

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán  
[www.cuautitlan.unam.mx/revista/paciencia](http://www.cuautitlan.unam.mx/revista/paciencia)



UNAM  
CUAUTILÁN

No. 12  
Año 6 · julio-dic., 2022

# Tu Ciencia Cautitlan Todos

Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance



Visita el sitio

Visita nuestro número dedicado a:

# Sustentabilidad

## Editorial

### 1. Techne Techne

Almacenadores de energía ácido-base para fuentes limpias. Una opción amigable con el medio ambiente..... **p. 8**  
*Eligio Pastor Rivero Martínez*

Los bioplásticos una alternativa ecológica..... **p. 13**  
*Javier Revilla Vázquez*

### 2. De la probeta al reactor

Hidrógeno: del átomo al combustible del futuro..... **p. 26**  
*Jhon Harrison Sierra Uribe y Juan Edgar Carrera Crespo*

Insectos comestibles en México:  
 Una fuente sustentable de proteína..... **p. 31**  
*José Eleazar Aguilar Toalá, Rigoberto Vicencio Pérez Ruíz, Adolfo Armando Rayas Amor, Mayra Díaz Ramírez, Judith Jiménez Guzmán, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa, José Mariano García Garibay, María Belem Arce Vázquez*

Postbióticos y paraprobióticos:  
 Evolucionando más allá de los probióticos..... **p. 37**  
*José Eleazar Aguilar Toalá, Rigoberto Vicencio Pérez Ruíz, Mayra Díaz Ramírez, Judith Jiménez Guzmán, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa, José Mariano García Garibay, María Belem Arce Vázquez, Abraham Marcelino Vidal Limón*

### 3. Educare

Las Universidades como impulsoras de la sustentabilidad y la Agenda 2030..... **p. 43**  
*Verónica E. Solares-Rojas*

Enseñanza de la anatomía veterinaria en el contexto de la pandemia por COVID-19..... **p. 49**  
*Samantha Jardon-Xicotencatl, Sonia Torres Patiño y Carlos Gerardo García Tovar*

La Sustentabilidad Social como eje conceptual en la formación del diseñador..... **p. 54**  
*Eska Elena Solano Meneses*

Memorias de un profesor en la pandemia  
 El primer semestre de confinamiento..... **p. 58**  
*Julio César Botello Pozos*

### 4. La conciencia en la ciencia

El papel de la apicultura en la sustentabilidad ambiental de la Península de Yucatán..... **p. 67**  
*Rosa Elena Pérez Flores*

Lo que necesitas saber sobre los excesos del café.  
 Cafeinismo, intoxicación por sobredosis de cafeína..... **p. 72**  
*Jessica Edith Rodríguez Rodríguez y Itzell A. Gallardo Ortíz*

Desastres agrícolas..... **p. 78**  
*Rojas-Raya, M., Ávila-Hernández, C. y Raya-Perez J.C.*





**5. Humanitas**

La Gran Recesión y el Gran Confinamiento: una misma mirada desde la desigualdad..... **p. 82**

*Faustino Vega Miranda*

¿Violencia obstétrica?..... **p. 86**

*Amelia Yael Ramiro Vázquez*

**6. Encuentros con la ciencia**

¿Qué hace la coordinación universitaria para la sustentabilidad? Charlando con la Dra. Cristina González Quintero..... **p. 90**

*Alma Luisa Revilla Vázquez*

**7. El puma culto**

Arte y sustentabilidad: Una mirada de artistas y diseñadores contemporáneos en México y el mundo..... **p. 96**

*Huberta Márquez Villeda, Alma Elisa Delgado Coellar, Cinthya Andrea López González, Rosa María Nallely Santiago Tarango y Julio Arenas*

Tejer el conocimiento: complejidad y transdisciplinariedad..... **p. 110**

*Daniela Velázquez Ruiz y Alma Elisa Delgado Coellar*

**8. Echemos el chal**

Recordando a Arcadio Poveda..... **p. 113**

*Rafael Fernández Flores*

**9. ¿Qué leo?**

Proceso a los Alimentos Transgénicos..... **p. 116**

*Verónica Villa Arias*

**10. El rincón de Clío**

Serie: Titanes de las ciencias, la tecnología y la ingeniería. Don Santiago Ramón y Cajal a 170 años de su nacimiento..... **p. 121**

*Carlos Alberto Morales Rojas Enrique Canchola Martínez*

**11. Cinema Paradiso**

“Children of Men” (Alfonso Cuarón, 2006)..... **p. 124**

*Mario Antonio Barro Hernández*

**Consejo Editorial**

*Jorge Bello Domínguez  
Paola Edith Briseño Lugo  
Alma Elisa Delgado Coellar  
Liliana García Rivera  
Josué Yasar Guerrero Morales  
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.



Obra: "Al borde". Autora: Alma Elisa Delgado Coellar. 2022

# Editorial

Este número de **PaCiencia Pa'Todos** aborda el tema de la sustentabilidad, entendiéndose como *“la capacidad que tiene una sociedad u organización para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, para no comprometer el acceso a estos a las generaciones futuras”*. Tema en el cual se requiere trabajar de manera urgente desde las universidades, los colectivos, la sociedad civil, los trabajadores, los gobiernos, las comunidades indígenas, los artistas, en fin, todos, podemos hacer algo para obtener una relación más equilibrada con el medio ambiente; al efecto, es posible realizar pequeñas acciones desde nuestra cotidianidad y la academia.

Este número es una edición especial por el sexto aniversario de PaCiencia Pa'Todos; y se abordará desde las ópticas de la ciencia, la tecnología, la educación y las artes. Esperamos contribuir a que se tome conciencia de que no debemos continuar creciendo, en aras del desarrollismo económico, con este ritmo, sin pensar en el daño que le hacemos al planeta. Si quieres conocer más de la sustentabilidad, recorre cada una de las secciones preparadas.

Iniciamos con **Techne Techne** con un interesante artículo de **Eligio Pastor Rivero Martínez**, quién plantea que uno de los principales retos que enfrentamos en la actualidad, es la necesidad de una mayor disponibilidad de fuentes de energía limpia, abundante y económica; por lo que, para resolver este problema, se han propuesto diversos métodos de almacenamiento, en los cuales la energía eléctrica producida es convertida en algún otro tipo de energía, que pueda almacenarse convenientemente, es así como el autor describe una propuesta tecnológica amigable con el medio ambiente: almacenadores de energía ácido-base para fuentes limpias. En esta misma sección **Javier Revilla Vázquez**, escribe un interesante artículo en el cuál describe los inconvenientes medioambientales que se enfrentan por el uso de los plásticos y explica, los nuevos criterios para un medio ambiente más limpio y seguro, y, cómo la escasez mundial de recursos petroleros ha incidido en el desarrollo de nuevos materiales biodegradables y renovables, alternativas para reemplazar o reducir el uso de los plásticos sintéticos.

**De la Probeta al Reactor**, muestra una excelente aportación sobre los insectos comestibles en México, los cuáles no solo fueron la dieta más importante de nuestros antepasados en la época prehispánica,



sino también una fuente sustentable de proteína. ¿Sabías que México cuenta con más de 500 especies comestibles?, ¿sabías que México es uno de los países más ricos y megadiversos en insectos? Pues no te pierdas este interesante artículo de **José Eleazar Aguilar Toalá** y colaboradores. En la misma sección no puedes dejar de contestar la siguiente pregunta que José Eleazar Aguilar y colaboradores hacen: ¿Alguna vez has escuchado hablar de los postbióticos o de los paraprobióticos? Probablemente no, y, lo más seguro es que hayas escuchado hablar de otros términos similares como probióticos y prebióticos. Entonces, debes leer esta interesante contribución acerca de los alimentos funcionales.

Por otra parte, **Jhon Harrison Sierra Uribe** y **Juan Edgar Carrera Crespo**, describen el futuro del uso del hidrógeno como algo muy prometedor, ya que puede ser utilizado para generar energía calorífica y mecánica; esta energía es hasta tres veces superior a la que puede proporcionar la gasolina y el diésel.

En **Educare**, **Verónica Solares-Rojas** habla del papel de las Universidades como impulsoras de la sustentabilidad y la Agenda 2030 de las Naciones Unidas; y **Eska Elena Solano Meneses** reflexiona sobre el papel de la Sustentabilidad Social como eje conceptual en la formación del diseñador. No podían faltar interesantes relatos sobre la pandemia y actividades académicas; es así, como **Julio César Botello** comparte sus memorias sobre este largo período en la pandemia y **Samantha Jardon-Xicotencatl** y colaboradores, nos explican cómo abordaron la enseñanza de la anatomía veterinaria en el contexto de la pandemia de COVID-19

En la sección de **Conciencia en la Ciencia**, **Rojas Raya** y colaboradores, analizan los desastres agrícolas, fenómenos actuales que dañan los ecosistemas; por su parte, **Rosa Elena Pérez Flores**, comparte su experiencia en la Península de Yucatán, sobre el papel de la apicultura en la sustentabilidad ambiental. Además, si te gusta el café no puedes perderte todo lo que necesitas saber sobre los impactos en la salud por los excesos en el consumo del café que, **Jessica Edith Rodríguez Rodríguez** e **Itzell Gallardo Ortiz**, prepararon para que conozcas del tema.

En **Humanitas**, **Faustino Vega Miranda** nos pregunta y explica ¿cuáles fueron las medidas adoptadas por los gobiernos para enfrentar los efectos económicos del gran confinamiento? Además, **Amelia Yael Ramiro Vázquez** presenta una reflexión muy impactante sobre la violencia obstétrica, ¿cuál es la situación en América Latina y en México?





# Almacenadores de energía ácido-base para fuentes limpias

Una opción amigable con el  
medio ambiente

Por *Eligio Pastor Rivero Martínez\**

Uno de los retos de mayores dimensiones que enfrentamos actualmente es la disponibilidad de fuentes de energía limpia, abundante y económica. Nuestras necesidades de energía eléctrica han mostrado un incremento constante en las últimas décadas a la par de un grave deterioro ambiental. El consumo de electricidad mundial pasó de 12.7 millones de GWh en el año 2000 a 22.8 millones de GWh en 2019 (International Energy Agency, 2022). Estas enormes cantidades de energía eléctrica se producen principalmente a partir de combustibles fósiles, como petróleo, gas natural y carbón. Estos materiales formados por procesos naturales durante millones de años han sido la base del desarrollo económico del mundo en los dos últimos siglos. Sin embargo, la combustión de estos materiales es una de las mayores contribuciones a las emisiones contaminan-





tes del aire. Uno de los cambios más evidentes del deterioro ambiental es el llamado cambio climático. Para remediar esta situación, será necesario satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica de fuentes con muy bajo impacto ambiental.

## Almacenamiento de energía de fuentes limpias

Dos de las fuentes naturales de energía disponibles y abundantes para incrementar la generación sustentable de electricidad son las energías solar y eólica. En ambos casos, la captación de energía y producción de electricidad se lleva a cabo con tecnologías maduras utilizando celdas fotovoltaicas y aerogeneradores. Uno de los principales obstáculos para el uso a gran escala de las energías solar y eólica es su variabilidad a lo largo del día y de las estaciones del año, así como su intermitencia; condiciones que impiden suministrar electricidad de forma estable y flexible bajo estándares aceptables de voltaje y frecuencia. Para resolver este problema se han propuesto diversos métodos de almacenamiento de energía (Alotto *et al.*, 2014), en los cuales la energía eléctrica producida es convertida en algún otro tipo de energía que pueda almacenarse convenientemente.

El bombeo de agua de un embalse a otro de mayor altura (conocido como PHES por sus siglas en inglés) es el método de almacenamiento de energía más empleado actualmente. La idea es simple pero eficaz, se utiliza la energía eléctrica para bombear agua y aumentar su energía potencial. Así cuando se requiere la energía eléctrica, el agua es descargada del embalse superior al embalse inferior a través de una turbina

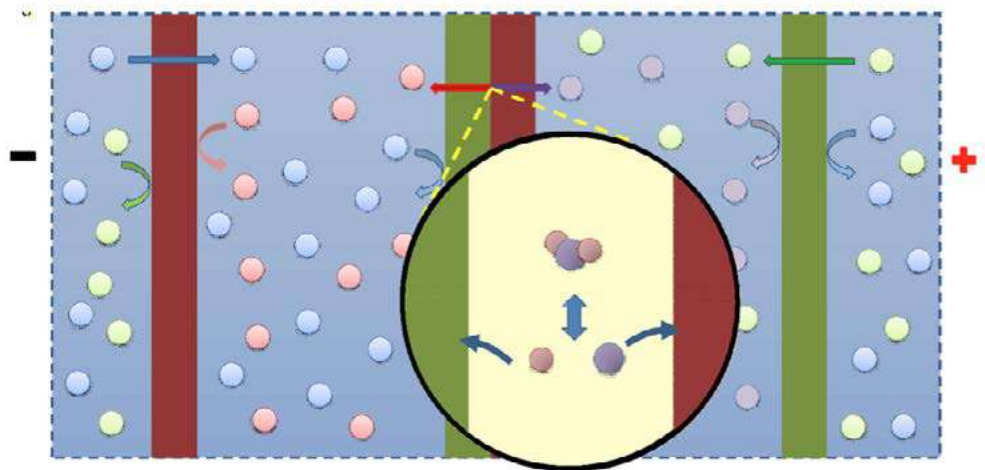
conectada a un generador (Blakers *et al.*, 2021). De acuerdo con el Departamento de Energía de Estados Unidos, la potencia de almacenamiento instalada con esta tecnología representa el 96 % del total de la capacidad de almacenamiento (Blakers *et al.*, 2021). El PHES tiene la ventaja de ser un método que puede ser utilizado a gran escala. El costo de la inversión puede ser alto pero una vez instalado el sistema puede operar con costos muy bajos por largo tiempo. Sin embargo, esta tecnología requiere un terreno extenso con una orografía montañosa con características apropiadas, no siempre disponibles, y produce un impacto ambiental importante. Otras desventajas son: no puede responder a demandas rápidas de potencia y puede presentar problemas de formación de sedimentos en los embalses (Alotto *et al.*, 2014; Pärnamäe *et al.*, 2020).

Existen otros métodos de almacenamiento de energía con algunas ventajas en ciertas aplicaciones, pero con una menor o nula participación en la capacidad total instalada, estos son: por aire comprimido, energía térmica, movimiento de rotores, superconductores magnéticos, supercapacitores eléctricos y métodos electroquímicos. Entre estos métodos, la última categoría ha mostrado, en una gran cantidad de estudios publicados, ser la mejor opción para solucionar problemas de generación variable de energía que puede ser utilizada en diferentes escalas de tiempo: de segundos a minutos para resolver problemas de inestabilidad o variaciones de potencia y de horas para resolver problemas de horarios de captación y demanda de energía. Uno de los métodos novedosos que ha estado cobrando interés recientemente es el de los almacenadores de energía ácido-base, mejor conocidos como baterías de flujo ácido-base.

## Baterías de flujo ácido-base

Las baterías de flujo ácido-base (BFAB) pertenecen a los procesos electroquímicos basados en membranas de intercambio iónico. Las membranas de intercambio iónico son películas delgadas de un material polimérico que contiene grupos iónicos, positivos o negativos, anclados a las cadenas de polímero. De esta manera, las cargas fijas en la red polimérica rechazan la entrada de iones con carga del mismo signo y permiten el paso de iones con carga de signo contrario. La selectividad de las membranas por los iones de carga eléctrica contraria no es completamente al 100 %, y siempre existe una pequeña cantidad de iones del mismo signo que logra atravesar la membrana, al igual que moléculas sin carga. Un tipo de membrana particularmente importante para las baterías ácido-base es la membrana bipolar la cual se forma con una capa de membrana catiónica y una capa aniónica. Las membranas bipolares son utilizadas principalmente para disociar agua en sus iones positivos ( $H^+$ ) y negativos ( $OH^-$ ) en la unión de las capas aniónica y catiónica mediante la aplicación de una corriente eléctrica. Los iones formados, y cualquier otro ion presente en la unión bipolar, son atrapados en las capas de la membrana bipolar, los iones positivos en la capa catiónica y los negativos en la capa aniónica, y son transportados hacia los compartimentos a ambos lados de la membrana bipolar. La figura 1 ilustra esquemáticamente el funcionamiento de las membranas en una batería ácido-base, donde el ácido es el ácido clorhídrico y la base el hidróxido de sodio.

Las baterías de flujo ácido-base consisten en un apilamiento de varias unidades repetitivas, cada una formada por una membrana aniónica, una membrana bipolar, y una membrana catiónica; todas las membranas se encuentran separadas una distancia muy pequeña (menos de 1 mm) por medio de espaciadores. En los extremos de la batería se encuentran los electrodos en compartimentos de enjuague donde se llevan a cabo las reacciones electroquímicas. Estas baterías utilizan soluciones de una sal, la cual puede ser simplemente cloruro de sodio. La figura 2 muestra esquemáticamente el concepto de la batería. Durante la etapa de carga, la batería se alimenta con energía eléctrica para disociar agua en las membranas bipolares y mover los iones cloruro y sodio para formar ácido clorhídrico e hidróxido de sodio. Los iones cloruro y sodio atraviesan las membranas aniónicas y catiónicas, respectivamente, desde los compartimentos de sal (ver figura 1) de tal manera que se conserva la electroneutralidad de las soluciones. Las soluciones se hacen circular entre la celda y tanques de almacenamiento mediante bombas. De esta manera, durante la carga de la batería, la concentración de las soluciones de sal disminuye mientras que la concentración de las soluciones de ácido e hidróxido aumenta.



**Figura 1.** Dibujo esquemático ilustrando el principio de funcionamiento de las membranas en una batería ácido-base.

Cuando se necesita la energía eléctrica, se invierte el proceso y la BFAB produce corriente eléctrica. Los iones  $H^+$  del compartimento de ácido clorhídrico y los iones  $OH^-$  del compartimento de hidróxido de sodio se transportan hacia la unión bipolar a través de las capas de membrana catiónica y aniónica, respectivamente. En la unión bipolar se unen estos iones para formar nuevamente agua en una reacción de neutralización ácido-base. El agua formada es desalojada a través de los poros de la membrana bipolar. Los iones cloruro se transportan desde la solución de ácido clorhídrico hacia la solución de sal a través de la membrana aniónica y los iones sodio se transportan desde la solución de hidróxido de sodio hacia la solución de sal a través de una membrana catiónica, para mantener la electroneutralidad. Las investigaciones se han enfocado en probar el concepto y caracterizar el comportamiento de la relación entre el voltaje y la corriente eléctrica bajo diferentes condiciones durante las etapas de carga y descarga (Egmond *et al.*, 2018; Ortega *et al.*, 2022; Xia *et al.*, 2018, 2020).

## Retos de desarrollo

La energía eléctrica suministrada a la batería durante la etapa de carga se utiliza para disociar el agua en la membrana bipolar y transportar los iones de un compartimento a otro a través de las membranas. Sin embargo, como en todos los sistemas de almacenamiento de energía, no toda la energía suministrada puede ser recuperada durante la descarga. Existe una cantidad de energía que se pierde o mejor dicho se transforma en otras formas de energía, en cada ciclo de carga y descarga. La pérdida de energía utilizable por el proceso incluye también la energía necesaria para bombear el líquido.

