\\_curia/congregations/cfaith/documents/rc\\_con\\_cfaith\\_doc\\_20160815\\_ad-resurgendum-cum-christo\\_sp.html](https://www.vatican.va/roman_curia/congregations/cfaith/documents/rc_con_cfaith_doc_20160815_ad-resurgendum-cum-christo_sp.html)

Resomation America LLC. Resomation Flyer, Why choose water cremation, recuperado el 29 de noviembre de 2019 de <https://resomation.com/about/why-choose-water-cremation/>

Slabbert M., Labuschaigne M., (2021). Aquamation: legal nail in burial and cremation's coffin? De Jure Law Journal, 359-369. <http://dx.doi.org/10.17159/2225-7160/2021/v54a21>

Soto, U. (2019). Iniciativa de reforma de artículo 314 y 348 de la Ley General de Salud en materia de Disposición Final de Cadáveres, recuperado de [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2020/02/asun\\_4001410\\_20200218\\_1581445951.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2020/02/asun_4001410_20200218_1581445951.pdf)

World Funeral News, (2021). Resomación, la revolucionaria cremación ecológica a base de agua, recuperado el 29 de enero de 2023 de <https://news.wfuneralnet.com/es/resomacion-que-es/>

-----

**Paula Álvarez Fernández** es Ingeniera Química egresada de la FES Cuautitlán, profesora de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán con más de 20 años de experiencia. Pasante de Maestría en Tecnologías de la Educación, E-mail: [paoibiza@gmail.com](mailto:paoibiza@gmail.com)

**Francisca Alicia Rodríguez Pérez** es Ingeniera Química, maestra y doctora en Ciencias Químicas, egresada de la FES Cuautitlán. Investigadora de tecnologías electroquímicas aplicadas a la preservación del medio ambiente, E-mail: [ica1\\_alicia@hotmail.com](mailto:ica1_alicia@hotmail.com).

# Diafanización, la ciencia detrás del arte de teñir huesos



Por Patricia Morgado García, Oscar Daniel González Santana, Ma. Reyes Pichardo Molinero y Samantha Jardón Xicotencatl

Para el estudio de la morfología animal se han implementado varias técnicas de conservación anatómica para la preservación de órganos y sistemas, así como el estudio de la relación y organización que tienen en el cuerpo de los animales domésticos. Las técnicas mayormente usadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Anatomía son: osteotécnica, insuflado, glicerinado y repletado; adicionalmente existe una técnica útil en el estudio de la anatomía ósea de pequeños vertebrados: la diafanización.

Según la Real Academia Española (RAE) se define como "diáfano" a un cuerpo que deja pasar la luz a través de este casi en su totalidad. El sinónimo de diáfano es transparente, por lo que puede entenderse como transparentación.

Esta técnica permite transparentar tejidos permitiendo la igualación de los índices de refracción de la luz, dentro y fuera del tejido de seres vertebrados, a esto se le conoce como aclaramiento. Para teñir los tejidos mineralizados y poder visualizar los componentes óseos y cartilagosos se emplean tinciones a base de pigmentos específicos para los distintos tejidos esqueléticos: rojo de alizarina para tinción de hueso y azul de alcian para el cartílago.

Para obtener un espécimen diafanizado se necesita de una buena técnica, paciencia, observación y dedicación en la pieza a trabajar. Es aquí donde se encuentra el arte de esta técnica.

## Frenando un proceso natural

Cuando el cuerpo de un animal pasa a un punto de no retorno a la vida, se presenta el cese de actividad respiratoria (ausente en neonatos), cardíaca y neurológica, se desencadenan una serie de eventos secuenciales derivados de la extinción de los procesos vitales que conllevan a la reducción del cuerpo de un organismo vivo a formas más simples de materia, esto es conocido como: descomposición cadavérica.



Los fenómenos cadavéricos se clasifican de acuerdo con el tipo de transformación y a la cronología de aparición en: tempranos o consecutivos y tardíos o destructores.

La descomposición tisular lleva distintas etapas de duración variable debido a múltiples factores como los asociados al entorno ambiental (deshidratación, humedad y enfriamiento), así como a los eventos físico químicos producidos por el propio cuerpo tras la muerte.

La “putrefacción” que es el evento de proliferación microbiana que conduce a la liberación de gases característicos del su metabolismo bacteriano, generando daño a la arquitectura tisular por pérdida de la estructura celular, liberación enzimática, cambios químicos y variaciones de pH. La finalidad de la putrefacción es llegar a reducir las grandes moléculas del organismo llamadas proteínas en unidades más sencillas.

La “fijación tisular o cadavérica” es la interrupción o lentificación de este proceso natural empleando sustancias químicas, las cuales buscan inactivar las enzimas autolíticas para impedir la degradación *post mortem* de los tejidos mediante la formación de enlaces cruzados entre las proteínas que mantienen la citomorfología. Entre las sustancias más empleadas se encuentran el formol y el etanol.

## Aclarando cuerpos y tiñendo esqueletos

La técnica de diafanización de tejidos blandos y tinción ósea inicia con el proceso de disección cadavérica, durante el cual se retira cuidadosamente la piel del cuerpo a trabajar, este proceso se denomina “desollado”. La remoción de la piel debe ser cuidadosa, evitando la ruptura de estructuras en zonas delicadas como cabeza, cola y dedos, este paso es fundamental para la calidad del resultado final, ya que la piel contiene

de manera abundante la proteína queratina, la cual es estructuralmente una de las más resistentes a la degradación. El paso siguiente es el eviscerado, el cual consiste en la remoción mecánica de los órganos internos del animal.

Para el inicio del aclaramiento de los tejidos blandos (músculos, fascias) se emplea una solución alcalina altamente corrosiva que deshidrata sin dañar los tejidos mineralizados (huesos y cartílagos).

Posterior a este paso se tiñen los tejidos esqueléticos utilizando distintos colorantes afines. El pH para la adhesión de cada colorante varía, este parámetro determina la afinidad de unión, siendo necesario un pH ácido para el cartílago y un pH básico para los huesos.

Para lograr la completa diafanización es necesario dejar a los ejemplares en soluciones que conforman las distintas etapas del proceso. Estas etapas están compuestas por agentes corrosivos y glicerina en distintas concentraciones, cuyo tiempo de permanencia por etapa varía de días hasta meses, esto depende de los múltiples factores como: tamaño de las masas musculares, edad, la especie y proceso de fijación. El último paso consiste en el montaje, el cual permite tener piezas preservadas de alta durabilidad con un mantenimiento sencillo y económico.



## La ciencia detrás del arte

Pero ¿Por qué hay especificidad en los colorantes al teñir los huesos o cartílagos?

El rojo de alizarina es un colorante sintético, soluble en agua, derivado de la antroquinona, compuesto orgánico que se encuentra naturalmente en algunos tipos de hongos, plantas e insectos. Su color rojo radica en la conformación de sus grupos cromóforos: dos hidroxilos y dos carbonilos.



La alizarina tiene afinidad hacia los huesos por su capacidad de unión al calcio que se encuentra en ellos. Los complejos “rojo de alizarina-calcio” permiten teñir los huesos de color rojo remolacha, dado por la quelación de una molécula de calcio mediante dos de alizarina (las moléculas de oxígeno de los grupos quinona

y fenol de la alizarina, se comportan como dadores de electrones, estableciendo así dos anillos estables con el calcio). Esta afinidad no es totalmente específica ya que el colorante puede reaccionar con otros cationes divalentes como el magnesio, el manganeso, el hierro, en bario y el estroncio, sin embargo, la concentración de estos compuestos es baja o nula en comparación con los iones de calcio en el hueso.

## ¡Mejor una doble tinción!

El Azul de alcian es un colorante que presenta gran afinidad por los glucosaminoglicanos presentes en la matriz extracelular cartilaginosa, principalmente en la matriz alrededor de los condrocitos, células encargadas de elaborar los componentes estructurales del cartílago.

La técnica de coloración del esqueleto puede realizarse de manera simple (rojo de alizarina) o doble (rojo de alizarina y azul de alcian). La estandarización de los pasos en la tinción doble hacen de esta técnica un proceso artístico que requiere cuidado y experiencia, ya que mantener la pieza por un periodo prolongado en pH ácido puede solubilizar los depósitos de calcio de los huesos, afectando la adecuada absorción del rojo de alizarina en la etapa alcalina del proceso; mientras que el pH alcalino previo a la inmersión en la solución de azul de alcian generará una tinción inespecífica al cartílago, obteniendo piezas azules en su totalidad que no aclararán de manera óptima.

La descalcificación de los huesos no solo da como resultado la afectación de la intensidad de la tinción, también pone en riesgo la integridad de la pieza al generar pérdida de continuidad o líneas de fractura en huesos, complicando la etapa de montaje.

Ya que ambos colorantes necesitan un pH específico para lograr teñir el tejido que le corresponde, se necesita de cuidado y observación continua de las piezas a trabajar.

## Diferentes técnicas con el mismo fundamento

Existen diferentes tipos de métodos para diafanizar y teñir vertebrados; sin embargo, la mayoría comparten el mismo fundamento basado en 3 etapas: fijación, tinción, transparentación. En nuestra experiencia sumariamos algunas etapas más: congelación, disección, deshidratación y aclaramiento.

En general, la etapa inicial descrita por los autores es la fijación, sin embargo, hemos observado que el éxito en la calidad final de la pieza depende fuertemente de un paso atrás: el tiempo transcurrido entre la muerte y el contacto con el líquido fijador. Las piezas en un estado de descomposición cadavérica tardía no transparentan ni conservan la integridad corporal a lo largo de todas las etapas, por lo que son descartadas para esta técnica. Es altamente recomendable congelar el espécimen si no se puede sumergir en el fijador inmediatamente después de la muerte.

Otro aspecto importante es el trabajo de disección, el desollado y la evisceración requieren de habilidades en el manejo del instrumental y de la técnica de disección anatómica con la finalidad de respetar la arquitectura corporal en zonas donde la piel está fuertemente adherida a sus tejidos profundos, existiendo el riesgo de desprender alguna parte corporal en vertebrados de tamaño pequeño.

La deshidratación es una etapa recomendada posterior a la fijación, en la que al desplazar el agua tisular se potencializa la formación de los complejos de unión entre el colorante y el hueso, resultando en tinciones vistosas y homogéneas.

El aclaramiento es una etapa crucial que permite ajustar la concentración de las soluciones corrosivas en la etapa de diafanización, un porcentaje alto de corrosión conlleva a la desintegración de los tejidos blandos y la pérdida total de la pieza.



Técnica	Principales características
Dawson	El hidróxido de potasio se utiliza para transparentar los tejidos, tinción con alizarina y conservación con glicerina alcohólica.
Taylor y Van Dyke	Formol al 10% se utiliza para la fijación, implementa la tinción del cartílago con azul de alcian y del tejido óseo con rojo de alizarina. La maceración de los tejidos con hidróxido de potasio y la transparentación de tejidos blandos con solución de Mall
Dawson-Schultze	Los tejidos son fijados indistintamente en alcohol o formol. Son transparentados en una solución de glicerina e hidróxido de potasio.

## Arte Anatómico Pa´ Todos

Las aplicaciones de esta técnica van más allá de su estética e impacto en la enseñanza de la anatomía en vertebrados. La técnica de diafanización con tinción ósea permite evaluar a simple vista los cambios morfológicos del sistema esquelético, evita la disección anatómica y el potencial riesgo de pérdida de huesos, especialmente en el caso de los pequeños animales. Permite visualizar la localización, relación y angulación de las estructuras in situ; en el campo de la embriología es una herramienta útil de estudio de la osteogénesis (formación de hueso) y odontogénesis (formación de dientes) así como en el desarrollo óseo, útil para los casos en los que se requiere determinar centros de osificación a partir de especímenes como embriones, fetos y mortinatos.

En el campo de la investigación, la diafanización con tinción ósea, permite la evaluación de potenciales efecto teratogénicos asociados a nuevos sistemas terapéuticos, estudiando la morfogénesis ósea normal de animales en etapa prenatal con el fin de buscar malformaciones del hueso y del cartílago durante el proceso de gestación.



Finalmente, los docentes de la Ciencias Morfológicas Veterinarias de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, trabajamos en la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje, mediante la incorporación de nuevas técnicas de preservación anatómica amigables con el ambiente, como la diafanización con tinción ósea, ya que para la conservación de las piezas elaboradas se emplean recipientes de vidrio con sustancias de nula toxicidad que no generan vapores o gases tóxicos.

Para este artículo se utilizaron ratones hembra de la especie *Mus musculus* de la cepa C57BL6 donados por la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la FES Cuautitlán, empleando el método modificado de la técnica con tinción de Dawson-Schultze.

*\*Ningún animal fue lastimado o sacrificado para la realización del material biológico que ilustra el presente artículo de Divulgación.*

**AGRADECIMIENTO:** Agradecemos a los proyectos: CI2267, PIAPIME 2.11.10.23 y PAPIME: PE202823.

## Referencias

- Julca, G. M. (2016). Descomposición Cadavérica y Determinación del Intervalo Post-Mortem. *Skopein: La justicia en manos de la Ciencia*, (12), 5.
- Fariña, G. I. G., Cortés, M. A. C., & Jiménez, E. S. (2003). *Manual de colorantes para laboratorios de ciencias básicas*. UNAM.
- Romero, O. J., & González, K. A. (2019). Optimización de la técnica diafanización y tinción de Piovesana (2014), aplicada para el pez *Gymnocorymbus ternetzi*. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 7(13), 41-46.
- Sandoval, D., Tellez, J., Rivera, G., Moreno, S., & Moreno, F. (2016). Técnica de diafanización para describir el desarrollo embrionario del sistema óseo. Revisión de la literatura. *Universitas Medica*, 57(4), 488-501.
- Tamayo, A, L. J., Suárez, A, P. A., Cano, Va, A. I., Cuartas, z, B. A., Yepes Ciro, S. A., Mejía Giraldo, C. A., & Lenis Sanin, Y. Y. (2012). Didactic model of the chicken embryo development using modified Dawson's diaphanization and staining technique. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(4), 620-624.
- 
- Patricia Morgado-García.** FES Cuautitlán UNAM. Pasante en la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Realizó su servicio social en el programa de Morfología Veterinaria y Biología Celular como apoyo a la docencia del área de Anatomía. Actualmente realiza su proyecto de tesis en el Laboratorio 4 "Morfología Veterinaria y Biología Celular", de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria (UIM) de la FES Cuautitlán campo 4.
- Samantha Jardon-Xicotencatl.** FES Cuautitlán UNAM. Línea de especialidad académica: Ciencias Morfológicas Veterinarias. Desarrollo de investigación, docencia y extensión de la cultura en el área de Morfología Veterinaria y Biología Celular. Implementación y Optimización de Técnicas Anatómicas y Métodos de Preservación de Material Biológico. Área de conocimiento: Morfología Veterinaria y Biología Celular. Doctora en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal (UNAM). Diplomado en Formación Docente, Diplomado en Inteligencia Emocional. Imparte asignaturas del área de Anatomía Veterinaria y Biología Celular a nivel licenciatura y posgrado. Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía A. C. E-mail: [doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx](mailto:doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx)
- Oscar Daniel González Santana.** FES Cuautitlán, UNAM. Línea de especialidad académica: Aprovechamiento, Conservación, Medicina y Educación en Fauna Silvestre. MVZ por la FES Cuautitlán, M en MVZ de Fauna Silvestre por la UNAM. Dr. en Educación por el Centro de Estudios Superiores en Educación. Diplomado en Medicina y Manejo de Animales de Zoológico por el IMFAC y Diplomado Internacional de actualización en Zoolología para la docencia por la UMSNH (en curso). Imparte materias de Fauna Silvestre a nivel licenciatura y posgrado. Miembro de la Asociación Internacional de Veterinarios Especialistas en Medicina Aviar. E-mail: [ogonzalez.sma@gmail.com](mailto:ogonzalez.sma@gmail.com)
- Ma. Reyes Pichardo Molinero.** FES Cuautitlán, UNAM. Línea de especialidad académica: Preservación y conservación de piezas anatómicas. Área de conocimiento: Anatomía Veterinaria. Técnico académico y Profesor de asignatura "A" definitivo. Imparte a nivel licenciatura la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica. Forma parte de la plantilla de profesores del diplomado Nutrición y Reproducción en Ovinos y Caprinos. Es responsable de dos servicios sociales: Formación en docencia e investigación en Ciencias Morfológicas y Biología Celular Veterinaria, y la Anatomía Veterinaria y la preservación de piezas anatómicas como una herramienta clave en la imagenología y el quehacer del Médico Veterinario. Es miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía A. C. y del Colegio de Técnicos Académicos de la FES-C. E-mail: [reypicmol@cuautitlan.unam.mx](mailto:reypicmol@cuautitlan.unam.mx)
-

# Los microorganismos y el derecho a una vida saludable en los animales de granja



Por Jorge Luis de la Rosa Arana, Leticia Cubillo Carrillo, Luis Daniel Valencia Saavedra y Gabriela Fuentes Cervantes

## 1. Introducción

Los animales han sido parte fundamental en la historia de la humanidad, de hecho, algunos fueron “adaptados” a la sociedad convirtiéndose en animales de compañía, al punto de que han sido “humanizados”. Por su parte, los animales, conocidos como “de granja” cumplen distintas funciones, ya que pueden ser utilizados como fuerza de trabajo y otros más se usan como guardianes, así como otros que se utilizan como fuente de materia prima o alimento. Existen granjas destinadas a satisfacer las necesidades familiares o quizá locales; pero también hay granjas destinadas a cubrir las necesidades alimentarias de poblaciones o ciudades, esta actividad recibe la denominación de industria pecuaria que, en la actualidad involucra en México a más de 7 millones de personas.

## 2. La actividad pecuaria

Los animales de granja se agrupan por especies o grupos de ellas, por ejemplo, vacuno o bovino (reses o vacas), aviar (gallinas, patos, pavos, gansos), equino (caballos, burros, mulas,) porcino (cerdos), ovino (ovejas, corderos), caprino (cabras), piscícola (tilapias, truchas, salmones) y exótico (jabalí, camellos, alpacas, avestruces o búfalos).

La explotación de dichas especies se incrementa a medida que aumenta la población humana con la intención de abatir costos y tiempo de producción. Sin embargo, con la proliferación de la referida actividad han aparecido problemas en las áreas de seguridad alimentaria (transmisión de agentes etiológicos, tóxicos químicos), ambientales (contaminación del aire, agua y suelo), bioéticos (por la disyuntiva de producir alimentos para el ganado o para el ser humano) e incluso problemas de bienestar animal, debido al hacinamiento y a la falta de atención médica (Webster, 2001).

## 3. Los derechos de los animales de granja

El bienestar animal se basa en el cumplimiento de reglas sustentadas en cinco derechos propuestos en 1979 por el Consejo para el Bienestar de los Animales de Granja del Comité Europeo: (1) acceso al agua potable y una dieta para la salud y vigor, (2) acceso a un ambiente adecuado con refugio y zona de descanso cómodo, (3) prevención o tratamiento rápido del dolor, heridas y enfermedades, (4) espacio e instalaciones adecuadas, en compañía de la misma especie animal para expresar un comportamiento normal y, (5) condiciones de trato que eviten sufrimientos mentales, miedo y angustia (Korte *et al.*, 2007). En México, la

Declaración Universal de los Derechos de los Animales se instituyó en 2019 y considera que el desconocimiento o desprecio de estos derechos son crímenes contra la naturaleza y los animales (CONANP, 2023). Esta Declaración se sustenta en 14 artículos, de los cuales, uno de ellos proclama que “Todos los animales tienen derecho a la atención, a los cuidados y a la protección del hombre” (Artículo 2, inciso c). Por lo que el estudio de los microorganismos que afectan la salud de los animales de granja debe ser obligatorio.

## 4. Los microorganismos y en el derecho a una vida saludable de los animales

Los animales de granja, al igual que los animales de compañía e incluso el ser humano, son susceptibles de ser infectados por diferentes microorganismos que pueden afectar la salud y sin el diagnóstico y por tanto, sin el tratamiento adecuado, esto puede llegar a ocasionarles la muerte, afectando la producción pecuaria. Por otra parte, existen microorganismos que pueden transmitirse al ser humano, causando las enfermedades denominadas “zoonóticas”. En términos generales, los microorganismos se clasifican en cuatro grandes grupos: virus, bacterias, hongos y parásitos. En consecuencia, para que los animales de granja gocen del derecho al bienestar en materia de salud es necesario conocer de cada microorganismo al menos tres parámetros: (1) ciclo de vida, para proponer medidas de prevención; (2) métodos de diagnóstico, para proponer medidas de control y, (3) herramientas de tratamiento para proponer estrategias de contención.

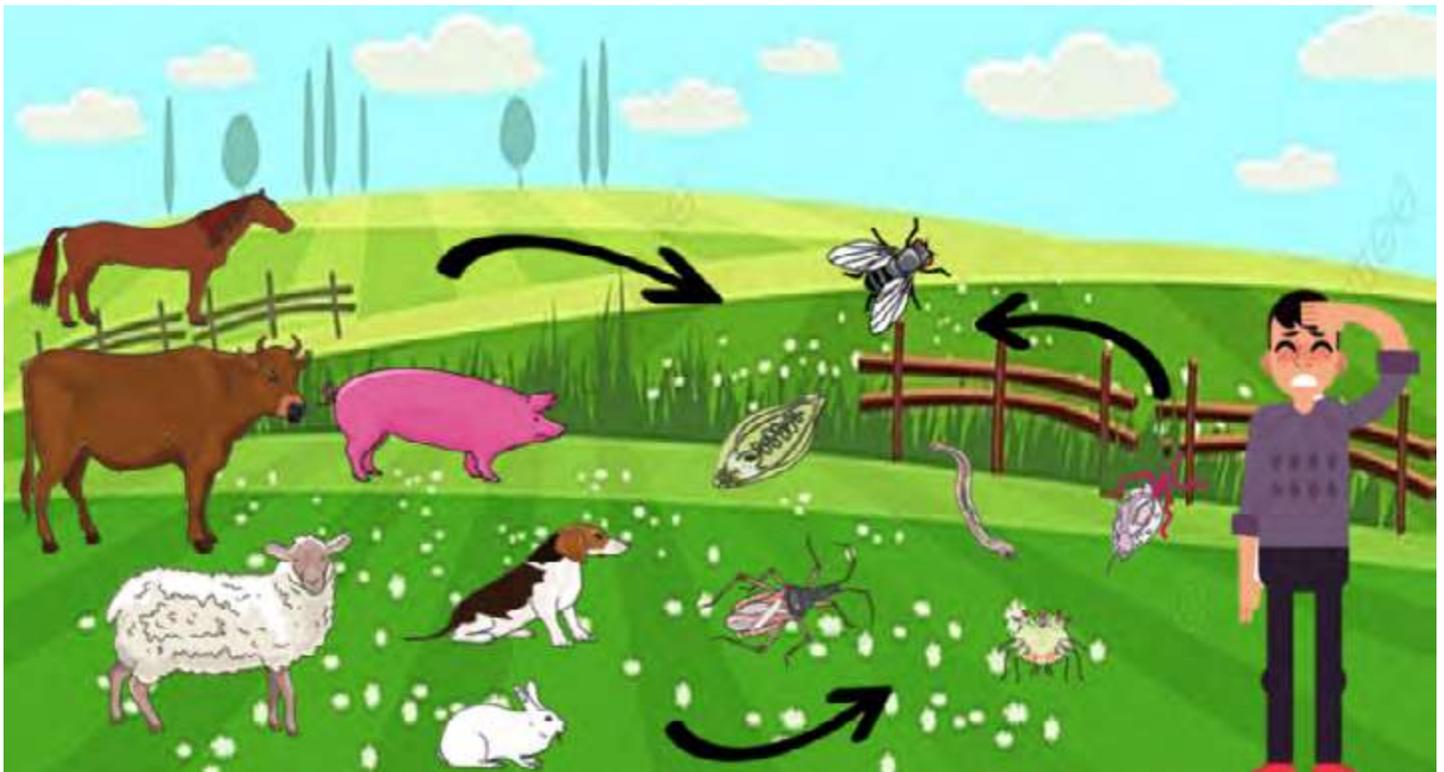
## 5. Los virus con potencial de transmisión zoonótico

Los virus constan de un segmento de ácido nucleico rodeado por una cubierta proteica. Un virus no puede replicarse por sí solo, requiriendo para ello invadir alguna célula, de la cual va a depender para “fabricar” copias de sí mismo y conduciendo así a la muerte de las células afectadas del hospedador. Por ejemplo, el virus H5N1, causante de la influenza aviar, afecta a casi todas las especies ornitológicas. Las aves silvestres (grullas, flamencos y patos) presentan signos transitorios que duran pocos días; pero, las aves de corral (gallinas y pavos) presentan 100% de mortalidad, lo cual se traduce en pérdidas económicas y seguridad alimentaria

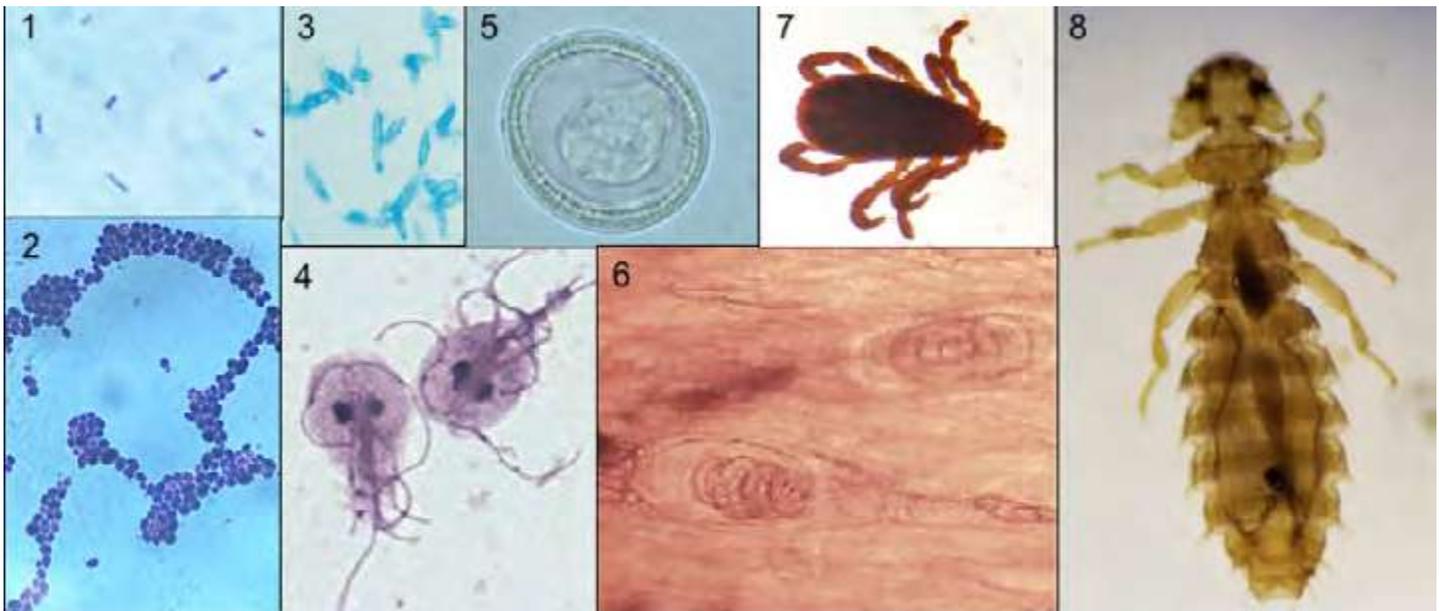
(Gutiérrez-Alcalá, 2023). Los mamíferos que cohabitan con aves se infectan por la vía oral-fecal y, en el humano en particular, la influenza aviar se manifiesta como una infección leve de las vías respiratorias superiores, pero puede manifestarse como neumonía grave e incluso causar la muerte.

## 6. Las bacterias con potencial de transmisión zoonótica

Las bacterias son procariontes unicelulares que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra e incluso, algunas especies pueden vivir en condiciones extremas de temperatura y presión. Aunque muchas especies son vitales para los ecosistemas, existen bacterias como



**Figura 1.** Los humanos, los animales y el ambiente son interdependientes por lo que los microorganismos se transmiten con facilidad. La prevención y control de las enfermedades es uno de los derechos de los animales de granja que irremediablemente se traducirá en el bienestar humano.



**Figura 2.** Los microorganismos son de diferentes tamaños y formas. Los hay desde unas cuantas micras (bacterias y hongos) hasta centímetros (insectos y garrapatas) e incluso pueden llegar a metros (“solitaria”). El panel muestra bacilos de bacteria (1), hongo levaduriforme (2), hongo dermatofito (3), trofozoito de protozoario (4), huevo de cestodo (5), larva de nematodo (6) e imagos de garrapata (7) y de piojo (8).

*Brucella*, *Salmonella* y *Leptospira* que causan enfermedades. *Brucella melitensis* es causal de abortos en bovinos y puede transmitirse al humano por la ingesta de leche y sus derivados no pasteurizados, o bien, por el contacto con los desechos orgánicos de animales enfermos. La transmisión también puede ocurrir por inoculación o inhalación de polvos de corrales, establos o mataderos donde se encuentran las bacterias, como en el caso de *Salmonella* que puede sobrevivir durante semanas en un ambiente seco o meses en agua. Algunas especies de *Salmonella* son hospedadoras-específicas, como *S. enterica* serotipo *dublin* en vacunos y *S. enterica* serotipo *choleraesuis* en porcinos. La salmonelosis cursa como gastroenteritis, sin complicaciones y no requiere tratamiento, pero los serotipos *enteritidis* y *typhimurium* de *S. enterica* pueden causar problemas severos en niños, ancianos y personas inmunocomprometidas. Estos serotipos son comúnmente transmitidos entre animales y humanos (OMS, 2018). La leptospirosis es una

zoonosis ocasionada por cualquiera de los 283 serovares del género *Leptospira*. Las personas que acostumbran a nadar o bañarse en lagos, charcos o zanjas pueden infectarse por contacto con el agua contaminada con la orina de los animales enfermos. La leptospirosis representa un riesgo laboral para trabajadores de campo, de alcantarillado, para los mineros y para los que tienen contacto con secreciones de animales y sus desechos (ISEM, 2023).

## 7. Los hongos con potencial de transmisión zoonótica

Los hongos son organismos eucariotas, aerobios y en general, no móviles. Los hongos son heterótrofos, pero su nutrición siempre es por absorción de sustancias orgánicas simples o elaboradas. Los dermatofitos son hongos que pueden transmitirse de perros y de gatos al ser humano. Los dermatofitos afectan la piel, el pelo y uñas. La transmisión ocurre por contacto

directo con el animal o por el contacto con superficies, como mantas y toallas infestadas con el microorganismo. La primera manifestación clínica es la aparición de prurito de 1 a 2 semanas después de la exposición al hongo, también es común la aparición de eritema y descamación (Bonifaz, 2015).

## 8. Los parásitos con potencial de transmisión zoonótica

Los parásitos se estudian de manera conjunta porque su organización celular es eucariota y se alimentan de manera heterótrofa. Los parásitos dependen metabólicamente de otro organismo de mayor escala evolutiva para completar su ciclo de vida; en este proceso, el hospedador es dañado de manera temporal o permanente, ya sea por la sustracción de nutrientes, de la destrucción de tejidos, de la obstrucción o de procesos inflamatorios que interfieren con las funciones vitales. Los parásitos se clasifican en tres grandes grupos protozoarios, helmintos y artrópodos. En general, los protozoarios son unicelulares, pero no por eso son inofensivos y, aunque son muy pequeños, son capaces de generar diarreas, deshidratación, fiebres, neumonías y hasta provocar la muerte del hospedador. Los helmintos, conocidos comúnmente como gusanos, pueden ser aplanados como un listón (platelmintos) o cilíndricos como un cordel (nematodos). Entre los platelmintos destacan los trematodos que se concentran en los conductos biliares de los bovinos o, en el ganado porcino, los cestodos, que pasan inadvertidos, pero cuando son ingeridos por el ser humano se desarrollan en una "solitaria". La ingesta de huevos de *Taenia solium*, pueden ocasionar la neurocisticercosis (Hernández-Ramírez *et al.*, 2023). El consumo de carne de pescado

y de otros animales silvestres, como el jabalí, es una alternativa para satisfacer la demanda alimenticia de la población humana; sin embargo, las granjas, sin los cuidados pertinentes pueden convertirse en un riesgo sanitario por la transmisión de diferentes nematodos (Acosta-Pérez *et al.*, 2022). Los artrópodos se encuentran en la piel del hospedador y se pueden dividir en arácnidos (garrapatas y ácaros) e insectos (piojos, pulgas, chinches, mosquitos y moscas). Las garrapatas, además de causar daños con la extracción de la sangre, son transmisoras de otros agentes etiológicos, como las rickettsias. Algunas moscas, además de sustraer fluidos biológicos, también inquietan al ganado con su revoloteo impactando en la ganancia de peso. Algunas larvas de moscas son parásitas y se desarrollan en la piel y en los tejidos de los animales, lo cual daña la piel e incluso permiten el establecimiento de bacterias.