Durante la carga la concentración de ácido e hidróxido aumenta, este proceso podría continuar hasta que se alcance el límite de solubilidad de cada sustancia. Este límite es muy alto para el ácido clorhídrico e hidróxido de sodio, por lo que la cantidad teórica de energía que se puede almacenar es grande en comparación con otros tipos de baterías de flujo disponibles. Sin embargo, la cantidad de energía que se puede

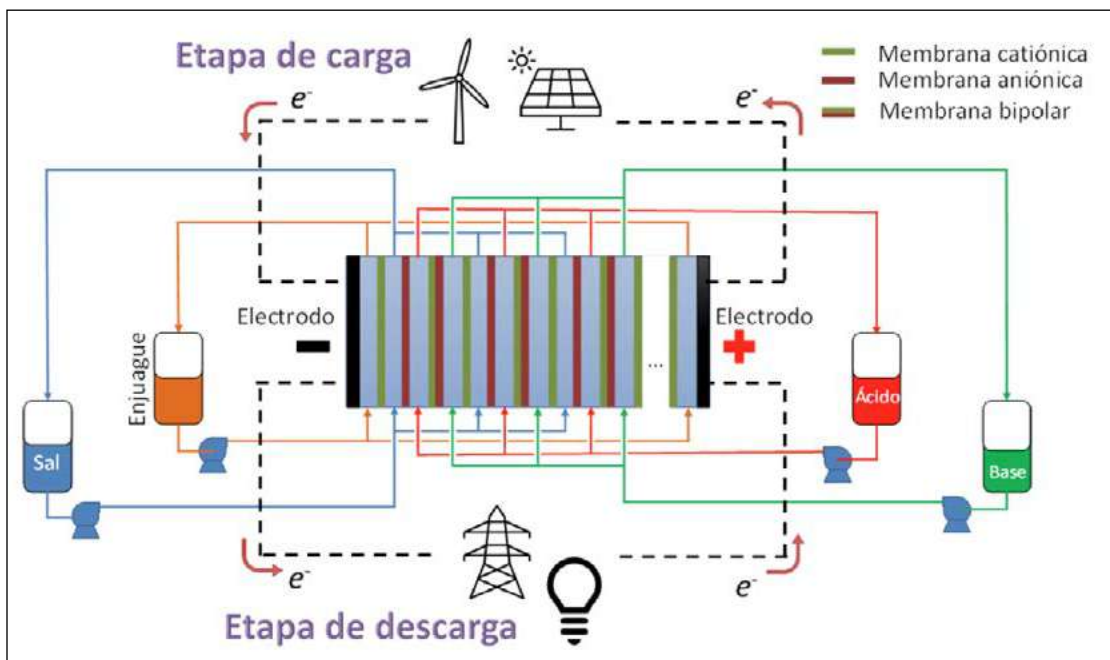


Figura 2. Esquema de una batería de flujo ácido-base.

almacenar en términos prácticos es mucho menor debido principalmente a la selectividad real de las membranas (Egmond *et al.*, 2016; Xia *et al.*, 2018).

El almacenamiento de energía en baterías de flujo ácido-base es una nueva y prometedora tecnología aún en etapas iniciales de desarrollo; posee la gran ventaja de utilizar sustancias simples, abundantes, económicas y seguras. Las BFAB trabajan bajo condiciones no extremas, relativamente simples de operar y controlar por lo que son apropiadas para su aplicación en diversas condiciones y pueden escalarse a diferentes tamaños. Es una opción sustentable para aplicaciones estacionarias de gran escala, ideal para almacenamiento de energía de fuentes limpias. Sin embargo, se necesita un gran trabajo de investigación y desarrollo para mejorar la eficiencia, disminuir las pérdidas de energía y al mismo tiempo aumentar la capacidad de almacenamiento por unidad de volumen de solución. Como con cualquier otra batería recargable se requiere que puedan durar un gran número de ciclos de carga y descarga. Se ha demostrado que el factor limitante para lograrlo está relacionado con las membranas (Ortega *et al.*, 2022). Se necesitan membranas especialmente diseñadas para esta aplicación con alta selectividad y muy baja resistencia eléctrica. El gran reto de desarrollo es lograr baterías altamente eficientes que puedan competir en costos con la PHES pero con una tecnología compacta, versátil, que pueda resolver problemas de almacenamiento de energía en diferentes escalas y, sobre todo, amigable con el medio ambiente.

## Referencias

- International Energy Agency, Data and Statistics. Última actualización 19 de abril de 2022. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables>.
- Alotto, P., Guarnieri, M., Moro, F. (2014). Redox flow batteries for the storage of renewable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 325–335. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.001>
- Blakers, A., Stocks, M., Lu, B., Cheng, C. (2021). A review of pumped hydro energy storage. *Progress in Energy*, 3, 022003. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.040>
- Egmond, W. J., Saakes, M., Porada, S., Meuwissen, T., Buisman, C. J. N., Hamelers, H. V. M. (2016). The concentration gradient flow battery as electricity storage system: technology potential and energy dissipation. *Journal of Power Sources*, 325, 129–139. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.05.130>
- Egmond, W. J., Saakes, M., Noor, I., Porada, S., Buisman, C. J. N., Hamelers, H. V. M. (2018). Performance of an environmentally benign acid base flow battery at high energy density. *International Journal of Energy Research*, 42, 1524–1535. <https://doi.org/10.1002/er.3941>
- Ortega, A., Arenas, L. F., Pijpers, J. J. H., Vicencio, D. L., Martínez, J. C., Rodríguez, F. A., Rivero, E. P. (2022). Modelling water dissociation, acid-base neutralization and ion transport in bipolar membranes for acid-base flow batteries. *Journal of Membrane Science*, 641, 119899. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119899>
- Pärnamäe, R., Gurreri, G., Post, J., Egmond, W. J., Culcasi, A., Saakes, M., Cen, J., Goosen, E., Tamburini, A., Vermaas, D. A., Tedesco, M. (2020). The acid–base flow battery: sustainable energy storage via reversible water dissociation with bipolar membranes. *Membranes*, 10(12), 409. <https://doi.org/10.3390/membranes10120409>
- Xia, J., Eigenberger, G., Strathmann, H., Nieken, U. (2018). Flow battery based on reverse electro dialysis with bipolar membranes: single cell experiments. *Journal of Membrane Science*, 565, 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2018.07.073>
- Xia, J., Eigenberger, G., Strathmann, H., Nieken, U. (2020). Acid-base flow battery, based on reverse electro dialysis with bipolar membranes: stack experiments. *Processes*, 8(1), 99. <https://doi.org/10.3390/pr8010099>

-----  
**\*Eligio Pastor Rivero Martínez.** Ingeniero Químico por la FES Cuautitlán (UNAM), Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química y Doctor en Ciencias con especialidad en Metalurgia y Materiales por el IPN. Profesor de la sección de Ingeniería Química. Sus líneas de investigación son: modelado y simulación de reactores, estudio y desarrollo de baterías de flujo, procesos híbridos basados en electrodiálisis y recuperación electroquímica de metales de aguas contaminadas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1.  
 Correo electrónico: [priveromtz@msn.com](mailto:priveromtz@msn.com)

LOS

# BIOPLÁSTICOS

una alternativa

# ECOLÓGICA

Por *Javier Revilla Vázquez\**

## Introducción

Debido a la rápida industrialización y el desarrollo urbano en todo el mundo, el uso de plásticos inertes a base de petróleo se ha incrementado drásticamente [1-3] en la vida diaria, el campo biomédico, la agricultura y la industria alimentaria [4,5] debido a su bajo costo, peso ligero [6], relación resistencia/peso, facilidad de procesamiento, durabilidad [6-8], propiedades de barrera mejoradas y estabilidad térmica [9]. Sin embargo, el tremendo aumento en el uso y la producción de materiales plásticos a base de petróleo ha dado como resultado grandes cantidades de desechos plásticos [1,10], ya que tardan entre 100 y 450 años en degradarse naturalmente [11-14].

Por otra parte, es un hecho bien conocido que los polímeros no degradables se derivan del petróleo y sus componentes afines [2]. En consecuencia, el agotamiento de los recursos petroleros puede ocurrir ya que los recursos naturales tardan millones de años en formarse y son finitos en cantidad [15].

Aunque, en la actualidad, se introducen numerosas formas de gestionar los desechos poliméricos, incluidos la incineración, el reciclaje y los sistemas de recuperación de energía, la incineración en los vertederos puede provocar la liberación de calor y emisiones inaceptables de compuestos nocivos, como gases de efecto invernadero y compuestos volátiles a la atmósfera [16,17]. Por el contrario, el proceso de reciclaje rara vez se utiliza debido al consumo de una cantidad considerable de energía térmica, la complejidad del diseño y el costo relativamente alto, lo que reduce la sostenibilidad del proceso [9,18]. Por lo tanto, los residuos plásticos eventualmente se destinan a ser quemados o enterrados en vertederos [9]. Por lo tanto, los problemas de eliminación, las estrictas regulaciones sobre el uso de plásticos, los nuevos criterios para un medio ambiente más limpio y seguro [13,19] y la escasez mundial de recursos petroleros han impulsado el desarrollo de materiales biodegradables y renovables [11,20,21] como alternativas para reemplazar o reducir los plásticos sintéticos.

Generalmente, los materiales plásticos de un solo uso utilizados en aplicaciones de envasado de alimentos, productos de cuidado personal, fines agrícolas y equipos de pesca se liberan directamente al medio ambiente [22]. Por lo que, es concluyente que el reciclaje no es factible ni económico para los plásticos de un solo uso [23]. Además, debido al agotamiento de los re-

ursos petroleros y las preocupaciones ambientales, el desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente para satisfacer la demanda cada vez mayor de materiales plásticos de un solo uso, conocidos como “materiales verdes” [24], se ha vuelto de vital importancia. Actualmente se están llevando a cabo muchos enfoques para utilizar polímeros biodegradables como alternativas a los polímeros sintéticos no biodegradables, a fin de minimizar los problemas ambientales y comerciales [25]. Curiosamente, el almidón, como material de empaque, ha atraído mucha atención tanto en la academia como en la industria [26] debido a su relativa abundancia, capacidad de renovación [26,27], biodegradabilidad [27], bajo costo y fácil manejo [4], y la capacidad de disolverse en agua [28].

A pesar de las propiedades superiores inherentes del almidón, el almidón nativo no se puede utilizar en aplicaciones prácticas debido a su fragilidad que aumenta con el tiempo en ausencia de un plastificante adecuado, procesabilidad y estabilidad de almacenamiento deficientes, y propiedades mecánicas y térmicas bajas [23,29,30]. Aunque el almidón se plastifica para obtener almidón termoplástico (TPS) para mejorar sus propiedades, el TPS por sí solo tampoco puede utilizarse como sustituto de los materiales plásticos a base de petróleo debido a sus malas propiedades mecánicas y térmicas, sensibilidad al agua, deterioro de las propiedades mecánicas durante la exposición a ambientes húmedos, malas propiedades de barrera y migración de plastificantes [23,29–34]. Además, los materiales de envasado fabricados enteramente por almidón carecen de la resistencia y rigidez necesarias para resistir las tensiones mecánicas. Por lo tanto, la solución es mezclar el almidón con una base de soporte robusta [1] para ampliar su rango de aplicaciones [4]. Por lo tanto, la com-

binación de TPS con polímeros sintéticos biodegradables se ha convertido en una vía atractiva para superar los principales inconvenientes de TPS y cumplir los requisitos específicos de una aplicación [23].

Es bien sabido que el almidón es un polímero hidrofílico pues cada monómero de almidón consta de tres grupos hidroxilo libres en su estructura química [23]. Por el contrario, los polímeros sintéticos son hidrofóbicos y termodinámicamente inmiscibles con el almidón hidrofílico. Por lo tanto, la simple mezcla de estos dos componentes poliméricos resulta en separación e incompatibilidad de fases y malas propiedades mecánicas [30,35]. Sin embargo, las propiedades mecánicas de las mezclas de polímeros se pueden mejorar mediante la incorporación de un agente compatibilizante adecuado durante la preparación de la mezcla [31], y este proceso de estabilización de las mezclas de polímeros se denomina “compatibilización” [36].

Aunque las mezclas de polímeros inmiscibles se compatibilizan usando agentes compatibilizadores adecuados, las propiedades resultantes de las mezclas desempeñan un papel importante en la determinación de la cantidad adecuada de compatibilizador que se incorporará y la proporción de polímeros en las mezclas, que proporciona las propiedades requeridas para un producto específico. A pesar de que las características de la mezcla dependen principalmente de las propiedades de los componentes poliméricos individuales presentes en la mezcla, la morfología de la película de la mezcla es el factor principal para producir mezclas de polímeros con propiedades mejoradas [23]. Aparte de la morfología, se dice que la cristalinidad de las fases del polímero también juega un papel importante en el desempeño de las propieda-

des de una mezcla de polímeros [24]. Aunque la morfología de fase de las mezclas a base de almidón es gruesa debido al alto peso molecular del almidón, los fuertes enlaces de hidrógeno y la naturaleza hidrófila [22], se requiere una morfología fina para mejorar las propiedades mecánicas de una mezcla [22,24].

Por lo tanto, es concluyente que las propiedades mecánicas de una determinada mezcla de polímeros reflejan la compatibilidad entre las dos fases del polímero [37]. Por lo general, el alargamiento a la rotura y la tenacidad de una mezcla de polímeros se rigen por el tamaño del dominio de la fase dispersa y la adhesión interfacial entre la matriz y la fase dispersa [38]. Además de las propiedades mecánicas, las propiedades térmicas y de barrera de una mezcla en particular también son parámetros importantes que deben modificarse durante las aplicaciones de envasado [39]. Es un hecho comúnmente conocido que el agua es un plastificante para el almidón. La absorción de agua de las mezclas a base de almidón conduce a una mayor movilidad y las moléculas de almidón tienden a reorganizarse y agregarse. Por lo tanto, cualquier mejora en la resistencia al agua en estas mezclas es de suma importancia [40]. Además, el índice de flujo de fusión (MFI) para una mezcla de polímeros en particular también es una buena guía durante el procesamiento [41].

Avances recientes han impulsado esta revisión sobre la incorporación de diferentes agentes compatibilizantes para mezclas de polímeros biodegradables sintéticos/almidón para mejorar las propiedades esenciales asociadas con las aplicaciones de empaque. Por lo tanto, esta revisión se centra en las mezclas de polímeros biodegradables sintéticos/almidón para aplicaciones de envasado sostenible. Lo que es

más importante, también se han revisado los efectos de varios procesos de compatibilización en las propiedades termo mecánicas, físicas y funcionales de diferentes mezclas de polímeros.

## Materiales plásticos a base de petróleo no degradables

Con la diversa gama de innovaciones en la producción de plástico, se han empleado en muchos sectores, incluidos el embalaje, la automoción, la construcción, la sanidad y la electrónica. Por lo tanto, debido al uso incremental de plástico, la generación de desechos plásticos también ha aumentado en las últimas décadas [12,13,42]. Además, el consumo global de productos plásticos ha aumentado significativamente a alrededor de 400 millones de toneladas [8]. Casi todos los materiales plásticos están compuestos por poliolefinas como el polipropileno (PP), el policarbonato (PC), el cloruro de polivinilo (PVC), el polietileno (PE) y el poliestireno (PS). Estos polímeros sintéticos o no biodegradables se derivan de materiales a base de petróleo [15].

**Table 1.** Diferentes Tipos de polímeros sintéticos y su porcentaje de reciclado

Polímero sintético no degradable	Aplicaciones	Contribución a los residuos sólidos municipales	Porcentaje de reciclado	Referencias
Tereftalato de polietileno (PET)	Envase de agua mineral	29.1	25	[43]
Polietileno de alta densidad (HDPE)	Envasado de botellas de aceite	17.6	30-35	[44]
Polipropileno (PP)	Botellas de aceite para cocina	12.2	<1	[43]
Cloruro de polivinilo (PVC)	Botellas de agua potable	24.3	3	[44]
Poliestireno (PS)	Vasos desechables para beber	35.0	El reciclaje es comparativamente despreciable	[43]

La Tabla 1 muestra los materiales plásticos no biodegradables a base de petróleo ampliamente utilizados, las aplicaciones y su contribución a los residuos sólidos y los porcentajes de reciclaje. El PET es uno de los plásticos más consumidos entre los desechos plásticos debido a sus propiedades intrínsecas, que incluyen escalabilidad, peso ligero y resistividad a la presión [43].

La tabla 1 justifica la importancia de los plásticos no biodegradables en la vida cotidiana y los problemas actuales asociados con el reciclaje y la eliminación de plásticos sintéticos. Como se muestra en la Tabla 1, el mayor porcentaje de plásticos se envía a vertedero, ocupando un espacio significativo en el terreno. En Europa, aproximadamente el 38 %, el 26 % y el 36 % de los residuos plásticos se envían generalmente a vertederos, reciclaje y recuperación de energía mediante la utilización, respectivamente [43].

## Polímeros biodegradables

Los polímeros biodegradables se utilizan para diversos mercados: envases, materiales de construcción, productos de higiene y aplicaciones médicas, debido a sus interesantes propiedades, como la durabilidad, la facilidad de procesa-

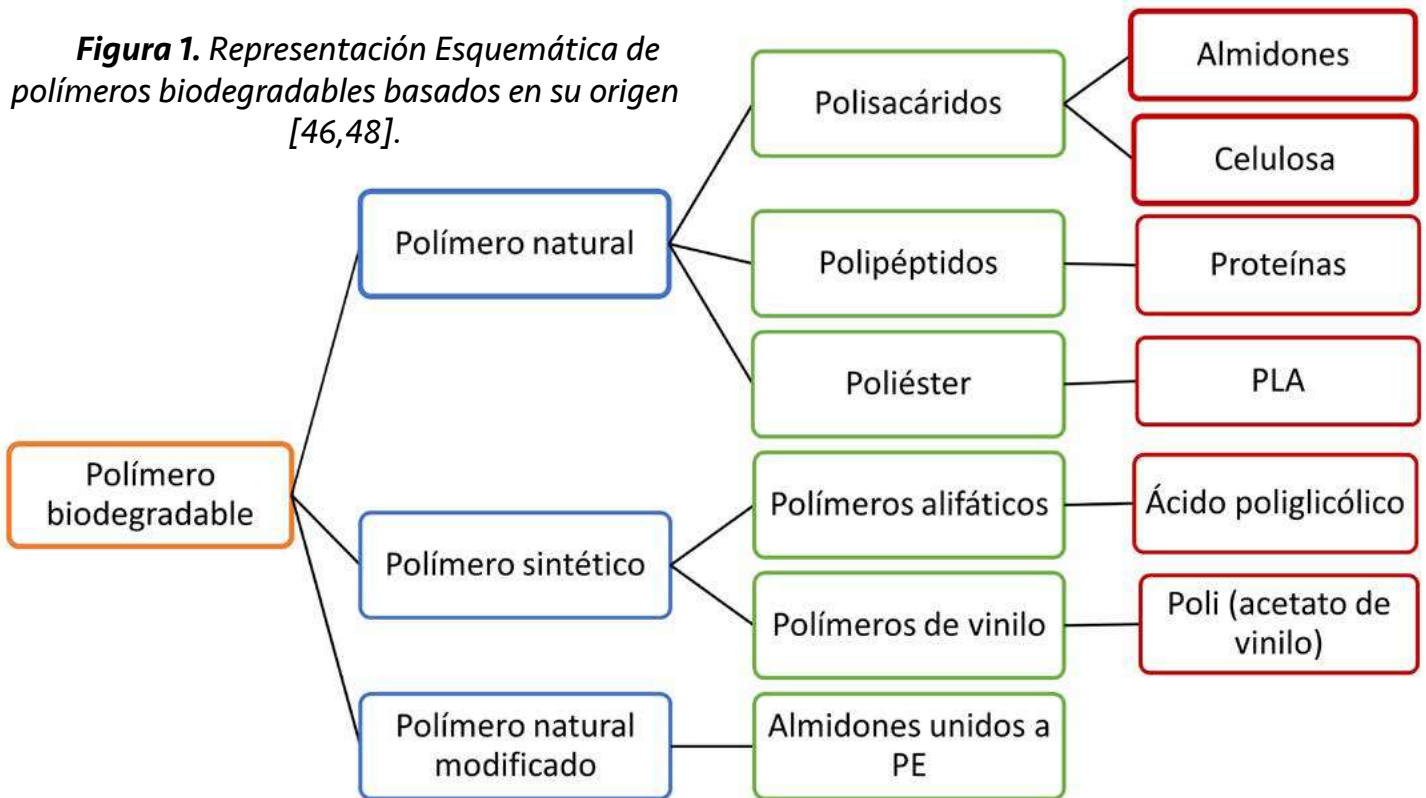


miento y la fabricación a un costo relativamente bajo [45]. Los polímeros biodegradables se pueden clasificar según su composición química, método de síntesis, método de procesamiento, importancia económica y aplicaciones [46]. Generalmente, estos polímeros se degradan en productos finales como agua, dióxido de carbono, minerales y productos intermedios (biomasa y materiales húmedos) en un ambiente natural [47]. Además, los polímeros biodegradables pueden derivarse de recursos renovables o derivados del petróleo [23].

Los polímeros biodegradables generalmente se clasifican en dos grupos principales como biopolímeros naturales y sintéticos según su origen. Además, según Avérous y Pollet [48] y Ghanbarzadeh y Almasi [46], los polímeros biodegradables se pueden clasificar en tres grandes grupos en función de su origen, a saber, (i) polímeros naturales, (ii) polímeros sintéticos y

(iii) polímeros modificados. polímeros naturales (ver Figura 1) [46,48]. La figura 1 muestra la representación esquemática de los polímeros biodegradables en función de su fuente de origen.