## 9. Conclusiones

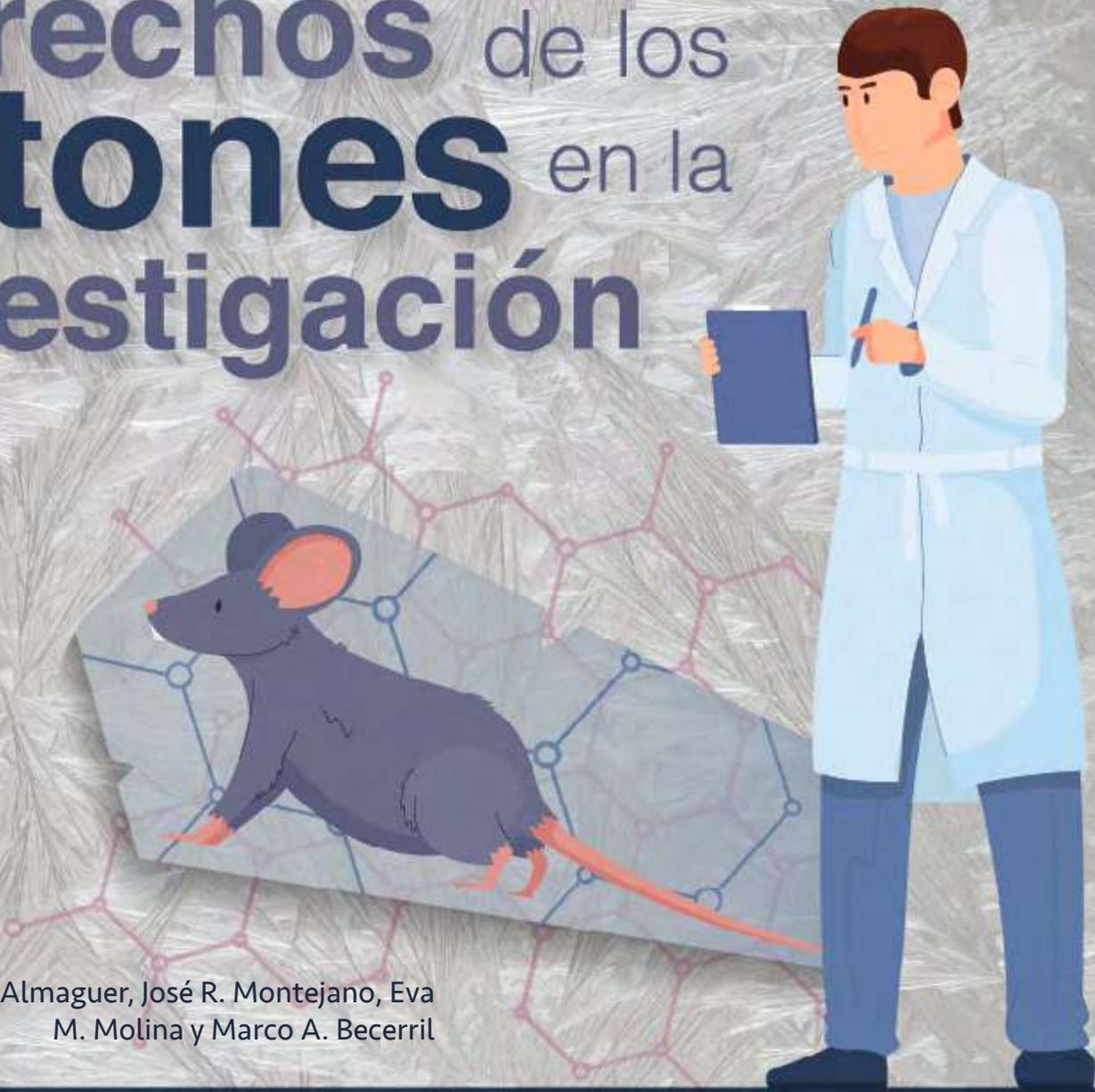
En este trabajo, abordamos de manera sucinta la importancia que tiene reconocer el derecho a una vida saludable en los animales de granja y cómo se ve afectada por diferentes microorganismos. Por un lado, mencionamos como los microorganismos afectan el bienestar de los animales, con la consecuente pérdida económica y, cómo generan enfermedades en el humano. Finalmente, es claro que los humanos, los animales y el ambiente son interdependientes por lo que debemos utilizar nuestros conocimientos para prevenir y controlar las enfermedades de los animales en beneficio de la salud pública, veterinaria y silvestre.

--oo0oo--

## Referencias

- Acosta-Pérez V. J., Angeles-Hernandez, J. C., Vega-Sánchez, V., Zepeda-Velázquez, A. P., Añorve-Morga, J., Ponce-Noguez, J. B., Reyes-Rodríguez, N. E., Ramirez-Paredes, J. G., de-la-Rosa-Arana, J. L., Gómez-De-Anda, F. R. (2022). Prevalence of parasitic infections with zoonotic potential in tilapia: a systematic review and meta-analysis. *Animals*, 12(20), 2800 [<https://doi.org/10.3390/ani12202800>]
- Bonifaz-Trijillo, J. A. (2015). *Micología Médica* (5a.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México.
- Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (2022). Dogs. [<https://www.cdc.gov/healthypets/pets/dogs.html>]
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente (2023). Proclamación de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales. [<https://www.gob.mx/conanp/articulos/proclamacion-de-la-declaracion-universal-de-los-derechos-de-los-animales-223028>]
- Gutiérrez-Alcalá R. (2023). Influencia de aves, ¿la siguiente pandemia?. *Gaceta UNAM*, 2023(5370),16-17. [<https://www.gaceta.unam.mx/wp-content/uploads/2023/03/230316.pdf>]
- Hernández-Ramírez, C. V., Sánchez-García, D. C., Carpio-Pedroza, J. C., Alcántara-Anguiano, I., Meza-Lucas, A., Tapia-Romero, R., de-la-Rosa-Arana, J. L. (2023). *Taenia solium*: Socioeconomic changes and prevalence evolution in four endemic communities in northwestern Mexico. *Zoonoses Public Health*, 2023(2), [<https://doi.org/10.1111/zph.13034>]
- Instituto de Salud del Estado de México. Secretaría de Salud (2023). Zoonosis. [<https://salud.edomex.gob.mx/isem/zoonosis>].
- Korte, S. M., Olivier, B., Koolhaas, J. M. (2007). A new animal welfare concept based on allostasis. *Physiology & Behavior*, 92(3), 422-428. [<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.10.018>]
- Organización Mundial de la Salud (2018). Salmonella (no tifoidea). [[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))]
- Webster, A. J. (2001). Farm animal welfare: the five freedoms and the free market. *Veterinary Journal*, 161(3), 229-237. [<https://doi.org/10.1053/tvj.2000.0563>]
- 
- Dr. Jorge-Luis de-la-Rosa-Arana.** Profesor de Carrera Tiempo Completo, Pride B, SNI-1. Epidemiología e inmunobiología de parásitos y otros microorganismos con importancia en salud pública, veterinaria y silvestre.  
E-mail: [jorgeluis.delarosa.arana@cuautilan.unam.mx](mailto:jorgeluis.delarosa.arana@cuautilan.unam.mx)
- QFB Leticia-Cubillo-Carrillo.** Profesora de Asignatura. Diagnóstico micológico con importancia en salud pública.  
E-mail: [letycubilloq\\_b@cuautitlan.unam.mx](mailto:letycubilloq_b@cuautitlan.unam.mx)
- Biól. Luis-Daniel Valencia-Saavedra.** Estudiante de Maestría en el Programa de Ciencias de la Salud y Producción Animal, UNAM. Epidemiología de agentes infecciosos con riesgo de transmisión zoonótica en porcinos.  
E-mail: [valenciald1859@gmail.com](mailto:valenciald1859@gmail.com)
- MVZ Gabriela Fuentes-Cervantes.** Profesora de Asignatura. Epidemiología e inmunobiología de parásitos con importancia en salud pública, veterinaria y silvestre.  
E-mail: [mvzgabriela FuentesCervantes@cuautitlan.unam.mx](mailto:mvzgabriela FuentesCervantes@cuautitlan.unam.mx)

# Derechos de los ratones en la investigación



Por Georgina Almaguer, José R. Montejano, Eva M. Molina y Marco A. Becerril

Los ratones son los animales de laboratorio más comúnmente utilizados en investigación y han aportado un vasto conocimiento en el área biomédica. El garantizar sus derechos promoviendo que su bienestar sea prioridad hace que sea necesario buscar otros modelos para realizar la investigación cuando esto sea posible, utilizar menor número de sujetos y/o realizar modificaciones a los protocolos con la finalidad que estos sean menos invasivos.

## Importancia de la investigación con ratones

La investigación es un proceso sistematizado para la obtención de conocimientos en diferentes áreas, de estas investigaciones algunas son llevadas a cabo en animales de laboratorio, considerando animales de laboratorio como “animales con fines de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y enseñanza” (SAGARPA, 1999).

Los animales que más comúnmente se utilizan en investigación son los ratones (Hickman *et al.*, 2017) y dependiendo de cada país, dicho uso puede alcanzar hasta el 70% (Jirkof, 2022). Los ratones son del orden *Rodentia* y son llamados científicamente *Mus musculus*, su importancia en la investigación radica en que estos modelos la facilitan, favoreciéndola desde varios aspectos como tiempos, resultados más confiables, economía, manejo genético, esto derivado de que tienen ciclos de vida reproductivos cortos, algunas cepas son singénicas (los genes entre los individuos son similares) y por lo tanto los resultados tienen menos variables en los experimentos, por otro lado al ser pequeños no ocupan mucho espacio, generalmente tienen buen temperamento y se pueden manejar fácilmente porque son dóciles e incluso algunos se utilizan porque tienen mutaciones genéticas espontáneas o porque es factible que sean modificados genéticamente, por ejemplo: los ratones transgénicos, a los cuales se les inserta un fragmento de DNA en un sitio específico para que produzcan proteínas que no producían o las produzcan en mayor cantidad y los “knock-out” (inactivación) que no expresan un gen, lo cual da la facilidad de poder contar con modelos que tengan alguna enfermedad como obesidad o diabetes (Azuará, 2009), de hecho, los avances más importantes en el conocimiento, prevención

y tratamiento de estas enfermedades incluyendo de manera importante el cáncer, han sido gracias a los ratones (De Jesús–Monge, 2017), de forma relevante algunas de las terapias con mejores expectativas surgen de modelos murinos (es decir de ratones), entre ellas se encuentran los anticuerpos monoclonales (proteínas del sistema inmunitario creadas en el laboratorio) y linfocitos T con receptor quimérico (Jin, 2021) entendiendo quimérico como que está constituido por diferentes especies, en este caso tienen una pequeña región de origen murino (de ratón) y otra más grande de humano. Por lo anteriormente dicho es que la investigación en ratones es muy importante en la construcción del conocimiento del área biomédica favoreciendo que crezca de forma notable, beneficiando no solo a humanos, sino también a otras especies animales.

## Derechos animales de los ratones de laboratorio

Recibimos mucho de los ratones y el hecho de realizar investigación en ellos debe ir de acuerdo con la idea que son individuos que sienten, que nos benefician a nosotros como humanos y a otras especies animales. Por lo que la actitud de respeto a los animales de laboratorio y el compromiso ético con ellos ha propiciado la defensa de sus derechos y la implementación del bienestar animal en investigación. El bienestar animal no solo aborda el cuidar su salud, sino buscar una calidad de vida adecuada para ellos, contemplando que el utilizar los ratones en la investigación conlleva a la obligación de brindarles bienestar y minimizar las molestias que pudieran ocasionarse durante el proceso. Lo anterior ha conducido a que se establezcan comités de vigilancia, dentro de los cuales una de las funciones más destacables, incluye el

verificar el diseño y la realización de los procedimientos con base en su relevancia, e impacto en la salud humana y animal, la aportación tanto de conocimiento como los beneficios para la salud, que minimice el sufrimiento y optimice el uso apropiado de analgesia, sedación y anestesia, que el manejo de los sujetos de experimentación sea realizado por personas calificadas y que en la mayor medida posible se les brinde una vida confortable con un enriquecimiento ambiental, reducción de manejo y llegado el momento tengan una muerte digna. Así también es necesario considerar incluso criterios para el punto final, es decir realizar monitoreos para evaluar indicadores de deterioro y sufrimiento con la finalidad de evitarlo ya sea por medio del uso de analgésicos, retirar al ratón del experimento o incluso aplicar eutanasia (Commission on Life Sciences, 1996; Baumans, 2005).

## Hacer investigación con ratones de forma ética

Desde hace tiempo han surgido leyes y normas a nivel internacional que propician lo anteriormente expuesto debido a la importancia que tiene y es tal su relevancia que los Estados Miembros de la Unión Europea consideran el bienestar animal en el artículo 13 del tratado de su funcionamiento y han emitido leyes que buscan la protección de los animales utilizados para fines científicos favoreciendo que se evite el sufrimiento animal derivado de considerar a los animales como seres que sienten. Estos hechos han sido tomados en cuenta y se han plasmado en leyes y normas de otras naciones fuera de la Unión Europea, tal es el caso de la Ley de extensión de la

investigación de la salud en Estados Unidos, la cual brinda una guía para que un comité vigile el cuidado y uso de los animales (AVMA, s/ año), en México la búsqueda del respeto por los derechos de estos ratones en la investigación se prioriza y este punto se enmarca dentro de la proclamación de la Declaración Universal de los derechos de los animales emitida por el Gobierno. En dicho documento en el artículo 8 se menciona que: a) La experimentación animal que implique un sufrimiento físico o psicológico es incompatible con los derechos del animal, tanto si se trata de experimentos médicos, científicos, comerciales como de otra forma de experimentación” y en su inciso y b) las técnicas alternativas deben ser utilizadas y desarrolladas” Gobierno de México, CONANP, s/año). Estos derechos ya se habían contemplado en un documento emitido desde 1999, la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, la cual promueve el cuidado, manejo ético y responsable de los animales en la crianza e investigación. En donde se contempla asegurar el bienestar animal vigilando entre otros puntos: la alimentación y agua de bebida, los espacios mínimos, materiales, condiciones de temperatura y humedad, manejo e incluso eutanasia (Figura 1).



Figura 1. Ratones Balb/C en cajas de policarbonato, alimento para ratón, bebederos, cama de aserrín.

En esta norma dentro del apartado de disposiciones generales, cuando una institución tiene investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y enseñanza o es mixto se solicita la formación del Comité institucional de Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio de carácter institucional (CICUAL), cuya función es garantizar el uso, manejo y cuidado seguros y ético de los animales de experimentación por lo que todo investigador que trabaje con animales de laboratorio debe presentar su proyecto para que se le autorice a realizar la investigación (SAGARPA, 1999). A nivel mundial, en estos protocolos con la finalidad de proteger los derechos de los animales debe contemplarse el principio de las tres erres: reemplazar, reducir y refinar para realizar la experimentación animal, esta iniciativa surge desde 1959 pero se ha fortalecido en el tiempo y ha sido adoptada como un principio necesario en el trabajo con animales de investigación (Gutiérrez, 2019). La primera erre, reemplazar se refiere a la idea de utilizar alternativas metodológicas empleando otro tipo de modelos, como por ejemplo cultivos celulares o modelos computacionales (*in silico*), entre otras opciones. La segunda erre: Reducir se refiere a emplear el menor número de animales posible, pero considerando que dicho número sea suficiente para determinar estadísticamente el resultado del experimento y la tercera erre es refinar las técnicas con la finalidad de que sean menos invasivas y dolorosas.

Actualmente además están surgiendo técnicas para reducir el estrés al administrar las diferentes sustancias, al manejar los ratones, así como para enriquecer el ambiente de forma que mientras los sujetos de investigación están más cómodos, con menos estrés y sufrimiento,

el manejo sea más fácil y los resultados experimentales tengan menos variables. Por ejemplo de manera clásica los ratones se transportan sujetándolos por la cola, pero se ha observado que el transportarlos dentro de tubos de plástico es menos invasivo y les ocasiona un menor estrés; la administración de las diferentes sustancias por vía intragástrica se realiza por medio de una cánula, lo que al principio de los experimentos asusta a los ratones, pero se sugiere utilizar una mezcla del fármaco con algún dulce, por ejemplo leche condensada en una pipeta, este instrumento de medición se utiliza para asegurarse que realmente el ratón se tomó la cantidad requerida del tratamiento. (Jirkof, 2022). Para el enriquecimiento del ambiente en investigaciones que realiza este equipo, se han llegado a utilizar tubos de plástico (PVC) o tubos de cartón, debido a que los ratones son individuos muy activos y curiosos, se observó que no solo se disminuyó el estrés y se facilitó el manejo, sino que también decreció la agresión entre los individuos del grupo (Figura 2).



Figura 2. Ratones Balb/C, royendo tubos de cartón para hacer su cama.

Por todo lo anteriormente mencionado es importante contemplar que los ratones utilizados en investigación han contribuido enormemente a evitar el sufrimiento y extender la vida de muchas personas y animales, que al emplearlos como sujetos de investigación sus derechos no deben ser vulnerados de forma tal que, actualmente este tipo de investigaciones están condicionadas, es decir ya no procede cualquier investigación, los protocolos se analizan minuciosamente antes de que sean realizados y deben de cuidarse no solo las condiciones necesarias para propiciar el bienestar animal, sino también el trato respetuoso y digno que merecen, favoreciendo el principio de las tres erres, reemplazar, reducir y refinar.

## Referencias

- AVMA (s/año) Legislation and regulations in laboratory animal welfare. <https://www.avma.org/resources/animal-health-welfare/legislation-and-regulations-laboratory-animal-welfare> [Consultado el 27 de mayo del 2023].
- Azuara LE. (2009) Ratones transgénicos: Herramientas invaluable en el estudio de la función de los genes Genómicas Boletín cuatrimestral de Posgrado de ciencias genómicas UACM2009 num 5 pp2-4 <https://www.uacm.edu.mx/Portals/0/ofertaacademica/posgrados/cyt/genomicas/Gacetas/Gaceta005.pdf>
- Baumans V. (2005) Science-based assessment of animal welfare: laboratory animals Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 24 (2), 503-514. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16358504/>
- Commission on Life Sciences (1996) Guía para el Cuidado y Uso de los Animales del Laboratorio Institute of Laboratory Animal Resources National Research Council. Edición Mexicana auspiciada por la Academia Nacional De Medicina. 1999. Copyright National Academy Press, Washington, D.C. <file:///C:/Users/ram10/Downloads/Gui%C3%81a-para-el-Cuidado-y-Uso-de-los-Animales-de-Laboratorio.pdf>
- De Jesús –Monge WE (2017) El ratón como base de modelos de cáncer humano: una valiosa herramienta en la investigación oncológica. Artículos médicos. Galenus 17 <https://www.galenusrevista.com/?El-raton-como-base-de-modelos-de,445>
- Gobierno de México, Comisión Nacional de áreas naturales protegidas (CONANP) s/año, Proclamación de la Declaración Universal de los derechos de los animales <https://www.gob.mx/conanp/articulos/proclamacion-de-la-declaracion-universal-de-los-derechos-de-los-animales-223028#> [Consultado el 27 de mayo del 2023].
- Gutiérrez AA. (2019) Alternativas experimentales al uso de animales de laboratorios Gaceta UNAM <https://www.gaceta.unam.mx/alternativas-experimentales-al-uso-de-animales-en-laboratorios/> Consultado el 27 de mayo del 2023.
- Hickman DL, Johnson J, Vemulapalli TH, Crisler JR, Shepherd R. Commonly Used Animal Models. Principles of Animal Research for Graduate and Undergraduate Students. 2017:117-75. doi: 10.1016/B978-0-12-802151-4.00007-4. Epub 2016 PMID: PMC7150119.
- Jirkof P (2022) Refining Research to Improve the Lives of Laboratory Mice. Front. Young Minds. 10:954413. doi: 10.3389/frym.2022.954413.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). NORMA, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los anima-

les de laboratorio, Diario Oficial [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999\\_220801.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf) [Consultado el 10 de julio del 2019]. Castañeda Naranjo, L. A. y Palacios Neri, J. (2015). Nanotecnología: fuente de nuevos paradigmas. Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, 7(12), 45-49. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2014.12.49710>

Montiel, R. (2022). La simpleza de lo simple. Mc Graw-Hill.

Freemages (06 de marzo de 2023). Montañas. <https://www.freemages.com/es/photo/small-alpine-village-italian-dolomites-1639269>

-----  
**Dra. Georgina Almaguer Vargas**, Profesor investigador de Tiempo completo. Líneas de investigación: Cáncer, Toxicidad, Microbiología. Adscrita al Instituto de Ciencias de la Salud, Área de Farmacia.

E-mail: [georgina\\_almaguer5910@uaeh.edu.mx](mailto:georgina_almaguer5910@uaeh.edu.mx)

**Dr. José Ramón Montejano Rodríguez**, Profesor investigador de Tiempo completo. Líneas de investigación: Microbiología, Cáncer, Toxicidad. Adscrito al Instituto de Ciencias de la Salud, Área de Farmacia. E-mail: [jose\\_montejano5902@uaeh.edu.mx](mailto:jose_montejano5902@uaeh.edu.mx)

**Dra. Eva María Molina Trinidad**, Profesor investigador de Tiempo completo. Líneas de investigación: Farmacocinética, Cáncer. Adscrita al Instituto de Ciencias de la Salud, Área de Medicina.

E-mail: [eva\\_molina8849@uaeh.edu.mx](mailto:eva_molina8849@uaeh.edu.mx)

**Dr. Marco Antonio Becerril Flores**, Profesor investigador de Tiempo completo. Líneas de investigación: Enfermedad de Chagas, Toxoplasmosis, Staphylococcus aureus y microorganismos del pulque. Adscrito al Instituto de Ciencias de la Salud. E-mail: [becerril@uaeh.edu.mx](mailto:becerril@uaeh.edu.mx)



# ¿Deberes ante los animales?

Hechos, ideas y reflexiones que el pensamiento oficial ha ocultado para **no reconocerlos**

Por Hilda Nely Lucano Ramírez



Preguntarnos por los deberes que tenemos hacia otros animales requiere cuestionar el pasado, el ahora y el futuro. Entiendo por deber, la acción a que alguien está obligado necesariamente por la representación de una ley moral. En otras palabras, es la acción dictada moralmente para la realización del bien ajeno. No se confunda el deber con las leyes jurídicas; estas obligan a través de la amenaza de ser sancionados por una norma, código o ley jurídica, mientras que el deber obliga en función al daño que podemos ocasionar a los demás con nuestras acciones. De esta forma, el deber requiere ser realizado necesariamente por un sujeto racional, capaz de discernir entre lo correcto e incorrecto.

Las obligaciones que tenemos ante los animales no humanos han existido a lo largo de la historia. Ejemplo de ello es la *Lex Aquila* en el Derecho Romano cuya regulación versaba respecto al daño causado injustamente sobre una “cosa” ajena, como eran los animales. Es importante señalar que desde entonces los animales son categorizados como “cosas” “bienes” “propiedades” o “recursos” en nuestros Códigos Civiles.<sup>[1]</sup>

Aunque estas obligaciones han beneficiado a algunos animales, en realidad lo que se protegía y protege a la hora de hablar de obligaciones son los bienes o propiedades de la persona, y los animales formaban parte de esos bienes o riquezas. Se comprende entonces que el ganado o *pecus* se ha vinculado desde tiempos antiguos con la riqueza del poseedor, pues etimológicamente la palabra riqueza o fortuna tiene su raíz en la palabra latina *pecunia*.

Ahora bien, si nos planteamos nuestros deberes en serio hacia los animales, tendremos que “extender la mirada más allá de nuestro tiempo [...] [para] vislumbrar a sujetos nuevos como los animales, que la moralidad común ha considerado siempre solamente como objetos o, como máximo, sujetos pasivos, sin derechos” (Bobbio, 1991: 110). Mirar más allá de nuestro tiempo requiere, por una parte, reconocer en el pasado, aquello que nos conforma ahora y permanece como un recuerdo obligado: el sufrimiento de los vencidos, de los animales no humanos. Por otra parte, se requiere ser capaces de pensar y construir un futuro donde el dolor y sufrimiento innecesario de los animales deje de percibirse como normal o necesario. De otra manera, aceptamos vivir del horror al inmutarnos ante el padecimiento de millones de animales que mueren, principalmente, en las globales industrias ganaderas. Permanecer en ese horror, es aceptar vivir en un mundo en el que ya no nos es posible pensar lo mejor (Adorno, Horkheimer, 2014: 71). De aquí la exigencia de realizar una crítica a la historia de los vencedores y a algunos de sus fundamentos que siguen formando parte del presente.

La historia de los vencedores se nutre de dos fundamentos: la idea sobre el progreso y la razón. La primera idea sobre el “progreso” supone que la historia avanza en un continuo teñido de felicidad por lo que el sufrimiento de los animales, bajo esta ideología, debe encubrirse y no ser nombrado, en todo caso ha sido un “mal necesario” para que todo vaya bien. Por otra parte, a la razón se le asoció exclusivamente con la especie humana a tal

---

[1] En México el Código Civil Federal en su artículo 750 apartado V se enuncia que los animales son bienes inmuebles. Los artículos que van del 854 al 874 señalan que los humanos tienen derecho de apropiarse los o matarlos si ponen en riesgo los bienes o integridad de las personas. Los animales doméstico también son propiedades y lo describe el artículo 874.

grado que se negó el parentesco con otros animales y nuestra animalidad. Los humanos somos animales mamíferos, vertebrados, bípedos, compuestos de células eucariotas, nos movemos y poseemos un mundo intrínseco que nos hace únicos e irrepetibles, pero estas características también las poseen otros animales. Por otra parte, se edificó la idea de que la razón en su relación con otros animales debía renunciar “a la tarea de enjuiciar acciones y modos de vida de los seres humanos” (Horkheimer M, 2002: 50). Modos de vida edificados en el sufrimiento animal. La falta de enjuiciamiento ético propició que a los demás animales se les considerará irracionales por lo que debían ser gobernados, sometidos y de ser necesario, eliminados.



La construcción de esta idea de razón surgió a través de la auto-reflexión. Desde tiempos antiguos Heráclito bajo el uso de la razón reconoció: “Yo me busqué a mí mismo” (Heráclito, 1985: 55) y “Hay posibilidad para todo hombre de conocerse a sí mismo y ser sabio” (Heráclito, 1985:58), de esta manera la

razón era fundamento que se sabía a sí misma originaria, era la certeza fundamental, la excepción humana. Con el uso de la razón y bajo la negación de la animalidad es que los humanos “se distancian de la naturaleza para ponerla frente a sí de tal modo que pueda ser dominada” (Horkheimer, Adorno, 2005: 92).

Todo comenzó a ajustarse a los cometidos de la razón, y la historia no fue la excepción. Todo lo que aconteciera en la historia quedaría justificado por aquella. Mientras que el progreso hizo gala en la historia de los vencedores, bastión difícil de atacar en el caso del uso y abuso hacia los animales no humanos. El sufrimiento de los animales “es el inventario del botín que los vencedores [humanos] ponen a exhibición” (Benjamín, 2008: 92). El botín se ha traducido en sometimiento de lo irracional, en dominio, domesticación y sacrificio. Desde las venaciones<sup>[2]</sup> o cacerías en la arena romana, masacres masivas de animales cazados y muertos de múltiples maneras para el regocijo de los asistentes; el uso y abuso cotidiano de sus cuerpos; hasta la moderna objetivación jurídica que posibilita la aniquilación, cosificación y desprecio principalmente en la gran industria ganadera, los animales no humanos son los otros vencidos, los ausentes de la historia. Además, los animales han sido testimonio de la “gloria humana”: “En la guerra y en la paz, en la arena o en el matadero, desde la lenta muerte del elefante, vencido por las hordas humanas primitivas gracias a la primera planificación, hasta la actual explotación sistemática del mundo animal, las criaturas irracionales han experimentado siempre lo que es la razón” (Max Horkheimer y Theodor W. Adorno, 2005: 291).

[2] Los venatores eran cazadores profesionales traídos por los romanos de África, ejercían la caza en la arena con arcos, flechas, lanzas.

Existen dos conceptos que se asocian a esta razón: la auto reflexión y la justicia. Con la finalidad de comprender por qué los animales no humanos no han sido reconocidos me extenderé un poco en ellos. Entendiendo por reconocimiento una adhesión solidaria que surge de un conflicto entre humanos y no humanos y es referido a motivos morales. De esta forma, se habla de una lucha por el reconocimiento a favor de los animales no humanos que surge por el motivo moral de que son individuos con subjetividades intrínsecas que han sido dañados sistemáticamente a lo largo de la historia occidental.

En el mundo griego antiguo existió la creencia de que la justicia sólo concierne a las relaciones humanas. Hesíodo, enfatizó que Zeus había concedido la justicia exclusivamente a los humanos, pues suponía que los animales estaban privados de logos (tanto de inteligencia como de lenguaje). Por su parte, los estoicos, que por cierto ejercieron una gran influencia en el pensamiento romano, continuaron edificando esta idea de justicia. En palabras de Crisipo: “La justicia, sin embargo, es un vínculo exclusivo entre los hombres y los dioses. Al sabio no lo liga ningún vínculo de justicia con respecto de los animales” (Crisipo, 2006: 90). La justicia o *justitia* significa cumplimiento de los deberes, rectitud, santidad relacionada con el derecho o las leyes; a su vez el derecho o *jus, juris* significa justicia entre los hombres, entre los iguales; y la igualdad o *aequitas* equidad, justicia, simetría.

De esta forma el daño hacia los animales no era considerado injusto porque no eran reconocidos por estos pensadores como iguales, por tanto, no existía una reflexión moral. Bajo esta concepción de la justicia meramente humano-céntrica,<sup>[3]</sup> lo que sucediera más allá de sus límites no tenía por qué ser recordado en la historia.

La historia a través de su vínculo con esta idea de razón y progreso construye una ilusión sobre el presente, lo sobreestima, a costa del pasado lleno de injusticias sobre los animales no humanos. Habría que comenzar a aceptar que la historia y nuestras vidas actuales están entretejidas de sufrimientos reales de animales humanos y no humanos.

Para conocer y comprender la historia de los otros vencidos, los animales, habrá que recorrer nuevamente el pasado, revisar otros



[3] La postura humanocéntrica es una cuestión política, no es neutral a la hora de emitir juicios, expresa su desprecio -teoría y prácticamente- hacia lo animal a través de aceptar el innecesario uso, abuso o destrucción de los animales no humanos. Se omite el concepto de antropocentrismo porque como bien lo define la primatología, la familia antro-poide (del griego *ánthropos*, «hombre»; e *idés*, «similar a») está conformada por gorilas, chimpancés, bonobos y humanos. De aquí se deduce que no hay nada que justifique la formación de un grupo para los grandes simios y otro para los humanos. Por lo tanto, el término antropocentrismo es inadecuado porque los otros antropoides no se han considerado como centro y medida de todas las cosas, y porque las virtudes emanadas del *ánthropos* (varón) dejaron de ser referentes para incluir a alguien en el círculo moral y/o jurídico (Lucano, 2017: 15).

acontecimientos, descubrir las posibilidades que no se realizaron, y encender una esperanza para las víctimas de esta historia: los animales no humanos. Es importante señalar que el concepto de víctima del latín "*victimo, victimare*" significa el que es sacrificado. El acto de comer o alimentarse a través de los cuerpos de otros animales se asoció con el término "*victus*", por lo que habrá que cuestionar esta práctica cotidiana. El consumo de animales se ha tornado de suma importancia porque existe una sobreproducción<sup>[4]</sup> a nivel planetario que exige crear grandes instalaciones para la cría intensiva y el exterminio de millones de animales, causándoles experiencias indecibles. Fue en el siglo XVIII que se diseñaron métodos más racionales y sofisticados para aumentar la productividad de los animales utilizados para el consumo humano, como el confinamiento, la crianza controlada o manipulación sexual, celeridad y mecanización de la matanza. Desde entonces en las llamadas granjas industriales la repetición continua del mal y otras variaciones todavía más terroríficas son las peores experiencias para los animales, incluso mucho más que la muerte misma. Acontecimientos que han ocultado el pensamiento oficial-vencedor para no crear deberes ante los animales han sido las reflexiones o teorías a favor de los animales existentes en la historia. Por mencionar a

algunos: Pitágoras asume la metempsicosis; Plutarco (2002) escribió varios tratados: sobre lo absurdo de comer animales, sobre su inteligencia, lenguaje y subjetividad que los estoicos les negaron; Porfirio argumentó que "Es injusto sin duda suprimir y dar muerte al resto de los animales, a los que no cometen ninguna injusticia" (Porfirio, 1984: 104). "Teofastro prohíbe que los que quieren ser realmente piadosos sacrifiquen seres animados" (Porfirio, 1984: 95) Sexto Empírico (1993) mostró que los animales no se quedaban atrás de nosotros, en cuanto a la fiabilidad de sus conocimientos empíricos. En plena ilustración europea, Voltarie (2014) combatió y evidenció las contradicciones de los mecanicistas a través de señalar que ante las mismas estructuras biológicas las mismas funciones y finalidades entonces los animales sufrían también. Condillac mostró que "los animales vigilan su preservación; se mueven a su gusto; se apropian de lo suyo, lo rechazan, evitan lo que les es contrario; los mismos sentidos, que regulan nuestras acciones, parecen regular las de ellos"<sup>[5]</sup> (Condillac, 2004:



[4] A partir de los datos de la FAOSTAT se estima que al año por cada vida humana se producen y eliminan 8 vidas de otros animales para el consumo humano.

[5] Le sentiment de Descartes sur les betes commence a etre si vieux qu'on peut présumer qu'il ne lui reste guere de partisans... C'est la faute des philosophes. Quels que soient les caprices du public, la vérité bien présentée y mettrait des bornes.. Descartes, il fallait encore borner au pur mécanisme jusqu'à des etres animés. [...] Mais les betes veillent elles-memes à leur conservation; elles se meuvent à leur gré; elles saisissent ce qui leur est prope, rejettent, évitent ce qui leur est contraire; les memes sens, qui règlent nos actions, paraissent régler les leurs. Traducción propia.

113-116). Montaigne (2014) argumentó sobre los límites del conocimiento humano, y a partir de la incertidumbre, es que adoptó una postura de igualdad hacia los animales. Rousseau (2000) asumió un vegetarianismo y denunció que quienes se alimentaban con cuerpos de otros animales lo hacían de animales inocentes, mansos, de los que no hacen mal a nadie, de los que se amistan con nosotros y el pago de todos sus servicios, era devorarlos.

En suma, la historia encaminada por la idea del progreso diseñado a su vez por la razón no coincide totalmente con lo bueno ni lo justo. Basta observar la historia de los humanos, que avanza en una dialéctica entre el progreso y la barbarie. El emblema de Walter Benjamín (2008: 89) sobre “la esperanza nos ha sido dada sólo por los que no la tienen” representa el rompimiento con la identidad de la historia de los vencedores: del progreso y la razón. Todos aquellos a quienes se les ha arrebatado sus vidas y se les ha impuesto sufrimiento deberían representar para quienes vivimos el presente un deber de justicia y el deseo de aliviar el actual y futuro sufrimiento.

Volvamos la vista atrás, cepillemos la historia a contrapelo (Benjamín, 2008: 43) para encontrarnos con el sufrimiento de esos animales y darle sentido y validez a la experiencia indecible de esas incontables criaturas. La servidumbre impuesta a los animales no debería tornarse anónima. El número escalofriante de asesinados basta para obligar a toda filosofía o ciencia crítica a ocuparse en remediar, en la medida de lo posible, el sufrimiento para que no aumente o se disface de nuevas formas de barbarie.

Ante la marcha triunfal de la historia del progreso el recuerdo del sufrimiento de los animales y la crítica de las injusticias cometidas hacia estos, permiten caminar sobre las huellas

de quienes han reconocido a esas víctimas para abrir surcos visibles para quienes vienen después. Estas experiencias de lo que es el mal, el horror y la barbarie en sus diversas formas serían las guías para que todas esas vidas que no debieron ser experimentadas por nadie, no se vuelva a repetir.

De aquí la necesidad de abrir surcos en búsqueda de reconocer deberes ante los animales y construir un futuro para quienes nos negamos a contribuir a incrementar el sufrimiento animal. Nuestra existencia presente y futura tiene una responsabilidad: **“Por el hecho que aún nos está permitido vivir estamos obligados a hacer algo”** (Adorno Th, Horkheimer M, 2014: 72).

## Referencias

- Adorno Theodor, Horkheimer Max (2014). Hacia un nuevo manifiesto, Argentina: Eterna cadencia.
- Benjamín Walter (2008). Tesis sobre la Historia y otros fragmentos, México: Ítaca.
- Bobbio Norberto (1991). El tiempo de los derechos, Madrid: Sistema.
- Condillac (2004). Traité des animaux, Francia: librairie philosophique.
- Crisipo de Solos (2006). Testimonios y fragmentos, España: Gredos.
- Heráclito (1985). Heráclito, la sabiduría presocrática, España: SARPE.
- Horkheimer Max (2002). Crítica de la razón instrumental, Madrid: Trotta.
- Horkheimer Max, Adorno Theodor (2005). Dialéctica de la Ilustración, Fragmentos filosóficos, España: Trotta.
- Horkheimer Max, Adorno Theodor (2014). Hacia un nuevo manifiesto, Argentina: Eterna Cadencia.

- Lucano Hilda (2017). A Favor de los animales. Fragmentos filosóficos contra el especismo, México: Centro Universitario de los Lagos.
- Montaigne Michel (2014). Ensayos, Edición bilingüe, Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Plutarco (2002). Obras morales y de costumbres, Moralia, España: Gredos.
- Porfirio de Tiro (1984). Sobre la abstinencia, España: Gredos.
- Rousseau Jean (2000). Emilio o La educación, Elalep.com
- Sexto Empírico (1993) Esbozos pirrónicos, Madrid: Gredos.
- Voltaire (2014). Pensées végétariennes, Francia: mille et une nuits.

---

**Hilda Nely Lucano.** Licenciada en Filosofía y maestra en Estudios Filosóficos, Doctora en Humanidades por la Universidad de Guadalajara. Profesora del CUCSH en el departamento de filosofía. Autora del libro A favor de los animales. Fragmentos filosóficos contra el especismo. (2018) Directora del proyecto Universitario Animales y Praxis <https://linkr.bio/AnimalesyPraxis> Encargada de Enlace Académico y activista de la Organización Internacional no Gubernamental (ONG) Igualdad Animal México. Colaboradora de la columna Animales y Praxis en la revista "Despertador Americano" <https://despertadoramericano.com/category/animales-y-praxis/> E-mail: [hilda.lucano@academicos.udg.mx](mailto:hilda.lucano@academicos.udg.mx)

\*\*Fotos de Organización Internacional no Gubernamental Igualdad Animal México.



# In crescendo

Por Marina Lucía Morales Galicia  
y Julio César Botello Pozos



Rebequita es una pequeña de nueve años. La conozco desde su nacimiento. Asiste a una escuela primaria pública y cursa el tercer grado de primaria. En agosto del año pasado, estuve de visita en su casa. Me platicó que ella y su mamá habían ido al mercado y muy emocionada me contó que la mamá le había comprado unas bolitas de gel. Le pregunté para qué servían esas bolitas y contestó de inmediato: ¡crecen!

Me quedé pensando en su respuesta porque no me dijo para qué servían, si no me dijo cómo cambian esas bolitas. Entonces le pregunté ¿crecen cuando se dejan en un plato pequeño, así nada más y con el paso de los días crecerían o les tenía que poner algún tipo de alimento, tal vez verduras o carne, o quizás si les pusiera algo de tierra o algún líquido como jugo, agua o refresco?

Después de permanecer pensativa por un rato, contestó que sólo en agua podían crecer. Le pregunté cómo era eso. ¿Tienen boca para comer o beber como lo hacemos nosotros? Otra vez se quedó pensativa y al poco tiempo respondió que no lo sabía. Nuevamente le pregunté ¿crees que habría manera de saberlo?, a lo que contestó que tal vez con una lupa y la alenté a que fuera a buscar una en el escritorio de su mamá (ella, que había estado atenta, le dijo en qué cajón encontrarla). En cuanto regresó con la lupa, sacó una bolita de gel de la bolsa que las contenía y la puso en su mano, con todo cuidado observó y observó y dijo “no tienen boca.... mmh, pero tienen unos pequeños orificios”, me sorprendió su respuesta porque o en verdad los había visto o sólo quería zafarse del problema e inventó la respuesta para que ya no le preguntara más.

Cuando tocó mi turno para observar con la lupa no vi los orificios.

Tratando de encontrar la respuesta a por qué crecen las bolitas de gel le dije que ya no teníamos manera de saberlo con lo poco que sabíamos y

habíamos visto. Entonces le pregunté: ¿Tú crees que exista alguna otra manera de enterarnos por qué crecen esas bolitas? Otra vez se quedó pensativa y colocó el dedo índice sobre sus labios fruncidos, sus grandes ojos miraban hacia arriba. De repente como si se le hubiera encendido el foco dijo: ¿Y si buscamos en Internet? Le respondí que me parecía una excelente idea.

## Indagar para saber

Le pidió a su madre el celular y pese a su corta edad Rebequita sabe cómo entrar a un buscador que empieza con G. Me asombré, pero a la vez recordé que ella había tomado clases en línea durante la pandemia y seguramente su profesor, profesora o su mamá le enseñaron lo necesario para encontrar algo que desea saber. En su búsqueda encontró muchas cosas, por ejemplo, donde se venden las bolitas de gel, cuánto cuestan, cómo y dónde puede solicitarlas, las tiendas que las venden, los diferentes colores que hay (transparentes, rosas, verdes, azules, amarillas, moradas, anaranjadas, rojas, cafés, negras, moradas, ¡uf! demasiados colores).

Entonces, cada vez que encontraba algo lo leía en voz alta y ella me miraba inquiriendo con sus enormes ojos, si esa información nos serviría, entonces yo le preguntaba si consideraba que esas notas nos podrían dar evidencia de lo que queríamos saber, es decir, ¿cómo es que crecen las bolitas de gel? Ella inclinaba la cabeza y la movía con ese movimiento que hacemos cuando queremos decir no. Siguió su búsqueda y cuando creía encontrar algo relevante, lo leía en voz alta y de esta manera me lo compartía.

Y así pasó un buen rato buscando, buscando, hasta que encontró algo que estaba en el centro de nuestro interés: los otros nombres con los que se le conoce a las bolitas de gel. Estas bolitas,

que le proporcionan tanto entusiasmo a los niños, también son llamadas bolitas de hidrogel, perlas de agua, agua sólida. Son bolas capaces de absorber agua y aumentan hasta ¡20 veces su tamaño inicial!; se emplean solitas o con algo de agua y proveen humedad a las plantas e incluso se usan como elementos decorativos. Ahora nos faltaba saber ¿por qué crecen? así que ahora fui yo quien siguió buscando...

## Gel, como gelatina recién salida del refrigerador

Además, a estas bolitas se les dice gel porque, según Cano y Urbina (citado por Torres, S. C., 2013), comparten características de un sólido: forma estable, suaves como la gelatina cuando se intenta empujarlas con la yema del dedo, y dan la apariencia de ser elásticas; absorben agua por lo que se hinchan hasta alcanzar tamaños mayores que cuando están secas (Torrijos, M. B., 2013).

Cuando la bolita de gel entra en contacto con el agua, ésta se difunde hacia el interior y el gel se hincha hasta llegar a un equilibrio fisicoquímico, es decir, entre la pared interna del gel y el agua absorbida y el agua del recipiente y la pared externa del gel, de manera que no estalla. Este fenómeno se conoce como difusión. Se refiere a la migración de agua en los espacios preexistentes o dinámicamente formados entre las cadenas del hidrogel (Ramírez, Benítez, Rojas y Rojas, 2016).

## Coloide ¡qué palabra tan rara!

Es interesante saber que un hidrogel es un coloide, co-loi-de. Si esta palabra co-loi-de parece rara, su significado lo es aún más. Entonces,

vamos por partes, un coloide es una sustancia que no es líquida completamente y tampoco es sólida del todo. ¿Acaso es un semisólido?, algo así, es un sistema conformado por dos fases, una fluida (un líquido o un gas) y por partículas chiquititas dispersas en ella. Su aspecto y su sensación es como el champurrado, cuando se bebe se quedan pequeñas partículas sólidas en la boca, que no vemos, pero si las sentimos en nuestra lengua. Ahora, es importante saber y comprender que esas bolitas de gel de ninguna manera son comestibles ¡Así que es impensable probarlas!

## Polímero, otra extraña palabra

Por otro lado, también se sabe que las bolitas de hidrogel están conformadas por un polímero. ¡Una vez más, otra palabra extraña!, un polímero (el nombre proviene de las raíces griegas πολυς (*polys*) -mucho, numeroso- y μέρος (*mero*)-parte, porción-, juntas significan "*muchas partes*"). Un polímero es una gran molécula llamada macromolécula, constituida por moléculas más pequeñas llamadas "*monómeros*". En las bolitas de hidrogel los monómeros forman cadenas que, como las enredaderas de un jardín, se atraviesan entre sí de manera que construyen redes que continúan entre cruzándose para formar una gran red polimérica tridimensional (tiene largo, ancho y espesor), e hidrofílica, es decir, que tiene gusto por absorber una gran cantidad de agua, que la hace aumentar considerablemente su volumen sin perder su forma, hasta alcanzar su máximo grado de hidratación o índice de hinchamiento (Ramírez, Benítez, Rojas y Rojas, 2016).

## ¿Qué sucede para que estos polímeros crezcan?

El agua al entrar en contacto con la bolita de gel (ahora ya sabemos que es un polímero o red entrecruzada), querrá disolverla, lo cual no puede suceder porque en la conformación de la red polimérica hay espacios, intersticios o huecos en los que entra el agua para establecer el equilibrio fisicoquímico. Entonces el agua, lo único que consigue es rodear al polímero tratando de separar a unas macromoléculas de otras. La manifestación de este hecho es el crecimiento progresivo de la bolita de gel. ¿Por qué no se revienta la bolita? Porque la red tridimensional se une por enlaces covalentes que no se desbaratan o rompen debido al equilibrio que se establece (Torres, S. C., 2013).

## Regresando a nuestra historia

Cinco meses después volví a ver a Rebeca. Como estaba cerca la fecha de su cumpleaños le pregunté qué prefería recibir como regalo: un hermoso vestido de princesa o un microscopio. Ella me dijo que, si le daba tiempo para pensarlo, se fue a su recámara y me quedé conversando con su mamá. Al finalizar mi visita ella se acercó y me dijo que ya había tomado una decisión, yo pensé que elegiría el vestido de princesa, pero verdaderamente me sorprendí cuando me dijo que quería el microscopio para ver cómo eran los mocos de su hermano pequeño.

*Este trabajo está dedicado a la Profesora Rosamar, colega, amiga y excelente persona, que dejó huella entre los académicos y estudiantes de la FES-Cuautitlán y ahora se encuentra en un hermoso lugar donde no hay más llanto ni dolor.*

## Referencias

- Polímero etimología (s/f). Recuperado 14 de junio de 2023 de: <http://etimologias.dechile.net/?poli.mero>
- Ramírez, A., Benítez, J., Rojas de Astudillo, L., y Rojas de Gáscue, B. (2016). Materiales polímeros de tipo hidrogeles: revisión sobre su caracterización mediante FTIR, DSC, MEB Y MET. Rev. Latinoamericana de Metalurgia y Materiales, 36:2, 108-130. Recuperado el 14 de junio de 2023 de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0255-69522016000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522016000200002)
- Torres, S. (2013). Síntesis de hidrogel de polivinilpirrolidona (PVP) y carboximetilcelulosa (CMC). Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, México.
- Torrijos, M. (2013). Síntesis de hidrogel de alginato de sodio (NAALG) y polivinilpirrolidona (PVP). Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, México.

-----  
**Marina Lucía Morales Galicia.** Química Farmacéutica Bióloga egresada de FES Cuautitlán (UNAM), Maestría en Fisicoquímica y Doctorado en Educación. Profesora de Carrera a tiempo completo en FES Cuautitlán. Ha impartido materias del área de Laboratorio de Ciencia Básica.  
E-mail: [mmoralesg40@hotmail.com](mailto:mmoralesg40@hotmail.com)

**Julio César Botello.** Químico Farmacéutico Biólogo egresado de FES Cuautitlán (UNAM), Maestría en Química y Doctorado en Ciencias por la UAM Iztapalapa. Profesor de Carrera a tiempo completo en FES Cuautitlán. Ha impartido materias del área de Química Analítica y de Laboratorio de Ciencia Básica.  
E-mail: [jcbotell@hotmail.com](mailto:jcbotell@hotmail.com)

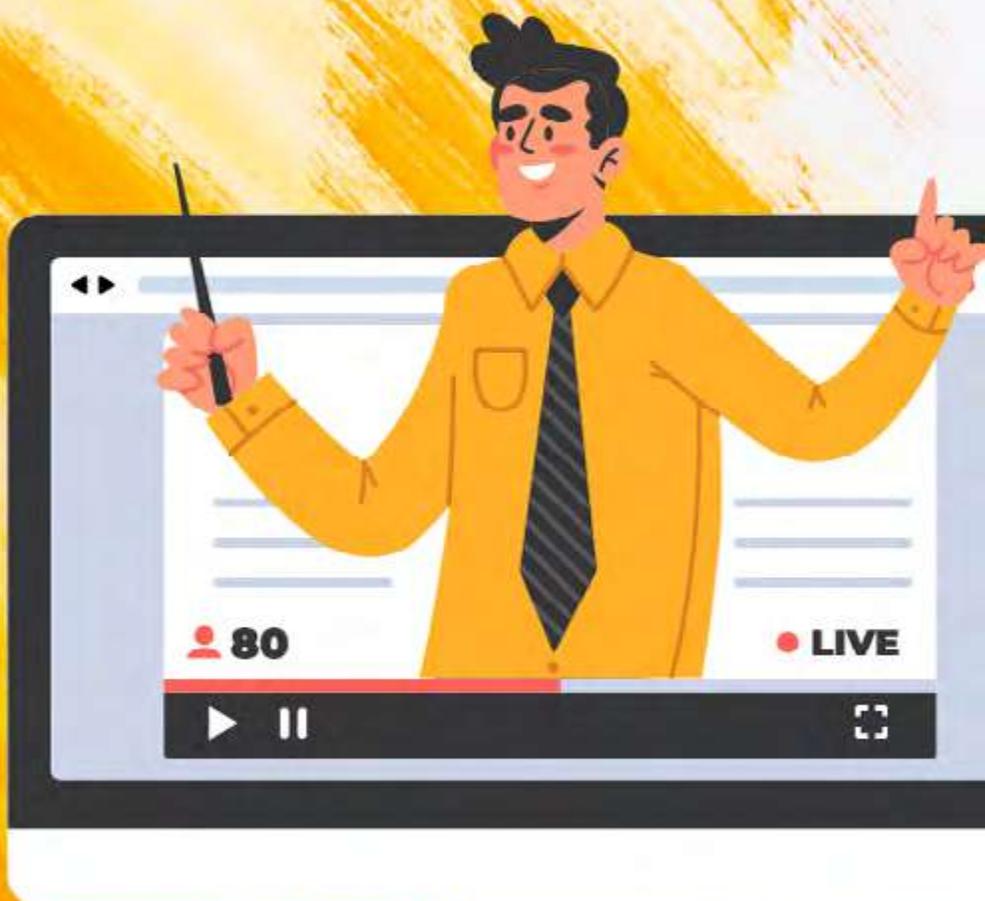
# Laboratorio de Realidad Virtual y Edición Digital

## de la UAEMéx como un ejercicio de gestión del conocimiento para la innovación

Por Julio César Romero Becerril

El pasado 9 de junio, en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México, tuvo lugar la inauguración de la primera etapa de un espacio que, en varios sentidos resulta revolucionario en más de un sentido. Esto es el Laboratorio de Realidad Virtual y Edición Digital.

Este espacio es el resultado de un amplio proceso de gestión, lo cual ha implicado a distintos actores y procesos administrativos aletargados por el periodo de la pandemia por COVID-19, sin embargo, el trabajo no cesó y el trabajo del equipo liderado por el D.I. Omar de la Luz Jiménez, así como el apoyo siempre presente de la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados, la Dra. Marta Patricia Zarza Delgado han visto frutos sólidos.



Si bien, se tiene un equipo encargado de actividades relacionadas con la gestión, difusión y posicionamiento del Laboratorio, cabe señalar el importante papel de los becarios que laboran en este lugar. Son alumnos de semestres terminales de las carreras de Diseño Industrial, Arquitectura, Diseño Gráfico, Administración y Promoción de la Obra Urbana, así como Ingeniería en Computación de nuestra Universidad.

Este es el equipo operativo, la primera línea en el manejo de los recursos de alta tecnología con que se cuenta y, los becarios de alguna manera representan el corazón del Laboratorio al ser un equipo de jóvenes que poseen conocimientos específicos de sus áreas, además de ser sobresalientes académicamente.

Es por lo anterior que resulta importante el abordaje a la gestión y el desarrollo del Laboratorio con un énfasis en dicho grupo de becarios, lo cual implica, además, el reconocimiento de su trabajo y compromiso, ya que día a día se encuentran capacitándose en distintas herramientas tecnológicas y encontrarse inmersos en distintos proyectos asignados al Laboratorio.

En una etapa en que no se tenía aún la infraestructura arquitectónica y tecnológica del laboratorio, se comenzó a promover la necesidad de becarios de las tres licenciaturas que alberga la Facultad de Arquitectura, y la de Ingeniería en Computación. En muchos de los casos, se presentaban los Profesores Omar o Carlos Molinar principalmente, para platicar el proyecto directamente en los grupos de semestres avanzados.

La invitación para participar se realizaba de manera abierta y posteriormente los

interesados acudían a una entrevista con los líderes del proyecto. Resulta relevante el hecho de que, a pesar de esta apertura en la invitación, eran muy pocos alumnos los que respondían a dicha convocatoria a pesar de que en el ámbito académico del diseño y de la ingeniería, los estudiantes comparten grandes intereses en la tecnología como lo es la Realidad Virtual, el modelado y animación 3D, la manufactura digital, la edición de imagen y video, entre otros.

Este grupo de alumnos que acudieron a la convocatoria tuvieron un proceso de entrevistas para su selección y posteriormente se integraron al equipo del Laboratorio, a pesar de que en esos momentos era incipiente o mejor dicho, nulo el equipo tecnológico y las mismas instalaciones físicas, por lo que todos ellos fueron testigos del la transformación del espacio arquitectónico que anteriormente era un estacionamiento y que, rápidamente fue tomando esa identidad de escaparate tecnológico y de innovación.

A partir del trato directo con los becarios y más aún, mediante la aplicación de entrevistas a cada uno de los once becarios, es posible percibir un cúmulo de opiniones y de impresiones. En primera instancia, del proceso del que fueron testigos. Perciben un intenso trabajo por parte del grupo de profesores tratándose de la gestión, tramitología, difusión y demás actividades llevadas a cabo con actores institucionales, pero también con agentes privados.

Los becarios, en este sentido, pueden comprender a partir de su propia experiencia, cómo el proyecto del Laboratorio ha correspondido a un proceso de gestión del conocimiento, puesto que, el servicio esencial del espacio tecnológico tiene como actores inmediatos a alumnos de semestres avanzados

cuyos temas de tesis puedan equipararse a la vocación de la tecnología del Laboratorio el cual es el caso de los becarios. Sin embargo, académicamente también se contempla acceso a investigadores y estudiantes de posgrado con estas mismas inclinaciones temáticas.

De alguna manera, en la etapa de desarrollo, el papel de los becarios ha sido primordial puesto que sus actividades han ido desde el desempaque de los equipos y del mobiliario, así como la organización de todos estos elementos en los espacios designados. Todo ello ha requerido trabajo principalmente físico, pero a partir de ello se instalaron, configuraron y probaron los equipos como son impresoras 3d, computadoras, pantallas, tabletas, escáneres entre otros.

Lo anterior representó el arranque de las actividades formales del Laboratorio, aunque, de manera general, los becarios no perciben la magnitud de esta labor tan importante que, además, se ha llevado a cabo de una manera rápida y eficiente.

Esta eficiencia y entrega al trabajo, deviene del compromiso que han adquirido los alumnos y que implica una beca económica, pero, sobre todo, el compromiso se gesta en la apropiación que ha construido cada uno de ellos del espacio, al ser parte desde el comienzo del proyecto.

Es de resaltar que, además, los becarios refuerzan su compromiso con el ambiente que se vive en el Laboratorio, mismo que perciben como una experiencia agradable y de mucho aprendizaje, además que la tecnología que ahí se tiene, constituyen herramientas que muchos de ellos jamás hubieran predicho como propias de su Facultad y que, además, consideran como

una ventaja competitiva tanto en la dimensión académica como en la profesional.

De manera general, tras el proceso de desarrollo del laboratorio que ha atestiguado y apoyado cada uno de los becarios, perciben por un lado, el esfuerzo de aquellos quienes han encabezado y dirigido el proyecto, pero sobre todo, manifiestan un sentido de agradecimiento a toda esa labor que ha puesto a su alcance una gama de recursos tecnológicos de punta a partir de una estructura de innovación para la generación de conocimientos, que está abierta a aquellas personas, instancias, empresas, negocios que lo necesiten.





## Introducción

En los últimos años, se priorizaron los aspectos comerciales, inversión extranjera, circulación de monedas y capitales, etc. Se destaca el rápido progreso de las comunicaciones, transportes y avance tecnológico. Sin embargo, la discusión y difusión de los procesos educativos y culturales, que es por lo menos tan importante como la de los procesos económicos, se ha visto reducida.

La impresión de un mundo homogéneo es engañosa. La globalización cultural y educativa, empezará a cobrar forma en los principales organismos: Reuniones Mundiales, Convenios Internacionales y Acuerdos Multilaterales en materia educativa, nos ha llevado a revisar en este artículo, aquellos orientados a las políticas compensatorias, sus modelos de atención y los derechos humanos.

La discursividad, exposición de motivos y nuevas categorías sobre la diversidad y la educación, pone de relieve cada una de las nociones que se incluyen para arribar a su tipología de escuelas, sujetos y modelos de atención. Estas nociones sirven de base para explicar y analizar las políticas sociales y educativas en las últimas décadas, en cuya definición de los paradigmas destacan los efectos de la discriminación, dominación, negación de las diferencias, marginación, pobreza y desigualdad, en un escenario universalizante que contrasta con las particularidades de grupos, individuos y comunidades (Duschatzky y Skliar, 2000).

## Políticas Compensatorias y Derechos Humanos

El proceso de globalización modificó la institucionalidad económica, social, cultural y educativa de la sociedad, para atender las necesidades de los grupos menos favorecidos. El final del siglo XX se describió como la *era de la diversidad*, porque cantidades importantes de personas cruzaban las fronteras, haciendo que prácticamente todos los países incorporaran nuevas formas en su alimentación, comunicación, interacción, integración y cosmovisión. A consecuencia de todo ello, en muchos países las normas establecidas de la vida social y cultural se vieron cuestionadas por una nueva *política de la diferencia cultural*. De hecho, con el final de la guerra fría las reivindicaciones de los grupos con características étnicas, lingüísticas, de género, por discapacidad, edad, sexual, etc., pasaron al primer plano de la vida política, tanto en el ámbito interno como en el ámbito internacional (Appadurai, 2007).

Las políticas compensatorias de asimilación, reconocimiento, integración y focalización tuvieron su sustento en los movimientos sociales gestados en las dos últimas décadas del Siglo XX, los cuáles, rebasaron la acción colectiva de la que eran portadores y mostraron un potencial no sólo antagonista al cuestionar el sistema político y presentar nuevas formas de hacer política, sino de negociación y gestión de la legislación internacional y nacional relacionada con la diversidad cultural.

Destacar el énfasis en los derechos económicos, sociales y culturales que garantizan los satisfactores básicos y condiciones de vida en el marco de las políticas de crecimiento económico y el desarrollo, se ubicaría en la perspectiva de la *solidaridad alineada con las políticas compensatorias*, cuya base está en la *discriminación positiva* de sectores de la población excluidos, vulnerables y discriminados para ser atendidos mediante acciones afirmativas.

Estos momentos coyunturales marcarían la orientación de los derechos humanos como base de las políticas de asimilación, reconocimiento, integración y focalización como ciudadanos, pobres, marginados, discriminados y excluidos. Las relaciones entre desiguales, políticas educativas y *modelos de atención a la diversidad* tiene su base en estas políticas.

La mirada fragmentada de los organismos multilaterales, los gobiernos y las legislaciones *recuperarían* en los discursos las *necesidades* que sobre la diversidad cultural demandaban los movimientos sociales. Sin embargo, en la medida que estas exposiciones discursivas cobraron fuerza en la percepción de las sociedades, generaron dispersión de los movimientos,

organizaciones y recursos debido a la fragmentación de las políticas compensatorias y sus *modelos de atención a la diversidad cultural* y la segmentación de los derechos.

Las políticas de asimilación, reconocimiento, integración y focalización de la diversidad encontraron en la educación el espacio para su *compensación*, mediante programas focalizados que sintetizan las desigualdades y las diferencias de determinados grupos social y culturalmente diversos, reconocidos por la normativa sobre los derechos de la diversidad cultural. Estas políticas se han acompañado de la discusión con relación a las concepciones sobre el reconocimiento de los derechos, los sujetos de derecho y los derechos individuales y colectivos (de Sousa, 2014).

## Conclusiones

En esta perspectiva, la educación se concibe como un derecho colectivo y universal, un elemento fundacional en donde se pueden significar los derechos como ejercicio participativo y democrático. Se toma distancia de la educación como espacio público prioritario de acceso universal, orientado a la matriculación como un indicador de las políticas sociales para la atención de la pobreza.

El reconocimiento, frente a una concepción de la educación como un espacio en que se ubican los sujetos reconocidos como seres humanos, en el que constituyan relaciones para el ejercicio de sus derechos. Esto implica que los sujetos no sólo sean reconocidos, sino que también se reconozcan en la interacción hacia la confidencialidad.

La clasificación naturalizada, normada y normatizada, por las recomendaciones de estos organismos (Gentili, 2004), define a la escuela ideal como inclusiva, esto es: una escuela en la que se **tolere, reconozca y valore la diversidad**; que propicie relaciones basadas en **actitudes democráticas, de responsabilidad social**; así como, orientada a la incorporación, retención y logros educativos de los sujetos que ingresan a la escuela con el propósito de mantenerlos en el sistema y le hagan frente a la desigualdad de manera **armónica, sana y pacífica**.

## Fuentes de Información

- Appadurai, A. (2007). El rechazo de las minorías. Ensayo sobre la geografía de la furia. Ed. Tusquets. España
- De Sousa, Boaventura, (2014) Si dios fuese un activista de los derechos humanos. Ed. Trotta. España
- Duschatzky, S. y Skliar, C. (2000). La diversidad bajo sospecha. Reflexiones sobre los discursos de la diversidad y sus implicancias educativas. En: Cuaderno de Pedagogía Rosario Año 4 No7, Ed. Bordes, Rosario, Argentina.
- Gentili, P. (2004). (Coord) Pedagogía de la exclusión. Crítica al neoliberalismo en educación. Ed. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. México.

-----  
**Juan Bello Domínguez.** Dr. en Sociología por la UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCYT. Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Centro y de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. [www.jbello.org](http://www.jbello.org)

# PaCiencia Pa'Todos

## CONVOCATORIA

El Consejo Editorial de la revista digital **PaCiencia Pa'Todos** te invitamos a contribuir con artículos de divulgación de la ciencia.

**PaCiencia Pa'Todos** es una revista digital de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM que se publica de manera semestral, que tienen como objetivo divulgar la ciencia, la tecnología, la cultura y el arte para jóvenes estudiantes de bachillerato y licenciatura que buscan un encuentro con el conocimiento.

Las contribuciones deberán usar un lenguaje sencillo, ágil, atractivo, no especializado y, de ser necesario algún término técnico, éste deberá explicarse de forma sencilla, para que el artículo pueda ser de fácil acceso para estudiantes desde nivel bachillerato.

Te invitamos a contribuir con artículos de divulgación de la ciencia en las áreas de: Ciencia, Tecnología, Educación, Humanidades, Arte y Cultura.

Para el No. 15 se abordará el tema de: **"De México para el mundo"**

Para consultar instrucciones para los autores y plantilla:

[https://drive.google.com/drive/folders/1\\_N52AJPDuHa24sAwVDz1aJiej4QHOi9r?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1_N52AJPDuHa24sAwVDz1aJiej4QHOi9r?usp=share_link)

Envío de trabajos: [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com)

**Fecha límite: 29 de diciembre de 2023**

# Los *animales* no humanos hoy

Por Alejandro Herrera Ibáñez



La defensa de los animales no humanos (los *anh*, de aquí en adelante) no es nueva. Algunos grandes pensadores a lo largo de la historia han escrito a su favor<sup>[1]</sup>. Fue, sin embargo, en el tercer cuarto del siglo pasado que la defensa de los *anh* se convirtió en un movimiento social. A los pensadores, y gracias a los escritos de estos, se sumaron activistas organizados. Entre tales pensadores sobresale el nombre del filósofo australiano Peter Singer (\*1946), con cuya obra *Liberación animal* (1975)<sup>[2]</sup>, en el que proponía una nueva ética para nuestro trato a los *anh*, surgió el movimiento liberacionista de los *anh*. Inspirado en el filósofo Jeremy Bentham (1748-1832), sostiene que lo importante para tomar moralmente en cuenta a los *anh* no es saber si piensan o si hablan, sino saber si sienten. Ello ha llevado en la actualidad a declarar en legislaciones de varios países, incluido México, que la sintiencia en los *anh* es determinante para que la ley los proteja. Muchos pensadores han escrito sobre el tema desde la obra de Singer, quien en 2023 ha añadido nuevos datos aportados por la ciencia, a favor del respeto ético a los *anh*, actualizando su obra con el nuevo título *Animal Liberation Now* (aún no traducida al momento de escribir estas líneas)<sup>[3]</sup>.

Un punto importantísimo del nuevo paradigma es que si la sintiencia es determinante para dar consideración moral a los seres vivos, y si nos percatamos de que no somos los únicos seres sintientes en nuestro planeta, debemos abandonar la idea de que sólo los humanos debemos ser tomados en cuenta por la ética. En otras palabras, debemos abandonar nuestro antropocentrismo moral. El círculo de la moral debe ampliarse a los demás *anh* sintientes. Debemos ampliar el círculo de nuestras obligaciones morales, abrazando así una ética más incluyente.

Este antropocentrismo viene precedido en la historia por otros antropocentrismos que se nos han derrumbado. Primero, Copérnico y Galileo golpearon nuestro orgullo al hacernos ver que nuestro planeta no es el centro de nuestro sistema solar, y después Darwin nos asestó otro golpe (que muchos se resisten aún a aceptar) al mostrarnos evidencia contundente de que no aparecimos en la Tierra como por una especie de generación espontánea, sino que somos el producto de un lentísimo trabajo en la Naturaleza sobre todas las especies, de las cuales nosotros somos una más, quizá la que menos tiempo lleva de existir en nuestro planeta (y la que más daño le ha hecho).

Como resultado de este cambio hacia un círculo expandido de obligaciones morales, la protección y defensa de los *anh* se ha popularizado mucho, principalmente en las sociedades urbanas; pero ha tomado orientaciones más vinculadas al mercantilismo y el consecuente consumo, convirtiéndose en una moda, sobre todo entre las clases medias altas y altas, para las cuales el valor moral de los *anh* urbanos ha sido sustituido por un valor mercantil (o valor de cambio), alejándose de la idea de que los *anh* tienen valor pero no tienen (o no deben tener) precio. Ha surgido así el mascotismo, diferente del animalismo. La mascota es una combinación de amuleto, de símbolo de estatus, de elemento decorativo y de sucedáneo para la creciente soledad e individualismo a que nos ha estado llevando nuestro sistema socioeconómico gobernado por las grandes empresas. En el mascotismo las emociones predominan sobre las razones para aproximarnos empáticamente a los *anh*, y se da preferencia a los *anh* “de raza” para pasearlos ostentosamente en lugares públicos y sitios “pet friendly”.

El *anh* criollo o mestizo es relegado a la calle o a un patio o azotea, a menudo en pésimas condiciones. Por otro lado, sin embargo, en las sociedades urbanas menos favorecidas económicamente se da un efecto “espejo” que lleva a simpatizar con los *anh* menos favorecidos, y así tenemos -sobre todo en los países con altos índices de pobreza, como el nuestro- el *anh* que es de todos y de nadie, al que la comunidad, o miembros de ella, le dan algo de alimento, agua, y algún otro medio de resguardo contra las inclemencias del tiempo. Los cultivadores del mascotismo son animaleros, pero no son animalistas.

El animalismo no deja de aproximarse emotivamente a los *anh*, pero no tiene una aproximación exclusivamente emocional, y no digamos mercantilista o utilitaria. Para comenzar, no discrimina a unos *anh* por no ser de raza (el animalismo no es racista), y con una visión más amplia no discrimina a los *anh* por no ser de nuestra especie (el animalismo no es especista). Además, no busca el bienestar y defensa de sólo los *anh* urbanos, sino que se ocupa de la situación de los *anh* rurales, y extiende su cuidado defendiendo de la explotación, mercantilización y aniquilación a los *anh* silvestres o salvajes. Se ocupa, por ejemplo, de *anh* en peligro de extinción como la vaquita marina en México; del tráfico ilegal de *anh* silvestres, de la fauna en los circos y zoológicos, de espectáculos como la tauromaquia y las peleas de gallos, de la explotación de las abejas y de los plaguicidas que las están llevando al borde de la extinción, del ganado y su relación con la industria cárnica, de los *anh* en los laboratorios, del cambio climático y de una legislación que tome en cuenta estos y otros temas afines.