Curiosamente, los polímeros biodegradables ofrecen usos potenciales tremendos en muchas aplicaciones interesantes, como la administración de fármacos, la ingeniería de tejidos, la terapia génica, la medicina regenerativa, los dispositivos implantables temporales, los envases de alimentos, las láminas de retención de suelo, la película de mantillo agrícola, las bolsas de basura y materiales de embalaje. [23,25,49]. Entre estas diversas aplicaciones, el desarrollo de materiales de empaque para hacer frente a la demanda cada vez mayor ha sido importante ya que los materiales plásticos utilizados en el empaque de alimentos y otros productos de cuidado personal son en su mayoría de un solo uso. Además, los polímeros biodegradables natura-



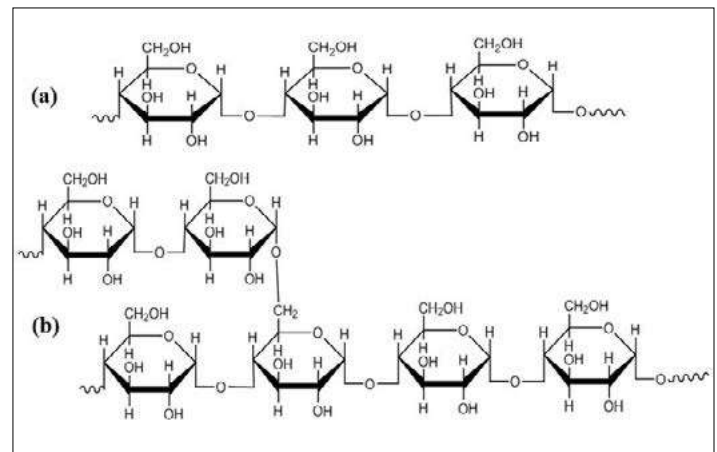
les, incluidos el quitosano, la celulosa, la quitina, la ciclodextrina y el almidón, han captado recientemente la atención debido a su baja toxicidad, biocompatibilidad y biodegradabilidad [50–53].

## Almidón

El almidón, que es el segundo biopolímero más abundante [54,55] después de la celulosa [23] y uno de los polisacáridos de bajo costo [56], es un componente común que se puede encontrar en todos los órganos de las plantas superiores. El almidón es la principal cadena de polisacáridos que almacena carbohidratos. Aparte de las plantas superiores, el almidón se puede encontrar en musgos, helechos, protozoos, algas y bacterias. El almidón está ampliamente presente en las plantas verdes y en todo tipo de tejido, incluidas hojas, frutos, raíces, tallos, brotes y granos de polen [57]. Los principales orígenes botánicos de la producción de almidón son el maíz, la yuca, el trigo y la patata, respectivamente [58]. El contenido de almidón en tubérculos de papa, endospermo de maíz, batata y raíces de yuca y ñame varía de 65% a 90% del peso seco total. El almidón consta de dos tipos de polisacáridos, normalmente conocidos como amilosa lineal y amilopectina ramificada [59], como se muestra en la Figura 2. La amilosa se compone de unidades de D-glucosa unidas por 1 a 4 enlaces glucosídicos (ver Figura 2a), mientras que la amilopectina se compone de unidades de poliglucosa unidas por 1–4 y 1–6 enlaces glucosídicos [60] (ver Figura 2b). Generalmente, la cantidad de amilosa y amilopectina varía según la fuente de origen [57].

El almidón se utilizó ampliamente por primera vez en la industria del plástico como relleno [61] para producir materiales plásticos ecológi-

cos y de bajo costo [23,62]. Sin embargo, como solución para minimizar los materiales plásticos no biodegradables, el almidón se utiliza en su forma plastificada, conocida como almidón termoplástico (TPS), por sus siglas en inglés, para combinarlo con otros polímeros sintéticos biodegradables, reduciendo posteriormente la “contaminación blanca” y la huella de carbono [22, 62].



**Figura 2.** Estructura Química de (a) Amilosa y (b) Amilopectina

## Almidón termoplástico (TPS)

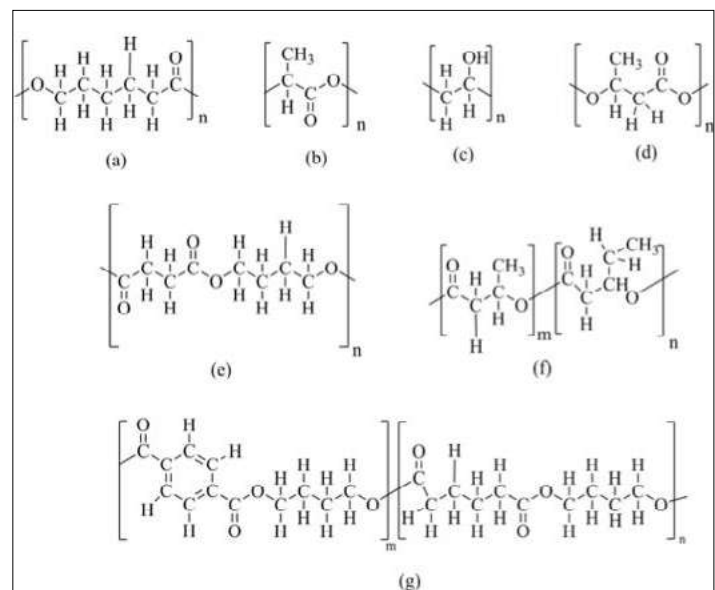
El almidón nativo no es adecuado para aplicaciones prácticas directas debido a su fragilidad, baja procesabilidad y estabilidad durante el almacenamiento [23,30,63,64]. Aunque el almidón nativo se considera un material no plastificado debido a los enlaces de hidrógeno intramoleculares e intermoleculares entre los grupos hidroxilo de las moléculas de almidón, el almidón se puede convertir en una fase entrelazada polimérica continua al mezclarlo con plastificantes acuosos o no acuosos, incluido el glicerol, glicol, xilitol, sorbitol, azúcares, etanolamina, urea, formamida, acetamida, etc. [23]. Durante el proceso termoplástico, en presencia de plasti-

ficantes, un gránulo de almidón semicristalino se transforma en un material homogéneo a través de la escisión del enlace de hidrógeno entre las moléculas de almidón, lo que provoca la pérdida de cristalinidad, una temperatura de transición vítrea reducida del almidón y una mayor flexibilidad de la cadena. Finalmente, se forma un polímero TPS similar al petróleo con capacidad de procesamiento por fusión [23,65]. Por lo tanto, cuando se agrega un plastificante al almidón, se vuelve más fácil de procesar que el almidón nativo y se convierte en un material moldeable. Lo que es más importante, las propiedades del TPS dependen en gran medida de la cantidad y el tipo de plastificante añadido [22,23].

Entre los diferentes plastificantes, el glicerol se considera el más utilizado debido a su bajo costo, no toxicidad y alto punto de ebullición. De acuerdo con la literatura, tanto el almidón nativo como el modificado se utilizan en la preparación de TPS [66]. Se informa que TPS de acetatos de almidón presenta propiedades mecánicas mejoradas y una hidrofobicidad reducida. Además, el TPS preparado a partir de almidón de di aldehído presenta una temperatura de transición vítrea reducida, propiedades mecánicas aumentadas y una hidrofobicidad y permeabilidad al vapor de agua reducidas [23]. Aunque el almidón se plastifica en presencia de diferentes plastificantes, el TPS por sí solo no puede utilizarse como sustituto de los materiales plásticos inertes a base de petróleo. Por lo tanto, el TPS se mezcla con otro polímero biodegradable [23]. Las principales razones para mezclar TPS con polímeros biodegradables sintéticos son reducir el costo [22,23,37,40], mejorar la tasa de biodegradación [40,67], mantener la biocompatibilidad y la capacidad de renovación [22] y lograr niveles aceptables en sus propiedades mecánicas [56]. Por lo tanto, la combinación de estos dos componentes poliméricos proporciona efectos sinérgicos [37].

## Polímeros biodegradables sintéticos

El TPS se mezcla ampliamente con polímeros hidrofóbicos biodegradables, como el ácido poliláctico (PLA), la policaprolactona (PCL), el polihidroxitirato (PHB), el poli(3-hidroxitirato-co-3-hidroxitirato) (PHBV), el succinato de polibutileno (PBS) y poli(adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT) (ver Figura 3) [23]. La Figura 3 muestra las estructuras químicas de los polímeros biodegradables sintéticos comunes. Por lo general, la mezcla de fusión reactiva se lleva a cabo mediante la incorporación de un agente de compatibilización adecuado para aumentar el contenido de TPS sin afectar severamente las propiedades mecánicas mientras se unen los dos polímeros inmiscibles a través de enlaces covalentes y se mejora la adhesión interfacial entre ellos. Esta fuerte adhesión interfacial conduce a una transferencia de tensión efectiva entre las dos fases del polímero [68].



**Figura 3.** Estructuras químicas de (a) policaprolactona (b) ácido poliláctico (c) alcohol polivinílico (d) polihidroxitirato (e) Succinato de polibutileno (f) Poli(3-hidroxitirato-co-3-hidroxitirato) y (g) Poli(adipato-co-tereftalato de butileno).

La policaprolactona, comúnmente conocida como PCL (ver Figura 3a), es un poliéster alifático típico que desempeña un papel importante en aplicaciones médicas y de empaque [39,69]. La PCL es lineal, hidrofóbica, parcialmente cristalina y puede ser utilizada lentamente por microorganismos. Además, sus propiedades físicas y su disponibilidad comercial lo hacen muy atractivo como sustituto de los polímeros no biodegradables para aplicaciones comerciales [70]. Debido a propiedades como la biodegradabilidad, la biocompatibilidad, la no toxicidad y la resistencia al agua, el aceite, los solventes y el cloro, la PCL es muy apreciada en las industrias. Sin embargo, la principal limitación de PCL es la baja temperatura de fusión que se puede superar mediante la mezcla con otro polímero [70,71]. Entre los posibles métodos de mezcla, PCL con almidón se ha convertido en un producto básico que reduce la susceptibilidad a la humedad y mejora las propiedades térmicas y mecánicas [39].

El alcohol polivinílico, conocido como PVA (ver Figura 3c), se ha convertido en uno de los polímeros sintéticos biodegradables ampliamente utilizados y disponibles [72,73], que ofrece propiedades interesantes, como buena procesabilidad, solubilidad en agua [72], mayor resistencia térmica, estabilidad [27], buenas propiedades de barrera [11], fácil procesabilidad, resistencia química [19], mejores propiedades mecánicas [12,14,19,26], no toxicidad [26,74], biocompatibilidad y mejor formación de película y propiedades adhesivas [26]. Además, el PVA es uno de los pocos polímeros sintéticos producidos por hidrólisis de acetato de polivinilo [72], una vía no petrolera [75].

El succinato de polibutileno (PBS) es un poliéster biodegradable, que consta de un conteni-

do de carbono de base biológica de entre el 35% y el 50% [67], consulte la Figura 3e. PBS exhibe propiedades prometedoras, como excelente resistencia al impacto, procesabilidad en estado fundido, biodegradabilidad, alta flexibilidad, buena estabilidad térmica y buena resistividad química. Además, estas propiedades son bastante similares a las del polietileno [37,41,76].

El ácido poliláctico (PLA) se obtiene a través de la fermentación bacteriana de carbohidratos de origen vegetal reciclables anualmente, como el almidón, la caña de azúcar y el bagazo, Figura 3b. Sin embargo, la producción comercial de PLA implica la polimerización por condensación seguida de la polimerización por apertura de anillo del ácido láctico. El PLA desempeña un papel importante en la industria del embalaje, ya que posee impresionantes propiedades mecánicas, químicas y de barrera contra gases, además de biocompatibilidad y características de ausencia de olor [33,77-79].

El poli (3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato), comúnmente conocido como PHBV (ver Figura 3f), es uno de los polímeros sintéticos biodegradables comercialmente disponibles producido como material de reserva por numerosos microorganismos bajo concentraciones limitadas de nutrientes esenciales, como como nitrógeno o fósforo, y fuente de exceso de carbono [80]. Además, PHBV es un poliéster alifático lineal termoplástico producido mediante la copolimerización de ácido 3-hidroxibutanoico y ácido 3-hidroxipentanoico. Aunque el PHBV es un plástico biodegradable, no tóxico y biocompatible capaz de servir como una buena alternativa para muchos polímeros no biodegradables, su alto punto de fusión (>170 °C), alta cristalinidad relativa, fragilidad y ventana de procesamiento estrecha han limitado sus aplicaciones [80,81].

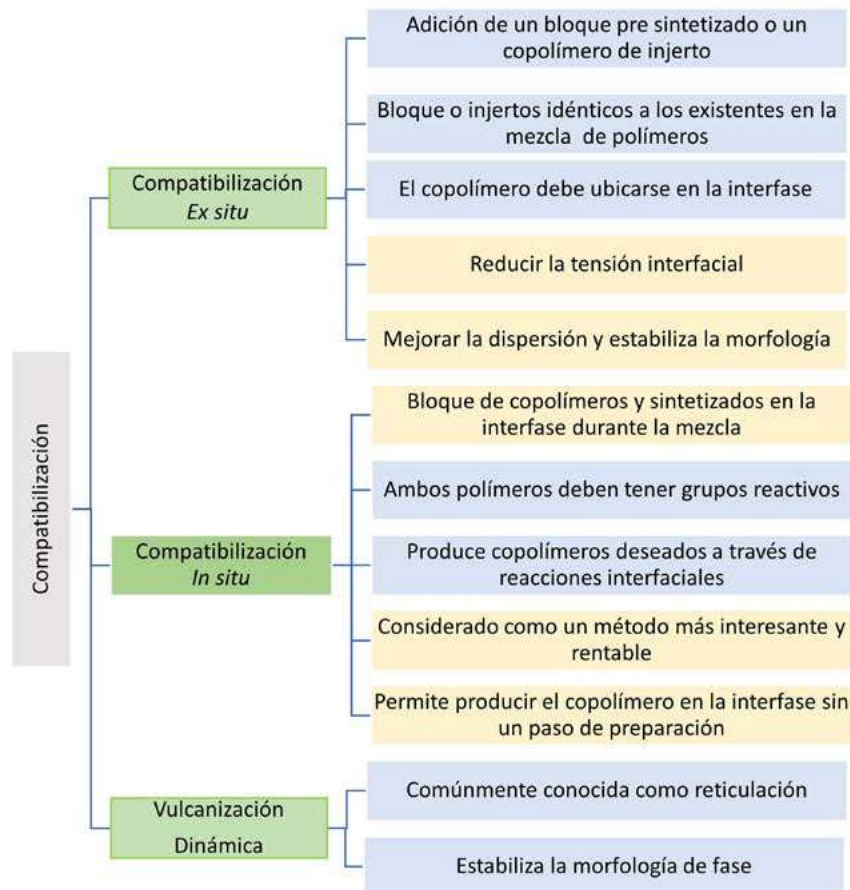
El poli (adipato-co-tereftalato de butileno), también conocido como PBAT (consulte la Figura 3g), generalmente se comercializa como una alternativa completamente biodegradable al polietileno de baja densidad, que consta de propiedades similares, que incluyen flexibilidad y resiliencia, lo que le permite ser utilizado durante la producción de bolsas y envolturas de plástico. Además, PBAT es un copoliéster alifático-aromático sintético que a menudo se mezcla con TPS para mejorar los inconvenientes del almidón plastificado, reducir el costo, mejorar la biodegradabilidad y mejorar las propiedades mecánicas y la estabilidad dimensional [82-86].

El polihidroxicanoato (PHA) es un poliéster alifático de base biológica producido por microorganismos comunes como mecanismo de almacenamiento de energía. El polihidroxibutirato (PHB) es un miembro bien conocido

de la familia de los PHA [87], consulte la Figura 3d. Aunque el PHB ha recibido mucha atención debido a su capacidad de renovación, mejor resistividad ultravioleta, naturaleza no tóxica, biocompostabilidad tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas, el PHB no se aplica ampliamente solo en aplicaciones industriales debido a su alto costo, mala procesabilidad y fragilidad. [22,88].

## Tipos principales de técnicas de compatibilización

Hay dos tipos de mezclas de polímeros, a saber, mezclas de polímeros miscibles y mezclas de polímeros inmiscibles. Las mezclas miscibles se caracterizan por la presencia de una temperatura de transición vítrea y una sola fase. En contraste, las mezclas de polímeros inmiscibles



se caracterizan por fases separadas, exhibiendo la transición vítrea y las temperaturas de fusión de cada componente a diferentes temperaturas [23]. Esta separación de fases se puede atribuir a la polaridad de los componentes básicos. Esta separación de fases es inevitable y limita significativamente las aplicaciones de estas películas mixtas [35]. Además, la separación de fases ocurre cuando se mezclan TPS con polímeros biodegradables sintéticos no polares, proporcionando una alta tensión interfacial (energías superficiales) entre el TPS polar y el polímero no polar [69]. Hay tres métodos principales de compatibilización de mezclas de polímeros inmiscibles, a saber: (i) compatibilización *ex situ*, (ii) compatibilización *in situ* y (iii) vulcanización dinámica, como se muestra en la Figura 4 [23]. La figura 4 ilustra el resumen de la compatibilización, técnicas y sus características únicas.

-----

## Referencias

- Jayasekara, R.; Harding, I.; Bowater, I.; Christie, G.B.Y.; Lonergan, G.T. Preparation, surface modification and characterization of solution cast starch PVA blended films. *J. Polym. Test.* 2004, 23, 17–27.
- Yoon, S.; Park, M.; Byun, H. Mechanical and water barrier properties of starch/PVA composite films by adding nano-sized poly (methyl methacrylate-co-acrylamide) particles. *Carbohydr. Polym.* 2012, 87, 676–686.
- Guohua, Z.; Ya, L.; Cuilan, F.; Min, Z.; Caiqiong, Z.; Zangdao, C. Water resistance, mechanical properties and biodegradability of methylated-cornstarch/poly (vinyl alcohol) blend film. *J. Polym. Degrad. Stab.* 2006, 91, 703–711.
- Poescu, M.; Dogavu, B.; Goanta, M.; Timpu, D. Structural and morphological evaluation of CNC reinforced PVA/Starch biodegradable films. *Int. J. Biol. Macromol.* 2018, 116, 385–393.
- Ismail, H.; Zaaba, N.F. The mechanical properties, water resistance and degradation behavior of silica-filled sago starch/PVA plastic films. *J. Elastomer Plast.* 2014, 46, 96–109.
- Tharanathan, R.N. Biodegradable films and composite coatings: Past, present and future trends. *Food Sci. Technol.* 2003, 14, 71–79.
- Kwpp, L.R.; Jewel, W.J. Biodegradability of modified plastic films in controlled biological environment. *Environ. Technol.* 1992, 26, 193–198.
- Manimekalai, T.K.; Sivakumar, N.; Periyasamy, S. Real-world mixed plastics waste into activated carbon and its performance in adsorption of basic dye from textile effluent. *J. Nanomater. Biostructures* 2015, 10, 985–1001.
- Ismail, H.; Zaaba, N.F. Effect of additives on properties of polyvinyl alcohol (PVA)/tapioca starch biodegradable films. *J. Polym. Plast. Technol. Eng.* 2011, 49, 37–41.
- Pour, Z.S.; Makvandi, P.; Ghaemy, M. Performance properties and antibacterial activity of crosslinked films of quaternary ammonium modified starch and poly (vinyl alcohol). *Int. J. Biol. Macromol.* 2015, 80, 596–604.
- Gupta, V.K.; Priya, B.; Pathania, D.; Singh, A.S. Synthesis, characterization and antibacterial activity of biodegradable Starch/PVA composite films reinforced with cellulose fiber. *J. Carbohydr. Polym.* 2014, 109, 171–179.
- Panaitescu, F.; Frone, A.N.; Ghuvrea, M.; Chiulan, I. Influence of storage conditions on starch/PVA films containing cellulose nanofibers. *J. Ind. Crop. Prod.* 2015, 70, 170–177.
- Park, H.; Cough, S.; Yun, Y.; Yoon, S. Properties of starch/PVA blend films containing citric acid as additive. *J. Polym. Environ.* 2005, 13, 375–382.
- Cano, A.; Chafer, M.; Chiralt, A.; Gonzalez-Martinez, C. Development and characterization of active films based on starch-PVA, containing silver nanoparticles. *J. Food Packag. Shelf Life* 2016, 10, 16–24.
- Abioye, O.P.; Abioye, A.A.; Afolalu, S.A.; Ongbali, S.O. A review of biodegradable plastics in Nigeria. *Int. J. Mech. Eng. Tech.* 2018, 9, 1172–1185.
- Saha, B.; Ghoshal, A. Thermal degradation kinetics of poly (ethylene terephthalate) from waste soft drinks bottles. *Chem. Eng. J.* 2005, 111, 39–43.
- Yasuhara, A.; Katami, T.; Okuda, T.; Shibamoto, T. Role of inorganic chlorides in formation of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs from combustion of plastics, newspaper, and pulp in an incinerator. *Environ. Sci. Technol.* 2002, 36, 3924–3927.
- Dwivedi, P.; Mishara, P.K.; Mondal, M.K.; Srivastava, N. Non-biodegradable polymeric waste pyrolysis for

- energy recovery. *J. Heliyon* 2009, 5, e02198.
19. Cano, A.; Chafer, M.; Chiralt, A.; Gonzalez-Martinez, C. Physical and microstructural properties of biodegradable films based on pea starch and PVA. *J. Food Eng.* 2015, 167, 59–64.
  20. Ramis, X.; Cadenato, A.; Salla, J.M.; Morancho, J.M.; Valles, A.; Contat, L.; Ribes, A. Thermal degradation of polypropylene/starch- based materials with enhanced biodegradability. *Polym. Degrad. Stab.* 2004, 86, 483–491. Sailaja, R.N.; Deepthi, M.V. Mechanical and thermal properties of compatibilized composites of polyethylene and esterified lignin. *J. Mater. Des.* 2010, 31, 4369–4379.
  21. Ma, P.; Xu, P.; Chen, M.; Dong, W.; Cai, X.; Schmit, P.; Spolstra, A.B.; Lemistic, P.J. Structure-properties relationship of reactively compatibilized PHB/EVA/Starch blends. *J. Carbohydr. Polym.* 2014, 108, 299–306.
  22. Ahmed, J.; Tiwari, B.K.; Iman, S.H.; Rao, M.A. *Starch-Based Polymeric Materials and Nanocomposites; Chemistry, Processing, and Applications; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2012; Volume 13, ISBN 978-1-4398-5177-3.*
  23. Yin, Q.; Chen, F.; Zhang, H.; Liu, C. Fabrication and characterization of thermoplastic starch/poly (butylene succinate) blends with maleated poly (butylene succinate) as the compatibilizer. *Plast. Rubber Compos.* 2015, 44, 362–367.
  24. Velde, K.V.; Kiekens, P. Biopolymers: Overview of several properties and consequences on their applications. *J. Polym. Tests* 2002, 21, 433–442.
  25. Jayakumar, A.; Heera, K.V.; Sumi, T.S.; Joseph, M.; Mathew, S.; Praveen, G.; Nair, I.C.; Radhakrishnan, E.K. Starch-PVA composite films with ZnO-nanoparticles and phytochemicals as intelligent pH sensing wraps for food packaging applications. *Int. J. Biol. Macromol.* 2019, 136, 395–403.
  26. Yao, K.; Cai, J.; Liu, M.; Yu, Y.; Xiong, H.; Tang, S.; Ding, S. Structures and properties of starch/PVA/nano-SiO<sub>2</sub> hybrid films. *Carbohydr. Polym.* 2011, 86, 1784–1789.
  27. Khan, M.A.; Bhattacharya, S.K.; Kader, M.A.; Baihari, K. Preparation and characterization of ultra violet (UV) radiation cured bio-degradable films of sage starch/PVA blend. *Carbohydr. Polym.* 2006, 63, 500–506.
  28. Chen, L.; Zhang, Z.; Zhuang, X.; Chen, X.; Jing, X. Compatibilizing effect of starch-grafted-poly(l-lactide) on the poly( $\xi$ - caprolactone)/starch composites. *J. Appl. Polym. Sci.* 2010, 117, 2724–2731.
  29. Kalambur, S.; Rizvi, S.S.H. An overview of starch-based plastic blends from reactive extrusion. *J. Plast. Film. Sheeting* 2006, 22, 39–59.
  30. Ayadi, F.; Mamzad, S.; Portella, C.; Dole, P. Synthesis of bis (pyrrolidone-4-carboxylic acid)-based polyamides derived from renewable itaconic acid—Application as a compatibilizer in biopolymer blends. *Soc. Polym. Sci.* 2013, 45, 766–774.
  31. Ortega-Toro, R.; Santagata, G.; Gomezd’Ayala, G.; Cerruti, P.; Talens, O.P.; Chiralt, M.A.; Malinconico, M. Enhancement of interfacial adhesion between starch and grafted poly(epsilon-caprolactone). *Carbohydr. Polym.* 2016, 147, 16–27. [.]
  32. Huneault, M.H.; Li, H. Morphology and properties of compatibilized polylactide/thermoplastic starch blends. *J. Polym.* 2007, 48, 270–280.
  33. Yun, Y.H.; Kim, E.S.; Shim, W.G.; Yoon, S.D. Physical properties of mungbean starch/PVA bionanocomposites added nano-ZnS particles and its photocatalytic activity. *J. Ind. Eng. Chem.* 2018, 68, 57–68.
  34. Sugih, A.K.; Driijfhout, J.P.; Picchioni, F.; Janssen, L.P.B.M.; Heeres, H.J. Synthesis and properties of reactive interfacial agents for polycaprolactone-starch blend. *J. Appl. Polym. Sci.* 2009, 114, 2315–2326.
  35. Mani, R.; Tang, J.; Bhattacharya, M. Synthesis and characterization of starch-garft-poly(caprolactone) as compatibilizer for starch/poly caprolactone blends. *Macromol. Rapid Commun.* 1998, 19, 283–286.
  36. Suchao-in, K.; Koombhongse, P.; Chirachanchai, S. Starch grafted poly(butylene succinate) via conjugating reaction and its role of enhancing the compatibility. *J. Carbohydr. Polym.* 2014, 102, 95–102.
  37. Kim, C.; Cho, K.Y.; Park, J. Effect of poly (acrylic acid)-g-PCL microstructure on the mechanical properties of starch/PCL blend compatibilized with poly(acrylic acid)-g-PCL. *Polym. Eng. Sci.* 2001, 41, 542–553.
  38. Lopez, O.V.; Ninago, M.D.; Lencina, M.M.S.; Ciolino, A.E.; Villar, M.A.; Andreucetti, N.A. Starch/poly( $\xi$ -caprolactone) graft copolymers synthesized by  $\gamma$ -radiation and their application as compatibilizer in polymer blends. *J. Polym. Environ.* 2019, 27, 2906–2914.
  39. Magalhaes, N.F.; Andrade, C.T. Properties of melt-processes ploy (hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate)/ starch 1:1 blend nanocomposites. *Polimeros* 2013, 23, 366–372.
  40. Ayu, R.S.; Khalina, A.; Harmaen, A.S.; Zaman, K.; Jawaid, M.; Lee, C.H. Effect of modified tapioca starch on mechanical, thermal and morphological properties of PBS blends for food packaging. *J. Polym.* 2018, 10, 1187.
  41. Palam-Rodriguez, H.M.; Aguire-Alvarez, G.; Charria-Hernandez, N.; Rodriguez-Hernandez, A.I.; Bello-Perez, L.A.; Vargas-Torres, A. Oxidized banana starch-poly vinyl alcohol film: Partial characterization. *Starch-Starke* 2012, 64, 882–889.

42. Shafferina, D.A.S.; Abnisa, F.; Daud, W.M.A.W.; Aroua, M.K. A review on pyrolysis of plastic wastes. *J. Energy Conserv. Manag.* 2016, 115, 308–326.
43. Michael, P.A. *Plastic Waste Total in MSW*; Society of the Plastic Industry: Washington, DC, USA, 2010.
44. Vroman, I.; Tighzert, L. Biodegradable polymers. *Materials* 2009, 2, 307–344.
45. Ghanbarzadeh, B.; Almasi, H. Biodegradable polymers. In *Biodegradation-Life Of Science*, 1st ed; IN TECH d.o.o.: Rejika, Croatia, 2013; pp. 141–185.
46. Tsuji, H. Poly(lactide) stereocomplexes: Formation, structures, properties, degradation and applications. *Macromol. Biosci.* 2005, 5, 569–597.
47. Averous, L.; Pollet, E. Biodegradable polymers. In *Environmental Silicate Nano-Biocomposites*; Springer: London, UK, 2012; pp. 13–39.
48. Doppalapudi, S.; Jain, A.; Khan, W.; Domb, A.J. Biodegradable polymers—An overview. *J. Polym. Adv. Technol.* 2014, 25, 427–435.
49. Xie, G.; Shang, X.; Liu, R.; Hu, J.; Liao, S. Synthesis and characterization of a novel amino modified starch and its adsorption properties for Cd (II) ions from aqueous solution. *Carbohydr. Polym.* 2011, 84, 430–438.
50. Liu, B.; Xu, H.; Zhao, H.; Wei, L.; Zhao, L.; Li, Y. Preparation and characterization of intelligent starch/PVA films for simultaneous colorimetric indication and antimicrobial activity for food packaging applications. *Carbohydr. Polym.* 2016, 157, 842–849.
51. Parvin, F.; Khan, M.A.; Saadat, A.H.M.; Khan, M.A.H.; Islam, J.M.M.; Ahmed, M.; Gafur, M.A. Preparation and characterization of gamma irradiated sugar containing starch/poly (vinyl alcohol)-based blend films. *J. Polym. Environ.* 2011, 19, 1013–1022.
52. Yang, Y.; Liu, C.; Chang, P.R.; Chen, Y.; Anderson, D.P.; Stumbora, M. Properties and structural characterization of oxidized starch/PVA/ $\alpha$ -Zirconium phosphate composites. *J. Appl. Polym. Sci.* 2010, 115, 1089–1097.
53. Yoon, S.D. Cross-linked potato starch-based blend films using ascorbic acid as a plasticizer. *J. Agric. Food Chem.* 2014, 26, 1755–1764.
54. Li, W.; Wu, L.; Xu, Z.; Liu, Z. Adhesion-to-fibers and film properties of etherified-oxidized cassava starch/polyvinyl alcohol blends. *Iran. Polym. J.* 2020, 29, 331–339.
55. Jose, J.; De, S.K.; Almaded, M.A.; Dakua, J.B.; Sree-kumar, P.A.; Sougrat, R.; Al-Harhi, M.A. Compatibilizing role of carbon nanotubes in poly (vinyl alcohol)/Starch blend. *Starch Starke* 2014, 67, 147–153.
56. BeMiller, J.; Whistler, R. *Starch: Chemical and Technology*, 3rd ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2009.
57. Waterschoot, J.; Gomand, S.V.; Fierens, E.; Delcour, J.A. Production, structure, physiochemical and functional properties of maize, cassava, wheat, potato and rice starches. *J. Starch Strake* 2014, 66, 1–16.
58. Azevedo, L.C.; Rovani, S.; Santos, J.J.; Dia, D.B.; Nascimnto, S.S.; Olivera, F.F.; Silva, L.G.A.; Fungan, D.A. Study of renewable silica powder influenced in the preparation of bioplastics from corn and potato starch. *J. Polym. Environ.* 2020, 29, 707–720.
59. Yun, Y.; Na, Y.; Yoon, S. Mechanical properties with the functional groups of additives for starch/PVA blend film. *J. Polym. Environ.* 2006, 14, 71–77.
60. Chai, W.; Chow, J.; Chen, C. Effects of modified starch and different molecular weight polyvinyl alcohols on biodegradable characteristics of polyvinyl alcohol/starch blends. *J. Polym. Environ.* 2012, 20, 550–564.
61. Hamad, K.; Kaseem, M.; Ko, Y.G.; Devi, F. Biodegradable polymer blends and composites: An overview. *J. Polym. Sci.* 2014, 56, 812–829.
62. Chen, L.; Qiu, X.; Deng, M.; Hoy, Z.; Luo, R.; Chen, X.; Jing, X. The starch grafted poly(L-lactide) and the physical properties of its blending composites. *J. Polym.* 2005, 46, 5723–5729.
63. Jayasekara, R.; Harding, I.; Bowater, I.; Christie, G.B.Y.; Loonergan, G.T. Biodegradation by composting of surface modified starch and PVA blended films. *J. Polym. Environ.* 2003, 11, 49–55.
64. Jantanasakulwons, K.; Leksawasdi, N.; Seesuriyachan, P.; Wongsuriyasak, S.; Techapun, C.; Ougizawa, T. Reactive blending of thermoplastic starch and polyethylene-graft- maleic anhydride with chitosan as compatibilizer. *Carbohydr. Polym.* 2016, 153, 89–95.
65. Frost, K.; Barthes, J.; Kaminski, D.; Lascaris, E.; Nierre, J.; Shanki, R. Thermoplastic starch-silia-polyvinyl alcohol composites by reactive extrusion. *Carbohydr. Polym.* 2011, 84, 343–350.
66. Fahrngruber, B.; Fortea-Verdejo, M.; Wimmer, R.; Mundigler, N. Starch/poly(butylene succinate) compatibilizers: Effect of different reaction-approaches on the properties of thermoplastic starch-based compostable films. *J. Polym. Environ.* 2020, 28, 257–270.
67. Fourati, Y.; Taries, Q.; Mutje, P.; Boufi, S. PBAT/thermoplastic starch blends: Effect of compatibilizers on the rheological, mechanical and morphological properties. *J. Carbohydr. Polym.* 2018, 199, 51–57.
68. Fabunmi, O.O.; Tabil, L.G.; Panigrahi, S.; Chang, P.R. *Developing Biodegradable Plastic from Starch*; Ame-



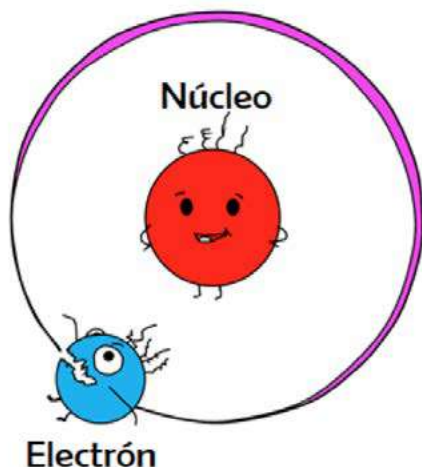
- rican Society of Agricultural and Biological Engineer: St. Joseph, MI, USA, 2007; RRV-07130.
69. Singh, R.P.; Pandey, J.K.; Rutot, D.; Degee, P.; Dubois, P. Biodegradability of poly( $\xi$ -caprolactone)/starch blends and composites in composting and culturing environments: The effect of compatibilization on the inherent biodegradability of the host polymer. *J. Carbohydr. Res.* 2003, 338, 1759–1769.
  70. Santiago, G.J.; Gante, C.R.; Gracia-Lara, S.; Verdolotti, L.; Maio, E.D.; Iannace, S. Strategies to produce thermoplastic starch-zein blends: Effect on compatibilization. *J. Polym. Environ.* 2014, 22, 508–524.
  71. Yu, L.; Dean, K.; Li, L. Polymer blends and composites from renewable resources. *Prog. Polym. Sci.* 2006, 31, 576–602.
  72. Boonsuk, P.; Sukolrat, A.; Kaewtatip, K.; Chantarath, S.; Kelarakis, A.; Chaibundit, C. Modified cassava starch/poly (vinyl alcohol) blend films plasticized by glycerol: Structures and properties. *J. Appl. Polym. Sci.* 2020, 137, 48848.
  73. Gaaz, T.S.; Sulong, A.B.; Akhtar, M.N.; Kadhum, A.A.H.; Mohamad, A.B.; Al-Amiery, A.A. Properties and Applications of Polyvinyl Alcohol, Halloysite Nanotubes and Their Nanocomposites. *Molecules* 2015, 20, 22833–22847.
  74. Chen, N.; Li, L.; Wang, Q. New technology for thermal processing of poly (vinyl alcohol). *Plast. Rubber Compos.* 2007, 36, 283–290.
  75. Liu, D.; Qi, Z.; Zhang, Y.; Xu, J.; Guo, B. Poly (butylene succinate) (PBS)/ionic liquid plasticized starch blends preparation, characterization, and properties. *Starch Starke* 2015, 67, 802–809. Palai, B.; Biswal, M.; Mohanty, S.; Nayak, S.K. In situ reactive compatibilization of polylactic acid (PLA) and thermoplastic starch (TPS) blend: Synthesis and evaluation of extrusion blown films thereof. *J. Ind. Crop. Prod.* 2019, 141, 111748.
  76. Karagoz, S.; Ozkoz, G. Effects of a Diisocyanate compatibilization on the properties of Citric acid modified thermoplastic starch/poly (lactic acid) blend. *J. Polym. Eng. Sci.* 2013, 53, 2183–2193.
  77. Ferri, J.M.; Garcia-Garcia, D.; Sanchez-Nacher, L.; Fenollar, O.; Balat, R. The effect of maleinized linseed oil (MLO) on mechanical performance of poly(lactic acid)-thermoplastic starch (PLA-TPS) blends. *J. Carbohydr. Polym.* 2016, 147, 60–68.
  78. Magalhaes, N.F.; Dahmouche, K.; Lopes, G.K.; Andrade, C.T. Using an organically-modified montmorillonite to compatibilize a biodegradable blend. *J. Appl. Clay Sci.* 2013, 72, 1–8.
  79. Lu, D.R.; Xiao, C.M.; Xu, S.J. Starch-based completely biodegradable polymer materials. *Polym. Lett.* 2009, 3, 366–375.
  80. Brandeleo, R.P.H.; Yamashita, F.; Grossmann, M.V.E. The effect of surfactant Tween 80 on the hydrophilicity, water vapor permeation, and the mechanical properties of cassava starch and poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT) blend films. *J. Carbohydr. Polym.* 2010, 82, 1102–1109.
  81. Nunes, M.A.B.S.; Marinho, V.A.D.; Falcao, G.A.M.; Canelo, E.L.; Bardi, M.A.G.; Carvalho, L.H. Rheological, mechanical and morphological properties of poly(butylene adipate-co-terephthalate)/thermoplastic starch blends and its biocomposite with babassu-mesocarp. *J. Polym. Test.* 2018, 70, 281–288.
  82. Zhai, X.; Wang, W.; Zhang, H.; Dai, Y.; Dong, H.; Hou, H. Effects of high starch content on the physicochemical properties of starch/PBAT nanocomposite films prepared by extrusion blowing. *J. Carbohydr. Polym.* 2020, 239, 116231.
  83. Pan, H.; Ju, D.; Zhao, Y.; Wang, Z.; Yang, H.; Zhang, H.; Dong, L. Mechanical properties, hydrophobic properties, and thermal stability of the biodegradable poly (butylene adipate-co-terephthalate)/maleated thermoplastic starch blown films. *J. Fibers Polym.* 2016, 17, 1540–1549.
  84. Zhang, C.; Chen, F.; Meng, W.; Li, C.; Cui, R.; Xia, Z.; Liu, C. Polyurethane prepolymer-modified high-content starch-PBAT FILMS. *J. Carbohydr. Polym.* 2021, 253, 117168.
  85. Lai, S.; Sun, W.; Don, T. Preparation and characterization of biodegradable polymer blends for poly(3-hydroxybutyrate)/ poly (vinyl acetate). *Modified corn starch.* *J. Polym. Eng. Sci.* 2015, 55, 1321–1329.
  86. Liao, H.; Wu, C. Performance of an acrylic-acid grafted poly (3-hydroxybutyric acid)/starch bio-blend: Characterization and physical properties. *J. Des. Monomers Polym.* 2007, 10, 1–18.
- 
- \*Javier Revilla Vázquez. Es doctor en Materiales Macromoleculares (Polímeros) *Ecole Normale Supérieure de Lyon* (Lyon, Francia), cursó la maestría en Química Orgánica Fina *Université Claude Bernard Lyon-I* (Lyon, Francia) y la licenciatura en Química UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesor de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Correo electrónico: [javier.revilla@comunidad.unam.mx](mailto:javier.revilla@comunidad.unam.mx)

# HIDRÓGENO: del átomo al combustible del futuro

Por Jhon Harrison Sierra Uribe\*  
y Juan Edgar Carrera Crespo\*\*

Cuando miramos al cielo, existe una delgada capa, llamada atmósfera, la cual está compuesta de diferentes gases, entre ellos el nitrógeno y oxígeno, que protegen a la vida en la Tierra de meteoritos y, ayudan a controlar la temperatura en todo el planeta. Más allá de esta capa, hay un enorme espacio, ocupado por galaxias, que a su vez están conformadas por planetas, estrellas, nubes de gas, entre otras formas de materia y energía, conocido como el universo. Durante la formación del universo uno de los primeros elementos químicos en aparecer fue el hidrógeno,

el cual está presente en las estrellas, en los planetas y es el combustible principal de nuestro sol, generando lo que se conoce como radiación solar, esa luz que llega todos los días hasta nuestros sentidos, y se percibe a través de los ojos. Entonces, la presencia de hidrógeno en todo lo que compone al universo le ha dado la distinción del elemento químico más abundante (Gasque, 2003). Además, es el átomo más pequeño y simple, conformado por un protón en el núcleo y un electrón que orbita alrededor de este (figura 1).