Se da, por tanto, una vinculación natural entre la ética y el derecho. Si Singer sostiene que debemos dar consideración moral a los *anh*, Tom Regan da un paso más en 1981<sup>[4]</sup> y sostiene que debemos reconocerles o darles derechos, no sólo derechos morales sino derechos jurídicos. Ha costado mucho que el sector integrado por legisladores, abogados, juristas y agentes del ministerio público den ese paso y dejen de ver a los *anh* como cosas y como propiedad de quienes supuestamente son los únicos sujetos de derechos. Los *anh* son cosificados y se les asignan dueños o amos (relación amo-esclavo), en lugar de compañeros tutores. Actualmente los juristas han ablandado su posición, y la ley trata a los *anh* como “bienes jurídicos” tutelados. Con esta modalidad tratan de no tratarlos ni como cosas ni como personas, en lugar de tratarlos como sujetos de derecho. Poco a poco va cambiando esta percepción en dicho sector, y ya fruncen menos el ceño ante la obra de abogados filósofos como Gary Francione<sup>[5]</sup>.

Los países de habla inglesa han sido pioneros en el cambio de paradigma, y finalmente este cambio se ha empezado a dar también en países hispanoparlantes. En algunas ciudades de España, como Barcelona, se ha logrado, por ejemplo, la abolición de la tauromaquia, gracias a la lucha de -entre otros- filósofos como Jesús Mosterín<sup>[6]</sup>, cuya lucha ha repercutido en Latinoamérica. En la Ciudad de México y en varios estados se ha prohibido ya la tauromaquia<sup>[7]</sup> y los circos con *anh* están prohibidos en todo el país, pero sigue habiendo peleas de gallos; y es curioso que estas se permitan y las peleas de perros, en cambio, se prohíban, como si los gallos no fuesen tan sintientes como los perros. Pero ha habido avances; las leyes son ahora más

severas y ya no tratan el maltrato animal como falta administrativa sino como falta penal que amerita cárcel y multas mayores. Recientemente se dieron cuatro años de cárcel y multa de 33 mil pesos a un maltratador de *anh*<sup>[8]</sup>.

Estos cambios en la legislación tienen un sustento ético<sup>[9]</sup>. Desde el s. XVIII el filósofo David Hume hablaba de una ética de la simpatía hacia los otros, y en el s. XIX el filósofo Arthur Schopenhauer hacía un llamado a una ética de la compasión. Mosterín toma la idea de Schopenhauer y la aplica con mayor amplitud al mundo de los *anh*<sup>[10]</sup>. Simpatía y compasión son dos términos que significan lo mismo: padecer con el otro (el primero viene del griego, y el segundo del latín), pero en el habla coloquial se alejan a veces del significado original. Por ejemplo, caerle bien alguien a uno es tenerle simpatía, o darle a alguien lástima es compadecerse. Ahora se ha escogido el término empatía, que es *padecer en la carne* misma del otro, ponerse en los zapatos del otro. La filósofa Lori Gruen ha tratado con amplitud este concepto<sup>[11]</sup>.

Ahora bien, aunque la capacidad de sentir, o la sintiencia, es un motivo suficiente para que tengamos una ética hacia los *anh*, no está de más hacer notar que la etología (el estudio del comportamiento de los *anh*) y las ciencias cognitivas nos hacen ver hoy día que no somos los únicos animales inteligentes en el planeta. Aunque esto lo sabemos sin acudir a la ciencia quienes somos acompañados en el hogar por *anh* como los perros o los gatos, se ha encontrado que hay muchas más especies con esta característica; y en algunos casos, como el de los grandes simios (gorilas, chimpancés y orangutanes), está muy desarrollada. Con experimentos se han encontrado en ellos indicios de autoconciencia, y de algo que muy

pomposamente se llama tener teoría de otras mentes, o, en palabras más sencillas, darse cuenta de que otro se da cuenta, de algo<sup>[12]</sup>.

Normalmente se tiende a pensar en *anh* vertebrados mamíferos terrestres cuando se habla de inteligencia y de sintiencia<sup>[13]</sup>, pero se ha encontrado gran inteligencia en loros, cuervos y demás aves; igualmente en *anh* mamíferos marinos como los delfines -cuyo coeficiente de encefalización es inclusive mayor que el de los chimpancés<sup>[14]</sup> -, que han pasado positivamente la prueba del espejo -junto con los grandes simios-, considerada una prueba de presencia de autoconciencia<sup>[15]</sup>. Pero, autoconciencia aparte, la mera presencia de conciencia e inteligencia en el mundo de los *anh* es mucho mayor de lo que se creía, hasta en *anh* marinos invertebrados como los pulpos<sup>[16]</sup>. En 2012 un grupo de neurocientíficos de instituciones muy reconocidas emitieron la llamada Declaración de Cambridge<sup>[17]</sup> sobre la Conciencia, en la que concluyen que “el peso de la evidencia indica que los seres humanos no son los únicos que poseen los sustratos neurológicos necesarios para generar conciencia. Animales no humanos, incluyendo todos los mamíferos y pájaros, y muchas otras criaturas, incluyendo los pulpos, también poseen estos sustratos neurológicos” (las cursivas son mías).

El animalismo en los ámbitos urbanos suele confinarse a la defensa y protección de los *anh* domésticos, particularmente perros y gatos, ignorando a los pájaros y otros *anh* que son adquiridos en tiendas dedicadas a su venta con permisos oficiales, como tortugas, hurones, etc.<sup>[18]</sup> Ello ha llevado a la promulgación de leyes protectoras de animales que en la práctica son leyes protectoras de perros, y ocasionalmente gatos. Estas leyes se han ido mejorando y ya

casi todos los estados del país cuentan con ellas, aunque no todas son explícitas sobre la sintiencia y sobre la obligación moral. Sería deseable que la población generará una opinión pública dirigida también a la defensa de los anh salvajes o silvestres y se expresara contra acciones como la cacería y la explotación con fines lucrativos que rayan en llevar al borde de la extinción, como es el caso de la totoaba y la vaquita marina en el Mar de Cortés. Hay muchas personas, individual o colectivamente, entregadas a la defensa, protección y amor a perros y gatos, y muy pocas abocadas a la defensa de anh de otras especies. Hay organizaciones dedicadas a la protección de delfines, de ballenas, de elefantes y de anh en peligro de extinción, como las abejas, pero estas organizaciones son poco visibles, y necesitan un fuerte apoyo de la opinión pública y de los medios.

El corolario inevitable de la ética hacia los anh desemboca en nuestros hábitos alimenticios. Queremos, por ejemplo, consumir colágeno para remediar nuestros males en las articulaciones, a costa del cartílago de los tiburones. El consumo de la carne vacuna ha generado una industria cárnica causante de emisiones enormes de gas metano emitidas por las excreciones, lo cual está contribuyendo al calentamiento del planeta mucho más que el bióxido de carbono; tanto es así que el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, de la ONU, ha recomendado a la población mundial consumir carne roja sólo una vez a la semana; recomendación poco difundida por obvias razones<sup>[19]</sup>. El consumo de grasas animales es en gran parte el causante de las enfermedades cardiovasculares, que son las primeras causantes de muerte en México y en otros países.

Abandonar el consumo de anh es importante, no sólo por las razones ecológicas y médicas mencionadas, sino sobre todo por razones éticas, porque la vida de los anh es valiosa en sí misma, porque estamos en plano de igualdad con ellos respecto a la sintiencia, e inclusive en algunos casos el sufrimiento de los anh es mayor que el nuestro dado que carecen de una visión del futuro tan amplia como la nuestra. Nosotros soportamos una causa de angustia con la esperanza de que desaparecerá a corto, mediano o largo plazo. Para los anh el dolor presente causa una angustia más intensa porque no saben que puede desaparecer. Todas estas razones han llevado a muchas personas -cada vez hay más- a abandonar las dietas a base de carnes -rojas y blancas- y acercarse al consumo de productos a base de plantas, conocido también como veganismo, que propugna el consumo de proteína no animal mediante la obtención de los aminoácidos esenciales para nuestra vida, presentes en muchas fuentes no animales. El veganismo no sólo se orienta a nuestros hábitos alimenticios, sino a nuestra vestimenta y a todo lo que signifique explotación (en el sentido más fuerte de esta palabra) de los *anh*<sup>[20]</sup>. Para ponerlo en una nuez, tomarse en serio el bien de los anh hoy conlleva cambiar nuestros paradigmas mentales y nuestro estilo de vida.

## Bibliografía

- Alaniz, Y. y L. Rojas (2007). Delfinarios. AGT Editor/COMARINO: México.
- Barrera, L. (2017). ¿Vegano yo? Diana: México.
- Braithwaite, V. (2010). Do fish feel pain? Oxford University Press.
- Cavaliere, P. y P. Singer, eds. (1998). El Proyecto "Gran Simio". La igualdad más allá de la humanidad. Editorial Trotta: Madrid.

- Flores, L. y J. Linares, coords. (2018, 2020, 2021 y 2021). *Los filósofos ante los animales*, 4 vols. UNAM/Almadía: México.
- Francione, G. (2000). *Introduction to Animal Rights: Your Child or the Dog?* Temple University Press: Philadelphia.
- Francione, G. (2020). *Why Veganism Matters: The Moral Value of Animals*. Columbia University Press: New York.
- Godfrey-Smith, P. (2016). *Otras mentes. El pulpo, el mar y los orígenes profundos de la consciencia*. Taurus: en Kindle.
- Gruen, Lori (2015). *Entangled Empathy: An Alternative Ethics for Our Relationships with Animals*. Lantern Books: New York.
- Horta, O. (2017). *Un paso adelante en defensa de los animales*. Plaza y Valdés Editores: Madrid.
- Mosterín, J. (1995). *Los derechos de los animales*. Debate: Madrid.
- Mosterín, J. (2014). *El triunfo de la compasión. Nuestra relación con los otros animales*. Alianza Editorial: Madrid.
- Regan, T. (2016). *En defensa de los derechos de los animales*. FCE/UNAM-IIFs-PUB: Ciudad de México.
- Rivero, P., coord. (2018). *Zooética. Una mirada filosófica a los animales*. FCE/UNAM-PUB: México.
- Singer, P. (1990). *Liberación animal*, 2ª ed. Editorial Trotta: Madrid.
- Singer, P. (2023). *Animal Liberation Now*. Vintage: en Kindle.
- Singer, P. y J. Mason (2009). *Somos lo que comemos. La importancia de los alimentos que decidimos consumir*. Paidós: México.
- [9] Una idea recurrente en la opinión pública y en muchos medios es que, a diferencia de la ciencia, la filosofía sólo está sumida en pensamientos inútiles y no aporta cambios benéficos en la sociedad. La ética hacia los animales es una muestra palmaria de cuán errónea es dicha percepción.
- [10] Mosterín (2014).
- [11] Gruen (2015).
- [12] Varios capítulos tratan de esto en el libro dedicado al Proyecto “Gran Simio”, en Cavalieri y Singer (1998).
- [13] Mucha gente sigue creyendo que los animales vertebrados marinos no mamíferos no sienten, a tal grado que algunos vegetarianos llegaron a pensar que podían comer peces (eran “piscivegetarianos”). Tal creencia ha sido ya desechada. Véase Braithwaite (2010).
- [14] Alaniz y Rosas (2007, cap. 7)
- [15] Ibid.
- [16] Ver Godfrey-Smith (2016).
- [17] Verla, por ejemplo, en [www.anima.org.ar](http://www.anima.org.ar)
- [18] Hay actualmente una gran sensibilidad de la población contra el maltrato de perros domésticos y callejeros, y sólo grupos animalistas pequeños se han dedicado a defender a los delfines, caballos y burros en las ciudades, y a animales como el elefante Ely, confinada sin compañía de su especie en el zoológico de San Juan de Aragón en la Ciudad de México.
- [19] “UN says eat less meat to curb global warming”, *The Observer*, Sunday September 7, 2008.
- [20] Para una argumentación e información detallada sobre el veganismo, puede leerse Barrera (2017), Singer y Mason (2009), Francione (2020) y Horta (2017).

## Notas

- [1] Véase la serie de volúmenes coordinados por Flores y Linares (2018-2021).
- [2] Traducción: Singer (1999).
- [3] Singer (2023).
- [4] Traducción: Regan (2016).
- [5] Francione (2000).
- [6] Mosterín (1995).
- [7] Sonora, Guerrero, Coahuila y Quintana Roo (Sin Embargo, febrero 21, 2022). A los estados hay que añadir también algunos municipios de otros estados.
- [8] *El Universal*, 28/07/2023, p. A20: “Dan 4.3 años de cárcel a un asesino de cachorros”.

-----

**Alejandro Herrera Ibañez.** Investigador titular de tiempo completo desde 1986, año en que obtuvo el doctorado en filosofía con “minor” en lingüística en la Universidad de Indiana (EE.UU.) con una tesis titulada “Leibniz on Existence”. Sus áreas de especialización son tres: La filosofía de G. W. Leibniz, Ética ambiental y animal, y Argumentación y falacias. Ha incursionado también en filosofía del lenguaje, ontología, otros temas de bioética, didáctica de la lógica y filosofía de la educación. Imparte conferencias y cursos (muchos de ellos de actualización para profesores) en mis áreas de especialización. E-mail: [aherr101@yahoo.com](mailto:aherr101@yahoo.com)



## Conociendo a **Henrietta Lacks**, la mujer detrás de primera línea celular inmortal

Por Raquel Aguilar Rosales

**Figura 1.** Henrietta Lacks (HeLa): The Mother of Modern Medicine<sup>1</sup> (Nelson, 2017)

Desde hace años la experimentación de productos (sobre todo cosméticos) en animales ha sido ilustrado en campañas o medios visuales y se han difundido generando gran impacto en el público que los recibe. Un ejemplo de 2021 es el cortometraje “Save Ralph” publicado por el director Spencer Susser, el cual busca ejemplificar un punto de vista respecto a las pruebas cosméticas en animales. Otro ejemplo del año presente es la película “Guardianes de la Galaxia Vol. III”, que apela al espectador a conmiserar al protagonista, el cual fue expuesto a la experimentación animal. Derivado de ello, la investigación se ha enfrentado al reto de sustituir el uso de animales; una alternativa que ha surgido son los cultivos celulares, un ejemplo de ellos son los cultivos de las células HeLa.

Durante mucho tiempo, científicos habían buscado preservar células extraídas del cuerpo humano sin resultado alguno, hasta 1951 cuando ingresó una paciente al Hospital John Hopkins, en Estados Unidos, Henrietta Lacks, quien con tan solo 31 años padecía cáncer de cérvix, caracterizado por ser muy agresivo.

## ¿Quién fue Henrietta Lacks?

Henrietta Lacks nació en 1920 en Virginia, fue hija de cultivadores de tabaco. A pesar de haber llevado una vida llena de carencias, tendía a ser alegre y llevar una relación plena con su familia.

Por allá de 1943 se preparaba para iniciar una vida de pareja con David Lacks y poco después de dar a luz a su quinto hijo; Henrietta ingresó en el hospital John Hopkins. Presentaba un sangrado anormal y se le diagnosticó cáncer de cérvico uterino. Posteriormente a ser tratada con las técnicas disponibles en esos años, falleció el 4 de octubre de 1951.

## Células HeLa

El Dr. Richard TeLinde se encontraba recolectando muestras de cáncer de cérvix, las cuales eran procesadas por el Dr. George Gey. TeLinde estaba tratando de probar que todos los cánceres de cuello uterino involucraban un origen común. George y Margaret Gey querían obtener un cultivo de células humanas que continuase vivo una vez fuera del organismo, lo que sería una nueva herramienta para el estudio de cáncer. En ese entonces, se realizaron los procedimientos sin autorización, ya que no había regulación al respecto, la muestra fue tomada y se dejó en cultivo.

Habían recibido varias muestras celulares de cánceres cervicales uterinos, fue aquí donde se aplicaría el fenómeno conocido como ley o límite de Hayflick. Leonard Hayflick demostró que, sin importar el tipo de célula, luego de 50 divisiones morían.

Las células de Henrietta Lacks procesadas pasaron a llamarse células HeLa, manteniendo las dos primeras letras de su nombre y apellido respectivamente. El ritmo de crecimiento de los cultivos fue alto, el Dr. Gey esperaba que, al igual que con las demás líneas, ocurriera la muerte de estas células luego de un cierto número de pases, pero pronto descubriría que estas se duplicaban a ritmo constante cada 20-24 horas. El Dr. Gey solicitó nuevas muestras de tejido de Henrietta, mientras ella se encontraba en el hospital; y estas mostraron la misma conducta. George y Margaret Gey lograron su objetivo, una línea celular inmortal.

## Poliomielitis

Paralelamente a los desarrollos de cultivos celulares en el hospital John Hopkins; Estados Unidos estaba en medio de la peor epidemia de poliomielitis de la historia. La poliomielitis es una enfermedad causada por un virus invasor del sistema nervioso y causante de parálisis total.

En 1952, Jonas Salk anunció el desarrollo de una vacuna contra la polio, pero antes de iniciar los programas de vacunación debía hacer pruebas. Margaret y George Gey divisaron una oportunidad de aplicación de su descubrimiento con las células HeLa.

Las células HeLa se usaron para probar la vacuna, evitando el uso de animales (en este caso se usarían monos), ya que eran especialmente susceptibles a la infección por poliovirus. Además, estas células eran poco exigentes para el cultivo, por lo que pudieron enviarse muestras de este cultivo celular a prácticamente todo el mundo, permitiendo que hasta la fecha se utilicen ampliamente en investigaciones. Se creó un centro de distribución de estas células, reduciendo el uso de animales para experimentos de muchos tipos, incluyendo productos nuevos y ensayos virales.

Se podría decir entonces, que la contribución de Henrietta Lacks a la ciencia es enorme, pues sus células, tomadas para cultivo en 1951, siguen replicándose en laboratorios de todo el mundo y brindando valiosa información que ha salvado muchas vidas.



Figura 2. La vacunación universal no se consiguió de inmediato. Los sellos sudafricanos alentaban a los padres a vacunar a sus hijos 2 (National Geographic, 2020)

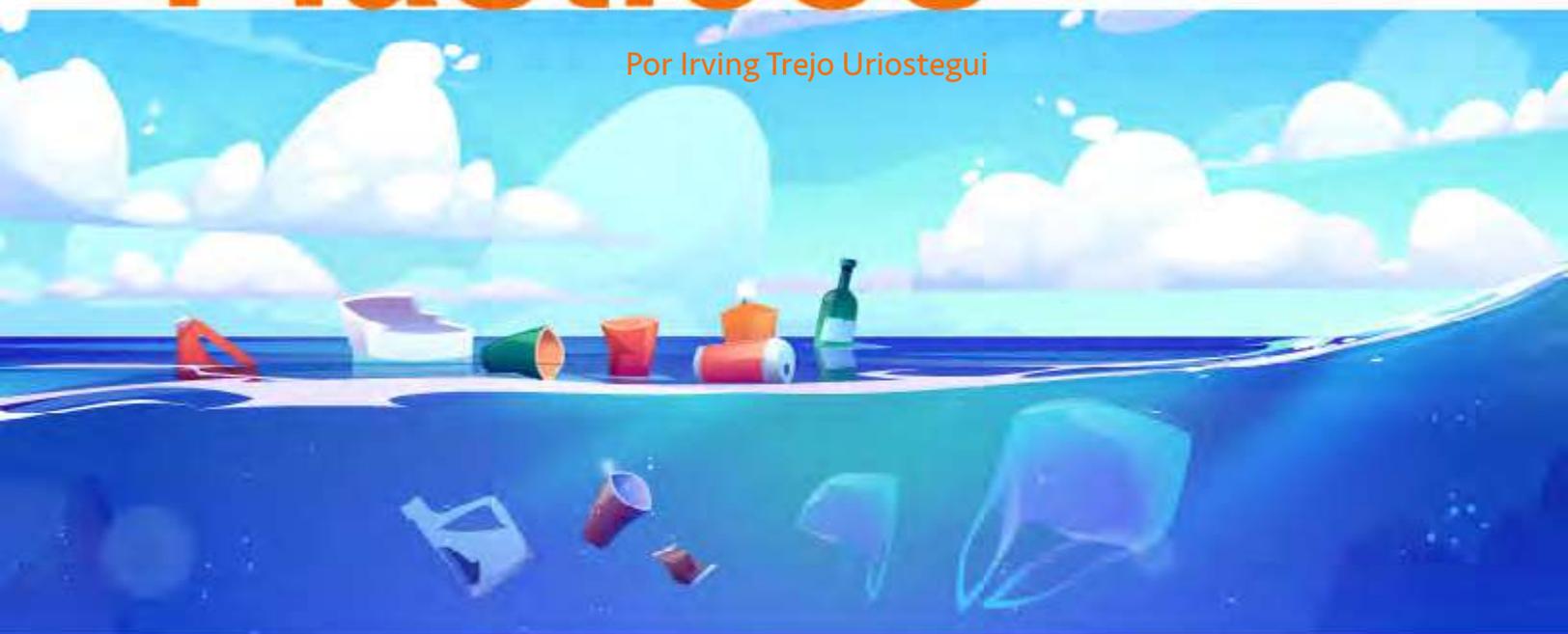
## Referencias

1. Nelson, K. (2017) Henrietta Lacks (HeLa): The Mother of Modern Medicine. [Pintura] Smithsonian. National Portrait Gallery. Estados Unidos. [https://npg.si.edu/object/npg\\_NPG.2018.9](https://npg.si.edu/object/npg_NPG.2018.9)
2. National Geographic. (2020) Sello Postal Vacuna Polio. [Fotografía] National Geographic. España. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/africa-esta-libre-poliomielitis\\_15852](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/africa-esta-libre-poliomielitis_15852)
3. Fuentes, A, Ochoa, F. J. (2011) Recordando a Henrietta Lacks (HeLa). *GMO*. 10 (5) 249-251. <https://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-articulo-recordando-henrietta-lacks-hela--X1665920111894243>

-----  
**Raquel Aguilar Rosales.** Pasante de la Licenciatura de Química Farmacéutica Biológica enfocada al área Bioquímica clínica. Entusiasta de la ciencia y la divulgación científica. E-mail: rar2200007@gmail.com

# Una nueva especie de peces llamada **Plásticos**

Por Irving Trejo Uriostegui



Hoy en día, los plásticos han penetrado en todos los aspectos de la vida cotidiana, desde la ropa a los revestimientos y desde los vehículos de transporte a los productos de limpieza. El plástico es un material barato, duradero, ligero y maleable. Tiene un número prácticamente ilimitado de aplicaciones posibles. Sin embargo, las desventajas de los plásticos son cada vez más visibles. Se vierten grandes cantidades de plásticos en ríos y océanos, con diversos efectos adversos para los ecosistemas y las actividades económicas relacionadas.

A menudo se hace referencia a la basura y a los residuos mal gestionados como la principal fuente de entrada de plásticos en el

océano. Sin embargo, detrás de los titulares los microplásticos primarios se están convirtiendo en otra fuente importante de preocupación. Su liberación es mucho menos visible, como resultado de la adición voluntaria de microperlas en productos como los cosméticos o de la abrasión de artículos de plástico de mayor tamaño, como textiles o neumáticos.

Los entornos marinos de todo el mundo están contaminados con plásticos (GESAMP, 2015). Los plásticos se pueden encontrar en dos formas: grandes residuos plásticos y pequeñas partículas de plástico de menos de 5 mm de tamaño denominadas microplásticos (Thevenon *et al.*, 2014).

Estudios recientes sitúan la cantidad total de plástico producida desde su invención en 8.300 millones de toneladas. De esta cantidad, se calcula que se ha reciclado un 9% (Jambeck *et al.*, 2017). Se calcula que cada año llegan al océano entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas métricas de residuos plásticos (Lassen *et al.*, 2015). Teniendo en cuenta estas estimaciones recientes y los intentos de cuantificar con precisión el problema, es vital comprender la relación entre macroplásticos y microplásticos a la hora de citar estas cifras.

La estimación de entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico que entran en el océano cada año es una estimación de los macroplásticos (Lassen *et al.*, 2015). Se basa en la masa de residuos generada per cápita

anualmente, el porcentaje de residuos plásticos dentro de ella y, por último, el porcentaje de residuos plásticos mal-gestionados que tienen el potencial de entrar en el océano como contaminación plástica. Por lo tanto, las cifras que se comentan en este informe sobre los microplásticos primarios se suman a las estimaciones realizadas en el informe Lassen, lo que sitúa la cantidad global de microplásticos y macroplásticos en el océano por encima del valor medio y comúnmente citado de 8 millones de toneladas métricas.

Los residuos plásticos de gran tamaño son fácilmente visibles. Los estudios han demostrado impactos sociales, económicos y ecológicos negativos. Estos van desde la ingestión, lesión, enredo o asfixia de la fauna silvestre hasta los inconvenientes económicos para las zonas turísticas y las industrias marítimas (GESAMP, 2015; Raynaud, 2014). Para una revisión de los numerosos impactos negativos potenciales de los plásticos en los ecosistemas, véase Thevenon *et al.* (2014).



Figura 1. Más plásticos que peces (Trejo-Uriostegui, 2023)



Figura 2. Plásticos en suspensión en la columna de agua (Pexels, sin derechos de autor)

Los microplásticos no son fácilmente visibles para el ojo humano. Aunque sus posibles efectos negativos son menos evidentes, su liberación en los océanos también puede tener consecuencias de largo alcance. Se sospecha que la acumulación de microplásticos en la cadena alimentaria o la absorción de sustancias tóxicas en los plásticos durante su transporte por el medio ambiente pueden afectar a la salud humana (Eriksen *et al.*, 2014).

Hay dos tipos de microplásticos que contaminan los océanos del mundo: los microplásticos primarios y los secundarios. En la bibliografía se han utilizado diferentes definiciones (Lassen *et al.*, 2015) y nosotros adoptamos la siguiente, propuesta por un estudio noruego (Sundt *et al.*, 2014).

Los microplásticos primarios son plásticos liberados directamente al medio ambiente en

forma de pequeñas partículas. Pueden ser una adición voluntaria a productos como agentes exfoliantes en artículos de tocador y cosméticos (por ejemplo, geles de ducha). También pueden proceder de la abrasión de grandes objetos de plástico durante su fabricación, uso o mantenimiento, como la erosión de los neumáticos al conducir o de la abrasión de textiles sintéticos durante el lavado.

Los microplásticos secundarios son microplásticos originados por la degradación de artículos de plástico de mayor tamaño en fragmentos de plástico más pequeños una vez expuestos al medio marino. Esto ocurre por foto degradación y otros procesos de meteorización de residuos mal gestionados, como las bolsas de plástico desechadas, o por pérdidas no intencionadas, como las redes de pesca. Dado que los orígenes de los microplásticos secundarios son difíciles de rastrear dada su degradación, es

difícil evaluar de forma significativa qué parte de las cifras de macroplásticos se han convertido ahora en microplásticos. Por este motivo, el informe pretende centrarse en la cuantificación de los microplásticos primarios, ya que es posible hacerlo con los conjuntos de datos actuales.

Una vez en los océanos, los microplásticos pueden flotar o hundirse. Los microplásticos más ligeros que el agua de mar, como el polipropileno, flotan y se dispersan por los océanos. Finalmente se acumulan en los giros resultantes de las corrientes oceánicas. Eriksen *et al.* (2014) y Sebille *et al.* (2015) estiman que entre 93 y 268 kton de estos microplásticos flotan actualmente en los océanos. Otros microplásticos, como el acrílico, son más densos que el agua de mar y lo más probable es que se acumulen en el fondo oceánico, lo que significa que una cantidad significativa de microplásticos puede acabar acumulándose en las profundidades marinas (Woodall *et al.*, 2014) y, en última instancia, en las cadenas alimentarias (Seltenrich, 2015).

Esta contaminación ubicua de los océanos por microplásticos se está convirtiendo en una gran preocupación. Dada la magnitud y singularidad de esta contaminación oceánica global, algunos se refieren al periodo actual como el plasticeno (Reed, 2016) y describen el océano mundial como una sopa de plástico.

Existe la creencia común de que la mayoría de los plásticos que contaminan el océano mundial tienen su origen en residuos plásticos mal-gestionados. La mayoría de los informes recientes sobre microplásticos se centran casi exclusivamente en la cuantificación de estas fuentes secundarias y en la reducción y gestión de residuos (EUNOMIA, 2016a; Jambeck *et al.*, 2017;

McKinsey & Company y Ocean Conservancy, 2015). Jambeck (2017) informó de que cada año se liberan en los océanos entre 4,8 y 12,7 Tm de plástico en todo el mundo debido a la mala gestión de los residuos.

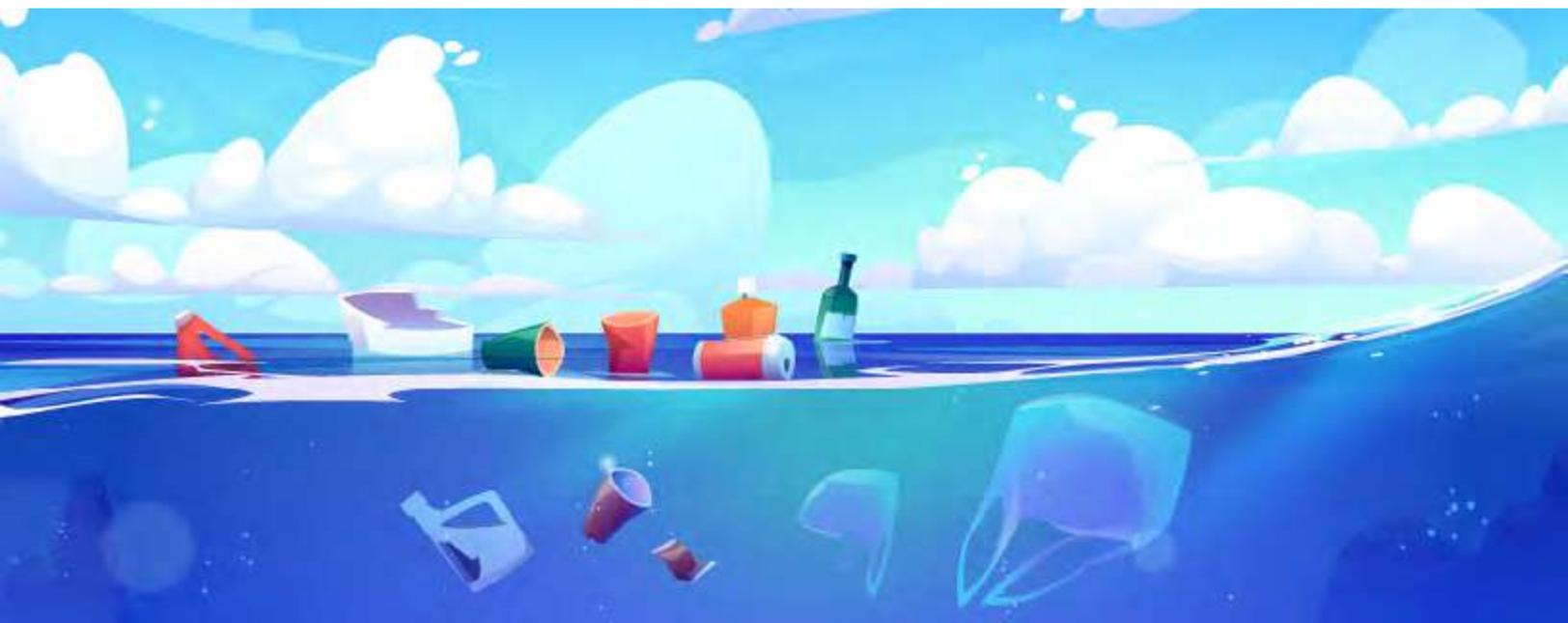
Sin embargo, en general no se conocen las emisiones globales de microplásticos primarios en los océanos del mundo. Aunque en la bibliografía se han identificado muchas fuentes de microplásticos primarios, aún no se han evaluado las cantidades globales liberadas anualmente. En consecuencia, aún se desconoce la importancia relativa de las fuentes primarias frente a las secundarias de microplásticos, y el debate sobre el plástico no suele mirar más allá del ámbito de la gestión de residuos.

--oo0oo--

## Referencias

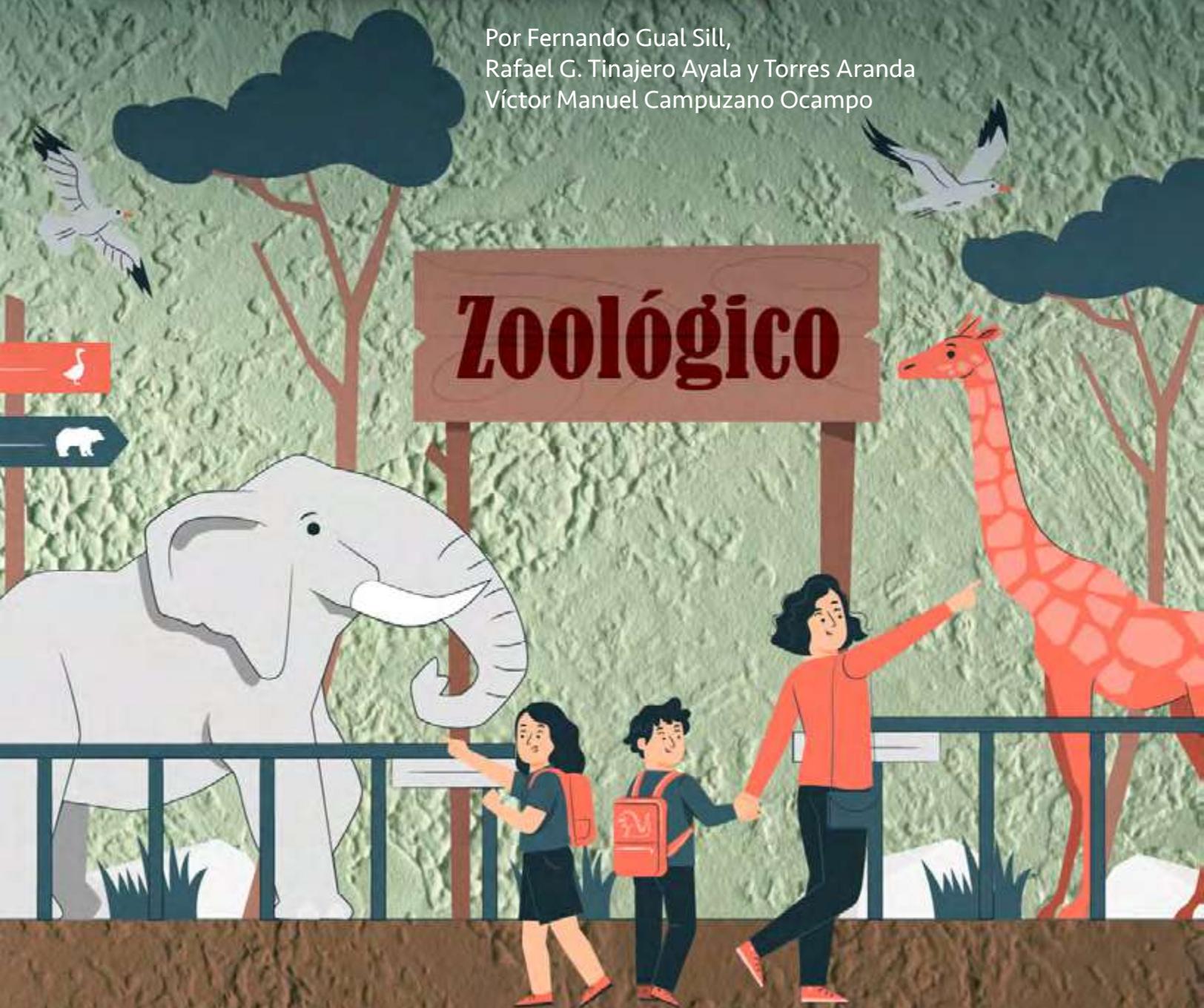
- Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., and Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PloS One* 9, e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- EUNOMIA (2016). Study to support the development of measures to combat a range of marine litter source (European Commission DG Env)
- GESAMP (2015). Sources, fate, and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (GESAMP).
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., and Law, K.L. (2017). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

- Lassen, C., Foss Hansen, S., Magnusson, K., Noren, F., Bloch Hartmann, N.I., Rehne Jensen, P., Gisel Nielsen, T., and Brinch, A. (2015). Microplastics: Occurrence, effects, and sources of releases to the environment in Denmark (The Danish Environmental Protection Agency).
- McKinsey&Company, and Ocean Conservancy (2015). Stemming the tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean.
- Raynaud, J. (2014). Valuing Plastic: the business case for measuring, managing, and disclosing plastic use in the consumer goods industry (UNEP).
- Reed, C. (2016). Plastic Age: How it's reshaping rocks, oceans and life. NewScientist, Feature 28 January 2015
- Sebille, E. van, Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B.D., Franeker, J.A. van, Eriksen, M., Siegel, D., Galgani, F., and Law, K.L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. Environ. Res. Lett. 10, 124006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006>
- Seltenrich, N. (2015). New Link in the Food Chain? Marine Plastic Pollution and Seafood Safety. Environ. Health Perspect. 123, A34-A41. <https://doi.org/10.1289/ehp.123-a34>
- Sundt, P., Schulze, P.-E., and Syversen, F. (2014). Sources of microplastic-pollution to the marine environment (MEPEX). [www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf](http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf)
- Thevenon, F., Caroll, C., and Sousa, J. (2014). Plastic Debris in the Oceans. (IUCN). The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report. Gland, Switzerland: IUCN. 52 pp.
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., and Thompson, R.C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. Open Sci. 1, 140317. <https://doi.org/10.1098/rsos.140317>
- 
- M. en C. Irving Trejo Uriostegui.** Doctorando de tiempo completo, cuyo proyecto de investigación consiste en la evaluación de metales pesados en el Lago de Tequesquitengo, e inscrito en el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional.
- E-mail: [itrejou1000@alumno.ipn.mx](mailto:itrejou1000@alumno.ipn.mx)



# Los **Zoológicos** de la Ciudad de México y la Conservación de la **Fauna Silvestre**

Por Fernando Gual Sill,  
Rafael G. Tinajero Ayala y Torres Aranda  
Víctor Manuel Campuzano Ocampo



## Introducción y antecedentes

La primera colección de animales silvestres en el mundo se registró en la ciudad Sumeria de Ur, en Mesopotamia, hace 4,300 años. Posteriormente se documentaron algunas colecciones de aves, monos, felinos silvestres, antílopes, hienas, gacelas y cabras salvajes pertenecientes a los faraones egipcios (hace 3,500 años). “El Jardín de la Sabiduría”, zoológico de los Emperadores de China, se construyó hace 3,000 años. Los persas, griegos y romanos mantuvieron animales silvestres en cotos de caza o reservas privadas. El territorio que hoy ocupa México no fue la excepción; uno de los zoológicos prehispánicos más renombrados fue el del emperador Azteca Moctezuma Xocoyotzin. Las crónicas de los conquistadores, hacia 1520, describieron a detalle los jardines, miradores, numerosos estanques naturales, el mantenimiento que se les daba, la alimentación y la esmerada atención que recibían todas estas especies, documentando que había alrededor de 600 personas (mayordomos) que cuidaban las distintas clases de aves y “fieras”; asimismo mencionan que había otras personas que solamente se dedicaban a curar a las aves “que adolecían” (Moreno de los Arcos, 1998). Este registro probablemente constituya la primera mención de los primeros “veterinarios” de animales silvestres en América.

Los zoológicos modernos aparecen hacia finales del siglo XVIII y principios del XIX en las principales ciudades de Europa y los E.U.A.: Viena, Austria (1752), París, Francia (1793), Londres, Inglaterra (1828), Berlín, Alemania (1844), Nueva York, EUA (1864), entre otros.

Con el paso de los años, los zoológicos fueron evolucionando de lo que se consideraba un gabinete de historia natural viviente

(“menagerie”) o casa de las fieras del siglo XIX, en las que se ordenaban los animales de acuerdo con su grupo taxonómico, para la recreación de los visitantes; los animales se mantenían en jaulas no adecuadas. Los parques zoológicos del siglo XX se consideraban “museos vivos” y se utilizaron dioramas para exhibir a los animales. Hacia el siglo XXI, los zoológicos han ido evolucionando, considerándose centros de conservación de la vida silvestre, promoviendo la conservación a nivel global, a través de redes organizacionales y equipos multidisciplinarios (IUDZG / CBSG, 1993).

## Los zoológicos en México

La primera mención de un zoológico moderno en nuestro país data del 10 de junio de 1890 cuando el presidente Porfirio Díaz ordenó la edificación del Museo Zoológico de Chapultepec en la Ciudad de México (Álvarez Cuevas, 2023). El 6 de julio de 1923 se colocó la primera piedra del Zoológico de Chapultepec en su ubicación actual. Su fundador fue el científico y naturalista Alfonso L. Herrera, considerado el padre de la biología en México. El modelo para su diseño arquitectónico fue el Jardín Zoológico de Roma construido por el pionero en diseño de zoológicos Karl Hagenbeck (Álvarez Cuevas, 2023; Ortiz Monasterio, 2019; Del Río Estrada, 1998). El zoológico abrió sus puertas en octubre de 1924. Desde 1945 el zoológico lleva el nombre de su fundador. Entre 1950 y 1960, el zoológico se consideraba un espacio recreativo, sin otros objetivos. Después de algunos años con poca visibilidad, el 10 de septiembre de 1975 recibió una pareja de pandas gigantes como regalo de la República Popular China a México. El zoológico de Chapultepec fue reconocido mundialmente al lograr el primer nacimiento de un panda gigante fuera de China y el nacimiento de 8 crías

en total (Gual-Sill y Garza, 2001). A partir de la reproducción y la investigación de esta especie, en colaboración con zoológicos de otros países, el zoológico de Chapultepec ha contribuido al conocimiento de su biología en apoyo a su conservación.

Entre el 1992 y 1994, el zoológico de Chapultepec fue totalmente renovado a través del “Rescate Ecológico del Zoológico de Chapultepec”. Un equipo multidisciplinario de expertos, consultores, arquitectos, diseñadores, ingenieros, biólogos y médicos veterinarios, trabajaron en todos los aspectos del proyecto. Se decidió agrupar a las especies por biomas representativos de 4 de las principales zonas bioclimáticas del mundo incluyendo zonas templadas y litorales, praderas, bosque tropical y zonas áridas y sabana, con un enorme valor educativo, mostrando diferentes especies en peligro de extinción en sus zonas bioclimáticas y en exhibidores que recrean los diferentes hábitats mostrando al visitante una visión clara de la naturaleza a través de los recorridos, además de permitir el enriquecimiento ambiental de las especies utilizando elementos naturalísticos (Gual-Sill y Garza, 2001).

En enero de 1998 se creó la entonces Unidad de Zoológicos (ahora Dirección General de Zoológicos y Conservación de la Fauna Silvestre) que integró a los 3 zoológicos de la ciudad: Chapultepec, San Juan de Aragón y Los Coyotes con el objeto de trabajar de manera coordinada y desarrollar el potencial de estos. Hoy en día esta Dirección General incluye una Dirección de Operación Científica y Técnica y una Dirección de Conservación y Bienestar Animal que apoyan a los 3 zoológicos en sus diferentes ámbitos de competencia.

El Zoológico de Chapultepec “Alfonso L. Herrera es considerado el “Zoológico Nacional” en México y muchos otros zoológicos en nuestro país fueron concebidos a imagen y semejanza de ese primer zoológico de México.

Otros zoológicos se fueron creando en diferentes ciudades de nuestro país: Parque El Centenario, en Mérida, Yucatán (1910), Zoomat, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (1942), Tamatán, Ciudad Victoria, Tamaulipas (1945), San Juan de Aragón, Ciudad de México (1964), Benito Juárez, Morelia, Michoacán (1970), Africam Safari, Valsequillo, Puebla (1972), Parque del Pueblo, Nezahualcóyotl, Edo. de México (1975), ZooLeón, León, Guanajuato (1979), Parque Ecológico Zacango, Calimaya, Estado de México (1980), Centro de Conservación Zoofari, Amacuzac, Morelos (1984), Centro Ecológico de Sonora, Hermosillo, Sonora (1985), La Pastora, Monterrey, Nuevo León (1986), Zoológico de Guadalajara, Jalisco (1988), Parque Xcaret, Quintana Roo (1992), Yumka, Villahermosa, Tabasco (1993), Los Coyotes, Ciudad de México (1999), entre otros.

## **La pérdida de la biodiversidad, los zoológicos y la conservación**

El mundo enfrenta una grave pérdida de la biodiversidad asociada a la destrucción y fragmentación del hábitat, introducción de especies exóticas invasoras, efectos secundarios a las actividades del ser humano (contaminación, agricultura, sobre explotación por cacería o pesca excesiva, minería, silvicultura, desvío y almacenamiento de agua, industrialización, construcción de carreteras, urbanización), cambio climático y enfermedades que enfrentan. Se considera que 1 de cada 5 especies que conocemos

se encuentra amenazada o en peligro de extinción. Dichas extinciones suceden a un ritmo que va de 100 a 1000 veces en comparación con lo observado en la era prehistórica (Hoffmann et al., 2010; Deem, 2015). Esto representa una crisis de extinción, lo que nos obliga a buscar métodos más eficientes para combatirla.

La conservación puede definirse como aquellas actividades dirigidas a la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de la biodiversidad (genética, de especies y del ecosistema) desarrolladas en su hábitat natural (*in situ*) o fuera del mismo (*ex situ*); hoy en día se promueve en los zoológicos y acuarios el concepto de la conservación integrada como su misión primordial, vinculando las acciones *in situ* y *ex situ*. Algunos autores denominan esta estrategia “conservación sorta situ”. La Conservación Integrada, se desarrolla a través de diversas herramientas como la conservación y manejo de poblaciones silvestres, ciencia e investigación, educación ambiental, capacitación, comunicación y difusión, colaboración entre instituciones, sostenibilidad, ética y bienestar animal, entre otras (WAZA, 2005; Wolfe et al., 2012; Byers et al., 2013; Barongi et al., 2015) Los zoológicos de la ciudad de México promueven este concepto a través del desarrollo de sus diferentes herramientas.

Con el objeto de ilustrar la importancia de los zoológicos y acuarios en el mundo, se ha documentado que la reproducción de especies silvestres en estas instituciones ha sido fundamental para la recuperación del 25% de las especies de vertebrados en las que el nivel de amenaza se logró disminuir en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, incluyendo al bisonte americano, bisonte europeo, orix de Arabia, caballo de Przewalski, ciervo del Padre David, tamarín

dorado, lobo mexicano, lobo rojo, hurón de patas negras, cóndor de California, cóndor de los Andes, cernícalo de Mauricio, ganso de Hawái, sapo puertorriqueño, ajolote de Xochimilco, entre otras. (Hoffmann et al., 2010; Conde et al., 2011; Gusset & Dick, 2012).



**Figura 1.** Vacunación y manejo de un cachorro de lobo mexicano. Los zoológicos han sido una pieza clave en la recuperación de esta especie que estuvo a punto de extinguirse (Fotografía tomada por Agustín Rodríguez).

Como se mencionó anteriormente, la conservación requiere de muchas herramientas mismas que se desarrollan de acuerdo con las necesidades de cada especie y a las capacidades de cada institución. En ese sentido, los zoológicos de la Ciudad de México se han involucrado y participan activamente en proyectos de recuperación de diversas especies nativas de México y de otras regiones del mundo desarrollando las diversas herramientas disponibles y actividades que a continuación se señalan (Gual et al., 2006):

- **El desarrollo de actividades y programas de atención de las diferentes especies silvestres y conformación de la colección** es una prioridad para apoyar la conservación. El bienestar animal constituye una herramienta que deben desarrollar los zoológicos en apoyo a la conservación (Escobar *et al.*, 2021). En los 3 zoológicos de la Ciudad de México se preparan anualmente más de 666,000 dietas, se realizan más de 158,000 acciones de medicina preventiva, más de 28,600 acciones de terapéutica y más de 8,200 acciones de bienestar animal incluyendo las actividades de enriquecimiento ambiental y del comportamiento. Se desarrolla y actualiza un plan de recolección de acuerdo con las necesidades a corto, mediano y largo plazo de las diferentes especies. Los zoológicos de la ciudad de México reciben cada año a 150 ejemplares en promedio (reptiles, aves, mamíferos y anfibios) para su rescate, atención y rehabilitación en su caso, producto de la fauna silvestre decomisada producto del tráfico ilegal, en apoyo a las autoridades federales.
- Así mismo, **los programas de educación para la conservación y comunicación ambiental** representan una parte fundamental de las actividades diarias en los zoológicos. Cada año se atienden a casi 5 millones de visitantes en los 3 zoológicos y más de 1,266,000 visitantes participan en actividades lúdico-educativas. Así mismo se capacitan anualmente alrededor de 100 estudiantes de servicio social, estancias académicas, trabajo comunitario, prácticas profesionales de las carreras de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Biología, entre otras, provenientes de más de 20 universidades del país y en ocasiones de otros países. Muchos profesionistas que se formaron en los zoológicos de

la ciudad de México laboran hoy en día en proyectos de investigación y conservación en México y otros países; el impacto que se tiene en este aspecto es difícil de cuantificar, pero es una gran aportación a la conservación de la fauna silvestre.

- **La modernización y desarrollo de los zoológicos** apoyan los diferentes programas. Recientemente en el zoológico de Chapultepec se creó el Anfibium, museo del Axolote y Centro de Conservación de Anfibios para desarrollar proyectos de educación ambiental, investigación y conservación de anfibios amenazados y en peligro de extinción; también se remodelaron el herpetario, el mariposario y las zonas de alimentos y atención a visitantes, recintos de diversas especies y se construyó el área educativa, fundamental para desarrollar los programas relacionados. Así mismo, en el Zoológico de San Juan de Aragón se creó el Centro de Rescate y Rehabilitación de Aves Rapaces.



**Figura 2.** Visitantes explorando los laboratorios del “Anfibium” Museo del Axolote y Centro de Conservación de Anfibios en el Zoológico de Chapultepec (Fotografía tomada por Agustín Rodríguez).

- El desarrollo de proyectos de investigación y conservación de la fauna silvestre** es una parte fundamental de la labor de los zoológicos. Se cuenta con programas institucionales de conservación de especies en apoyo a 25 especies, en colaboración con diferentes instituciones, incluyendo al zacatuche o conejo de los volcanes, borrego cimarrón, monos aulladores, jaguar, tapir, lobo mexicano, cóndor de California, águila real, axolote de Xochimilco y ajolote de Montaña, entre otros. Dos de los programas de conservación más avanzados en los que se colabora son el del lobo mexicano y el cóndor de California. Los 3 zoológicos de la ciudad de México han aportado, con el paso de los años, 43 camadas y 190 crías de esta especie; el Zoológico de San Juan de Aragón aportó una familia o Linaje fundamental para la genética y recuperación de esta especie. El zoológico de Chapultepec es la única institución en México que cuenta con parejas reproductivas bajo cuidado profesional del cóndor de California. Hasta el momento se han aportado 11 crías de esta especie al programa, algunas de las cuales ya forman parte de la población en vida silvestre en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, área natural protegida en donde se lleva a cabo su reintroducción. Gracias a la labor inicial de zoológicos de México y los EUA y posteriormente a su reintroducción, estas dos especies nativas de México fueron re-clasificadas, pasando de la categoría “Probablemente extinta en vida silvestre” a “En peligro de extinción”.

Con el objeto de explorar diferentes alternativas en apoyo a la conservación de especies, los zoológicos de la ciudad de México mantienen un Banco de Recursos Genómicos o “Zoológico Congelado” para resguardar para el

futuro el material genético de diversas especies en poco espacio y que este material se pueda utilizar en la recuperación de especies a largo plazo. Este “Banco” resguarda más de 1,400 muestras que contienen el material genético del lobo mexicano a nivel nacional, además de material genético de otras 27 especies silvestres.



Figura 3. Manejo de un cóndor de California en el Zoológico de Chapultepec “Alfonso L. Herrera” en apoyo a la conservación de esta especie en peligro de extinción (Fotografía tomada por Agustín Rodríguez).

## Conclusiones

Los zoológicos de México y el mundo desarrollan una serie de herramientas fundamentales para la conservación de especies silvestres amenazadas y en peligro de extinción; para una cuarta parte de las especies que se han logrado recuperar, alejándolas de la extinción, estas instituciones han sido la pieza clave e insustituible.

--ooOoo--

## Referencias

- Álvarez Cuevas, M. A. (2023). Zoológico de Chapultepec, narrativas y reportajes gráficos (1906-1936). *Alquimia*, (72), 8–27. Disponible en: <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/alquimia/article/view/18955>
- Barongi, R., Fiskén, F. A., Parker, M. & Gusset, M. (eds). (2015). *Comprometiéndose con la Conservación: La Estrategia Mundial de los Zoológicos y Acuarios para la Conservación*. Gland: Oficina ejecutiva de WAZA, 69 pp. Disponible en: [https://www.waza.org/wp-content/uploads/2019/03/WAZA-Conservation-Strategy-2015\\_Spanish.pdf](https://www.waza.org/wp-content/uploads/2019/03/WAZA-Conservation-Strategy-2015_Spanish.pdf). [Consultado el 22 de septiembre del 2019].
- Byers, O., Lees, C., Wilcken, J. & Schwitzer, C. (2013). The One Plan Approach: The Philosophy and Implementation of CBSG's Approach to Integrated Species Conservation Planning. En: Gusset, M. & Dick, G. (eds.) *WAZA Magazine. Towards Integrated Species Conservation*. Vol. 14: 2 – 5.
- Conde, D.A., Flesness, N., Colchero, F., Jones, O.R., Scheuerlein, A. (2011). An Emerging Role of Zoos to Conserve Biodiversity. *Science* 331: 1390 – 1391.
- Deem, S.L. (2015). Conservation Medicine to One Health: The Role of Zoologic Veterinarians. En: Miller, R.E. & Fowler, M.E. (Eds.). *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. Volumen 8. Elsevier. Pp. 698 – 703.
- Del Río Estrada, C. (1998) Don Alfonso L. Herrera, defensor mexicano de la naturaleza. En: *El Zoológico de Chapultepec 75 Años de Historia*. Garza Ramos, J. (Ed.) Gobierno del Distrito Federal. Unidad de Zoológicos de la Ciudad de México. México
- Escobar-Ibarra, I., Mota-Rojas, D., Gual-Sill, F., Sánchez, C.R., Baschetto, F., Alonso-Spilsbury, M. (2021), Conservation, animal behaviour, and human-animal relationship in zoos. Why is animal welfare so important? *J. Anim. Behav. Biometeorol.*, 9:2111. <https://doi.org/10.31893/jabb.21011>
- Gual-Sill, F., Garza-Ramos, J. (2001). Zoológico de Chapultepec, "Alfonso L. Herrera". En: Bell, C.E. (Ed.) *Encyclopedia of the World's Zoos*. Ed. Fitzroy Dearborn Publishers, Chicago IL, E.U.A.
- Gual-Sill, F., Rivera Rebolledo, A., Tinajero Ayala, R., Menéndez Martínez, P., Pérez Garmendia, S-, Ortega Sáez, J.C., Calderón Figueroa, J., Cifuentes Calderón, P., Ramos Ramos, P., Olivera Ávila, C. (eds.) (2006). *Centros de Conservación del Siglo XXI, Los Zoológicos de la Ciudad de México. Memorias 2001 – 2006*. Noviembre del 2006. Ciudad de México. Registro de Autor: No. 03-2006120513120200-01
- Gusset M, Dick G, (eds.) (2012). *WAZA magazine 13: fighting extinction*. Gland, Switzerland: WAZA Executive Office. 41 p.
- Hoffmann, M., C. Hilton-Taylor, A. Angulo, M. Böhm, T.M. Brooks, S.H. Butchart, K.E. Carpenter (2010). The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates. *Science*. 330: 1503 – 1509.
- IUDZG / CBSG (IUCN / SSC) (1993) *The World Zoo Conservation Strategy. The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation*. Chicago Zoological Society, Brookfield Ill, U.S.A.
- Moreno de los Arcos, R. (1998). *El Zoológico de Moctezuma*. En: *El Zoológico de Chapultepec 75 Años de Historia*. Garza Ramos, J. (Ed.) Gobierno del Distrito Federal. Unidad de Zoológicos de la Ciudad de México. México
- Ortiz Monasterio, F. (2019). *Cosmos en un Microscopio – La Vida de Alfonso L. Herrera Vanguardista en Biología y Conservación*. Reproducciones Gráficas del Sur.
- WAZA. (2005). *Building a future for wildlife: The world zoo and aquarium conservation strategy*. Berna, Suiza. World Association of Zoos & Aquariums. Disponible en: <https://www.waza.org/wp-content/uploads/2019/03/wzacs-en.pdf>
- Wolfe, B.A., R.F. Aguilar, A.A. Aguirre, G.H. Olsen & E.S. Blumer. (2012). *Sorta situ: The new reality of management conditions for wildlife populations in the absence of "wild" spaces*, en: Aguirre, A.A., Ostfeld, R.S., Daszak, P. (eds.) *New directions in conservation medicine: Applied cases of ecological health*. Oxford University Press. New York, E.U.A. Pp. 576–589.
- 
- M.V.Z., M. en C. Fernando Gual Sill.** Es médico Veterinario Zootecnista, es el titular de la Dirección General de Zoológicos y Conservación de la Fauna Silvestre de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. Además, pertenece al Departamento de Producción Agrícola y Animal División de Ciencias Biológicas y de la Salud Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco, y al Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio FMVZ, UNAM.  
E-mail: [fernando.gual.sedema@gmail.com](mailto:fernando.gual.sedema@gmail.com)
- M.V.Z. Rafael G. Tinajero Ayala y Torres Aranda.** Es Médico Veterinario Zootecnista. Trabaja en la Dirección General de Zoológicos y Conservación de la Fauna Silvestre. Se encarga de establecer y desarrollar programas integrales de conservación de especies en los Zoológicos de la Ciudad de México, con el diseño de acciones que permitan vincular los esfuerzos que se realizan en cautiverio con la labor de conservación que se desarrolla en vida libre.  
E-mail: [rafael.tinajeroayala.sedema@gmail.com](mailto:rafael.tinajeroayala.sedema@gmail.com)
- M.V.Z., M. en C. Víctor Manuel Campuzano Ocampo.** Es Médico Veterinario Zootecnista. Trabaja en la Dirección General de Zoológicos y Conservación de la Fauna Silvestre.

# El paisaje en México

¿Está más cerca de la  
jardinería que de la ciencia?

Por Luis Eduardo Herrera Figueroa,  
Francisco Rodríguez-González,  
Rodolfo Figueroa Brito, Miguel Mauricio  
Correa Ramírez e Irving Trejo-Uriostegui

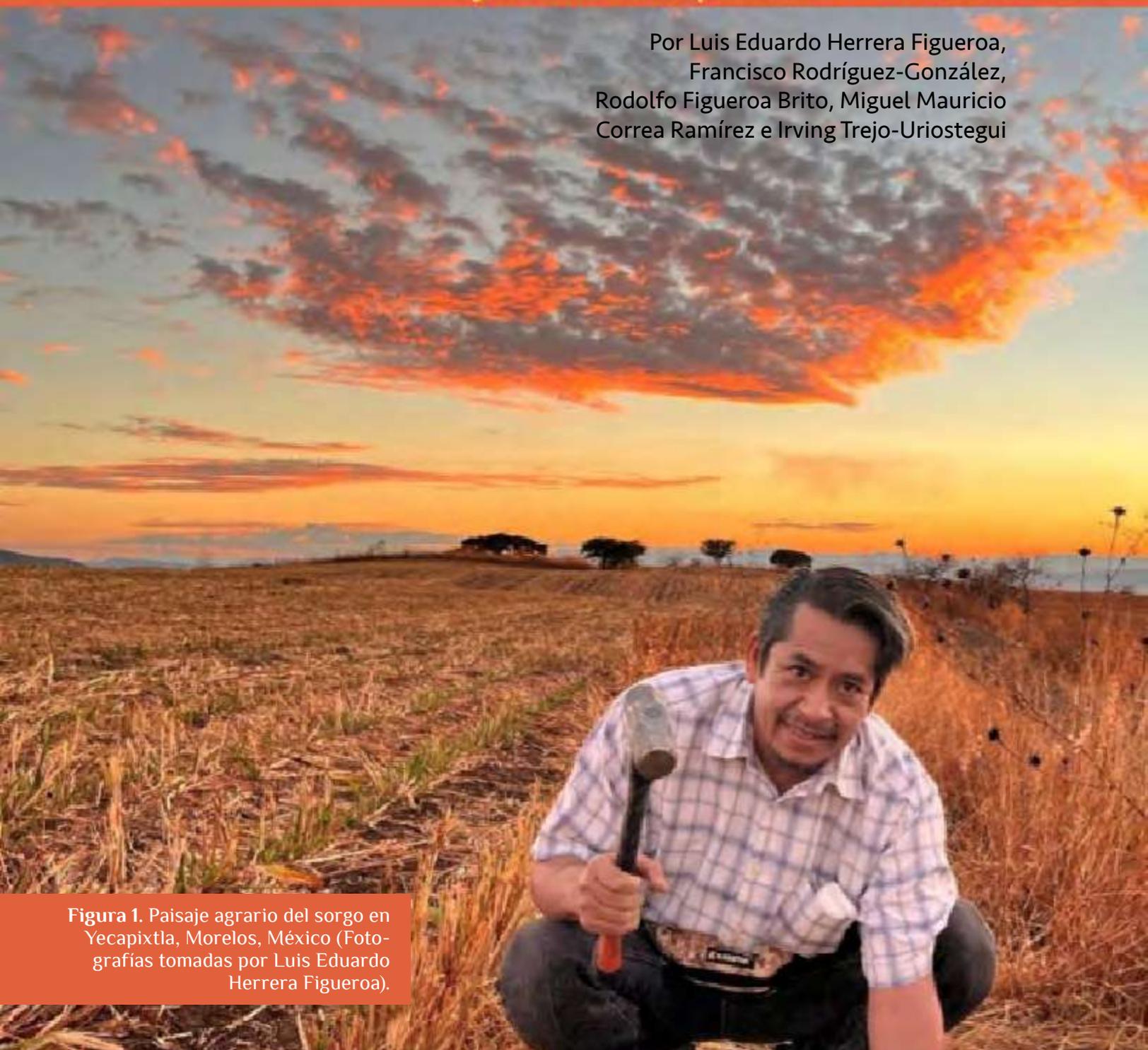


Figura 1. Paisaje agrario del sorgo en Yecapixtla, Morelos, México (Fotografías tomadas por Luis Eduardo Herrera Figueroa).

Lo primero que se viene a la mente de la mayoría de las personas al escuchar la palabra paisaje, son elementos que hacen referencia al paisajismo o componentes que hacen alusión a escenarios pictóricos (Figura 1), así como a la arquitectura o la jardinería; éstas se encargan de modificar el entorno para hacerlo más hermoso, lúdico o habitable. El concepto paisaje, vulgarmente, se relaciona con lo hermoso, sentimental, sensible, romántico, estético y artístico. Por su parte, lo paisajístico es el término técnico que hace referencia al paisaje y dentro de él, aparecen los enfoques científicos como, la ecología, la sociología, la geología y algunos enfoques no tan científicos como la economía y la política, incluyendo el paisajismo.

## ¿Qué estudia el paisaje?

El paisaje como objeto de estudio busca hacer converger varias ramas del conocimiento en un mismo sujeto-objeto de estudio (Wilson, 1999); con la finalidad que exista una definición unitaria del paisaje, para que así pueda ser estudiado, desde diferentes disciplinas con el mismo objetivo. La definición más aceptada por la comunidad científica a nivel mundial es la propuesta por el Convenio Europeo del Paisaje (CEP, 2000) que dice: “Cualquier parte del territorio tal y como la población lo percibe, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”.

Los estudios paisajísticos son una red extraordinaria que conecta temas legales, filosóficos, ecológicos, culturales, arquitectónicos y económicos en una sola investigación. Por lo tanto, el paisaje es complejo y no debe ser visto sólo desde lo material, ya que es importante considerar la parte inmaterial, como el apego,

lo estético desde el punto de vista filosófico, lo místico, la pertenencia, la identidad y lo histórico entre otros; en este sentido el tiempo juega un papel importante en los paisajes.

## El paisaje en México

Actualmente el mundo pasa por una falta de sensibilidad humanitaria, lo que representa un desafío para la educación y, por lo tanto, para la investigación en México al abordar temas de paisaje (Alvarado y Manjarrez, 2010). No es fácil hacer investigación sobre algo intangible y no del todo reglamentado. México ofrece un campo de estudio perfecto, ya que es uno de los países a nivel mundial más diversos biológica, cultural y geológicamente (Vidal y Brusca, 2020). Los estudios paisajísticos no son nuevos en México, éstos comenzaron en 1970; aunque principalmente la geología y la ecología del paisaje se apropiaron del término, después de los años 90s, se abordó el concepto paisaje desde una perspectiva multidisciplinaria, visualizando los problemas desde todos los ángulos posibles para encontrar las mejores explicaciones y soluciones a problemas tangibles e intangibles (Urquijo y Bocco, 2011).

Uno de los intentos para establecer la cultura del paisaje en México, fue la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, Artículo 47 bis, fracción II inciso e, última Reforma DOF 11-04-2022. En ésta se logró incorporar al paisaje como un componente del desarrollo sustentable de las comunidades (DOF 11-04-2022, 2022). También, existe la ley de “Protección del Paisaje Histórico y Cultural en México”, en ésta se percibe al paisaje como un bien jurídico de características inmateriales (González *et al.*, 2019). No obstante,

aún con todas las herramientas tecnológicas y redes sociales con las que se cuenta hasta hoy, buscar universidades y centros de investigación que tengan posgrados o unidades de aprendizaje con este tipo de enfoque resulta difícil; además, para los investigadores es un reto el poder llevar a cabo este tipo de investigaciones. En México, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) oferta un programa de Doctorado en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico (DCCPP), con este tipo de visión moderna desde hace 10 años, el cual se está volviendo popular entre investigadores y estudiantes; pero aún falta una mayor difusión entre las personas fuera del gremio, para que todo el público tenga acceso a esta información.

En este sentido, muchas investigaciones relacionadas con temas del paisajístico no han sido difundidas a las diferentes comunidades y a los actores principales que se involucran con el paisaje cotidianamente, lo anterior debido a la falta de vinculación y acercamiento a las personas y comunidades. No obstante, muchas personas viven el paisaje, creándolo, modificándolo y protegiéndolo de acuerdo con criterios económicos, culturales, históricos entre otros (Figura 2). Para que el paisaje se comience a ver más paisajísticamente (enfoque científico) y no sólo como la apreciación estética de un territorio, es necesario establecer un marco unificado de conocimientos paisajísticos para todos y todas.



**Figura 2.** Campesinos de Sorgo morelenses que perciben los campos de cultivo como su paisaje, en San Andrés de la Cal, Tepoztlán ( Fotografía tomada por Luis Eduardo Herrera Figueroa).

En conclusión, ahora el lector ya conoce que el paisaje va más allá de lo visual, lo estético o lo colectivo y que puede ser estudiado científicamente; además de que la disciplina central que estudie el paisaje no debe reducir las demás disciplinas y puntos de vista en el análisis paisajístico. De esta manera se abre un nuevo panorama de posibilidades de estudio y participación en el país, para fomentar la cultura paisajística, ayudando así a conocer y conservar el paisaje mexicano.

## Bibliografía

- Alvarado, H. V. M. y Manjarrez, B. M. (2010). Problemas y retos de la investigación en el siglo XXI (el caso de la RIEMS y la conformación de la antropoética). *Avaliação, Campinas*.15 (2) ,107-119. <https://www.scielo.br/pdf/aval/v15n2/a06v15n2.pdf>.
- CEP (Convenio Europeo del Paisaje). Florencia. 20 de octubre de 2000.
- González, M. J. J., Adán, R. A. L., y Pacheco, M. A. R. (2019). La protección del paisaje a través del ordenamiento ecológico del territorio en Legislación y paisaje. Un debate abierto en México. Alonso A. N., Checa-Artasu, M. M., coordinadores. Pp 131-158. [http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/7011/La\\_proteccion\\_del\\_paisaje\\_a\\_traves\\_del\\_Gonzalez-Marquez\\_J\\_2019.pdf?sequence=1](http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/7011/La_proteccion_del_paisaje_a_traves_del_Gonzalez-Marquez_J_2019.pdf?sequence=1)
- Urquijo, P. S. y Bocco, G. (2011). Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010. *Journal of Latin America Geography*, 10, pp. 37-63.
- Vidal, O. y Brusca R. C. (2020). Mexico's Biocultural Diversity in Peril. *Revista de Biología Tropical*, 68, pp.669-686.
- Wilson, E. O. (1999). *Conciliencia: la unidad del conocimiento*. España: Círculo de Lectores.