**Figura 1.** El electrón orbitando alrededor del núcleo en el átomo de hidrógeno.

Aunque el hidrógeno es el elemento químico más abundante en el universo, no lo es en nuestro planeta Tierra. Además, no es posible encontrarlo en forma libre, es decir, como hidrógeno elemental, pero si está presente en compuestos orgánicos, en forma de materia que presenta átomos de hidrógeno y carbono, como en el petróleo y gas natural, principalmente en forma de metano, un compuesto orgánico formado por cuatro átomos de hidrógeno y uno de carbono. Asimismo, el hidrógeno también está presente en los seres vivos, en nuestro cuerpo, y, principalmente en el agua, en todas sus formas, en donde se encuentra en mayor abundancia. Así que cuando se observan los ríos, los lagos y hasta el propio océano, allí está habitando el átomo de hidrógeno (figura 2).

Cuando el hidrógeno es retirado desde los recursos que lo contienen, se libera en forma de gas, el cual es un estado de la materia en donde moléculas de hidrógeno (dos átomos de hidrógeno enlazados o unidos) presentan una interacción débil, casi no interactúan. Los procesos que se pueden utilizar para obtener gas de hidrógeno son la combustión de carbón mineral (similar al que se produce por la quema de la



**Figura 2.** Recursos donde se puede encontrar el hidrógeno: petróleo, gas natural y agua.

madera) en presencia de vapor de agua, proceso conocido como gasificación (Catiblanco *et al.*, 2021). También se puede obtener hidrógeno por la combustión de petróleo o el gas natural (mismo que es usado en la cocción de los alimentos) en presencia de vapor de agua, conocido como

reformado de metano, y, finalmente, por la separación de los átomos de hidrógeno del enlace con el átomo de oxígeno, en la molécula del agua utilizando energía eléctrica, proceso conocido como electrólisis. Cada uno de estos métodos es clasificado con un color dependiendo de la cantidad de dióxido de carbono (gas de efecto invernadero) que se libera al ambiente durante su producción (Howarth *et al.*, 2021).

El reformado con metano es el método que más genera gas de dióxido de carbono durante la obtención del hidrógeno, clasificando este proceso con color gris. La gasificación del carbón mineral es considerada como el segundo método más contaminante, asignándole a este proceso un color marrón. Mientras que, si el dióxido de carbono es capturado, es decir es retenido de alguna forma, por ejemplo, introducido a presión a través de varias capas de profundidad en el suelo, el método de generación de hidrógeno es clasificado con un color azul (Abril, 2006). A nivel mundial muchos investigadores y científicos le apuestan a la generación de hidrógeno, a partir de la división o disociación de la molécula de agua empleando electricidad, la electrólisis, en donde los dos átomos de hidrógeno son separados del átomo de oxígeno, produciéndose hidrógeno gaseoso y oxígeno. La electrólisis del agua es clasificada con un color verde y es conocida como el método verde de generación de gas de hidrógeno, al solo generarse este gas y oxígeno como resultado final del proceso (Zabaloy *et al.*, 2021), a diferencia de otros métodos de producción de hidrógeno, donde gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono son formados.

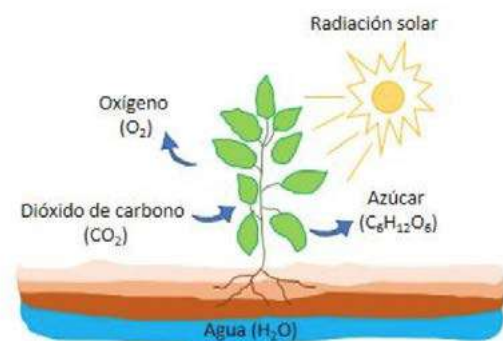
Para que la obtención de hidrógeno a través de la electrólisis del agua sea considerada un método verde, la electricidad empleada en el proceso

debe provenir de energías renovables y no desde combustibles fósiles. Las energías renovables son todas aquellas formas de producir electricidad, en donde la energía se obtiene a partir de recursos considerados renovables como el aire, el agua, el sol, entre otras (figura 3).



**Figura 3.** Energías renovables.

El hidrógeno obtenido por electrólisis es una forma de almacenar la energía que proviene de las fuentes renovables, en un comparativo, es similar a la forma como las plantas en la naturaleza almacenan la energía del sol en forma de azúcar (figura 4).



**Figura 3.** Almacenamiento de la energía del sol en forma de azúcar durante la fotosíntesis de las plantas.

El futuro del hidrógeno en forma de gas es prometedor, debido a que es considerado como un combustible (Cardona *et al.*, 2013), ya que puede utilizarse para generar energía calorífica y mecánica; esta energía es hasta tres veces superior la que puede proporcionar la gasolina y el diésel (Fayas *et al.*, 2012). Ha sido propuesto como un combustible en la producción de acero, en donde a futuro se propone reemplazar al carbón mineral como fuente generadora de calor. Además, desde hace varios años se ha experimentado como combustible para todo tipo de transporte, desde autos para uso personal, como también en vehículos más pesados tales como camiones y remolques. Indudablemente, la imaginación de los seres humanos no tiene fronteras, es así como se ha contemplado la posibilidad de emplear al hidrógeno como combustible también en aviones y trenes de carga (figura 5).

A pesar de que son varios los planes para usar el hidrógeno como combustible presenta desafíos como el costo para su producción debido a que es elevado, la baja eficiencia de los procesos para obtenerlo y el acondicionamiento de los vehículos para evitar fugas debido a su capacidad de producir una explosión. En el caso particular de los autos, no se ha desarrollado una infraestructura de suministro, ya que no existe una cantidad necesaria de estaciones de abastecimiento, que permitan realizar largos trayectos en las carreteras del mundo.

El interés de comprender el comportamiento del hidrógeno, es decir, sus propiedades químicas y físicas, como también su producción, almacenamiento, aplicaciones, entre otras, no solo recae sobre los científicos y profesionales que lo investigan, sino también es de importancia para los estudiantes de primarias, secunda-



**Figura 5.** Hidrógeno usado como combustible en autos.

rías, universidades, y, sobre todo en sus familias y en cada una de las sociedades de las que forman parte, debido a que es indispensable que todos conozcan las alternativas a los combustibles fósiles, para lograr una disminución en su uso y en los efectos dañinos que causan a la salud y al medio ambiente. De esta forma, se eliminarán las barreras en el aprendizaje, incentivando a todas las personas, niños y adultos, a informarse entre muchos otros temas, del comportamiento y características del hidrógeno.

## Referencias

- Abril, E. (2006). El efecto invernadero producido por el CO<sub>2</sub> atmosférico: una nueva interpretación termodinámica. *Revista ecología austral*, 17(2), 300-304.
- Castiblanco, O. y Milquez, H. (2021). Estudio y simulación de un gasificador con captura de CO<sub>2</sub> para la producción de hidrógeno azul partiendo de carbón colombiano. *Revista UIS ingenierías*, 20(4), 91-100.
- Cardona, C. y Valencia, M. (2013). Análisis del ciclo de vida para la producción de hidrógeno como combustible del futuro. *Revista Cubana de Química*, 25(2), 165-178.
- Fayas, H., Saidur, R., Razali, N., Anuar, F. S., Saleman, A. R. y Islam, R (2012). An overview of hydrogen as a vehicle fuel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 5511-5528.
- Gasque, L. (2003). Hidrógeno. *Revista UNAM, educación química*, 14(4), 249-251.
- Howarth, R. y Jacobson, M. (2021). How green is blue hydrogen? *Energy Sci Eng*, 9, 1676-1687.
- Zabaloy, M., Guzowski, C. y Didriksen, L. Energías renovables en América del Sur. CLACSO, Boletín número 6, 35-51. [https://www.clacso.org/wp-content/uploads/2021/08/V2\\_Energia-y-Desarrollo-Sustentable\\_N6-1.pdf](https://www.clacso.org/wp-content/uploads/2021/08/V2_Energia-y-Desarrollo-Sustentable_N6-1.pdf).



-----  
\* **Jhon Harrison Sierra Uribe** es Ingeniero Metalúrgico, con maestría en ingeniería de materiales, estudios realizados en Universidad Industrial de Santander (Colombia) y doctorado en ciencias (Química) en la Universidad Autónoma Metropolitana (México). Ha investigado materiales para aplicaciones en biomateriales, semiconductores para degradación de contaminantes, polímeros inorgánicos para almacenamiento de energía, y en la actualidad materiales para la generación fotocatalítica de hidrógeno.

Correo electrónico: [ing.harrisonsierra@gmail.com](mailto:ing.harrisonsierra@gmail.com)

\*\* **Juan Edgar Carrera Crespo** es Ingeniero Químico Industrial, egresado de la ESQIE-IPN, con maestría y doctorado en ciencias (Química), por la UAM-Iztapalapa. Ha realizado posdoctorados en temas relacionados a la síntesis, caracterización y evaluación de materiales, para su aplicación en el tratamiento de aguas. Actualmente lleva a cabo investigación sobre materiales, para la remoción de contaminantes en agua y la producción de hidrógeno. Asimismo, es profesor en el Departamento de Ingeniería en Sistemas Ambientales de la ENCB-IPN.

Correo electrónico: [ecarrerac@ipn.mx](mailto:ecarrerac@ipn.mx)

# INSECTOS



## comestibles

en México: Una fuente  
sustentable  
de proteína

Por José Eleazar Aguilar Toalá, Rigoberto  
Vicencio Pérez Ruiz, Adolfo Armando Rayas  
Amor, Mayra Díaz Ramírez, Judith Jiménez  
Guzmán, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa,  
José Mariano García Garibay, María Belem  
Arce Vázquez\*



En la actualidad, en México los insectos son considerados como un alimento consumido por gusto, tradición o por su abundancia, formando parte de la dieta de los Mexicanos desde la época prehispánica. ¿Sabías que México cuenta con más de 500 especies comestibles?, ¿sabías que México es uno de los países más ricos y megadiversos en insectos?

Se tiene conocimiento del consumo de insectos en México documentado en el Códice Florentino realizado entre 1575-1577 en Tlatelolco por Bernardino de Sahagún y por sabios y pintores nahuas, en el cual describen el consumo de alrededor de diferentes tipos de 100 especies de insectos. ¡Por lo que se podría decir que en México, el consumo de insectos es una tradición milenaria!

Sin embargo, es muy probable que los insectos fueron consumidos desde que el hombre puso el pie en la faz de la tierra, antes de que la ganadería y la agricultura los volvieran sedentarios. Aunque de esto no hay registros.

## ¿Por qué consumir insectos?

Más allá de su importancia en la alimentación de los núcleos rurales y de su consumo por gusto, tradición o abundancia, existen razones de gran importancia para consumir insectos comestibles, una de ellas es que poseen excelentes propiedades nutricionales. Se ha descubierto que los niveles de elementos nutricionales en los insectos son comparables en mayor o igual magnitud a los contenidos en los alimentos convencionales de origen vegetal o animal que son consumidos diariamente. Además de ser bajos en grasas, los insectos comestibles tienen un alto valor nutritivo, destacando su contenido de aminoácidos esenciales, fibra, ácidos grasos

monoinsaturados y poliinsaturados, vitaminas, minerales y proteínas de alto valor biológico. Este último rubro ha tomado vital importancia en los últimos años debido a que el continuo y gran crecimiento poblacional del mundo demandará más producción de proteína de fuente animal, por lo que se espera que las fuentes convencionales provenientes de ganado, aves de corral o fuentes marinas no sean suficientes. Por lo anterior, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) han fomentado el consumo de insectos comestibles por la alta oportunidad económica y bajo impacto ambiental que representa la producción de insectos. Incluso países como Estados Unidos han regulado a través de su legislación el uso y consumo de insectos comestibles y alimentos derivados por insectos, siendo la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) la encargada de dicha tarea. En México, a pesar de que tenemos una herencia alimentaria prehispánica en cuanto al consumo de insectos, aún nos encontramos en pañales en temas de legislación y regulación, así como de conservación, sobre el consumo y producción de insectos comestibles.

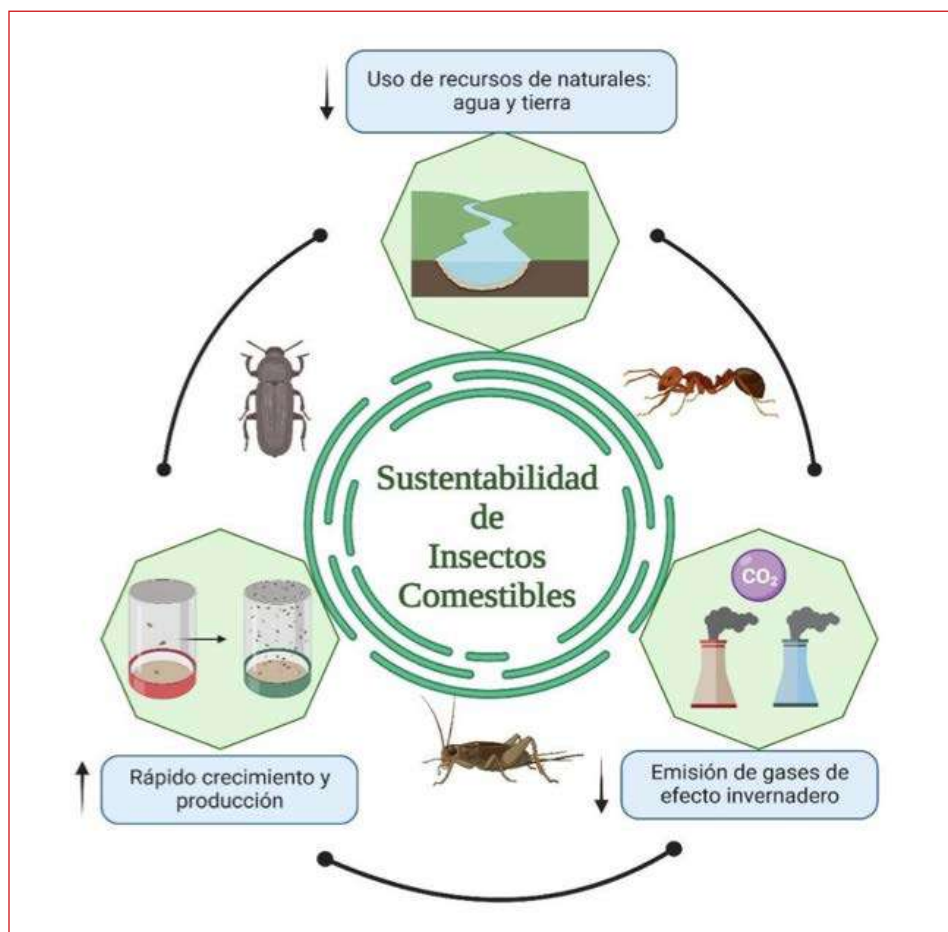
La FAO promueve el consumo de insectos como una alternativa sustentable de proteína, debido a que mantiene un equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales durante su producción y consumo. Por lo tanto, la producción y consumo de insectos comestibles, sería una opción viable ante la creciente demanda de alimentos no solamente en nuestro país, sino a nivel mundial, destacando su sustentabilidad. En este sentido, la sustentabilidad de los insectos radica en tres aspectos principales, los cuales se muestran en la Figura 1. En esta figura nos enfocamos en el aspecto



ecológico, el cual ha tomado gran relevancia debido al incremento poblacional a nivel mundial y las consecuencias que vienen con ello, como el impacto en el medio ambiente y la necesidad de cubrir los requerimientos futuros de alimento. Los otros dos aspectos de la sustentabilidad, como la parte social y económica son igual de importantes y están incluidas de forma inherente en la producción y consumo de insectos. Por ejemplo, el aspecto social y económico es cubierto al estar actualmente en la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas que favorecerá a todos los sectores sociales, principalmente de núcleos rurales y, a su vez, la comercialización de insectos representa una fuente de ingreso para las familias mexicanas.

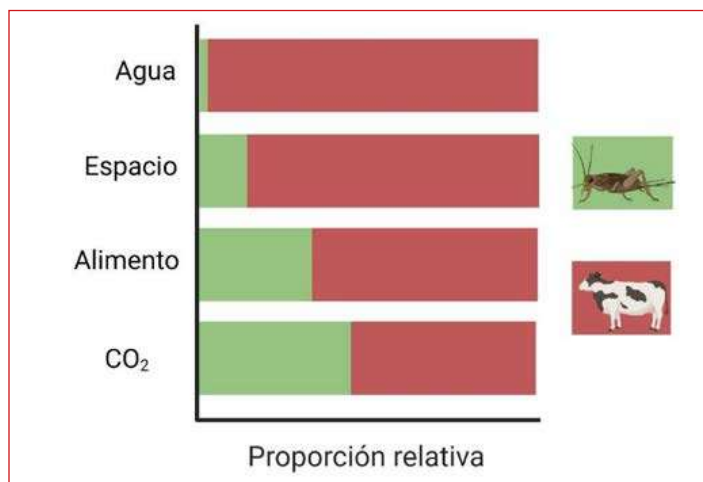
Para la producción de insectos comestibles se requiere menos espacio y agua en comparación con la ganadería, lo cual impactaría de forma positiva en la utilización de recursos naturales. Si hablamos de forma comparativa con la producción de proteína animal proveniente de la ganadería, para producir un 1 kg de proteína de insecto se requiere aproximadamente 15.4 L de agua y 15 m<sup>2</sup> de espacio, mientras que para producir esa misma cantidad de proteína de carne se necesitan aproximadamente 15,400 L de agua y 200 m<sup>2</sup>. En otras palabras, los insectos necesitan en promedio 1000 veces menos cantidad de agua y 13 veces menos espacio para producir la misma cantidad de proteína (Figura 2).

De manera similar, los insectos comestibles durante su crecimiento producen menos emisión de gases de efecto invernadero, principalmente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), los cuales están relacionados con el cambio climático y sus efectos adversos como el incremento gradual de la temperatura de nuestro planeta, por lo que disminuir la emisión de estos gases contribuirá a controlar los efectos indeseables del cambio climático. La producción de insectos comestibles genera en promedio 60% menos CO<sub>2</sub> y hasta 95% menos CH<sub>4</sub> en comparación con la ganadería. Estos aspectos son alentadores debido a la situación global por la que atraviesa la humanidad en términos del cambio climático.



**Figura 1.** Principales factores integradores de la sustentabilidad de los insectos comestibles desde el punto de vista ecológico.

Por otro lado, un elemento importante que se ha destacado de sustentabilidad en la producción de insectos comestibles es que poseen una alta eficiencia alimenticia, es decir la capacidad de los animales para convertir el alimento en masa muscular. En términos prácticos significaría que los insectos crecen y se multiplican muy rápido con poco alimento, por lo que su producción es sostenible. En el caso de los insectos requieren en promedio 5 veces menos alimento para producir 1 kg de proteína en comparación con la ganadería (Figura 2). Por ejemplo, se sabe que el ganado vacuno requiere 7.7 kg de alimento y los chapulines 1.7 kg de alimento para producir 1 kg de proteína. Un punto adicional a favor de los insectos comestibles es que se pueden utilizar subproductos agroindustriales, tanto de origen vegetal como animal, como su fuente de alimento, haciendo un uso eficiente de otros recursos naturales que son considerados generalmente como desechos de varias industrias alimentarias. ¡Por estos aspectos, los insectos comestibles son una fuente sustentable de proteína!



**Figura 2.** Comparación entre los requerimientos (agua, espacio y alimento) y de emisiones (dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>) para producir 1 kg de proteína de insecto (barra verde) y en la ganadería (barra roja).

Un dato adicional a favor de la producción de proteína proveniente de los insectos es que estos se aprovechan mejor, en otras palabras, son casi totalmente comestibles por lo que la mayor parte del cuerpo entre un 70-90% es aprovechado, mientras que en animales provenientes de la ganadería el aprovechamiento puede ser menor al 60%, es decir se produce menos gastando más.