**M. en. C. Luis Eduardo Herrera Figueroa.** Especialista en entomología, agroecología y paisaje. Estudiante del Doctorado en ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico del Instituto Politécnico Nacional. E-mail: [lherreraf1700@alumno.ipn.mx](mailto:lherreraf1700@alumno.ipn.mx).

**Dr. Francisco Rodríguez González.** Profesor-Investigador del departamento de biotecnología del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, cuya línea de investigación es sobre el estudio y aprovechamiento de biomoléculas para la biotecnología ambiental. E-mail: [frrodriguezg@ipn.mx](mailto:frrodriguezg@ipn.mx).

**Dr. Rodolfo Figueroa Brito.** Es profesor-investigador del departamento de interacciones planta-insecto del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico nacional, cuya línea de investigación es sobre la búsqueda de principios activos de origen vegetal contra de insectos plaga de importancia agrícola. E-mail: [rigueroa@ipn.mx](mailto:rigueroa@ipn.mx)

**Dr. Miguel Mauricio Correa Ramírez.** Profesor-Investigador de la academia de entomología del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional. Área de especialización en sistemática y evolución de artrópodos E-mail: [mmcorrear@ipn.mx](mailto:mmcorrear@ipn.mx)

**M. en C. Irving Trejo Urióstegui.** Áreas de Interés: Farmacología, Toxicología Ambiental, Hidroquímica, Geoquímica, Biología Molecular. Estudiante del Doctorado en ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico del Instituto Politécnico Nacional. E-mail: [itrejou1000@alumno.ipn.mx](mailto:itrejou1000@alumno.ipn.mx)

# Me voy a tomar mi **medicina** con refresco, **¿qué tan malo puede ser?**

Por Ariel Antonio Díaz



## Medicamentos orales

Todo el mundo, durante el transcurso de nuestras vidas, nos hemos visto en la necesidad de tomar medicamentos para aliviar diferentes padecimientos o enfermedades; desde un dolor de cabeza, una gripe o hasta una fuerte infección. Esta situación nos coloca en la necesidad de acudir al médico y como tratamiento, recibimos indicaciones y medicamentos. La mayoría de estos medicamentos (alrededor de un 80%) son presentaciones orales, o sea, tomadas, porque ¡Ay que miedo con las inyecciones!

Y es entonces que nos encontramos ante preguntas que, si bien pueden parecer minúsculas, su respuesta juega un papel muy importante con qué tan efectivo puede ser nuestro tratamiento con medicamentos orales: ¿Me los tomo junto con la comida o sin ella? ¿Me los tomo con leche, con agua, con jugo o... que tal con refresco?

## La ciencia detrás de los medicamentos

La labor de la farmacoterapéutica (rama de la farmacología, que se encarga de determinar el mejor tratamiento y dosis para los pacientes de forma individualizada) es proporcionar recomendaciones y aclarar estas dudas al respecto de un tratamiento.

Fijando nuestra atención a la pregunta de si podemos tomar un medicamento con refresco o no, la respuesta corta puede ser un simple no; no es recomendable tomar medicinas con refresco, pero ¿Por qué? Y ¿Qué es lo peor que podría pasar?

Bueno, pues resulta ser que, como muchas de las ciencias relacionadas a la salud, el estudio de la efectividad de los medicamentos es un área que toma en consideración muchas variables, y una de ellas es la forma en la que, como pacientes, utilizamos dichos medicamentos.



Figura 1. Ejemplos de medicamentos orales (Freeimages, 2023).

Una de las formas en las que los científicos (y en específico los farmacólogos) determinan la efectividad de un medicamento es a través de la biodisponibilidad, es decir, la fracción de la sustancia activa que entra a nuestro organismo y que es responsable de aliviar los síntomas o afectaciones que una enfermedad ocasiona en nosotros. Podemos ver porqué es importante cuidar de nuestros medicamentos, pues si nosotros los cuidamos. ¡Ellos nos cuidarán a nosotros!

## Refresco y medicamentos, ¿Buena combinación?

¿Qué pasa con los refrescos? Sucede que, como parte de sus ingredientes, contienen cosas como: azúcares, colorantes, saborizantes, agua carbonatada y otros ingredientes que pueden afectar qué tan bien el fármaco desempeña su función en nuestro organismo y, por tanto, qué tanto nos puede ayudar. Por ejemplo, algunos fármacos pueden perder su efecto porque reaccionan con los componentes del refresco y cambian químicamente; o puede ocurrir que el refresco contenga ingredientes que limiten la liberación y, por consiguiente, la entrada del fármaco a nuestro organismo (Almukainzi et al., 2021). También, algunos ingredientes de los refrescos pueden hacer que el fármaco sea desechado con mayor rapidez de nuestro sistema, o puede suceder lo contrario; en donde el fármaco se queda demasiado tiempo en nuestro cuerpo y puede ocasionar un efecto mayor (y muchas veces indeseable), que además de ser molesto, puede ser de importancia médica; esto sucede más a menudo con refrescos que contienen jugo de toronja (National Health Service [NHS], 2021). Los medicamentos afectados por este fenómeno incluyen a aquellos usados para padecimientos que pueden poner en riesgo la vida humana si

los medicamentos usados para tratarlas dejan de funcionar, como, por ejemplo:

- Aquellos usados para disminuir los niveles de colesterol y grasa en la sangre, como la atorvastatina.
- Medicamentos para padecimientos del corazón, como Amlodipino o Nifedipino.
- Medicamentos que ayudan a evitar que la sangre se coagule con facilidad, como el Clopidogrel y la Warfarina.
- Medicamentos especiales usados para enfermedades como la infección por VIH, para el cáncer y para evitar rechazo de trasplantes de órganos (NHS, 2021).

En general, es poco recomendable ingerir medicamentos con otra bebida que no sea agua pues, a excepción de unos cuantos casos particulares, muchos medicamentos verán afectada su integridad al ser acompañados de bebidas como refrescos, café, jugos, leche o bebidas energizantes (y sí, hay gente que se toma sus medicinas así... Da miedo ¿No?).



Figura 2. Vaso de agua y tabletas, una buena combinación (Freelimages, 2023)

Entonces, ya que hemos revisado porque no es bueno tomarse los medicamentos con refresco, vamos a ver porqué el agua simple es una mejor opción como compañera de tus medicamentos.

Primero que nada, el agua es el medio universal en el que se realizan las pruebas de calidad de un medicamento durante su etapa de diseño, y esto se debe principalmente a que es un líquido que no afecta las propiedades de los fármacos que se ingieren, sobre todo porque no contiene sustancias adicionales, es agua, agua a secas (Particle Sciences, 2011).

Desde este punto de vista, lo recomendable es que los medicamentos orales se tomen con un vaso completo de agua, de aproximadamente 250 mL (y no, con un traguito de agua no es suficiente). Esto permite al medicamento tener una cantidad de líquido suficiente para disolverse y liberar la sustancia activa que contiene, y como se ha mencionado antes, es el medio que puede garantizar el mejor comportamiento y efecto de la sustancia.

Existen igualmente, situaciones donde lo que ingerimos antes o después de los medicamentos, influye en cómo se comportan nuestros tratamientos. La ingestión de comida es uno de los factores que también pueden afectar cómo le va al medicamento en nuestro cuerpo. Los alimentos pueden retrasar la velocidad con la que se absorbe el fármaco, o modificar qué tan bien sucede este proceso. Sin embargo, esto puede ser útil en algunas situaciones como en el caso de medicamentos que pueden causar irritación estomacal, como el diclofenaco, naproxeno o el ibuprofeno.

Aparte, hay otros casos en los que las medicinas se ven beneficiadas si se toman en ayunas; como tal, no existe una regla de oro

que aplique para todos los fármacos orales con respecto a la comida y las indicaciones varían de un medicamento a otro.

Así, el agua es la mejor amiga de tus medicamentos, el refresco no se lleva tan bien con ellos, la verdad.

**Recuerda acudir con tu profesional de la salud de confianza en caso de dudas o preguntas adicionales, y por favor, ¡no te auto-mediques!**

## Referencias

- Freeimages (26 de marzo de 2023). Pills. <https://www.freeimages.com/es/download/pills-1728107>
- Almukainzi, M., Alobaid, R., Aldosary, M., Aldalbahi, Y., & Bashiri, M. (2021). Investigation of the effects of different beverages on the disintegration time of over-the-counter medications in Saudi Arabia. *Saudi pharmaceutical journal: SPJ: the official publication of the Saudi Pharmaceutical Society*, 29(7), 699–705. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2021.04.032>
- National Health Service. (2021, Septiembre). Does grapefruit affect my medicine? <https://www.nhs.uk/common-health-questions/medicines/does-grapefruit-affect-my-medicine/>
- Freeimages (26 de marzo de 2023). Glass of water and pills. <https://www.freeimages.com/es/photo/glass-of-water-and-pills-2352951>
- Particle Sciences, Drug Development Services. (2011). Biopharmaceutical Classification System and Formulation Development. Technical Brief 2011. 9(1). [https://shms-prod.s3.amazonaws.com/media/editor/147459/TB\\_2011\\_9.pdf](https://shms-prod.s3.amazonaws.com/media/editor/147459/TB_2011_9.pdf)

**Ariel Antonio Díaz.** Estudiante de último semestre de la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica con especialidad en Farmacia Clínica. Entusiasta de todo lo relacionado a la química y farmacología, amante de los gatos y nerd de tiempo completo. E-mail: [campbel@hotmail.com](mailto:campbel@hotmail.com)



# 3<sup>er</sup> CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

(durante 6 años consecutivos Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología)

# 5 ENCUENTRO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES

en ciencia, humanidades y tecnología

Dirigido a estudiantes, profesores y profesionistas involucrados de Instituciones mexicanas y extranjeras de las áreas de:

- Ciencias biológicas
- Ciencias químicas
- Ciencia e ingenierías de los alimentos
- Ciencias agropecuarias
- Ciencias de la ingeniería, física y matemáticas
- Ciencias sociales, humanidades y artes
- Ciencias de la educación



Visita: <http://masam.cuautitlan.unam.mx/CongresoCET/>

Informes en: [cet.congress.fesc@gmail.com](mailto:cet.congress.fesc@gmail.com)

**INSCRIPCIÓN GRATUITA**

**Modalidad virtual**



**4 al 8**  
de diciembre

**2023**



CON LA

# CIENCIA:

De la filosofía a los derechos de los animales, conversando con la **Dra. Paulina Rivero Weber**



Paulina Rivero Weber

*Encuentros con la Ciencia* tiene el placer de presentar una interesante entrevista a la Dra. Paulina Rivero Weber sobre un tema que sigue causando mucho debate en la sociedad, tanto desde el punto de vista filosófico, como en la creación de políticas públicas, es decir sobre los derechos de los animales, su definición ontológica y el papel del ser humano con su visión antropocéntrica del mundo. Esperemos que disfruten de esta entrevista con una universitaria muy destacada en el campo de la bioética y que nos aportó interesantes puntos de vista sobre cómo respetar a los animales y en general a la naturaleza.

## **Paulina Rivero, ¿cuáles son los fundamentos filosóficos de los derechos de los animales? ¿En qué se basan?**

Primero que nada, gracias por la invitación, es un gusto estar con ustedes. En cuanto a los fundamentos filosóficos en los que se basan los movimientos en pro de los animales yo debo decir que muchas veces estos movimientos no se fundamentan filosóficamente sino más bien surgen de la evidencia que sus activistas tienen ante el dolor de los animales. Los activistas de estos movimientos incluso nos llegan a decir denos armas; ya que la filosofía puede dar armas para explicar por qué nos dedicamos a la defensa de los animales. Considero que las armas se pueden dividir básicamente en dos: aquellos pensadores que consideran que los animales piensan, tienen procesos mentales y por eso merecen tener respeto y dignidad; y aquellos que consideran que independientemente de que piensen o no, los animales sienten y precisamente porque sienten se les llama seres sintientes y este hecho de sentir les debería de otorgar la posibilidad de ser dignos de un buen trato; yo me ubico más en esta segunda vertiente; ya que no tengo ninguna duda sobre el hecho de que los animales piensan y de que tienen un lenguaje. Esto se puede observar, ya que cada semana sale un nuevo artículo científico diciendo que se descubrió un dialecto nuevo entre las ballenas, o que las ballenas del norte tienen un lenguaje diferente a las del sur etcétera; es decir no solo tienen un lenguaje sino hasta tienen dialectos. El lenguaje entre los animales existe, lo que pasa es que nosotros no lo podemos comprender, por qué no queremos, porque en el fondo sería la evidencia de que el dolor está ahí y no es necesario entender alguna palabras cuando se ve a un toro muriendo y sufriendo; creo que cualquier persona sensible puede darse cuenta de que hay dolor.

Hoy en día, el hecho de si los animales piensan está ya más que demostrado, ya la pregunta no es esa, sino ¿Cómo piensan? ¿Cuáles son sus procesos mentales? ¿Qué tan diferentes son a los nuestros? Cabe mencionar que los que consideramos que independientemente de que piensen o no merecen respeto por ser sintientes, no nos ocupamos tanto en demostrar que piensan. Yo insisto que no tengo absolutamente ninguna duda de que los animales piensan con una estructura muy diferente a la de los seres humanos con una lógica argumental diferente. Lo esencial es el hecho de que los animales sienten y como diría Charles Darwin: “*..Son seres sintientes y todo ser sintiente por el solo hecho de ser capaz de sentir dolor merecería que no se le haga sufrir*”. En esto hay una coincidencia muy impresionante entre Darwin y el budismo, es muy impresionante porque tengo entendido que Darwin no conocía el budismo; sin embargo, él habla de seres sintientes como lo hace el budismo. En uno de los mantras con los que siempre los budistas terminan sus meditaciones dicen: “*Que todos los seres sintientes tengan paz*”.

Por otro lado, Darwin en el libro, “el origen del hombre” habla de los seres sintientes y de cómo la empatía y la compasión por estos seres es la virtud más importante que podemos adquirir los seres humanos. Darwin no era ni budista, ni filósofo, era más bien filósofo de la biología y reconoce la sintiencia de los animales y la capacidad de sentir, sin por ello negar la capacidad de pensar. En la actualidad existen interesantes estudios que nos hablan de las diferentes formas en que los animales piensan y se comunican; por ejemplo, el lenguaje de las hormigas. En conclusión, lo que les da el derecho a no ser maltratados de su capacidad para sentir.

## **Hablar de derechos para los animales es trabajar por un mundo más justo y con menos sufrimiento para estos seres, y en este sentido, ¿Podrías hablarnos un poco del pensamiento de Friedrich Nietzsche y los animales?**

Es muy interesante lo que sucede con este pensador de origen alemán que no se consideró a sí mismo alemán, sino un buen europeo porque lo que hace Nietzsche es sentar las bases filosóficas para ampliar la valoración de un ente, en este caso del ser humano, no por ser racional, sino por ser un ser sensible, un ser capaz de intuir, de percibir sensiblemente las cosas y también de razonar. *La crítica a la razón* que lleva a cabo Nietzsche no hacía a un lado a la razón, simplemente a la capacidad de pensar, que es una facultad humana, pero una entre muchas y no la más importante. Finalmente la razón es todo aquel ámbito que desde Platón fue despreciado que es el conocimiento sensible, entonces Nietzsche no habla de animales pero al darle este papel tan importante al conocimiento sensible permite valorar a todos los seres que conocen el mundo de manera sensible, y no de manera racional; entonces sin darse cuenta quizá él abrió un camino muy claro hacia la valoración del ser humano y de los animales, no con base en que sean racionales y puedan pensar; sino con base en que son seres sensibles y pueden conocer de manera sensible el mundo. No creo que haya sido consciente de hasta dónde podía llegar este pensamiento, en el sentido de que fuera consciente de que algún día pudiera ser empleado para defender la vida animal, o incluso defender la vida de los ecosistemas o la vida vegetal.

Un aspecto muy importante del pensamiento de Nietzsche es que cualquier ser que es capaz

de conocer el mundo de manera sensible tiene dignidad, aunque esto no ha sido muy estudiado. Los trabajos de Mónica Cragolini, una gran defensora de los animales toma como base el pensamiento de Nietzsche. Creo que, desde mi perspectiva, Nietzsche lleva a cabo una crítica a la razón considera que nuestro valor como seres humanos no radica en que seamos racionales como podría pensarse sino radica en que somos seres con muchísimas capacidades, entre las cuales está la capacidad de ser racionales, pero también hay otras que son incluso más importantes como es el conocimiento sensible, el conocimiento intuitivo y por supuesto, el conocimiento a través del arte que para Nietzsche fue muy importante. Entonces el estudio de este filósofo todavía puede dar mucho en el ámbito de la fundamentación de la dignidad de los animales.

***Filósofos de la antigüedad como Pitágoras, Platón, y el mismo Aristóteles exhorta el respeto de los animales. Existe entonces un dualismo entre ellos al expresar que el sufrimiento de los animales no debe ser ajeno al humano y una consideración ética y empática podrá acabar con el sufrimiento de estos seres. ¿Qué piensa Paulina Rivero al respecto?***

Yo creo que el gran inaugurador del pensamiento en torno a los animales fue Aristóteles, ya que gran parte de su obra está dedicada a ellos. Lo que pasa es que los filósofos nos dedicamos más bien a cuestiones de metafísica y de ética, pero a la fecha se sigue usando básicamente el método aristotélico para la clasificación de los animales. Aunque en biología este método ha cambiado y se ha

especializado, el gran creador de esta clasificación fue Aristóteles. Es bien conocido que Alejandro Magno en cada conquista que realizaba se ocupaba de los animales más extraños que encontraba para mandárselos a su profesor para que él pudiera ver toda la diversidad que iba encontrando en el camino; Aristóteles fue un amante de los animales. Lo que ha pasado con la filosofía es que básicamente es antropocéntrica, sin confundir con lo antropomorfo. Esta viene de *morfē* que es forma, es darles forma humana a los animales; por ejemplo, si ustedes toman un perrito y le ponen un gorro y calcetines pues lo están antropomorfizando; es decir se está dando un tratamiento que damos a los seres humanos, los cuales somos los únicos que nos ponemos calcetines o vestidos. En cambio, será antropocéntrico como la palabra lo indica, poner al centro de todas las preocupaciones al *anthrōpos* o sea al ser humano.

Creo que la filosofía pecó de antropocentrismo durante muchísimos siglos y fueron muy pocos los pensadores que realmente dijeron algo sobre los animales y por eso tuvo que surgir la bioética y al interior de la filosofía. De esta manera en 1927 se creó la bioética; siendo Fritz Jahar, quién escribe un pequeñísimo artículo que se publica y realmente pasa desapercibido en donde él propone que se use la palabra bioética para designar un conocimiento capaz de ir más allá de la preocupación por el ser humano. Fritz Jahar amplía el círculo de nuestras preocupaciones que solamente abarcaba el ser humano hacia el resto de los animales; incluso hacia las plantas, lo cual no quiere decir que no nos las comamos, sino que las respetemos. Hacía falta detenernos a analizar las relaciones que los seres humanos tenemos con otros seres vivos o incluso con entidades que sin estar vivas sostienen a la vida, como: el agua, el aire, y la Tierra.

Posteriormente llega un norteamericano Van Rensselaer Potter, bioquímico, profesor de oncología y coincide básicamente con Fritz Jahar, en el mismo sentido de que la ética se ha abocado a estudiar básicamente las relaciones del ser humano con otros seres humanos o con entidades creadas por el ser humano, y no se ha analizado las relaciones del ser humano con el medio ambiente, ni con los animales, ni con las plantas, ni con los ríos, entonces propone unir la filosofía y biología y crear la bioética. Parece ser que Potter ignoraba que ya lo había propuesto con anterioridad Fritz Jahar, pero lo importante es que ambos coinciden en que a la filosofía le ha faltado salir de cuestiones humanas para ir hacia cuestiones de otro tipo como los animales o la ecología. Esto ahora es muy importante para el planeta, ya que no estaría en el riesgo en el que está, si se hubiera valorado la vida animal y su hábitat con anterioridad. Por ejemplo, todos los sembradíos de palma para la producción del aceite han hecho que los dueños de estos sembradíos arrasen con las selvas y con ello con la vida que hay en ella, y en la actualidad el orangután, ya está en peligro de extinción. Por lo que, hoy es un tema urgente, ya nos tocó vivir más de cerca lo que está provocando el cambio climático, como calores extremos, fríos extremos, ya no estamos hablando de un futuro, sino todos estos fenómenos ya están aquí; existiendo una urgencia para cambiar nuestra conducta con respecto a los animales y con respecto al planeta.

**La consideración de los autores Peter Singer y Tom Regan, sobre el principio moral básico de la igualdad de consideración. “La igualdad entre animales humanos y no humanos no se fundamenta en la igualdad**

***de características asociadas a la capacidad moral y racional o a cuestiones físicas como la fuerza, sino a su capacidad de sentir dolor y placer". El hecho de que otros animales no formen parte de nuestra especie no nos da derecho ni a explotarlos ni a que podamos ignorar sus intereses como seres sintientes. ¿Desde la bioética qué nos puedes decir?***

Es algo muy hermoso cuando surgen los trabajos Peter Singer, este gran filósofo defensor de los animales, él comienza a preocuparse por los derechos de los animales y a escribir el libro más conocido de liberación animal, sus propios estudiantes lo convencen que las cosas están mal y no pueden seguir así. Singer no llega a sus posturas vía el conocimiento filosófico, sino a través del diálogo con los jóvenes, sus propios estudiantes. Es un claro ejemplo de que la juventud es la esperanza porque son los que tienen todo el ímpetu, todo el tiempo y toda la capacidad para de manera fresca reclamar algo.

Me parecería importante decirles a estos jóvenes que, en el libro de Singer, "Liberación animal" se toma como cita para introducir al libro unas palabras de John Stuart Mill (filósofo y economista británico), quién menciona que todo gran movimiento debe experimentar 3 etapas; el ridículo, la discusión y la adopción. Esta cita de Stuart Mill me parece básica porque creo que la lucha por el bienestar animal ya experimentó la primera etapa, el ridículo, ya pasó el tiempo en que cuando uno hablaba de derechos de los animales, la gente se volteaba a decir que "le pasa a esta loca". También hace unos 20 años cuando yo les hablaba a mis alumnos de ética e intentaba cuestionarlos sobre, ¿si era más

valiosa la vida de un ser humano que la de una ballena? Se volteaban a ver como diciendo, ¿es una broma?

En este momento considero que estamos en la segunda etapa, que es la discusión, y nos falta mucha para la tercera que es la adopción. Todavía no adoptamos la defensa de los animales; pero ya ha habido grandes avances en la etapa de discusión. Hace unos 15 años que yo propuse hablar sobre los derechos animales en el Colegio de Bioética, un abogado se volteó y me dijo que eso no existía; que los animales no pueden tener obligaciones y como no pueden tener obligaciones, no pueden tener derechos. En la actualidad se han hecho simposios en torno a este tema, entonces hoy ya estamos en la etapa de la discusión, me parece que es un gran avance, pero urge entrar a la tercera etapa, que es cuando ya como sociedad adoptamos estas ideas. Esto es muy difícil porque toda la sociedad está organizada de una forma tal, que va incluida la esclavitud y la tortura de los animales a través de la industria alimenticia, por ejemplo, para sembrar la comida del ganado vacuno se talan hectáreas de selva y se acaba con la biodiversidad. Además, se siembra monocultivos como la soya o el trigo, que afecta a toda la biodiversidad. Por otra parte, el agua que se requiere para esos sembradíos, más el agua que se requiere para alimentar a estos animales según trabajos de la Universidad de Oxford es alrededor del 70% del agua potable; por lo que para salvar a nuestro planeta tendríamos que cambiar nuestros hábitos alimenticios.

Otro aspecto importante es que las heces de estos animales contribuyen a la emisión de gases con alto impacto, es decir, gases con efecto invernadero. El doctor Mario Molina en una entrevista que realicé, aceptó que estos gases

son alrededor del 30% de la contaminación del planeta, entonces no es nada más el agua que se utiliza sino también los gases que emiten las heces del ganado vacuno utilizado para la alimentación humana.

En estos momentos la fuerza del consumidor es radical, hace 10 años íbamos a cualquier tienda y no encontrábamos leche de soya, leche de avena, leche de arroz, hoy hay en todas partes por qué la gente la está demandando. El doctor José Sarukhán mencionaba que, con una cocina como la mexicana, no es difícil dejar de consumir carne, ya que tenemos la flor de calabaza, el huitlacoche, una gran variedad de vegetales y hortalizas nativas de México. Por todo esto, lo que urge a nivel global para evitar una catástrofe planetaria es pasar a este tercer momento del cual hablaba John Stuart Mill, que es el de aceptación, es decir aceptar que lo que hemos hecho está lastimando al planeta y cambiar nuestros hábitos.

***¿Cree que la sociedad actual cuenta con la sensibilidad para dar trato a los animales de una forma justa, y que las leyes deben de ser el soporte que dé solución a los casos de maltrato?***

Me da mucho gusto cuando veo que un asesino de perros está en la cárcel, como este hombre loco que mató a dos perros que eran rescatistas profesionales; pero ¿cuánta gente no le hace daño a un animal y no está en la cárcel? Todavía queda un camino largo por andar, pero sin lugar a duda hemos avanzado. Antes no se detenía a la gente por un caso de maltrato animal, hoy se le detiene. Además, la gente saca fotos o videos cuando ve un caso de maltrato, la gente denuncia, aunque no es suficiente, falta más compromiso y como ciudadanos tenemos

que exigir un mayor compromiso legal para sanciones más severas en aquellos casos que se lastiman a animales humanos y no humanos. También hay quienes lastiman a mujeres, quienes son feminicidas, y deberían de tener un castigo bastante más severo. Considero que hacen falta leyes bastante más claras, severas y aplicables para cualquiera que ejerce la violencia contra un animal humano o contra un animal no humano, y no nos olvidemos que todos somos animales, los seres humanos pertenecemos a una familia que se llama primates, y no hemos evolucionado por nuestra cuenta. Los seres humanos hemos co-evolucionado como dice el doctor José Sarukhán, tenemos una corresponsabilidad con aquellos animales que son parte de un proceso evolutivo que nos ha traído a donde estamos. Por lo que vamos por buen camino, pero falta mucho todavía y no podemos bajar la guardia, ya que lo que está en juego no es nada más la consideración hacia los animales sino hacia el planeta entero. Debemos dejar de arrasar con el hábitat de los animales y solamente desde esta honesta consideración habrá respeto hacia la vida animal.

***Una parte importante sobre la inclusión en los códigos penales de los delitos de abuso animal es el hecho de que, al castigar estos actos cometidos en contra de los animales, se mejora la calidad de vida tanto de los animales como de la sociedad, ¿Tú crees que estas leyes permiten tener una mirada diferente con respecto a la relación entre los humanos y animales? ¿Qué nos puedes decir de la explotación de los animales con fines de diversión? Están bien las nuevas normativas para el uso de animales en circos o tauromaquia.***

La tauromaquia es una tradición y es parte de una cultura, pero no todas las tradiciones, ni todos los aspectos de una cultura son dignos de conservarse, que no se nos olvide que hubo una época en que a las mujeres en China se les rompían los dedos de los pies y se les doblaban para que su pie fuera muy pequeño y pudieran caminar de cierta manera que les hacía verse como aristócratas frente a la gente que trabajadora que caminaba con los pies completos; esta era una tradición, pero ¿estamos dispuestos a que las mujeres se les rompan los pies y se les deformen?. Otro ejemplo es la ablación del clítoris en algunas culturas de África, que afortunadamente cada vez es menor; pero es una salvajada, algo muy violento para las mujeres. No todo lo que es parte de una cultura merece ser defendido, hay aspectos propios de una cultura que son espantosos, horribles y la tauromaquia es uno de ellos.

Una persona que va a este tipo de espectáculos aprende que se vale lastimar a un animal, que se vale encajar fierros a un toro, hacerlo sangrar y encerrarlo en un círculo; porque si ahí hubiera una salida se va el animal. La fenomenología de la tauromaquia es para dar vergüenza, desde la forma en que se visten tan absolutamente ridícula hasta este capoteo tan supuestamente valiente, es algo grotesco. No podemos aceptar que sea una tradición el torturar a un animal hasta su muerte, y si no se muere pues después lo matamos. No podemos educar a los niños y a los jóvenes haciéndoles creer que se vale torturar a un toro, a un gato, a un perro para divertirnos y éticamente no se vale porque son seres que están sintiendo dolor. Si durante una corrida de toros quitaran la música se escucharía llorar al toro. Por eso ponen música estruendosa y ruidosa, para no escuchar lo que realmente está pasando.

Otro ejemplo está en los circos, aquí surge un movimiento muy criticado, “*el movimiento de circo sin animales*”, el cuál surge de la ciudadanía. Yo no pertenezco a ningún partido político y estuve activa en ese movimiento y ayudaron gente del PRI, Partido Verde y de todas partes, porque fue un movimiento ciudadano. El Dr. Alejandro Herrera que ha sido pionero en estudios en torno a la ética animal, fue el primero en México en preocuparse por estas cuestiones, mencionó al respecto de este movimiento y sus logros, que no era verdad que los animales que estaban en los circos hubieran muerto, pues los negociantes de los circos saben lo que vale un animal y seguramente los vendieron, pero aun si se hubieran muerto se acabó la cadena de esclavitud, antes se moría un animal y se compraba otro; ahora cuando se muere se acaba. No hay circos con animales y es un movimiento mundial, donde México fue pionero en el mundo. Este movimiento es importante porque por un lado evita el maltrato a los animales, y por otro educa a nuestra gente. No se puede enseñar a la gente que se vale tener cautivo un animal para que haga algo tan antinatural como brincar sobre el fuego para que la gente se divierta. Esto no está bien éticamente, es reprobable y maleduca. Entonces todos los espectáculos basados en la tortura de un animal deberían de ser abolidos y las plazas de toros se deben de convertir en parques o en centros de convivencia para la gente.

***La relación que se conoce del hombre con los animales es ancestral y está determinada por ciertas ideas de la cultura humana. A lo largo de los siglos, muchos han sido los filósofos y pensadores, que han hecho eco del trato que han dispensado los humanos a los animales, en muchos***

**casos abiertamente crueles y, por otra parte, perfectamente aceptado por ser considerados por la gran mayoría de la sociedad como seres que no cuentan con sentimientos. ¿Los animales tienen sentimientos? ¿La inteligencia o el grado de raciocinio de una especie la exime del derecho a una vida sana, en paz y armonía?**

**En este tema no hay acuerdo, hay personas que, como yo, consideramos que un ser capaz de sentir** no debemos hacerlo sentir dolor; no importa si son capaces de pensar. Sin embargo, hay colegas que les parece muy importante que sean capaces de pensar y muestran diferentes estudios en los que queda claro que los animales piensan y que incluso razonan; esto es válido, aunque no todos fundamentamos de la misma manera, en lo que sí coincidimos es que hay que acabar con el maltrato hacia los animales. Los que consideran que los animales deben de ser respetados por sus capacidades intelectuales, tienen muy fundamentado esto, por ejemplo, hay estudios que hablan de que la inteligencia del cerdo, dicen que es muy superior a la de un perro; esto es chistoso porque parece un escándalo que en China se comen a los perros; pero nosotros nos comemos a los cerdos que son más inteligentes. Esto no lo han dicho los filósofos sino los etólogos, los biólogos; entonces es una hipocresía que nos asustemos de que la gente coma perro.

En la actualidad podemos ver videos en internet que nos muestran, por ejemplo, simios haciendo cálculos matemáticos a una velocidad mayor que un ser humano. También existe la evidencia de que el orangután o los gorilas

aprenden el lenguaje de señas, ¿cómo es posible que el ser humano no aprenda su lenguaje? Ellos aprendieron el nuestro, ¿cómo es posible que lo tengamos encerrado para que la gente lo vea en un zoológico? Además enseñamos a nuestros niños que está bien encerrar a un animal en condiciones espantosas para poder verlo.

Ya no se trata de preguntar si los animales piensan; sino preguntar ¿cómo piensan? Ya que tienen una estructura mental diferente a la humana. Desde el siglo pasado está documentada la capacidad para sentir emociones muy complejas en los animales. Jesús Mosterín (antropólogo, filósofo y matemático español), menciona que un científico llevó a cabo un experimento para acabar con las corridas de toros, y mostró que el toro es capaz como todos los mamíferos de sentir emociones complejas como la angustia, la ansiedad o los celos, pero le exigieron que retirará sus trabajos por una supuesta falta de ética, en vez de prohibir las corridas de toro en España. Esto lo podemos comprobar los que tenemos mascotas, cuando tenemos más de un perro, observamos que son celosos. Este tipo de emociones, como los celos, lo compartimos todos los mamíferos.

Existen trabajos importantes al respecto, como los de Antonio Damásio (neurocientífico y médico neurólogo de origen portugués) sobre experimentos con gallinas que se llevan a cabo con música que les produce placer; o música que les produce ansiedad o gusto. Las emociones de los animales están muy documentadas; así como la capacidad de los animales para comunicarse entre ellos e incluso para comunicarse con nosotros los seres humanos; entonces esto merecería no sólo respeto; sino una verdadera admiración el mundo de los animales.

***Algunas personas te dirán que no todo es explotación de los animales, que también se utilizan con fines científicos para lograr innovaciones como es el caso del uso de animales de laboratorio como roedores o primates. ¿Qué otras alternativas se tienen?***

Considero que el uso de animales con fines de investigación fue imprescindible en otra época porque no había alternativas. Hoy en día existen los cultivos biológicos que son mucho más útiles, por ejemplo, el Dr. Rubén Argüero, primer cardiólogo en realizar un trasplante de corazón en nuestro país optó por entregar a cada estudiante 1 m de piel sintética en la Facultad de Medicina de la UNAM, que es mucho más parecida a la humana, que a la de un conejo. De esta manera puedes enseñar a un estudiante a cocer piel humana sin experimentar con conejos, que además son pieles mucho más duras que la piel humana que es sumamente delgada. También existen modelos de bebés de plástico que pueden presentar una falla respiratoria y el estudiante tiene que atenderla; también hay brazos de plástico para aprender a canalizar una vena, si se rompe la vena le da un toque para que le quede claro que estuvo mal. También se han incorporado modelos sintéticos de mujeres pariendo, o con fallas de diferente tipo, como respiratorias o renales.

Por otro lado, tenemos todo el mundo virtual que está mostrando que un estudiante puede aprender a operar a un perro en una mesa virtual. En congresos que organiza la facultad de Medicina te pones tu casco y puedes observar el corazón y lo puedes acercar o alejar, haciéndolo grande o pequeño.

Jesús Mosterín mencionaba que si continuarán los experimentos con ratones y solamente se llevarán a cabo los que son imprescindibles, se reduciría el 96% de los experimentos y, por lo tanto, solo se llevarían a cabo el 4%. De cualquier manera, hay alternativas para la experimentación y la docencia, y no hace falta torturar a un animal para aprender.

***Cómo lograr filosóficamente una vida en donde los seres humanos y los no humanos compartan y cuidemos el planeta. ¿Qué les puedes decir a los jóvenes lectores de PaCiencia Pa´ Todos respecto a los cambios necesarios en la mentalidad y comportamiento de respeto a los animales? Pero no solamente a los animales que tenemos como mascotas, sino a todos los animales del entorno como los pájaros, las ratas, los cacomixtles y tantos animales tan bellos que han sido desplazados de sus espacios naturales, ¿qué les puede decir a los jóvenes para mantener todo este equilibrio y ese cuidado de nuestro planeta?***

Considero que los jóvenes han despertado, porque es un despertar el darse cuenta de que los demás seres sintientes merecen el mismo respeto que nosotros mismos. Ahora los jóvenes que han despertado tienen de alguna manera la obligación de despertar a sus compañeros. Como dijo Darwin: ***“La virtud más noble que podemos adquirir como seres humanos es tener empatía y compasión por los seres sintientes”***.

Por lo que, **no debemos causar daño a un animal, y sí por igual estos seres sienten una caricia que un golpe, mejor dar la caricia y no el golpe; y si no lo puedes acariciar pues simplemente déjalo en libertad y no tienes por qué matarlo ni hacerlo sentir mal.**

Los jóvenes tienen la posibilidad de salvar a nuestro planeta, aprendiendo a respetar a los animales, a los ecosistemas, y a sus hábitats, de esta manera podrán encontrar armonía; por lo que, estará en los jóvenes esta posibilidad de salvar el planeta y nuestra obligación como profesores es hablarles de estos temas hasta que lo entiendan.

-----

**Paulina Rivero Weber** es licenciada, maestra y doctora en Filosofía por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Es profesora titular B de tiempo completo adscrita al Colegio de Filosofía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Sus líneas de investigación se centran en temas de Ética y Bioética, en particular en los pensamientos de los griegos antiguos, así como de Spinoza, Nietzsche, Heidegger y el pensamiento daoísta y budista antiguo. Como consecuencia de lo anterior, se ha interesado en la hermenéutica filosófica, principalmente aplicada a las mencionadas áreas, así como la filosofía de la cultura y la filosofía de la religión. También la han ocupado problemas contemporáneos de bioética, tales como el estatus ontológico de la vida animal, del embrión y problemas-límite como la eutanasia y el aborto.

La filósofa mexicana ha dado a conocer la obra filosófica y musical de Friedrich Nietzsche. También ha escrito libros sobre ética, filosofía y literatura, bioética y daoísmo. Mientras que, en el ámbito de la bioética, parte del pensamiento de Nietzsche y el daoísmo para fundamentar su actividad como defensora de los animales, a través de

la organización anual del congreso “La bioética y los animales”, mismo que organiza con apoyo del Proyecto Gran Simio, en el cual filósofos y científicos de la UNAM y del exterior exponen temas al respecto. Es miembro del Colegio de Bioética A.C. y desde 1992 de la Asociación Filosófica de México. Forma parte del Programa Universitario de Bioética desde 2014 y del Seminario sobre Medicina y Salud de esta casa de estudios, desde 2004.

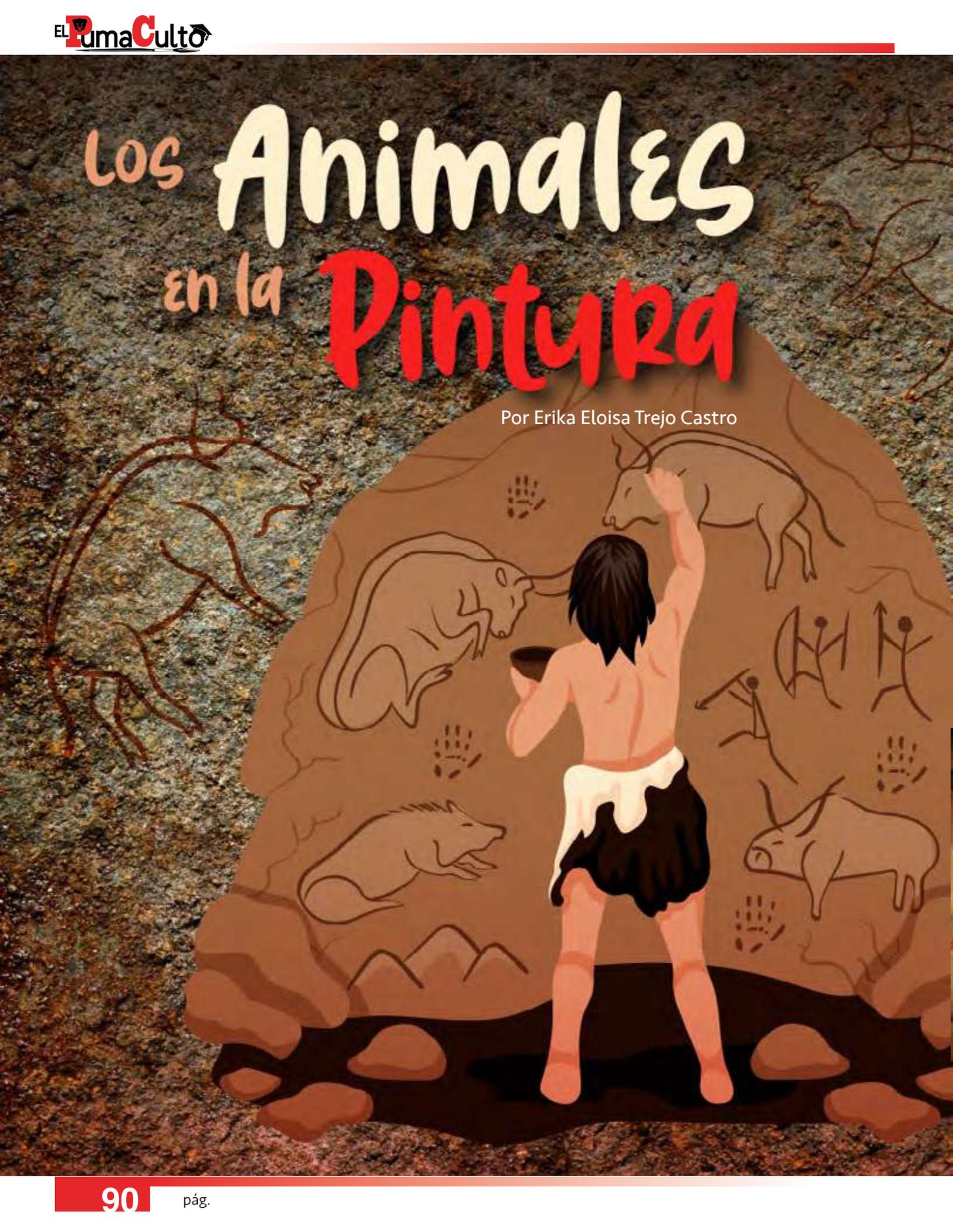
La académica Paulina Rivero Weber fue jefa de la División de Educación Continua de la Facultad de Filosofía y Letras, Coordinadora del Programa de Maestría y Doctorado de la Facultad de Filosofía y Letras y directora del Programa Universitario de Bioética (PUB), por el periodo 2017-2021 de la Universidad Nacional Autónoma de México. Entre sus libros encontramos: Zooética. Una mirada filosófica a los animales, que reúne una colección de ensayos de un grupo multidisciplinario de especialistas que analiza la relación de los humanos con los animales en un sentido ético.



\*Las entrevistas de la sección de Encuentros con la Ciencia son planeadas y realizadas por miembros del Consejo Editorial de PaCiencia PaTodos.

# LOS Animales en la Pintura

Por Erika Eloisa Trejo Castro



La pintura es una actividad artística en la que se proyectan una gran diversidad de imágenes, colores, formas, ideas, datos históricos e incluso la misma mente del pintor está plasmada en un lienzo. Desde el inicio de la humanidad, se ha querido representar lo que se ve para dejar un testimonio de lo que se vive y se piensa; es así como encontramos en las pinturas más antiguas escenas de la vida cotidiana tales como la caza, la pesca, la actividad social y religiosa. Y es así como tenemos acceso a conocer los aspectos de la naturaleza con los que se relacionaban nuestros antepasados y en especial los animales con los que conviven.

Los animales han estado representados por medio de la pintura desde el inicio de esta, tal es el caso de las pinturas rupestres que presentan a animales grandes como bisontes, caballos, venados y mamuts y las cuales han sido fechadas con hasta 73,000 años de antigüedad y nos muestran a través de imágenes la relación que existía entre humanos y animales.



Imagen: Bisonte de Altamira (alrededor del año 15.000 a.C.). Cueva de Altamira, España.

En las civilizaciones del arte antiguo como las del Oriente, la Sumeria o la Egipcia, realizaron la representación de animales de forma estilizada y fantasiosa casi siempre en referencia a sus religiones, estas civilizaciones pintaban halcones, ibis, serpientes, cocodrilos, chacales, gatos, bueyes y delfines. En Mesopotamia y Persia la representación del león es la más recurrente, para los romanos el águila y el caballo fueron muy representados tanto en pintura como escultura.

Las culturas precolombinas, desarrollaron un arte figurativo, por lo que representaban animales tales como: serpientes, aves, perros y caimanes.

En la Edad Media y debido al azote de las invasiones, el arte se contuvo y las representaciones pictóricas de los animales estuvieron centradas en representar los animales relacionados con el cristianismo como palomas, corderos, leones, mulas y bueyes.

Cuando surge el arte gótico, se observa también un aumento de la representación de la naturaleza y ésta se intensificó con el Renacimiento, un pintor del que hay que hacer mención honorífica es el Bosco, quien representó toda clase de animales fantásticos y reales en sus pinturas.

Para el periodo del Barroco los animales dejaron de ser el centro de la representación pictórica; artistas como Tintoretto, utilizaron a los animales para colocarlos en sus pinturas a manera de elementos de distracción de sus componentes principales; se incorporaron vacas, toros, camellos y aves; sin embargo, al transcurrir este período artístico, la representación de bodegones y escenas de caza dio nuevamente el prota-

gonismo a los animales, así surgieron grandes representantes del arte animalista tales como: Alexandre-François Desportes y Jean-Baptiste Oudry.

Es durante el Romanticismo cuando la representación pictórica de los animales adquiere valor por sí misma, Gericault y Delacroix fueron notables animalistas.

Durante el Realismo pictórico, que suponía representar a través de trazos la realidad, la inclusión de animales en las obras pictóricas fue más que obvia, grandes pinturas se realizaron dejándonos la encarnación más fidedigna de un animal en su medio ambiente o en su cercana relación con el ser humano.

En las vanguardias artísticas (Impresionismo, Expresionismo, Cubismo, Dadaísmo, Surrealismo, etc.) no se tuvo interés por representar a los animales, de hecho, se consideraba como "fuera" de lo que proponían las vanguardias esta representación, por lo que en esta etapa veremos muy pocas representaciones pictóricas animalísticas. De este periodo podemos rescatar algunas obras muy puntuales como las de Franz Marc (1912) "Caballo rojo y caballo azul" o "La cabra" de Picasso (1950).



Imagen: Fragmento, Guernica de Pablo Picasso, 1937.

Actualmente el arte modernista usa a los animales como parte de sus representaciones, sin embargo, el eje principal de sus representaciones son las hojas, las ramas, la mujer y su tratamiento erótico y cualquier forma orgánica.

A manera de conclusión y después de haber hecho un recorrido por la representación pictórica de los animales, podemos observar que, en la mayor parte del desarrollo del arte pictórico, estos han sido representados como: fuente de sustento y vida, deidades, símbolos de grandes conquistadores, como parte del paisaje y la vida cotidiana, en su representación más fantástica y aterradora, y claro, compañeros de vida del ser humano. Los animales no solo están en el arte pictórico, también lo están en el escultórico, en el teatro, la música y el cine, me atrevo a asegurar que toda la concepción humana va unida a todo ser viviente, es decir, a animales y plantas, estos elementos con los que convivimos día a día e incluso son parte esencial de nuestro existir, en un equilibrio ideal, no podrían no ser parte de nuestro arte, ya que son parte de nuestra existencia misma.

## Referencias

- Fragmentos. Códice Borgia. (s.f.). [https://theartwolf.com/es/masterworks/codex\\_borgia/](https://theartwolf.com/es/masterworks/codex_borgia/)
- Garzón, O. (2017). En defensa de la imaginación: sobre 'El curioso mundo del Bosco', de David Bickerstaff. <https://www.semana.com/arte/articulo/el-bosco-arte-imaginacion-e-historia-en-el-cine-con-david-bickerstaff/66710/https://es.wikipedia.org/wiki/Animal%C3%ADstica>
- Hoces de la Guardia, M. (2022). El animal como recurso de proceso y creación. Tesis Doctoral. [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55698/TESIS\\_MARTA\\_MARTIN\\_HOCES\\_DE\\_LA\\_GUARDIA.pdf?sequence=1](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55698/TESIS_MARTA_MARTIN_HOCES_DE_LA_GUARDIA.pdf?sequence=1)
- Wikipedia.org. <https://es.wikipedia.org>

**Erika Eloisa Trejo Castro;** actualmente prestadora de servicio social en el SIAyD y profesora de nivel universitario en materias como Matemáticas Financieras, Administración Financiera e Inglés. Obtuvo el grado de Lic. en Administración Industrial en el año 2000 y en el año 2018 terminó el total de los créditos de la carrera de Diseño y Comunicación Visual. Ha prestado sus servicios a empresas como Muebles Dico, Coca-Cola de México y Banamex desempeñándose como auditora de riesgos.

# Proceso Artesanal y Diseño Industrial, una relación existente, pero para muchos oculta

Por Daniela Velázquez Ruiz  
y María Guadalupe López Zepeda

El estudio y reflexión de los procesos artesanales en las profesiones proyectuales como el Diseño Industrial, sirve para conocer características de materiales, como: la madera, metales, hilo, vidrio, cerámica, barro, palma, entre otros, así como las herramientas y maquinarias utilizadas en talleres tradicionales, lo cual, representa dos rutas importantes a mencionar; por un lado, un preámbulo en un ejercicio conceptual-proyectual y de materialización del Diseñador, y por otro, la importancia de ser un actor de responsabilidad social al contribuir en mejoras e innovaciones de las herramientas y máquinas utilizadas para favorecer por ejemplo, la salud en un trabajo ergonómico.

Dentro de la formación curricular, los alumnos de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), cursan en su tercer semestre la Unidad de Aprendizaje nombrada Producción Artesanal, con un total de cuatro horas a la semana, dos prácticas y dos teóricas, en las cuales se estudia a profundidad la definición de la artesanía y sus procesos, así como su desarrollo histórico, su realización amerita un desempeño cercano con los centros artesanales productivos de la región mexiquense, esto a fin de nutrirse de su experiencia y reconocer las problemáticas que el sector enfrenta, en este sentido, el estudiante realiza en casos de estudio particulares, propuestas que mejoren la calidad de vida en la práctica artesanal, desarrollando productos o servicios con sentido ético, estético y humanista, estos con principios innovadores y amigables con el medio ambiente. (Facultad de Arquitectura y Diseño, 2016)



**Imagen 1.** San Antonio La Isla, Estado de México, Práctica de Campo con estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial, UAEMéx 2022.

Es así, que tomando en cuenta que “la artesanía es el contacto cultural inmediato con nuestras ancestrales raíces prehispánicas y coloniales, es lo que nos hace diferentes y únicos” (Coordinación de Cultura y Turismo del Ayuntamiento de Toluca, 2023), es evidente que éstas reflejan la riqueza cultural y étnica del país, por lo que la información recabada por el Diseñador en un acompañamiento etnográfico, le permitirá conocerle y comprenderle, siendo un portador de conclusiones y recomendaciones en favor de los procesos artesanales actuales, lo que le permite asumir una participación reflexiva de los usos y costumbres de la comunidad, de las particularidades del contexto y en ello, conoce las verdaderas necesidades manifiestas por la colectividad.

La concientización para el Diseñador Industrial, del entorno complejo que enfrentan los artesanos, resulta un ejercicio que consideramos muy importante de realizar, en esta práctica se estudia la tradición, su contexto, los elementos que determinan su existencia, así como las necesidades reales de su trabajo y las problemáticas que se observan en el entorno, entre las cuales se destacan por mencionar algunas las siguientes:

- La confusión que existe en la actualidad en el entendimiento entre manualidad y artesanía;
- El valor agregado considérese como la riqueza cultural vs el valor mercantil (los costos de la manualidad por ejemplo son más bajos con respecto a la artesanía);
- La diferencia en la transformación de la materia prima, entre otras más.

En el Estado de México, se han definido ramas artesanales por el Instituto de Investigación y Fomento a las Artesanías (2023), entre las



**Imagen 2.** Metepec, Estado de México, Práctica de Campo con estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial, UAEMéx 2022.

cuales se incluye: alfarería y cerámica, textiles, madera, cerería, metalistería, hueso y cuerno, vidrio y gastronomía artesanal. Esto resulta en un tópico interesante, si consideramos que en la Licenciatura en Diseño Industrial de la UAEMéx se cursan las asignaturas de: cerámica, textiles, madera y metales. Y a pesar, de las diferencias en las técnicas de reproducción de ambos objetos: artesanales e industriales; suponen ciertas similitudes, por lo que es enriquecedor el que las y los estudiantes reconozcan el trabajo artesanal.

La propuesta objetual del Diseñador Industrial a partir del conocimiento del proceso artesanal, le permitirá por tanto, proponer productos empleando principios ecológicos, estéticos y semióticos, los cuales respetan estilos de vida y posicionan a las comunidades artesanales por su justo valor como patrimonio cultural y de retribución económica para ellos y su entorno, además de ser actores de responsabilidad social al identificar, en las comunidades artesanales, oportunidades de mejoras para sus prácticas, premiando la salud en un trabajo ergonómico, la optimización de recursos y materiales, así como áreas de oportunidad para contribuir a través de su disciplina.

Los alumnos que cursaron la Unidad de Aprendizaje, fueron encuestados para ahondar en su experiencia y algunos datos relevantes arrojados son los siguientes:

Sobre ¿Qué fue lo que más aprendieron al asistir a los talleres artesanales?, la mayoría de los encuestados indicaron que su aprendizaje más significativo fue respecto a la práctica artesanal, es decir, el proceso productivo.

Respecto a la relevancia de que el Diseñador Industrial conozca los procesos artesanales, las respuestas son variadas, sin embargo, coinciden en la importancia de entender los procesos artesanales, poder combinar con procesos industriales, valorar el trabajo artesanal como patrimonio cultural y por la relación histórica de co-creación entre artesanos y diseñadores industriales.

En relación a la visita a los talleres artesanales, en su mayoría indicaron que las visitas más significativas fueron a San Antonio la Isla y Metepec, algunas de las razones fueron el haber podido utilizar sus herramientas y materiales así como conocer historias personales de las y los artesanos, observar su habilidad con el torno y la relevancia e impacto en el municipio y el turismo, comprender el contexto y las dinámicas sociales así como reflexionar sobre las áreas de oportunidad con respecto a los procesos artesanales. Referente a Metepec, resaltaron el desconocimiento que se tiene, a pesar de la cercanía con sus lugares de origen, el ver cómo es que se elaboran las piezas de barro, y el valor del proceso de decorado con herramientas creadas por los mismos artesanos.

Los talleres más visitados fueron: madera; alfarería, barro y cerámica; palma y de dulces



**Imagen 3.** San Antonio La Isla, Estado de México, Práctica de Campo con estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial, UAEMéx 2022.

artesanales y la forma en la que las y los alumnos indican que pudieran mejorar respecto al proceso artesanal, es en cuanto a la ergonomía de sus herramientas, que consideran es un área de oportunidad, el aprovechamiento de los recursos naturales, uso de residuos, los espacios de trabajo, al implementar estrategias de seguridad, estaciones de trabajo que sean eficientes en cuanto a: iluminación, distribución y acomodo. A su vez, nos comparten que puede haber innovación que involucre las dos áreas, a través de la moda en vestimenta, en el diseño de herramientas, combinar áreas afines como la ergo-

nomía y la semiótica, en la distribución y empaquetado de productos, e incluso proponen una escuela especializada en trabajo cooperativo y el fomento de encuentros artesano-diseñadores.

En conclusión, podemos decir que, la innovación y procesos creativos que inciden en el diseño y el proceso artesanal se encuentran relacionados, desde hace ya algunas décadas y lo podemos constatar con ejemplos de diseñadores de talla internacional como la reconocida cubana, radicada en México; Clara Porset, quién en sus piezas hasta hoy reconocidas, destacó la identidad cultural de nuestro país.

Guiar el aprendizaje en aula no será suficiente para que las y los estudiantes comprendan una realidad que impacta fuertemente la economía y la cual es legado y memoria del patrimonio cultural del país, sino que es primordial que los grupos en los que se imparte este tipo de unidades de aprendizaje realicen prácticas in situ, platiquen de manera estrecha con las y los artesanos, toquen los materiales, observe



**Imagen 4.** Toluca, Estado de México, Práctica de Campo con estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial, UAEMéx 2022.



Imagen 5. Toluca, Estado de México, Práctica de Campo con estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial, UAEMéx 2022.

a detalle cada rincón de los espacios de trabajo, contempla todo aquello que le configura, no únicamente desde una mirada física y espacial, sino alimentándose de todos los elementos que interactúan, las familias de los artesanos, sus historias de vida, las herramientas adaptadas, el uso de los materiales y todo el conocimiento que se da por la experiencia de realizar una práctica artesanal.

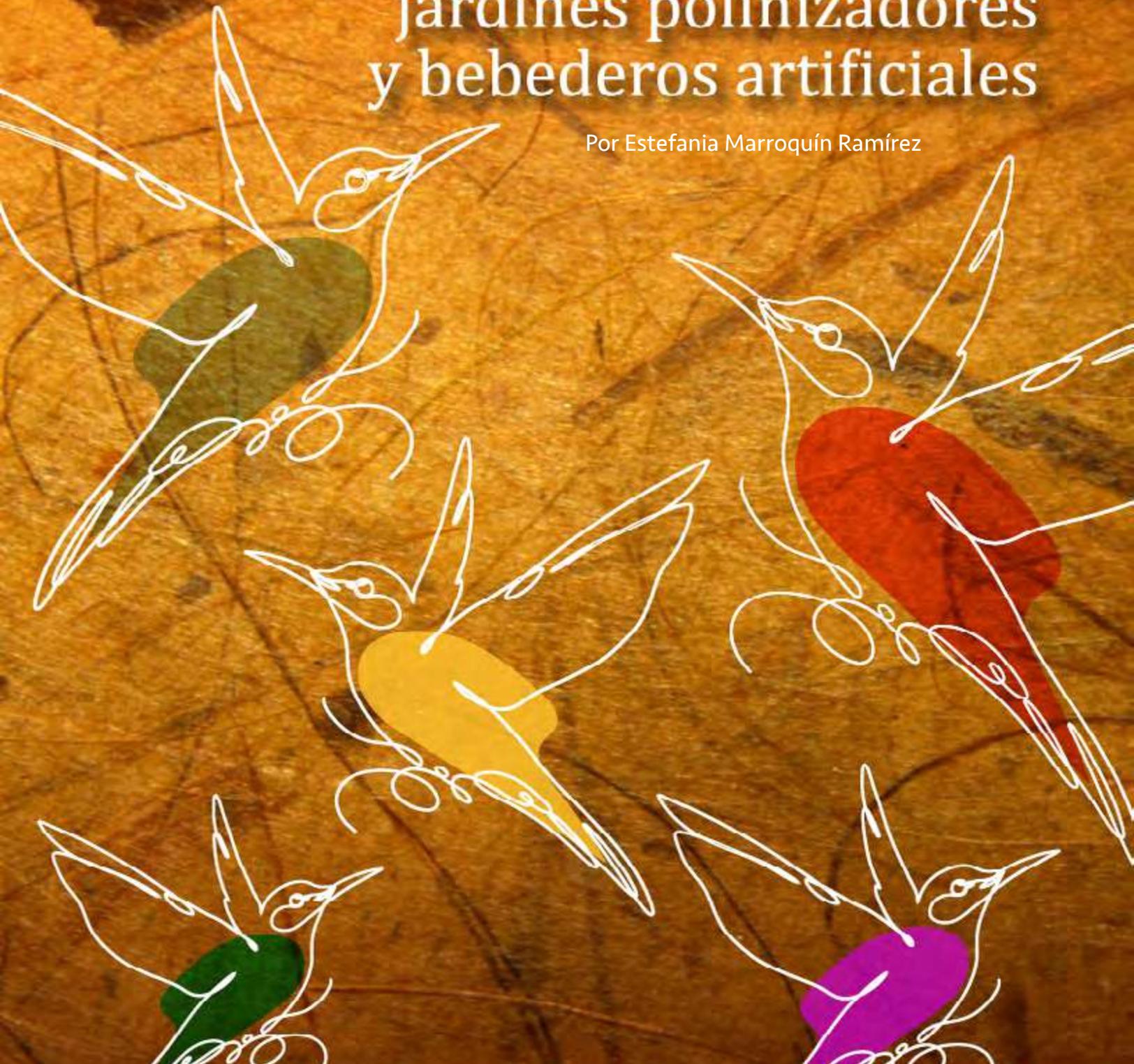
## Bibliografía

- Coordinación de Cultura y Turismo del Ayuntamiento de Toluca. (2023, 14 de agosto). Artesanías [Presentación de contenido]. Artesanías, Departamento de Fomento Artesanal, Toluca, Estado de México.
- Facultad de Arquitectura y Diseño. (Junio de 2016). Universidad Autónoma del Estado de México. (U. A. México, Ed.) Recuperado el 9 de agosto de 2023, del Departamento de Desarrollo Curricular: <http://dep.uaemex.mx/portal/departamentos/planesdeestudio.php>
- Inicio | Instituto de Investigación y Fomento de las Artesanías. (2023). <https://iifaem.edomex.gob.mx/>
- Turok, M. (2006). Cómo acercarse a la artesanía. Plaza y Valdes.

# Colibríes:

jardines polinizadores  
y bebederos artificiales

Por Estefania Marroquín Ramírez



El colibrí es un ave emblemática reconocida por las culturas prehispánicas debido a la belleza de sus colores, misticismo y simbolismo, esto debido a un singular fenómeno que presentan durante la noche llamado torpor el cual puede ser considerado como un tipo de hibernación ya que disminuyen su metabolismo y temperatura de manera drástica, lo que les permite ahorrar energía, los colibríes permanecen inmóviles dando la apariencia de estar muertos por esta razón muchas culturas lo han relacionado con que pueden transitar en el mundo de los vivos y los muertos como un mensajero.

Los colibríes son aves que podemos encontrar solo en el continente americano desde Alaska hasta Chile adaptándose a todo tipo de climas, existe una variedad de 330 especies distintas de las cuales 58 habitan en México y 13 de estas son endémicas (solo podemos encontrarlas en este país) (Torres Chávez y Navarro, 2000).

Actualmente en la ciudad de México se tienen registradas 17 especies siendo los avistamientos más comunes los de las especies:

- Colibrí berilo: *Amazilia beryllina*
- Colibrí de pico ancho: *Cynanthus latirostris*

Los colibríes están entre los pájaros más pequeños que existen en el planeta, miden desde los 6 cm hasta los 25 cm (Narváez, 2002). Tienen un pico y lengua largos y especializados que les permiten extraer el néctar de las flores. Son las únicas aves capaces de volar en todas las direcciones (hacia adelante, hacia atrás, hacia los lados) además de tener la capacidad de mantenerse suspendidas lo que les permite

alimentarse sin posarse en las flores. Su corazón late a un ritmo de 500 latidos por minuto cuando están descansando y el doble cuando están excitados (Granados, 2006).

Estas aves al tener un metabolismo muy rápido necesitan alimentarse frecuentemente se estima que deben hacerlo con un lapso no mayor a 10 minutos, por lo tanto, un colibrí puede visitar de 1000 hasta 3000 flores en un día.

Su dieta se basa en un 90% de néctar y 10% de pequeños insectos de los que obtienen su fuente de proteína, tienen una esperanza de vida que va de los 6 a los 12 años.

Hoy en día debido al crecimiento de las áreas urbanas se han disminuido considerablemente las zonas verdes que les proporcionan alimento, refugio y lugares de anidación, por esta razón es importante implementar proyectos como el de los jardines polinizadores.

Un jardín polinizador tiene la función de restaurar su hábitat, es un sitio destinado a albergar distintos tipos de plantas que florezcan de preferencia todo el año para proporcionarles alimento, estos pueden estar en azoteas, patios, balcones o jardines, no importa si no se cuenta con un espacio grande, este puede estar compuesto desde un par de macetas con flores que les gusten hasta grandes espacios donde se siembren este tipo de plantas que les ayuden a contar con alimento.

Aunque los colibríes no son tan conocidos por su función polinizadora se consideran de suma importancia en este proceso.

La polinización es el proceso de reproducción sexual de las plantas que necesita la intervención de un polinizador para llevarse a cabo (colibríes, abejas, mariposas, moscas, murciélagos, entre otros); los cuales al alimentarse de las flores llevan el polen (gameto masculino) pegado en sus cuerpos y al visitar otra flor depositan este polen en la parte femenina de la flor (estigmas) llevándose a cabo la reproducción de las plantas.

De los colibríes depende la polinización de 1500 especies de plantas por lo que son de suma importancia para mantener el equilibrio del medio ambiente.

En México se reporta que hay 316 especies de plantas que se cultivan de manera cotidiana, de las cuales 286 se destinan para la alimentación y 80 como insumos para el vestido, la vivienda o como especies ornamentales. De las plantas que se usan para la alimentación, los humanos consumen el fruto o la semilla de 171 especies; de éstas, 80% depende de un polinizador para su producción, y en el 12% es esencial la polinización (Arizmendi, 2009).

Al tener un jardín polinizador se debe tomar en cuenta la zona geográfica en que habitamos y elegir plantas nativas para que su mantenimiento sea más fácil, es recomendable contar o tener cerca arbustos o árboles que les provean refugio y lugar de anidación además de disponibilidad de agua limpia como una pequeña tina o fuente con poca profundidad para que puedan bañarse.

Los tipos de plantas recomendadas para que se alimenten los colibríes son aquellas que tengan flores de colores llamativos como el rojo moderado, rosa o amarillo y de forma tubular también pueden ser plantas colgantes.

Algunos ejemplos de estas plantas son: Salvia, Lavandas, Aretillos, Trompetilla, Campanita rosa, Colorín y Mirtos.



**Figura 1.** Ejemplo de Jardín Polinizador.

Los problemas a los que se enfrentan los colibríes al expandirse las zonas urbanas es la depredación por parte de gatos domésticos además del comercio ilegal con fines lúdicos.

El uso de bebederos artificiales en zonas urbanas densamente pobladas y con pocas áreas verdes es una alternativa para incrementar la cantidad de alimento disponible para ellos, por lo tanto, aumentara el número de colibríes y la aparición de diversas especies. Sin embargo, el uso de bebederos artificiales no es recomendable en zonas arboladas y/o con plantas nativas ya que estos bebederos tendrán un efecto negativo en el proceso de polinización de las plantas.

El néctar de las flores está compuesto por sacarosa (azúcar) sabiendo esto podemos preparar néctar artificial para su uso en bebederos su modo de preparación será: 20% Azúcar blanca o estándar y 80% Agua (Arizmendi y Berlanga, 2014).

Esta es la mejor fórmula debido a que el néctar de venta comercial además de contener agua con azúcar tiene el colorante Rojo #9; el cual es tóxico para ellos la función de este colorante es hacerlo llamativo para ellos, como alternativa se pueden usar bebederos de color rojo.

Hoy en día existen en el mercado un sinfín de modelos, tamaños, colores y materiales de bebederos para colibríes.



**Figura 2.** Ejemplo de Bebedero para Colibríes.

El tener un bebedero artificial implica responsabilidad y cuidados los cuales son:

- Cambiar de manera diaria el néctar.
- Lavar de manera diaria el bebedero para evitar la formación de hongos y bacterias que les causan enfermedades.
- Colgarlos en sitios altos, visibles y de fácil acceso para ellos.
- No dejarlos al alcance de animales domésticos como perros y gatos.

- Evitar la exposición prolongada a la luz del sol ya que provoca la fermentación del néctar que les resulta perjudicial al comerlo (Fermentación: Proceso biológico en el que microorganismos convierten el azúcar en alcohol).
- Evitar el uso de miel de abeja, granadina u otros endulzantes o edulcorantes.

Para obtener mejores resultados en la llegada y avistamiento de colibríes es recomendable el uso en conjunto de plantas que florezcan con bebederos para garantizar una dieta variada y que tengan alimento todo el año, así como contribuir en la polinización.

Recuerda que debido a todas las características antes mencionadas acerca de su metabolismo, comportamiento y alimentación, los colibríes no pueden mantenerse en cautiverio.

Al llevar a cabo estas recomendaciones podremos favorecer una convivencia más cercana con ellos, de manera adecuada, respetuosa y responsable ayudando a aumentar su población en zonas urbanas y al medio ambiente.