## ¿Qué insectos se consumen en México?

Al consumo de insectos se le conoce como entomofagia y en México se consumen una gran diversidad de insectos, llegando a formar parte de la cultura culinaria y tradiciones de diferentes regiones de nuestro país. Entre los más comunes y populares se encuentran los chapulines (*Sphenarium purpurascens*), hormigas chicatanas (*Atta mexicana*), jumiles (*Euchisitius lineatus*), escamoles (*Liometopum apiculatum*) y los gusanos blancos (*Comadia redtenbacheri*) y rojos (*Aegiale hesperiaris*) ambos encontrados comúnmente en el maguey. Sin embargo, se sabe que México posee poco más de 500 especies comestibles de insectos de las 1600 especies comestibles que existen en todo el mundo, esto significa que nuestro país cuenta con casi una tercera parte de ellos. Los insectos que consumimos en México tienen una alta proporción de proteína de alto valor biológico y tienen una digestibilidad de entre 78-98%, esto quiere decir que son fácilmente asimilables por nuestro cuerpo siendo una buena fuente de aminoácidos de buena calidad.

**Tabla 1.** Contenido de proteínas de diferentes especies de insectos consumidos en México (gramos de proteína alto valor biológico por cada 100 gramos de insecto deshidratado).

Hormiga Chicatanas	Jumil	Chapulín	Gusano blanco	Gusano rojo	Escamol
45	42	53	36	33	43

En nuestro país los insectos que se consumen se obtienen principalmente por recolección en el campo y en menor medida de granjas establecidas. Generalmente los insectos de granjas se destinan para su industrialización, principalmente para la generación de harina. La principal característica de estas especies de insectos comestibles recolectadas es que sus poblaciones son elevadas, su localización es simple y su presencia es constante, aunque dependiente del clima de la región y de las estaciones del año.

## ¿Cómo consumimos los mexicanos a los insectos?

Los insectos comestibles se consumen de diferentes formas. Se pueden consumir solos, sazonados con algún condimento, como decoración, en ensaladas, en sopas, en salsas, como ingrediente principal de algún platillo o como complemento, incluyendo su inclusión en sales condimentadas. Son tan diversas las formas en las que los mexicanos consumimos a los insectos que se puede decir que son versátiles gastronómicamente. Los insectos son ampliamente consumidos en los estados del sur y centro de México y, en menor medida, por los estados del norte de nuestro país. Los principales estados consumidores de insectos se encuentran Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Guanajuato, Chiapas y Tlaxcala, aunque se ha extendido a otros estados como el Estado de México, Ciudad de México, Veracruz y Quintana Roo, en donde su consumo se ha po-

pularizado como exótico o tipo gourmet, atrayendo el paladar de extranjeros quienes viajan para probar los exóticos platillos preparados con insectos comestibles de México. Por ejemplo, es común encontrar en mercados de México a chapulines y chicatanas asados o tostados, ya sea solos o acompañados con chile en polvo y limón, ofrecidos como botanas. Los escamoles por su parte pueden constituir un plato fuerte o guarnición en platillos cuando es preparado con mantequilla y especias, llegando a ser considerado como el caviar mexicano. Los Jumiles al alimentarse de árboles de encino, adquieren un sabor a canela, por lo que comúnmente se preparan en salsas. Las Chicatanas además de ser consumidas como botanas, son utilizados para preparar sales condimentadas, ya que le aporta notas ahumadas. ¡Estas y muchas más formas podemos encontrar en México!

## Dejando de lado su sustentabilidad, te preguntarás ¿es seguro consumir insectos?

¡La respuesta rápida es “sí”, su consumo es seguro!, siempre y cuando tomemos algunas precauciones para ello. Se ha demostrado científicamente que los procesos de cocción o procesamiento a los que son sometidos los insectos previos a su consumo disminuye de manera significativa los potenciales inconvenientes que podrían acarrear, principalmente aquellos insectos que son recolectados del campo. Las for-

mas más comunes de cocinar a los insectos son al vapor, tostados, asados, ahumado, fritos y guisados, estos procesos no solamente vuelven seguro su consumo. sino que también ayudan a mejorar su sabor, digestibilidad y palatabilidad. Además, aquellos insectos comestibles que son procesados en harinas, extruidos o simplemente son deshidratados también fueron tratados térmicamente y su bajo contenido de agua los preservará por mucho más tiempo, alargando su vida de anaquel. Por lo anterior, al igual que otros alimentos de origen vegetal y animal, es recomendable consumir a los insectos que hayan sido tratados o manipulados higiénicamente y cocinados correctamente.

Aunque como vimos al principio de este artículo, el consumo de insectos no es algo nuevo, la población en general no acepta por completo el consumo de insectos, es especial la población joven de nuestro país. A pesar de lo anterior, se ha demostrado que la población estaría dispuesta a consumir insectos si estos estuvieran incluidos como ingredientes en los alimentos y en formas no reconocibles. Por lo tanto, la industria y la academia en México están trabajando para evaluar la posibilidad de incluir los insectos comestibles en los productos alimenticios, incluyendo productos de panificación, bebidas, cárnicos, botanas y en complementos alimenticios. Por lo que, en un futuro no muy lejano, podríamos encontrar en los supermercados en productos de consumo diario ingredientes derivados de los insectos con una mayor oferta y variedad a nuestra disposición. Finalmente podemos decir que los insectos comestibles, además de ser una fuente sustentable de proteína, son muy nutritivos y versátiles en su preparación.

**¡Los insectos comestibles no son solo parte de la gastronomía de México, son un símbolo de nuestra identidad y tradición!**

## Bibliografía:

- Baiano A. 2020. Edible insects: an overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trends Food Sci. Technol.* 100:35-50
- De Carvalho NM, Madureira AR, Pintado ME. 2020. The potential of insects as food sources: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 60:3642-52
- FAO. 2006. *Livestock Report 2006*. Rome: FAO
- Imathiu S. 2020. Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS J.* 18:1-11
- Liceaga, A.M. 2022. Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. *Adv. Food Nutr. Res.* <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.04.002>.

-----  
**Dr. José Eleazar Aguilar Toalá.** Especialista en péptidos bioactivos derivados de fuentes emergentes de proteína. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Correo electrónico: [j.aguilar@correo.ler.uam.mx](mailto:j.aguilar@correo.ler.uam.mx)

**Dr. Rigoberto Vicencio Pérez Ruiz.** Especialista en biología molecular y del desarrollo de plantas. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dr. Adolfo Armando Rayas Amor.** Especialista en optimización de sistemas agropecuarios. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Mayra Díaz Ramírez.** Especialista en tecnología de cereales. Caracterización fisicoquímica y aplicación de biopolímeros en alimentos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Judith Jiménez Guzmán.** Especialista en biotecnología alimentaria y alimentos nutracéuticos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Rosy Gabriela Cruz Monterrosa.** Especialista en ciencia y tecnología de la carne. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dr. José Mariano García Garibay.** Especialista en ciencia y tecnología de productos lácteos, fermentaciones lácticas, tecnología de levaduras y enzimología de alimentos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Actual Rector de la UAM, Unidad Lerma.

**Dra. María Belem Arce Vázquez.** Especialista en biotecnología y alimentos funcionales. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

# *Postbióticos y paraprobióticos:* Evolucionando más allá de los **probióticos**

Por José Eleazar Aguilar Toalá, Rigoberto Vicencio Pérez-Ruiz, Mayra Díaz Ramírez, Judith Jiménez Guzmán, Rosy Gabriela Cruz Monterrosa, José Mariano García Garibay, María Belem Arce Vázquez, Abraham Marcelino Vidal Limón\*



## ¿Alguna vez has escuchado hablar de los postbióticos o de los paraprobióticos?

Probablemente no y lo más seguro es que hayas escuchado hablar de otros términos similares como probióticos y prebióticos. Lo anterior, debido a que postbióticos y paraprobióticos son términos de reciente creación en el área de los “alimentos funcionales”, término acuñado en Japón en los años 80 para denotar aquellos alimentos que mejoran la salud y reducen el riesgo de contraer enfermedades, como los probióticos.

Todos en alguna ocasión hemos oído hablar de los probióticos, que son microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud del hospedero. Incluso, hemos llegado a consumir estos peculiares microorganismos, con o sin conocimiento de ello, en algunos productos del supermercado como lo son yogures, cremas, leches, postres o en bebidas activas, o bien prescritos por especialistas de la salud en algunos trastornos digestivos en sus presentaciones de cápsulas, tabletas o suplementos. En México, Yakult® es una de las bebidas lácteas fermentadas más consumidas, seguido de otros productos comerciales similares como Soful®, Chamito®, Activia®, entre otros. Hace más de 100 años ya se comprendía la importancia de estos alimentos. Por ejemplo, en 1908, el premio nobel Ellie Metchnikoff publicó su libro “*Prolongation of life*” en el cual exponía que la longevidad y buena salud de campesinos de Bulgaria se debía al consumo regular de bacterias ácido lácticas a través de productos lácteos fermentados. Por lo que estas observaciones realizadas por Metchnikoff sembraron la base para el desarrollo de los probióticos. Desde entonces, los

avances biotecnológicos alrededor de los probióticos han avanzado a pasos agigantados. Los probióticos se encuentran actualmente bien caracterizados, tienen una amplia disponibilidad en el mercado y cuentan con suficiente soporte científico que avala sus beneficios. Si partimos de la definición de los probióticos que enunciamos anteriormente, éstos deben de estar vivos para poder ejercer su efecto benéfico. Por lo tanto, no pueden considerarse probióticos ni las sustancias secretadas por microorganismos ni las constituyentes de ellos, a pesar de que estos elementos tengan efectos biológicamente beneficiosos sobre el consumidor.

Dado lo anterior, la comunidad científica acuñó nuevos términos para denotar los efectos benéficos más allá de la viabilidad propia de los probióticos. Un microorganismo viable es aquel que tiene la capacidad de crecer. A pesar de ser términos de reciente creación, se adoptaron rápidamente en las áreas de la ciencia y tecnología de los alimentos, así como en los sectores de la nutrición y salud humanas, debido a sus usos potenciales en el campo de los alimentos funcionales y nutraceuticos, principalmente.

## Entonces ¿Qué son los postbióticos y paraprobióticos?

Los postbióticos son compuestos solubles secretados por los microorganismos vivos o liberados posterior a su muerte celular, con cualidades remarcables de ser beneficiosas a la salud del consumidor. Cabe señalar que los postbióticos, no necesariamente deben derivarse de microorganismos probióticos y pueden ser de naturaleza simple o compleja. Como ejemplos de postbióticos podemos mencionar a los ácidos grasos de cadena corta, enzimas, péptidos, ácidos teicoicos, muropéptidos derivados de pepti-

doglicanos, endo- y exopolisacáridos, proteínas de la superficie celular, vitaminas, ácidos orgánicos, entre otros. Éstos compuestos pueden encontrarse en su forma aislada o como una mezcla de varios de ellos (sobrenadantes o extractos microbianos libres de células). En cambio, los paraprobióticos son células microbianas muertas (no viables) con actividades beneficiosas a la salud del consumidor. Es necesario mencionar que los paraprobióticos son células completas (no fragmentos) provenientes de microorganismos probióticos o no probióticos. Estas definiciones están apegadas a la concepción original de sus autores y son las más utilizados en la literatura científica, aunque es importante mencionar que aún sigue en debate la definición de estos dos términos. Para obtener tanto a postbióticos como paraprobióticos es necesario aplicar algunos tratamientos que se utilizan por ejemplo comúnmente en la industria de los alimentos (como altas presiones y pasteurización) para que las células microbianas vivas pierdan su viabilidad. Microorganismos que hayan perdido su viabilidad serán paraprobióticos. Mientras que procesos de mayor intensidad del tratamiento que ocasionen un rompimiento de la estructura celular producirán postbióticos, pues de estos productos se puede recuperar componentes intracelulares y/o los fragmentos de las paredes y membranas celulares. De forma general, se requieren diversos pasos de filtración o centrifugación para separar eficientemente las células muertas (paraprobióticos) de los postbióticos. De igual manera estos dos últimos métodos se emplean para recuperar los postbióticos secretados por microorganismos vivos del medio en el cual crecen.

Ahora bien ¿Por qué están en auge estos términos? Una de las principales razones es que los postbióticos y paraprobióticos muestran algu-

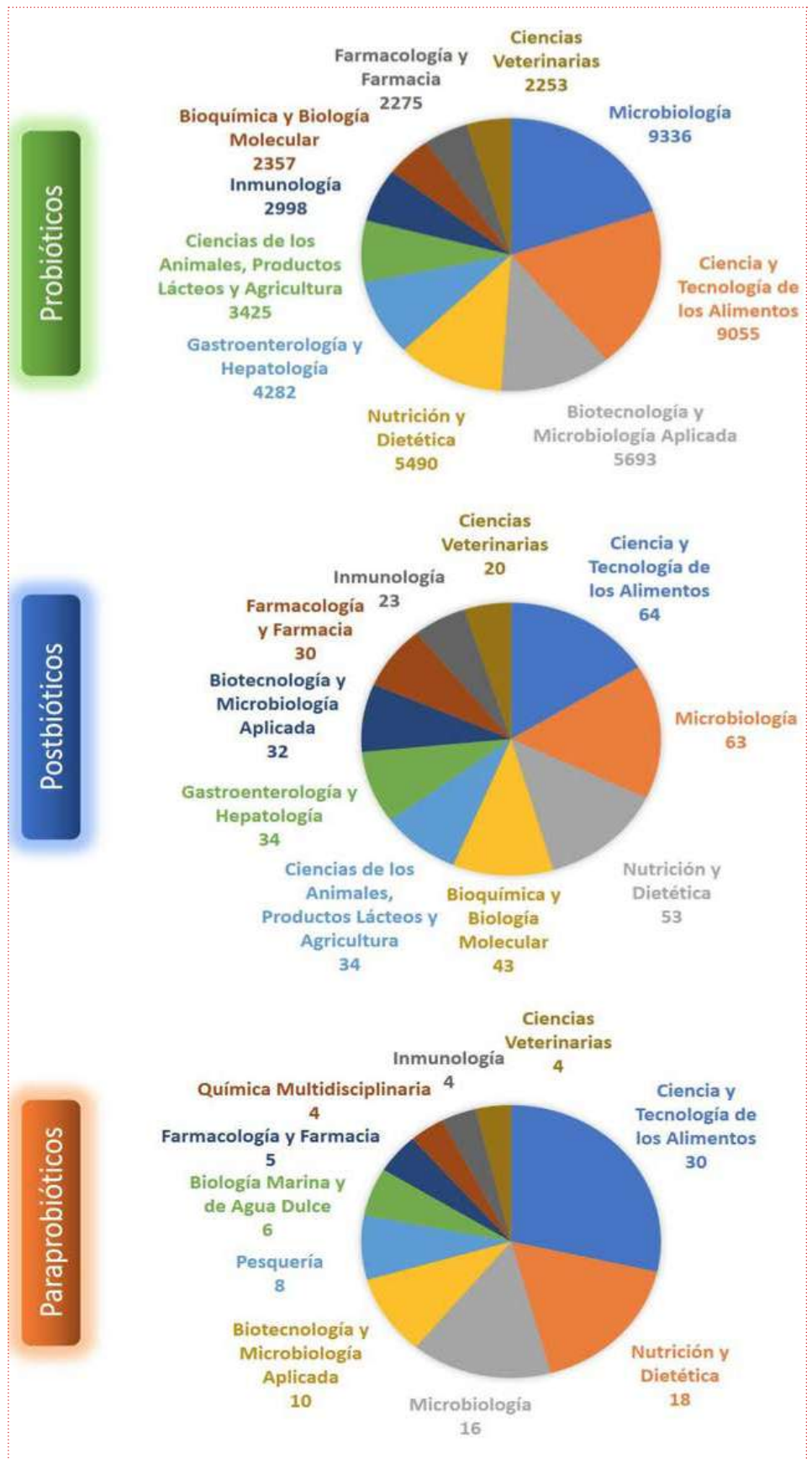
nas ventajas en comparación con los probióticos, las cuales mencionaremos a continuación:

- Pueden presentar un efecto igual o mayor que los probióticos.
- Al no ser microorganismos vivos los productos pueden tener una mayor estabilidad y vida de anaquel durante su comercialización.
- Su eficacia no se vería afectada por el uso simultáneo de antibióticos.
- Se consideran de mayor seguridad, ya que su administración no compromete a personas inmunocomprometidas.
- Pueden presentar mejor absorción y distribución en órganos objetivo para ejercer su efecto benéfico.

Además, dentro de sus potenciales efectos benéficos al consumidor se encuentran su capacidad de disminuir los niveles de colesterol, estimular el sistema inmunológico, inducir un efecto antiinflamatorio, mantener controlado a los microorganismos peligrosos, reducir la diarrea, controlar los niveles de presión arterial y su potencial capacidad para prevenir algunos tipos de cáncer, entre otros. Estos efectos benéficos son similares a los reportados para los probióticos, pero con las ventajas enumeradas anteriormente, lo cual les da un plus en su uso. Esto no significa que debamos de dejar de consumir probióticos, sino más bien tenemos otras opciones y variedad para elegir. Pero recordemos, como parte de una dieta equilibrada, y acompañada de un estilo de vida saludable, el consumo de postbióticos y paraprobióticos ofrecerá la posibilidad de mejorar la salud y de prevenir ciertas enfermedades, lo cual pueden resultar especialmente benéficos en los grupos de población con necesidades nutricionales especiales, como los adultos mayores y en niños, mejorando su calidad de vida.

Una búsqueda realizada en la base de datos *Web of Science* (febrero 2022) de los términos postbióticos y paraprobióticos revela que es un área de investigación emergente, en comparación con el término probiótico, y muestra un incremento en las publicaciones con relación a las áreas de *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, *Microbiología* y *Nutrición*. Básicamente los tres términos comparten las mismas áreas de investigación, aunque de forma particular se puede notar que los paraprobióticos han incursionado en áreas más particulares como *Pesquería*, *Biología Marina y de Agua Dulce* y *Química Multidisciplinaria*. Lo anterior destaca la gran área de oportunidad de investigación, así como la amplia gama de aplicabilidad de los postbióticos y paraprobióticos.

**Figura 1.** Estado actual de la literatura científica (julio 2022) con relación a la distribución de artículos científicos publicados sobre probióticos, postbióticos y paraprobióticos acorde a las principales áreas de investigación en el mundo.





## El lector se preguntará ¿En México se comercializan los postbióticos y paraprobióticos al igual que los probióticos?

La respuesta es NO. En México aún no existen productos comerciales que los contengan, aunque a nivel internacional ya se comercializan productos que los contienen. Productos comerciales como Pylopass™ (Novozymes) y Lacteol® Fort (Carnot Laboratories) contienen paraprobióticos disponibles en Alemania y Francia, respectivamente, los cuales ayudan en el control de infecciones estomacales y diarrea. Por su parte, encontramos productos comerciales en otros países que contienen postbióticos como en Rusia el producto Bactistatin® (Kraft) ayuda a recuperar el equilibrio de la microbiota intestinal, mientras que en Estados Unidos el producto CytoFlora® (BioRay Inc.) estimula el sistema inmune y en Alemania el producto Pro-Symbioflor® (SymbioPharm) estimula el sistema inmune y controla la dermatitis atópica. Así que no te sorprenda que, en un futuro próximo, estos productos y otros producidos en México se comercialicen en el supermercado dentro de los alimentos o bien como cápsulas, tabletas o suplementos alimenticios.

### Bibliografía:

- Aguilar-Toalá, J.E., Garcia-Varela, R., Garcia, H.S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A.F., Vallejo-Cordoba, B., Hernández-Mendoza, A. 2018. Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends Food Sci. Technol.* 75:105-114.
- Cuevas-González, P.F., Liceaga, A.M., Aguilar-Toalá, J.E. 2020. Postbiotics and paraprobiotics: From concepts to applications. *Food Res. Int.* 136: 109502. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109502>.

- Scarpellini, E., Rinninella, E., Basilico, M., Colomier, E., Rasetti, C., Larussa, T., Santori, P., Abenavoli, L. 2022. From pre- and probiotics to post-biotics: A narrative review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 19, 37. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010037>.

-----

**Dr. José Eleazar Aguilar Toalá.** Especialista en péptidos bioactivos derivados de fuentes emergentes de proteína. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.  
Correo electrónico: [j.aguilar@correo.ler.uam.mx](mailto:j.aguilar@correo.ler.uam.mx)

**Dr. Rigoberto Vicencio Pérez Ruiz.** Especialista en biología molecular y del desarrollo de plantas. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dr. Adolfo Armando Rayas Amor.** Especialista en optimización de sistemas agropecuarios. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Mayra Díaz Ramírez.** Especialista en tecnología de cereales. Caracterización fisicoquímica y aplicación de biopolímeros en alimentos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Judith Jiménez Guzmán.** Especialista en biotecnología alimentaria y alimentos nutraceuticos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dra. Rosy Gabriela Cruz Monterrosa.** Especialista en ciencia y tecnología de la carne. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dr. José Mariano García Garibay.** Especialista en ciencia y tecnología de productos lácteos, fermentaciones lácticas, tecnología de levaduras y enzimología de alimentos. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Actual Rector de la UAM, Unidad Lerma.

**Dra. María Belem Arce Vázquez.** Especialista en biotecnología y alimentos funcionales. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias de la Alimentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

**Dr. Abraham Marcelino Vidal Limón.** Especialista en modelado molecular y cálculo de propiedades fisicoquímicas de biomoléculas mediante métodos de química computacional. Investigador de la Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C. (INECOL)

# convocatoria 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



UNAM  
CUAUTILÁN



## CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

Recepción de resúmenes hasta el  
**15 de octubre de 2022**

Cada inscrito podrá presentar un máximo de 2 trabajos.  
Inscripción sin cuota de recuperación.



Registro de trabajos:

<https://forms.gle/PQn9dCz52mr7gNCc8>



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

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



Las **UNIVERSIDADES**  
como **IMPULSORAS**  
de la **SUSTENTABILIDAD**  
y la Agenda **2030**

Por Verónica E. Solares-Rojas\*



Continuamente escuchamos que el planeta se está calentando, que los problemas de contaminación son cada vez mayores, que estamos perdiendo especies y ecosistemas, que hay más pobreza y desigualdad. Desafortunadamente esto es cierto, pero también es cierto que hay diversas iniciativas que buscan frenar y revertir estos procesos y diseñar y poner en marcha respuestas y estrategias ante estas crisis globales que enfrentamos. Una de las respuestas a nivel mundial es la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Nuestro país se ha comprometido con este pacto mundial y la UNAM no se ha quedado atrás al sumarse a este compromiso impulsando acciones de sustentabilidad.

Entre las crisis globales ambientales y sociales que enfrentamos podemos mencionar: el cambio climático, la degradación de la capa de ozono, la pérdida y deterioro de los ecosistemas y los servicios ambientales que nos brindan, la contaminación del aire, agua y suelos, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la inequidad, la pobreza, la migración y la violencia. De acuerdo con Naciones Unidas existen alrededor de 836 millones personas en pobreza extrema en el mundo y en México 1 de cada 10 personas en pobreza extrema. Además, unos 216 millones de personas podrían verse obligados a desplazarse por motivos climáticos antes del 2050.

Ante las crisis socioambientales que enfrenta nuestra sociedad ha surgido la preocupación, pero también la acción, tanto a nivel internacional como a nivel nacional. A nivel internacional, han surgido acuerdos que han tratado de atender estos problemas. En la Figura A aparecen algunos ejemplos de las últimas décadas. Entre ellos destacan, en 1971, la publicación de *La Primavera Silenciosa*, libro que constituye uno de

los primeros llamados científicos de alerta sobre la degradación ambiental y sus consecuencias sobre la salud. En el mismo año se firmó la Convención Ramsar que busca la protección de los humedales. En 1987 las Naciones Unidas publicaron "Nuestro futuro Común" más conocido como Informe Brundland (Nuestro futuro común; 1987). En este documento se presenta la definición más conocida de desarrollo sustentable:

*"...la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".*

En la Cumbre de la Tierra de 1992 los gobiernos acordaron acciones específicas para avanzar en el desarrollo sostenible. De esta Cumbre surgieron tres grandes acuerdos: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Lucha contra la Desertificación que entraron en vigor pocos años después. En 1997 se aprueba el Protocolo de Kyoto, instrumento que pone en funcionamiento la CMNUCC con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En el año 2000 surge la Declaración del Milenio y con ella los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que establecen objetivos para reducir la pobreza extrema, el hambre, la desigualdad, la falta de educación y de acceso a servicios básicos y la degradación del ambiente. Este es un acuerdo que involucra de manera más clara las tres dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, social y económica.

Los ODM fueron un gran paso, pero el mundo se quedó lejos de cumplirlos. Para continuar los esfuerzos surgió la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Prácti-

camente todos los países del mundo se han adherido a este acuerdo internacional y de manera paralela diversas instituciones a nivel mundial la han adoptado e impulsado, desde ONGs hasta universidades y comunidades<sup>1</sup>.

Sin embargo, es importante destacar que esta Agenda requiere de la participación de todos y todas. Las acciones en sustentabilidad requieren de un trabajo transdisciplinario, es decir de trabajo colaborativo entre diferentes disciplinas. Se necesita que profesionales de la biología, derecho, administración, economía, artes y filosofía, sólo por mencionar algunos, trabajen en equipos donde se analicen los problemas socioambientales que enfrentamos, pero desde la visión de las diversas disciplinas. Así cada disciplina podrá identificar y analizar elementos que otra probablemente no ve. En estos procesos es fundamental incluir no sólo a la parte académica sino también a otros actores, otras voces: sociedad, gobierno e iniciativa privada. Esta manera de trabajar para construir respuestas a los problemas socioambientales es: la transdisciplina.

La Agenda 2030 requiere de trabajo transdisciplinario

y del compromiso de los gobiernos para impulsar políticas públicas que permitan enfrentar y sobre todo resolver los problemas y con ellos cumplir las metas planteadas en los 17 ODS. No debemos olvidar que la pandemia por COVID generó retrocesos y presentó nuevos retos. Además, es importante recalcar que la destrucción de los ecosistemas está asociada con este tipo de pandemias, ya

**La Agenda 2030 es una hoja de ruta universal, indivisible, integral y civilizatoria que busca eliminar la pobreza y promueve la igualdad y la sustentabilidad ambiental.**

que un mal manejo de especies silvestres favorece el “salto” de enfermedades hacia los humanos. Esto sumado a condiciones de pobreza y vulnerabilidad hace que los retos para lograr una sociedad con bienestar y un medio ambiente sano sean más complejos.

Las universidades no sólo generan conocimiento y nuevos profesionistas, también son espacios de discusión y

diálogo donde se pueden detonar procesos de construcción de respuestas a las crisis. Las universidades tienen un gran potencial para impulsar transiciones regionales hacia la sustentabilidad en colaboraciones entre la academia, la industria, el gobierno y la sociedad civil (Radinger-Peer y Pflitsch, 2017). Así las estrategias pueden construirse desde sus espacios de investigación, docencia y cultura, o surgir de iniciativas estudiantiles que promuevan acciones colectivas dentro de sus escuelas, campus o bien en las comunidades donde viven. En 1990 los vicerrectores y cancilleres de universidades, incluida la UNAM, firmaron un compromiso con la sustentabilidad ambiental en la educación superior donde reconocieron que las universidades deben ser líderes y brindar apoyo para responder a los desafíos de la sustentabilidad en alianza con los gobiernos, la sociedad civil y la industria: Declaración de Talloires (ULSF, 2019).

La UNAM cuenta con diversas acciones que contribuyen al cumplimiento, reflexión e impulso de la Agenda 2030. Este compromiso se refleja en los recursos humanos, financieros y físicos que ha invertido en sus tareas de docencia, investigación y difusión de la cul-

tura. Destacan además, la creación de diversas entidades y áreas en temas de sustentabilidad, como el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, el Programa de Investigación en Cambio Climático, el Instituto de Energías Renovables, el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo, el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, el Centro de Ciencias de la Complejidad, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático y la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, entre otros (UNAM-CoUS, 2022).

También en enseñanza, se han hecho avances significativos con la creación de programas especializados en licenciatura y posgrado. Por ejemplo, el Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad y el Posgrado en Ciencias de la Tierra, así como de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra. El 18% de los programas académicos de la Universidad cuentan con un área de especialización en temas de sustentabilidad y 40% incluyen asignaturas relacionadas con el tema. Con ello, se han realizado alrededor de 5,500 tesis de licenciatura y posgrado sobre temas de sustentabilidad en los últimos 10 años (Oyama *et al.*, 2018).

En la gestión de los campus de la UNAM destaca la adopción de estrategias de manejo sustentable en el Programa Universitario de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM; la estrategia de ECOPUMA en la gestión de residuos, energía, agua, movilidad, áreas verdes, construcción y administración electrónica; el programa Basura Cero en el campus de Morelos; la inclusión de criterios de sustentabilidad en el diseño y construcción de los campus de Morelia, Juriquilla, León y Mérida; la existencia de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y la coordinación, con el Tecnológico de Monterrey, de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) en México, por mencionar algunos ejemplos.

Es evidente que son múltiples los esfuerzos de la Universidad en el impulso de la sustentabilidad. Sin embargo, muchos de ellos se encuentran dispersos y resulta necesario integrarlos y establecer canales de diálogo e intercambio. Recientemente se ha avanzado en el reconocimiento institucional, ya que en el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023, la UNAM incluye el Programa de Universidad Sustentable. Un paso muy importante se dio en abril de 2022 cuando se pu-

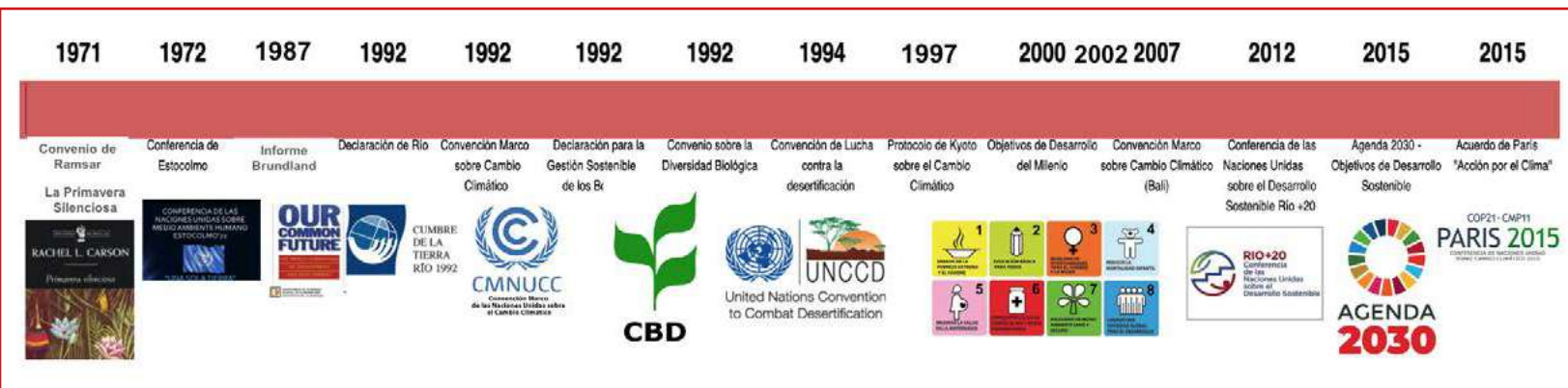
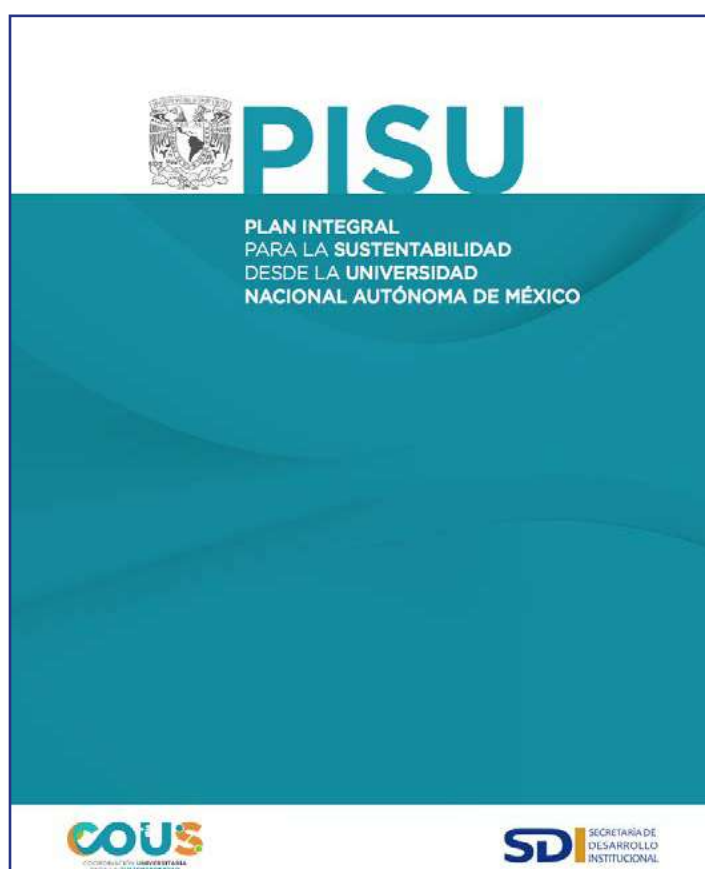


Figura A. Algunas iniciativas internacionales relacionadas con sustentabilidad

blicó el *Plan Integral para la Sustentabilidad desde la UNAM* (PISU)<sup>2</sup>, un documento que plantea las directrices generales para que la Universidad integre la sustentabilidad, de manera transversal, a sus actividades y por supuesto considera la Agenda 2030 y los ODS (Figura B). El PISU se basa en tres temas centrales: la transversalidad de la sustentabilidad en las tareas sustantivas de la Universidad; la sustentabilidad como referente en el diseño y manejo de los espacios y actividades universitarias; y la contribución e incidencia de la UNAM en la transición hacia la sustentabilidad en contextos locales y nacional (UNAM-CoUS, 2022).

La participación de la comunidad estudiantil en iniciativas de sustentabilidad es clave, ya que los estudiantes son la razón de ser de las universidades. La UNAM cuenta con cerca de 370 mil estudiantes de los cuales el 62% son de licenciatura, 29% de bachillerato y 9% de posgrado (UNAM, 2022). Cada uno de los estudiantes puede tener una valiosa incidencia, pero organizados en redes los resultados son aún más exitosos. En la UNAM existen diversas iniciativas en CCH, prepas, facultades y escuelas que van desde el desarrollo de alternativas de consumo que sean amigables con el medio ambiente, talleres de hidroponía, elaboración de composta, huertos urbanos, gestión y manejo de residuos orgánicos, desarrollo y construcción de un vehículo eléctrico eficiente, adhesión al movimiento *Fridays For Future UNAM*, sólo por mencionar algunos ejemplos (Solares et al. 2021). Si te interesa involucrarte en proyectos, programas, iniciativas o formarte profesionalmente en temas de sustentabilidad tienes diversas opciones dentro de la UNAM ya sea dentro de su oferta educativa, proyectos de investigación o con grupos de estudiantes.

Es claro que las universidades juegan un papel fundamental en la construcción de sociedades cada vez más sustentables. La UNAM está dando pasos importantes, pero aún existen espacios de oportunidad. Todos podemos participar para avanzar en la Agenda 2030 y sus ODS. Por ello, es importante que trabajemos en conjunto en estrategias integrales hacia la construcción de la sustentabilidad.



**Figura B.** *Plan Integral para la Sustentabilidad desde la UNAM*

### Referencias:

- Oyama, K., Pasquier, A. G., y Mojica, E. (2018). Transition to sustainability in macrouniversities: The experience of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124840>
- Radinger-Peer, V., y Pflitsch, G. (2017). The role of higher education institutions in regional transition paths towards sustainability: The case of Linz (Austria). *Jahrbuch Fur Regionalwissenschaft*, 37(2), 161-187. <https://doi.org/10.1007/s10037-017-0116-9>
- Solares Rojas V. E., Muench Spitzer C., Pasquier Merino A. y Ríos Muñoz C.A. (2021). Diego Magaña Rodríguez, Regina González Villarreal, Lydya Lara Barragán Vite, Claudia de Garay Montoya, compiladores. *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la UNAM*. LIBRUNAM ISBN 9786073052726
- UNAM-CoUS (2022). Plan Integral para la Sustentabilidad desde la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://cous.sdi.unam.mx/pisu/PISU.pdf>
- UNAM. (2022). Portal de Estadística Universitaria. <https://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>
- ULSF. (2019). The Association of University Leaders for a Sustainable Future (ULSF). *Talloires Declaration Signatories List*. <http://ulsf.org/>
- 

**\*Verónica E. Solares Rojas.** Es Maestra en Ciencias de la Sustentabilidad por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Trabajó en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (Semarnat), como Subdirectora de Análisis e Integración, en la conceptualización y el desarrollo del Sistema Nacional de Indicadores. Formó parte del Comité Técnico Especializado del Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y participó en la transición hacia el Comité Técnico de Objetivos de Desarrollo Sostenible. Actualmente, es subdirectora de Educación y Vinculación para la Sustentabilidad, en la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad de la UNAM, desde donde impulsa estrategias y acciones para incorporar la visión de sustentabilidad en las labores de educación de la Universidad y en la construcción de alianzas con el gobierno y sector social. Correo electrónico: [veronica.solares@unam.mx](mailto:veronica.solares@unam.mx)



**Figura C. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, Agenda Internacional 2030, Organización de Naciones Unidas.**



# ENSEÑANZA

de la anatomía  
veterinaria

en el contexto  
de la pandemia  
por **COVID-19**

Por *Samantha Jardon-Xicotencatl, Sonia Torres Patiño y Carlos Gerardo García Tovar\**



El trabajo docente universitario lleva implícito una serie de desafíos complejos y cambiantes en cada generación. En marzo de 2020 se vieron suspendidas todas las actividades presenciales en la FES Cuautitlán debido al inicio de la pandemia por COVID-19, generando un contexto atípico con retos mayores. El migrar de una enseñanza presencial a una modalidad virtual implicó nuevos retos que han llevado a los docentes a generar recursos y habilidades digitales que promueven el trabajo colaborativo y las estrategias de aprendizaje utilizadas por los jóvenes para su aprovechamiento en entornos virtuales. Ante la pandemia las instituciones educativas tanto públicas como privadas pusieron en marcha

programas que permitieron continuar con la educación a distancia adaptándose de manera forzada a nuevas formas de trabajo en línea, sin las competencias, herramientas y tecnologías necesarias, en la mayoría de los casos.

Durante la formación profesional de médicos veterinarios zootecnistas se requiere la adquisición de conocimientos acerca de la estructura corporal de los animales, ya sea que se desempeñe profesionalmente en el área de la medicina y salud animal o en el área de producción, calidad o inocuidad. El conocimiento anatómico permite el desarrollo óptimo de habilidades y técnicas médico quirúrgicas y zootécnicas.

El método tradicional de enseñanza de la Anatomía Veterinaria se basa en la impartición de clases teóricas en el aula y estudios interactivos presenciales con material biológico preservado. El profesor dirige y facilita la enseñanza de los conocimientos anatómicos teóricos al grupo de estudiantes presentes en el aula universitaria utilizando recursos y estrategias didácticas como presentaciones, manual de apuntes, esquemas y banco de imágenes digitales especializados en la asignatura; posteriormente las sesiones prácticas permiten a los estudiantes la interacción con el material biológico preservado y la disección del cadáver canino.



En el sistema presencial el alumno adquiere una exposición real al material biológico como los huesos y órganos preservados que permiten su manipulación y análisis en la tridimensionalidad propia del estudio interactivo cara a cara, fomentando el aprendizaje en equipo, el intercambio de ideas y la construcción del conocimiento facilitado por la interacción social.

La disección anatómica en cadáver canino es el modelo de mayor impacto por el conocimiento y desarrollo de habilidades, destrezas y competencias que genera en el alumnado, permite el aprendizaje quinestésico grupal además de ser la primera aproximación en la carrera con un material biológico de alto valor formativo; sin embargo la pandemia por COVID-19 forzó el cambio abrupto a trabajar en un contexto de aislamiento social que imposibilita el aprendizaje grupal colaborativo en el cadáver canino, dando el peso total de la asignatura al conocimiento teórico valiéndose de recursos digitales que permiten la enseñanza sincrónica y asincrónica.