### Referencias:

- Arizmendi, M.C. y H. Berlanga. (2014). Colibríes de México y Norteamérica. CONABIO. México.
- Arizmendi, M.C (2009). La crisis de los polinizadores. CONABIO. Biodiversitas. México.
- Granados J. (2008). Colibrí: programa de Educación Biológica, ACG. Costa Rica.
- Narváez Madero, E.K. (2002). ¿Dónde encuentro al colibrí? Quebrantahuesos. Gaceta de Acción Nacional. México.
- Torres Chávez M. G. y Navarro S. A. (2000). Los Colibríes de México, Brillo de la Biodiversidad. CONABIO. Biodiversitas. México.

----  
**Estefania Marroquín Ramírez**, Medica Veterinaria Zootecnista Egresada de la FESC-UNAM. E-mail: [panda100\\_estefania@hotmail.com](mailto:panda100_estefania@hotmail.com)

# ¿Qué leo?



## Amenaza de Andrómeda

Por Dzoara S. Pantoja Cruz

**La amenaza de Andrómeda** es una novela homónima de Ciencia Ficción escrita por el médico John Michael Crichton en 1969 en Estados Unidos, posiblemente influenciado por el panorama que le brindaba la situación política de su país en esos años durante la guerra fría, nos relató en este *best seller* una posible catástrofe sanitaria que amenazaría la supervivencia de la humanidad por una investigación en el espacio, con intereses políticos y mal controlada desde un punto de vista microbiológico, que en sus años causó terror al mostrar a la gente esa posibilidad y el riesgo que implicaba. Crichton no solo es famoso por este libro que le confirió el título del “padre del techno- thriller”, sino por algunas otras obras que inspiraron series y películas muy populares como Parque Jurásico y Acoso. En la mayor parte de sus trabajos tocaba temas relacionados con el planteamiento de posibles desastres biotecnológicos implicados en un frívolo avance científico y tecnológico.

La historia comienza en un pueblo de Nuevo México en donde cayó una de las capsulas enviadas fuera de la atmósfera por el Proyecto Wildfire, para atrapar algún microorganismo que pudiera posteriormente ser utilizado como arma biológica, sin embargo la curiosidad de los pueblerinos llegó a la escena más rápido que los técnicos de la investigación y abrieron la capsula liberando al microbio, posteriormente nombrado “Andrómeda”, que mató súbitamente de una forma dolorosa, extraña y particularmente interesante de leer, a prácticamente todos los habitantes. Los exploradores apenas tuvieron oportunidad de darse cuenta de lo que había ocurrido ahí para cuando Andrómeda los afectó. Sin reportes, ni señal de nadie en el pueblo,

el gobierno estadounidense se vio obligado a clausura el acceso a la zona y a buscar la ayuda desesperadamente y en secreto, de 4 científicos de reconocimiento mundial por sus conocimientos y descubrimientos en patología, química de electrolitos, microbiología y por su puesto epidemiología para ayudar a controlar la posible epidemia, reconocer las características de Andrómeda, investigar por qué de todo el pueblo solo había sobrevivido un bebé, un anciano y las aves y desarrollar una cura. Los científicos fueron llevados a un laboratorio subterráneo de cinco niveles con filtros de seguridad biológica y militar muy estrictos en donde trabajaron arduamente a contra reloj puesto que cuando están cerca de encontrar respuestas, un sello de seguridad falló permitiendo la salida de Andrómeda, por lo que no solo se trataría de la investigación aislada para clasificar al microorganismo y a su efecto en los seres vivos del planeta, sino de evitar una pandemia que acabaría con la vida de casi toda la humanidad.

Es un libro fascinante que mezcla el desarrollo de una rigurosa investigación biológica y espacial con una tensa situación política por tratarse de un gran secreto de estado y no por narrar una situación ficticia deja de ser de amplio interés y sustento científico, al tiempo que vas intrigándote con la increíble tensión que viven los protagonistas aprendes, reconoces y refuerzas conocimientos básicos sobre la bioquímica que rige la fisiología del cuerpo humano sin resultar tedioso ni difícil puesto que su estructura no es el de una novela común, sino que parece el auténtico dossier de una investigación ultra secreta que ocurre en el trascurso de solo cinco

---

días. También resulta interesante porque abre la puerta a la introspección, al debate bioético que implica este tipo de proyectos y al análisis de la actual situación mundial pues en una época post pandemia por SARS-COV- 2 los temas microbiológicos y su peligro retoman importancia, fuerza y miedo, resulta increíble como un libro que fue escrito hace más de 50 años siga revelando una problemática tan actual.

A partir de esta historia se realizaron películas y series populares en 1971 y 2008, pero además se han realizado diversos artículos científicos que analizan más profundamente la gran aportación que tuvo al no solo entretener, sino proponiendo al medio científico la posibilidad, detallada en poco más de 300 páginas, de un riesgo latente cuando se realizan investigaciones de microorganismos que impliquen su extracción del medio en el que naturalmente se encuentran o al alterar sus características ya conocidas puesto que al tener o desarrollar algo completamente nuevo se pueden tener serias implicaciones en la salud o supervivencia de alguna especie con la que compartamos el ecosistema o con la misma especie humana. La ciencia y la tecnología siempre deben de ser regidas por la ética y por rigurosos controles de seguridad ya que solo con esto nos podremos asegurar de que cada avance y aportación serán utilizados con la menor cantidad posible de riesgos para la mejora en la calidad y esperanza de vida de todos los organismos que compartimos este planeta.

-----

**Dzoara S. Pantoja Cruz:** Licenciada en Farmacia y entusiasta degustadora de libros.

# Fósiles urbanos: una pausa en el tiempo

Por Josué Yasar Guerrero Morales



Las ciudades son lugares vibrantes y llenos de vida, donde el pasado y el presente se entrelazan en una danza constante, basta con una tarde caminando por las calles del centro de la ciudad de México para darse cuenta de que en cada esquina retumban los ecos de épocas pasadas. Sin embargo, lo que muchos desconocen es que bajo nuestras pisadas diarias se esconde un tesoro de la historia: los fósiles urbanos.

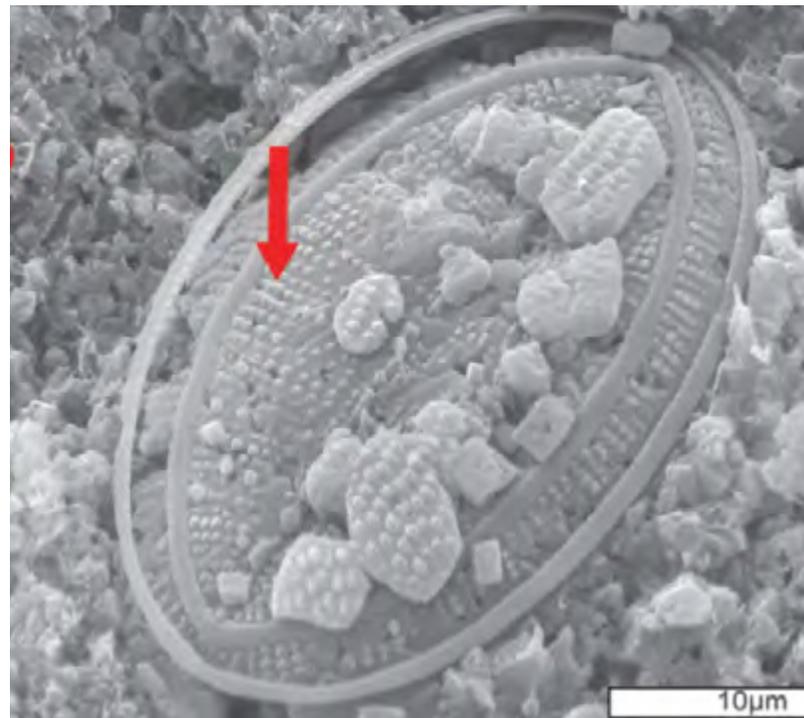
Estos restos fosilizados nos cuentan la historia de una época en la que las ciudades eran solo un sueño lejano, cuando la vida en la Tierra era muy diferente a como la conocemos hoy. Así que, sin más preámbulos, por medio de estas líneas y un poco de tu imaginación realizaremos un viaje de cientos de miles de años al pasado, para así dilucidar el concepto de fósil y su proceso de formación.

## Descifrando el registro fósil: clasificación de los restos del pasado

Un fósil es cualquier resto, impresión o evidencia de la actividad de un organismo que vivió en el pasado y que se ha conservado a través del tiempo (Benton, 2015), si bien estamos acostumbrados a asociar la palabra “fósil” al descubrimiento de huesos, conchas, hojas o troncos. También podemos referir al hablar de huellas o de materia fecal, estos son conocidos como “icnofósiles” y tienen la peculiaridad de ser fósiles que representan la actividad y comportamiento de seres de otros tiempos, así que los rastros; las madrigueras; los nidos y otros tipos de marcas y estructuras que la vida deja atrás en el andar del tiempo, también son fósiles que ayuda a los investigadores a descifrar el comportamiento y la ecología de los organismos que los produjeron, incluyendo detalles sobre su locomoción, su alimentación, la reproducción y el hábitat (Bromley, 1996).

¿Te puedes imaginar cuantas cosas quedaron atrapadas en el tiempo? O acaso tú apreciable lector me vas a negar ese entusiasmo puro, con el cual alguna vez excavamos en el jardín, parque o cualquier montículo de tierra a tu alcance con la añoranza profunda de encontrar un hueso enorme... ¿y si te contara que es muy probable que ya tuvieras uno o cientos de fósiles en la palma de tus manos y ni siquiera te diste cuenta de ello?... ¿o acaso no es que los seres vivos existen en todos los tamaños posibles? Si la palabra que estás pensando en este momento es “Microorganismo” estas en lo correcto, los “Microfósiles” son restos de microorganismos, generalmente menores a 1 mm (Knoll *et al.*, 2006) pero que su diminuto tamaño no te engañe, ya que eso no impide que proporcionen una gran cantidad de información valiosa para

la paleontología, la geología y la exploración de recursos naturales como el petróleo y el gas. Debido a su abundancia y preservación en diferentes tipos de sedimentos, los **Microfósiles** son utilizados para datar rocas y reconstruir la evolución de los organismos y los cambios en los ecosistemas a lo largo del tiempo geológico; entre los microfósiles más conocidos se encuentran las diatomeas, coccolitofóridos y foraminíferos. En resumen, los microfósiles son una herramienta clave para entender la historia de la vida en la Tierra y su relación con los procesos geológicos que la han moldeado a lo largo del tiempo.



**Figura 1.** Micrografía de una frústula de *Cocconeis placentula*, extraída de Bustillo y Rojo, 2014: Luego de que una diatomea muere, su frústula (es decir, su cobertura) se puede disolver gracias a actividad bacteriana o puede quedar intacta y acumularse en el fondo del océano. En ciertas circunstancias, se puede llegar a acumular tal cantidad de frústulas que llegan a formar una capa gruesa. A estas capas gruesas de diatomeas fósiles se les conoce como diatomitas (López, 2013).

## De la muerte a la eternidad: el proceso de la fosilización

De la muerte, surge la oportunidad de la eternidad, cuando los restos de estos especímenes quedan atrapados en sedimentos blandos, como arcilla, arena o lodo, se impide su rápida descomposición; con el tiempo, estos sedimentos se van acumulando, dando origen a la formación de rocas sedimentarias, a medida que los sedimentos se van compactando aumenta la presión y la temperatura lo cual provoca la cristalización de algunos minerales presentes en los sedimentos, como la calcita o la sílice, que pueden reemplazar gradualmente los tejidos blandos del organismo. Este proceso se conoce como permineralización y puede dar lugar a fósiles que preservan su forma y estructura interna con detalles microscópicos (Petrizik, 2016).

Otros procesos que pueden contribuir a la formación de fósiles incluyen la carbonificación, la impresión y la moldificación. Durante la carbonificación, los restos de los organismos se

comprimen y se convierten en una fina película de carbón. En la impresión y moldificación, los restos de los organismos pueden dejar una huella o un molde en la roca circundante, que luego puede ser rellenado con sedimentos y minerales para formar una réplica de la forma original del organismo (Raven *et al.*, 2019). La formación de fósiles es un proceso complejo y dependiente de múltiples variables, que puede tardar desde varios miles de años hasta millones de años en concluir, para dar un ejemplo que nos permita conceptualizar de manera aproximada el proceso de fosilización, supongamos que se tarda 100,000 años; ahora bien, las seis películas de la franquicia Jurassic Park® tienen una duración total de aproximadamente 12 horas y 45 minutos, te preguntarás ¿a dónde vamos con todo esto? Pues pensando en el dato anterior, el tiempo que tardaría en formarse un fósil, sería equivalente a ver todas las películas de la franquicia unas 715 891 veces. Por todo esto es más que evidente entender el por qué los restos fosilizados son raros y difíciles de encontrar y, sin embargo, se hacen presentes incluso en las ciudades.

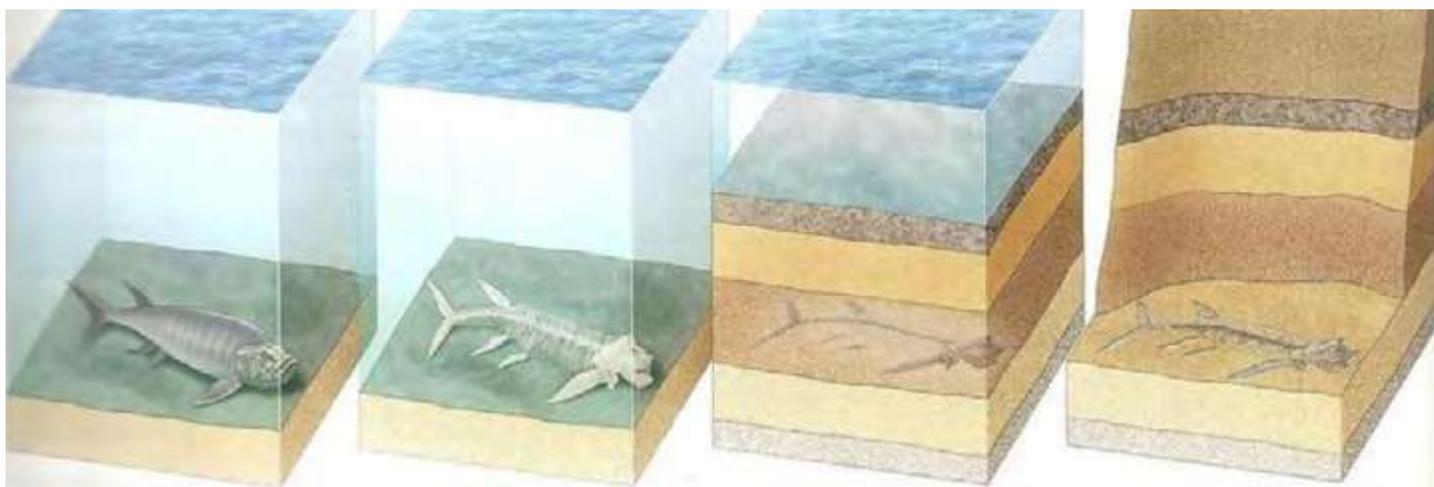


Figura 2. Proceso de Fosilización. Imagen recuperada de: <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/5.%20FOSILLES.pdf>

## Fósiles en el asfalto, huellas atemporales del paisaje urbano

El descubrimiento de fósiles en ciudades (fósiles Urbanos) es un hallazgo sorprendente que nos revela e ínsita a imaginar los antiguos biomas y ecosistemas que en algún momento fueron las áreas urbanas; estos encuentros con el pasado pueden derivarse por trabajos realizados en la edificación de nuevos proyectos, como lo fue el hallazgo de la mandíbula de un mamut en el barrio de San Ángel en 1975, o el descubrimiento de restos de un oso gigante en el área de Tlalpan en 2016 o incluso incrustados en diversos materiales a manera de polizontes atemporales, siendo trasladados de un sitio a otro, en recursos necesarios para terminar o dar los acabados finales a una nueva edificación como lo pueden ser las losetas o azulejos.

Cabe mencionar que, en un sentido más figurativo, el término “fósil urbano” puede ser utilizado para describir objetos o estructuras antiguas dentro de un entorno urbano que tienen un significado histórico o cultural pero que ha quedado obsoleto o en desuso.

## Metro: un viaje por los túneles del tiempo, próxima estación “El Pleistoceno”

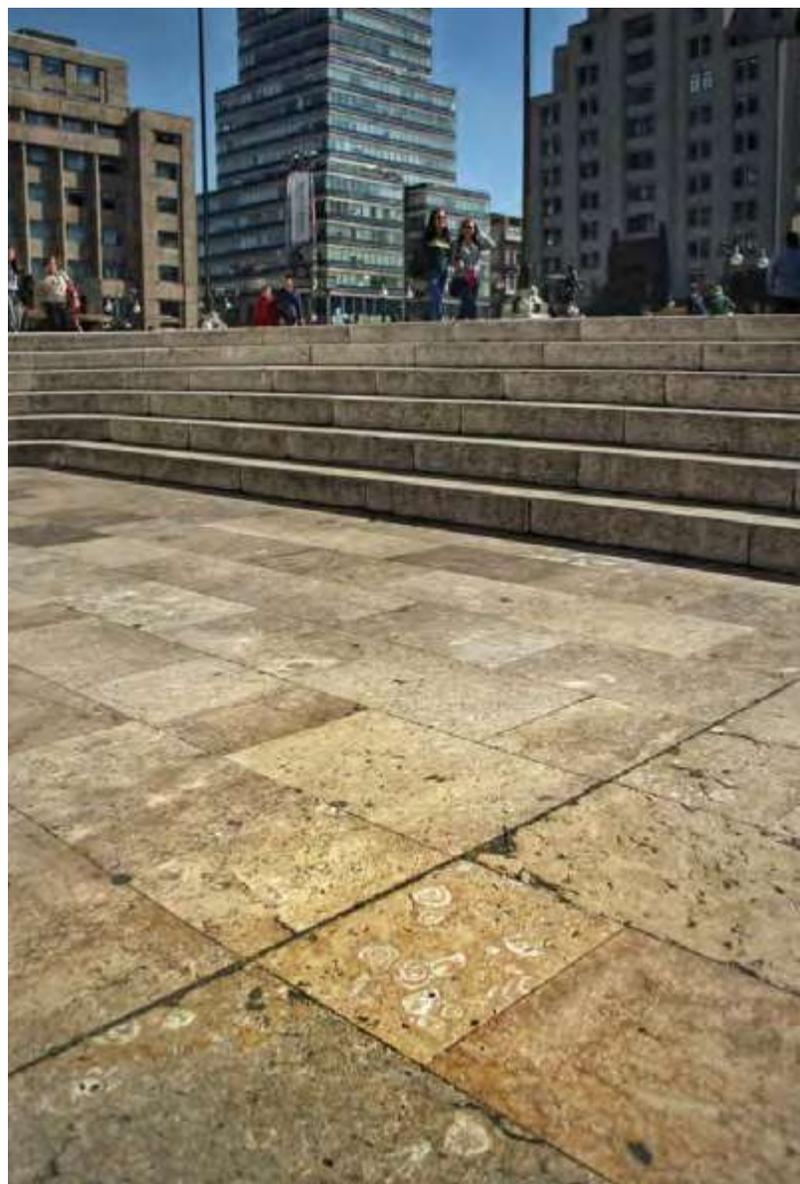
Si has llegado hasta este punto de la lectura te felicito, te has convertido en mi lector más perseverante, y no te culpo, si te sientes confundido al no encontrar asociación alguna con el metro y los fósiles, seguro piensas cosas como: ¿Qué protones tiene que ver el metro y

los fósiles?... ¡este tipo se volvió loco!, pero te aseguro que hay una explicación interesante y te prometo que no tiene nada que ver con el túnel de la ciencia. Al andar por el metro de la ciudad de México, es posible que hayas visto los interesantes azulejos marmoleados que adornan el piso de transbordos, andenes y escaleras, mismos que están presentes en otros sitios emblemáticos de la ciudad como la Plaza de Bellas Artes, la Alameda, así como en otros estados del país. Pero ¿alguna vez te has detenido a pensar en el origen o la historia que se encuentra detrás de estos? Bueno... entiendo que no es habitual, el ir caminando por la ciudad pensando en la época de la cual datan los materiales que vamos pisando, pero estos azulejos o losetas tienen la singularidad de proceder de rocas sedimentarias (estas en lo correcto, las mismas que daban como resultado la formación de los fósiles). Es por ello, que no debe de extrañar encontrar en tu camino fósiles urbanos al alcance de tu mano, o en este caso de tu pie.

Estos fósiles no solo son una muestra de la riqueza geológica, cultural y científica que esconde la ciudad en sus entrañas, sino que también son una oportunidad de acercarse a la ciencia y a la paleontología. Así que ya sabes, en tu próxima cita o salida por la ciudad de México, no te olvides de buscar los numerosos caracoles (*gasterópodos*) y conchitas de mar (*braquiópodos*) que se encuentran ocultos a simple vista de todo mundo y recuerda, *“tal vez no haya una segunda cita, pero al menos ahora sabrá qué hay gasterópodos y braquiópodos fosilizados en el metro de la ciudad.”*



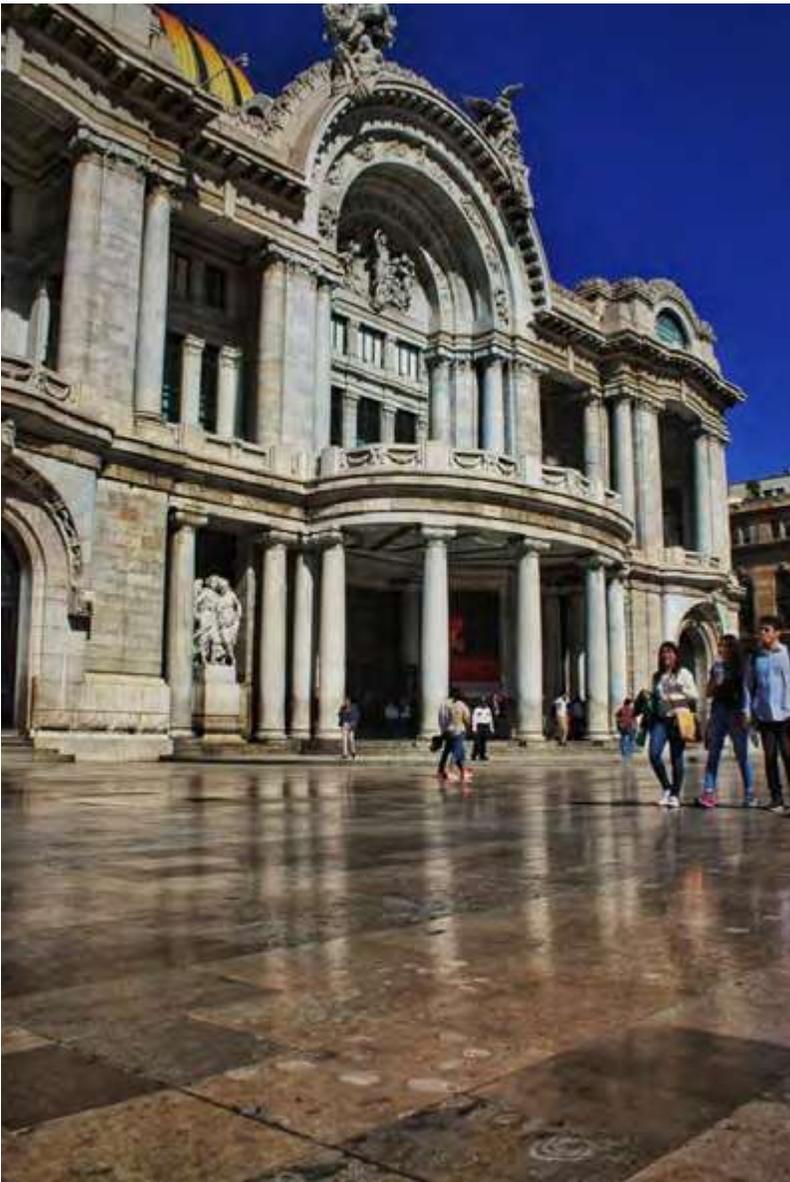
**Figura 3.** Fotografía: pasos sobre el tiempo, fósiles urbanos de unos gasterópodos en las losetas del sistema de transporte colectivo metro de la ciudad de México, Autor Josué Guerrero.



**Figura 5.** Fotografía: pasos sobre el tiempo, fósiles urbanos de gasterópodos y braquiópodos ubicados en la Plaza de Bellas Artes con vistas a la Torre Latinoamericana, Autor Josué Guerrero



**Figura 4.** Fotografía: pasos sobre el tiempo, fósiles urbanos de unos gasterópodos ubicados en la estación Ciudad Universitaria del sistema de transporte colectivo metro de la ciudad de México, Autor Josué Guerrero.



**Figura 6.** Fotografía: pasos sobre el tiempo, fósiles urbanos de gasterópodos y braquiópodos ubicados en la Plaza de Bellas Artes, Autor Josué Guerrero



**Figura 7.** Fotografía: Josué Guerrero

## Bibliografía

- Benton, M. J. (2015). *Vertebrate Paleontology* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Bromley, R. G. (1996). *Trace fossils: biology, taphonomy and applications*. Chapman & Hall.
- Bustillo, M. Á., & Rojo, F. (2014). Carbonatación de diatomeas: un proceso geoquímico activo en medios naturales y artificiales. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 19, pp39-40. Recuperado de [ibit.ly/qtex](http://ibit.ly/qtex)
- Gobierno de la ciudad de México. "Historia de la Ciudad de México". Recuperado de <https://www.cdmx.gob.mx/historia>
- Knoll, A. H., Javaux, E. J., Hewitt, D., & Cohen, P. (2006). Eukaryotic organisms in Proterozoic oceans. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1470), pp.1023-1038.
- López, S. (2013). Tierra de diatomeas. *Microbiología General UVG*. Recuperado el 6 de mayo de 2023, de <https://microbiologiageneraluvg.wordpress.com/2013/09/28/tierra-de-diatomeas/>
- Petrizik, A. F. (2016). Permineralization. En *Encyclopedia of Geoarchaeology* pp. 738-739. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4409-0\\_401](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4409-0_401)
- Raven, P. H., Johnson, G. B., Losos, J. B., & Singer, S. R. (2019). *Biología de los organismos*. Macmillan International Higher Education.

----

**Josué Yasar Guerrero Morales.** Licenciado en Bioquímica Diagnóstica egresado de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, diplomado en el Periodismo Científico por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología del Estado de México; así como en el Acceso al conocimiento de Ciencias Naturales por el Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, A.C. y en Nutrición clínica por parte del Programa Universitario de Investigación en Salud de la UNAM. Actualmente Profesor adscrito al departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud en educación superior y miembro activo de la Red Internacional de promotores de los ODS (RIPO). E-mail: [josueguerrero@icel.edu.mx](mailto:josueguerrero@icel.edu.mx)

# Carmen, la película basada en la ópera de Bizet

Por Sofía Aguilar Rosales

Es una ópera protagonizada por Julia Migenes y Plácido Domingo, dirigida por Francesco Rossi; amenizada con melodías tan icónicas que han sido retomadas en diversos medios gracias al fuerte factor emocional que tiene consigo cada interpretación. Realmente se puede evocar a la escucha, una variedad de perspectivas en cada fragmento de esa sofisticada historia de desesperación, traición y obsesión.

Las calles de Sevilla en 1820 son el escenario que nos lleva a seguir los pasos de Don José, un honorable hombre que sirve como prestigioso soldado a la ley, viviendo bajo aquello que se considera moral y correcto. Su propio camino ético lo lleva a tropezar con Carmen, una hermosa gitana que vive proclamando el amor a su libertad y que, irónicamente, representa un tentador camino a lo prohibido.

La sensualidad, el erotismo y la provocación resultan factores cruciales para impulsar el amor desmedido que Don José expresa por la gitana. No existen límites al momento en que puede



tener contacto directo con el grácil movimiento de sus caderas, con el tono melodioso de su voz o su forma coqueta de aproximarse a él: Carmen representa un reto. Uno que poco a poco se convierte en una obsesión, una idea que se asienta constantemente en la mente de un hombre que ha aceptado dejarlo todo a cambio de la pasión que ahora gobierna su vida. Odia todo lo que representa, aun así, necesita de ella para motivarse a continuar con el ritmo desenfrenado por el que ha decidido llevar su existencia desde que reconoció haberse enamorado.

Por otro lado, Carmen no ha visto a ese soldado como algo realmente válido para un compromiso. Ella es el viento mismo, moviéndose por el mundo con sus gráciles danzas y actuando en función de su ser, uno que nunca debe explicaciones.

Podemos ver a través de ambos, como es que esta tormentosa relación significa un punto para el entendimiento artístico de cómo la pasión mueve al ser humano, pues esta historia se va desenredando de un largo hilo entrecruzado con todos aquellos que se ven arrastrados por las decisiones de Don José para seguir a su amor. No puede ser contenido, no será limitado por Carmen. Esta historia sobrepasa los límites del romanticismo para relatar una versión retorcida de la atracción, donde el protagonista masculino se ha reconocido como el fantasma del hombre honrado, que ahora solo persiste con el ideal de poseer a la dueña de sus más bajos deseos: una mujer que incluso en el punto más peligroso sigue orgullosa de no someterse al yugo de nadie más.

Y es esta batalla la que permite que tus sentidos sean conquistados por Carmen. Es posible dejarse guiar por la música, la interpretación en escena y la historia de esta ópera; solamente para alcanzar la cumbre más alta de la pasión desesperada envuelta en un refinado estilo musical.



-----  
**Aguilar Rosales Sofía.** Escritora entusiasta de las letras, aspirante a estudiar Comunicación y Periodismo en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Coleccionista de muñecas y fanática empedernida de los musicales.  
E-mail: [aguilar.sofia1000@gmail.com](mailto:aguilar.sofia1000@gmail.com)

# PaCiencia Pa'Todos

## POLÍTICA EDITORIAL

La Revista PaCiencia Pa'Todos te invita a contribuir con artículos en las áreas de: Ciencia, Tecnología, Educación, Humanidades, Arte y Cultura; siguiendo las recomendaciones de formato que a continuación se mencionan:

- ➡ Formato libre con extensión de 1500-1800 palabras máximo por cada artículo, letra Arial, tamaño 11 y espaciado 1.5, con márgenes de 3 cm izquierdo y 2.5 cm derecho, superior e inferior.  
Incluir dos imágenes del tema, las cuales deberán ser inéditas y/o proponer la idea para su diseño.
- ➡ Cada contribución deberá incluir la lista de autor(es), la institución de procedencia, así como su línea de especialidad académica, breve semblanza, correo electrónico y teléfono de contacto (éste no aparecerá en la publicación).
- ➡ Deberá usar un lenguaje sencillo, ágil, atractivo, no especializado y, de ser necesario algún término técnico, éste deberá explicarse de forma sencilla, para que el artículo pueda ser de fácil acceso para estudiantes desde nivel bachillerato.
- ➡ Toda cita textual deberá incluir referencias con formato APA séptima edición.
- ➡ Los archivos deberán ser enviados en formato de texto editable. Por ejemplo .docx.
- ➡ El manuscrito será revisado y si es necesario, se solicitará alguna modificación antes de su publicación o se solicitará el visto bueno del autor si es el comité editorial le realiza correcciones de estilo u ortografía.
- ➡ Una vez aceptado el manuscrito para su publicación, se deberá firmar un formato de cesión de derechos y enviarlo digitalizado.
- ➡ El comité editorial se reserva el derecho de publicar la contribución en el número correspondiente al tema.
- ➡ Envío de trabajos: [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com)

Dr. Enrique Graue Wiechers  
**Rector**  
Dr. Leonado Lomelí Vargas  
**Secretario General**  
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
**Secretario Administrativo**  
Hugo Alejandro Concha Cantú  
**Abogado General**

## FES CUAUTITLÁN

**Director**  
Dr. David Quintanar Guerrero  
**Secretario General**  
Dr. Benjamín Velasco Bejarano  
**Secretario Administrativo**  
Lic. Jaime Jiménez Cruz  
**Secretario de Posgrado e Investigación**  
Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira  
**Secretaría de Evaluación y Desarrollo de Estudios Profesionales**  
I. A. Laura Margarita Cortazar Figueroa  
**Secretaría de Atención a la Comunidad**  
Lic. José Ricardo Carbajal Guevara  
**Coordinación de Comunicación y Extensión Universitaria**  
Lic. Claudia Vanessa Joachin Bolaños  
**Departamento de Publicaciones Académicas**  
Mtra. Emma Ruíz del Río

PaCiencia Pa'Todos, Año 7, No. 14, Julio-Agosto de 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES), carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, Tel. 5558173478 ext. 1021, [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com), <http://www.cuautitlan.unam.mx/revista/paciencia/> Editor responsable: Dra. María Andrea Trejo Márquez. Certificado de Reserva de Derechos de Autor 04-2023-070613182400-102, ISSN: en trámite ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Res-ponsable de la última actualización de este número, Dra. María Andrea Trejo Márquez, fecha de última modificación: 18 de septiembre de 2023.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente el punto de vista de los árbitros ni del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción de los artículos (no así de las imágenes) con la condición de citar la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



### Atribución-No Comercial-Sin Derivadas

Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma alguna ni usarlo comercialmente.

# PaCiencia Pa'Todos

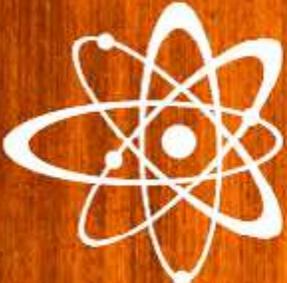
## Consejo Editorial

*Ma. Teresa Acosta Carmenate  
Jorge Bello Domínguez  
Paola Edith Briseño Lugo  
Alma Elisa Delgado Coellar  
Rafael Fernández Flores  
Liliana García Rivera  
Josué Yasar Guerrero Morales  
Edison Omar Martínez Mora  
Julio César Morales Mejía  
Selene Pascual Bustamante  
Alma Luisa Revilla Vázquez  
Jorge Luis Rico Pérez  
Francisca Alicia Rodríguez Pérez  
María Andrea Trejo Márquez  
María Gabriela Vargas Martínez*

## Diseño Editorial

*Alma Elisa Delgado Coellar*

# Paciencia Pa' Todos



Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance

Visita el sitio