## Modelo Animal/ Material Digital

Los modelos animales permiten conocer y comprender las diversas estructuras anatómicas que conforman el cuerpo de los animales domésticos, comparando e integrando los conocimientos que permitan marcar las semejanzas y diferencias entre las especies domésticas con la finalidad de sentar bases morfológicas para el quehacer médico.

La elección de los recursos y plataformas se basó en el dominio del recurso digital por parte del profesor, empleando las plataformas sincrónicas: Zoom y Meet; y asincrónicas: Moodle y Classroom que fueron los recursos más empleados por el cuerpo docente, que con sesiones de autoaprendizaje y cursos de manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS), permitieron dar respuesta a una necesidad inmediata de continuar con la práctica educativa en el país.

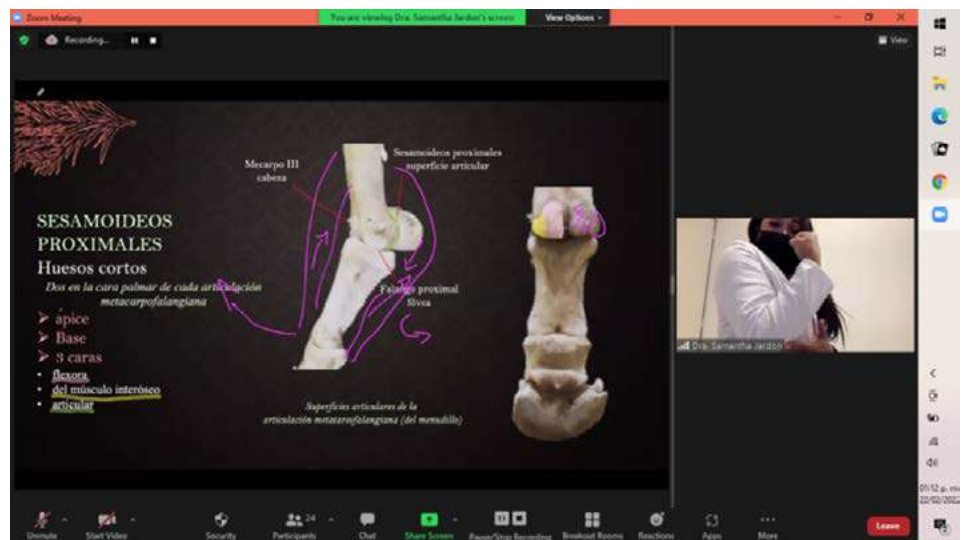
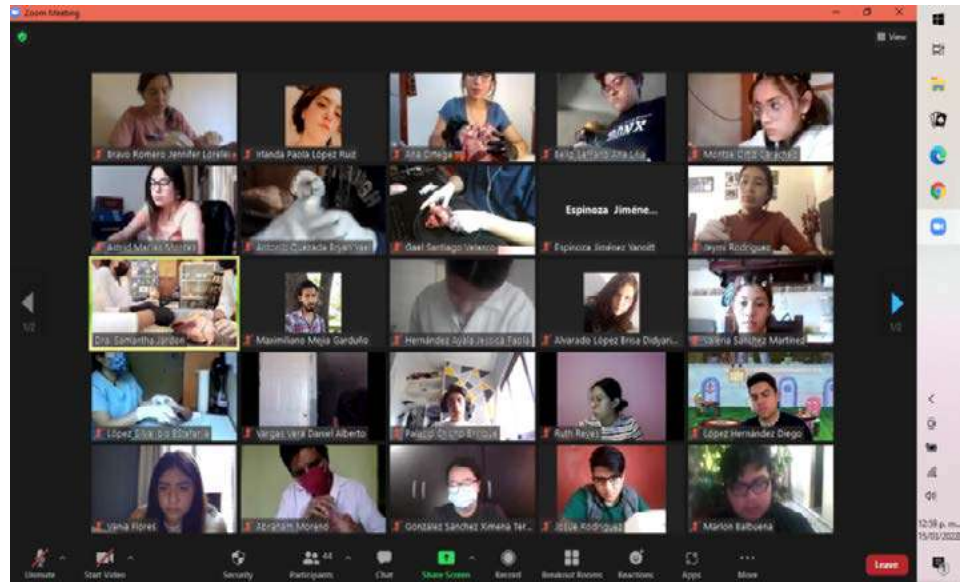
## Ventajas y Desventajas de la Enseñanza Virtual

La interrupción abrupta de las clases presenciales llevó a la modificación de la enseñanza bajo un contexto virtual que respondió a la necesidad sanitaria del aislamiento social, migrando en su totalidad a una enseñanza con enfoques virtuales que presentó ventajas y desventajas

En cuanto a las ventajas del método de aula virtual están: la posibilidad de tener sesiones interactivas en vivo con el maestro (sincrónicas) con la posibilidad de grabar y guardarlas para su posterior consulta en cualquier momento, permitiendo generar en las plataformas virtuales espacios para repasar y reforzar los conocimientos a cualquier hora y desde cualquier lugar con acceso a internet (asincrónico). Mientras que como desventajas tenemos la limitante de la difícil visualización de la anatomía topográfica tridimensional, así como la imposibilidad de percibir la textura y dimensionalidad de los especímenes.

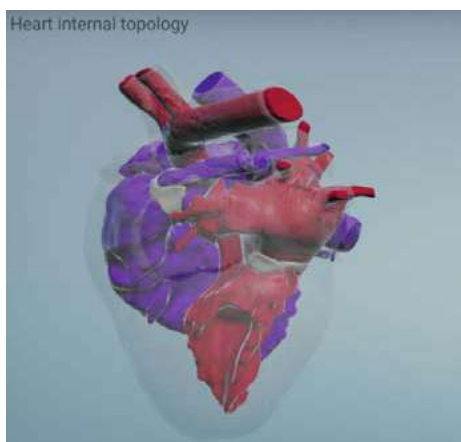
## Modelos de Simulación Virtual

Los modelos de simulación virtual son la nueva base de



los sistemas de enseñanza de anatomía que incluyen animaciones tridimensionales (3D) que permiten a los estudiantes generar experiencias más cercanas a la interacción con un animal. Estos ofrecen una representación cercana a la anatomía real con las herramientas que permiten rotar en todas las direcciones posibles, visualizar y separar estructuras anatómicas en forma 3D, disecionar, recrear, ampliar y tran-

sitar por las regiones para apreciar la forma anatómica y las estructuras asociadas, siendo superiores a los modelos anatómicos de apoyo hechos con plásticos o resinas que carecen de detalles vitales y precisos de los especímenes virtuales. Los modelos de simulación virtual de las diferentes especies creados por profesionales que consideran el uso correcto de la terminología de la Nomenclatura Anatómica Veterinaria Interna-



cional\* (NAV), representan una herramienta valiosa de conocimientos esenciales para los estudiantes.

## Estrategia actual

Con base en nuestras experiencias, la disección anatómica en cadáver canino sigue representando la mejor herramienta para el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas en los estudiantes. No es deseable el reemplazo completo por los modelos disección virtual, sino su complementación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes por su ilimitada disponibilidad de consulta, aunado a ser una excelente opción para utilizarse en caso de escasez o falta de cadáveres.

En la enseñanza de la Anatomía Veterinaria contar con un blog de material institucio-

nal propio y especializado en el área, (apuntes, atlas digital y videos), más plataformas gratuitas y de paga que ofertan modelos digitales en 3D, las aulas virtuales y recursos digitales en video permitieron continuar la conexión del proceso de enseñanza-aprendizaje durante esta pandemia sin precedentes.

Actualmente se implementó el Primer Taller Intersemestral de Anatomía Veterinaria Básica que permitió ofertar a un 1er bloque de estudiantes que cursaron y aprobaron la asignatura durante el periodo de pandemia, un espacio para un abordaje dinámico e integrativo que permite que las estrategias colaborativas implementadas en la modalidad virtual puedan ponerse en práctica mediante la interacción presencial con el material biológico, brindando un mejor soporte anatómico para la construcción a largo plazo de aprendizajes significativos para su futura formación médica y zootécnica.

La perspectiva futura de estos talleres es seguir en la oferta periódica durante el periodo intersemestral, lo cual facilitará a los estudiantes inscritos, un periodo de tiempo libre de la carga académica del periodo ordinario.



## Conclusiones

Los docentes del claustro de Anatomía de la FESC Cuautitlán, reconstruimos, renovamos e innovamos recursos y estrategias, para actualizar y desarrollar competencias digitales como una alternativa para fomentar el aprendizaje y de nuevas formas de impartir la asignatura de tal manera que permita la fusión de la enseñanza tradicional con enseñanza virtual generando un aprendizaje integral y de calidad en la era socialmente distante de COVID-19.

-----  
Agradecimientos al proyecto cátedras de investigación: CI2267.

## Referencias:

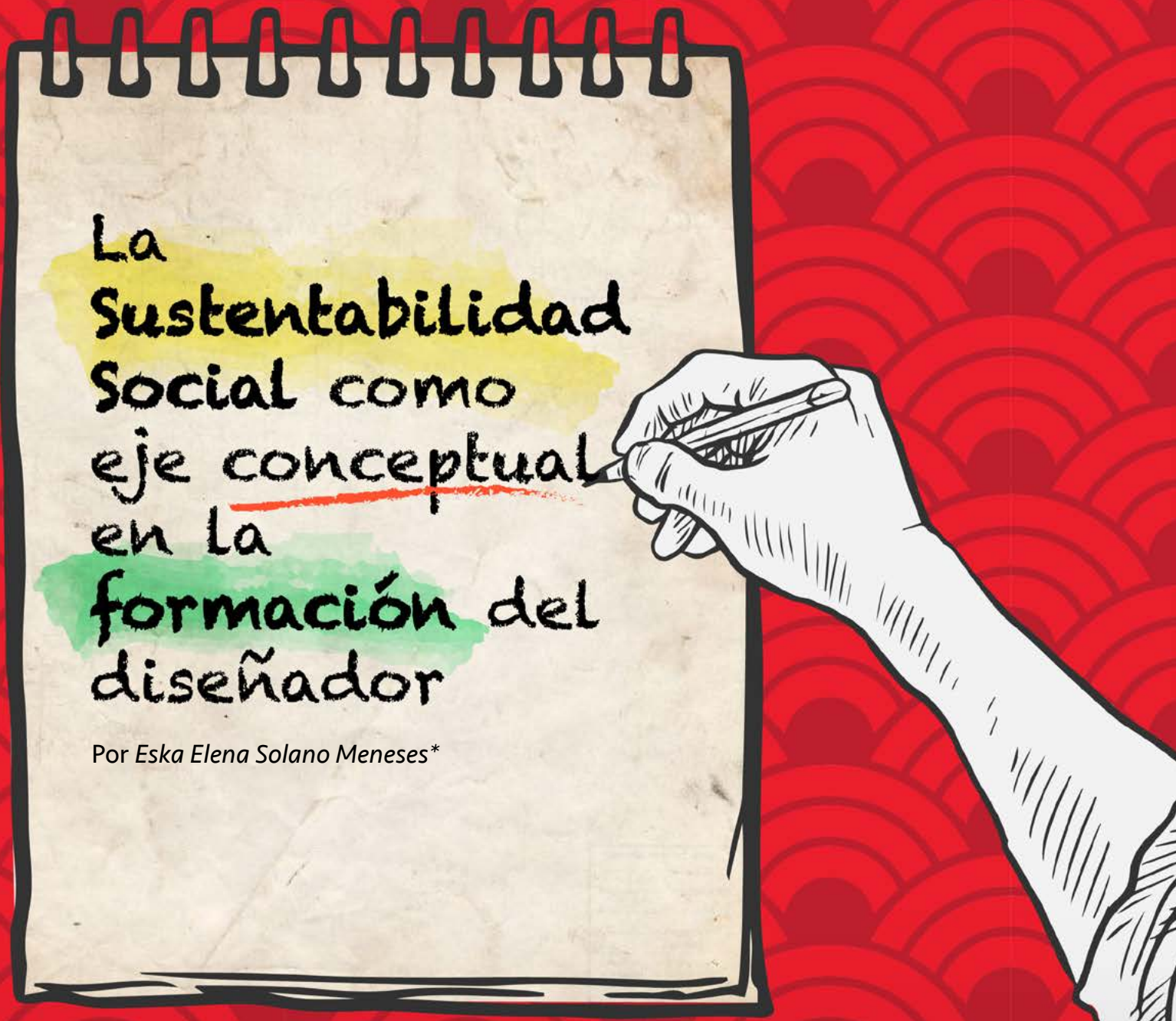
\* *Nomina Anatómica Veterinaria*. 2017. *Internacional Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature* (ICVGAN). Sixth edition.

-----  
**Dra. Samantha Jardon-Xicotencatl.** Doctora en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal (UNAM). Diplomado en Formación Docente, Diplomado en Inteligencia Emocional. Imparte las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica y Biología Celular en la carrera de MVZ y a nivel de posgrado en el Programa de Maestría y Doctorado de Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, colabora impartiendo los módulos de “Biología Celular del Cáncer y Apoptosis”, en la asignatura de Biología Celular. Responsable del programa de servicio social “Morfología Veterinaria: Estudio de la participación del citoesqueleto en la infección viral”. Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía. Profesora de FES-Cuautitlán, Correo electrónico: [doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx](mailto:doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx)

**MVZ EPOC. Sonia Torres Patiño.** Médico Veterinario Zootecnista, Especialidad Producción de Ovinos y Caprinos. Imparte las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica, Anatomía Veterinaria Aplicada e Imagenología en la carrera de MVZ. Responsable de los programas de servicio social “Apoyo a la docencia en las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica, Anatomía Veterinaria Aplicada e Imagenología” y “Práctica en la producción ovina”. FES Cuautitlán. Línea de especialidad académica: Anatomía Veterinaria y Producción de ovinos y caprinos. Correo electrónico: [mvzsoniatp@cuautitlan.unam.mx](mailto:mvzsoniatp@cuautitlan.unam.mx)

**Dr. Carlos Gerardo García Tovar.** Doctor en Ciencias, especialidad Biología Celular (CINVESTAV IPN). Diplomado en Aplicaciones de las TIC para la enseñanza. Imparte las asignaturas de Anatomía Veterinaria Básica y Biología Celular en la carrera de MVZ y Biología Celular en el Programa Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Miembro de la Sociedad Mexicana de Anatomía y de la Red Latinoamericana de Tecnología en Educación. FES Cuautitlán UNAM. Línea de especialidad académica: Estudio de los rearrreglos del citoesqueleto en células infectadas con patógenos de interés veterinario. Preparación de piezas anatómicas preservadas con reactivos con baja o nula toxicidad. Área de conocimiento: Morfología Veterinaria y Biología Celular. Correo electrónico: [cgarciatov@cuautitlan.unam.mx](mailto:cgarciatov@cuautitlan.unam.mx)





# La Sustentabilidad Social como eje conceptual en la formación del diseñador

Por Eska Elena Solano Meneses\*

## Introducción

Ante la problemática generada por el modelo de desarrollo imperante a nivel mundial, que nos ha llevado a la actual crisis ambiental, económica y social es necesario buscar nuevas alternativas de desarrollo que antepongan la calidad de vida, la equidad, la inclusión y el bienestar de las personas por encima de los intereses económicos. Dado que la sustentabilidad social implica asumir

una actitud socialmente responsable teniendo en consideración a las generaciones subsecuentes, es menester ubicar en el foco a los espacios arquitectónicos y urbanos, por ser las ciudades las áreas en las que más se concentra la población en el mundo. Con ello resulta imperativo generar profesionales competentes que coadyuven al desarrollo de espacios más habitables.



**Imagen 1.** Necesidad de formar diseñadores con el enfoque de la Sostenibilidad Social (Foto: Daniela Velázquez)

tivo once, cuyo propósito consiste en lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, tomando en cuenta que el 95% del crecimiento urbano corresponde a países en desarrollo.

Con lo anterior, se destaca la importancia de un enfoque desde la sustentabilidad social en el diseño, ya que su propósito consiste en promover la satisfacción de las necesidades básicas de las personas, con un enfoque de equidad, dignidad y justicia como se establece en los tratados internacionales de derechos humanos. Es por ello que paradigmas como el Buen Vivir, la Permacultura, la Bioconstrucción, el Urbanismo Táctico, los Urban Commons, los Espacios Compartidos, la Accesibilidad Universal, etc. debieran delinear los contenidos abordados en la enseñanza del diseño: arquitectónico, urbano, gráfico e industrial.

## Fortalecer a la sustentabilidad social en la formación del diseñador

En este contexto, la importancia de fortalecer a la sustentabilidad social como eje conceptual en la formación del diseñador se fundamenta principalmente en los compromisos transformadores de la Nueva Agenda Urbana (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2020) de ONU Hábitat, la cual propone un cambio de paradigmas de las ciudades, estableciendo estándares y nuevos principios para planificar, desarrollar, gestionar y mejorar estos entornos, considerando las políticas urbanas, la planificación y el diseño urbano, la economía y finanzas locales y la implementación local, atendiendo de manera particular el obje-



**Imagen 2.** La importancia de la Sustentabilidad Social en el diseño urbano, arquitectónico, industrial y gráfico (Foto: Daniela Velázquez)

Con ello se busca fortalecer en los profesionales de la Arquitectura y el Diseño, los principios, ejes y estrategias de la sustentabilidad social a través del desarrollo de competencias para la construcción de un enfoque integral en los procesos de diseño sustentados en paradigmas éticos y sociales. Además, se debieran generar propuestas en diversas áreas de investigación, científicas y prácticas, para forjar nuevos y actualizados conocimientos en arquitectura y urbanismo con un fuerte enfoque social; desarrollando capacidades y competencias para ejecutar y evaluar entornos arquitectónicos y urbanos bajo una visión aplicada e implementada en el diseño sustentable social. Esto promovería posturas socialmente comprometidas en los profesionistas de estas áreas con una visión renovada de la sustentabilidad.

Por ello, implementar nuevos programas educativos se vuelve esencial en la misión para apoyar, reforzar y vincular a alumnos y egresados, así como afrontar las diversificaciones del campo laboral actual. Resulta imperante enfrentar desde la docencia las problemáticas actuales para formar profesionales competitivos y actualizados con una mayor proyección y campo de acción, que atiendan a las necesidades de la región y el país de manera eficiente y eficaz. Asimismo, este enfoque facilita la inclusión en nuevos mercados laborales, proporcionando como garantía nuevos conocimientos, de manera que cada profesional pueda ejercer de forma eficiente, innovadora, certera y con ética.

Las instituciones universitarias en coordinación con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), mantienen como un compromiso estratégico fomentar el diseño de los instrumentos de planeación institucional en los que se incorpore el enfoque de los Objetivos

de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por la Organización de las Naciones Unidas a través de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2016). Estos objetivos demandan un cambio de paradigmas donde el conocimiento tenga un nuevo enfoque social, por lo que la Sustentabilidad Social se impone como una línea estratégica para el logro de estos objetivos, al promover en la arquitectura y en el diseño, modelos de desarrollo responsables que se alejen de una irracional explotación de recursos limitados y antepongan el bienestar de los habitantes del planeta.

## Agenda 2030

La importancia de ONU-Habitat es el impulso de ciudades y asentamientos humanos planificados de manera adecuada, bien gobernados y eficientes, con viviendas dignas, infraestructura y servicios básicos. En consideración a ello, los alcances de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CEPAL, 2022) consideran que es necesario generar acciones que permitan contrarrestar la desigualdad social, la degradación ambiental y el lento crecimiento económico en Latinoamérica, los cuales son un desafío para la comunidad internacional. Por ello, entre las acciones que se deben atender, está la transformación del paradigma actual para incorporar las dinámicas del desarrollo sostenible, incluso, con visiones y acciones a largo plazo.

Aunado a ello, el enfoque social es un aspecto fundamental para América Latina y el Caribe son ejemplos claros de desigualdad. En el caso particular del desarrollo arquitectónico se propone un análisis desde la perspectiva regional, ya que este es el enfoque que más se acerca a cumplir los alcances de la Agenda 2030, promoviendo relaciones transparentes, coordinadas, integrales, con mecanismos de evaluación,



determinación jerárquica y mandatos claros en la interacción de factores globales, regionales y nacionales.

La Agenda 2030 establece metas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2015) para que aumente de manera considerable el número de personas con competencias necesarias (particularmente técnicas y profesionales) que les permitan acceder al empleo, trabajo decente y emprendimiento; en consecuencia se hará énfasis en generar programas que les permitan adquirir los conocimientos prácticos y técnicos necesarios para promover estilos de vida sostenibles, derechos humanos, desarrollo sostenible, la equidad de género, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad, cultural, contribución de la cultura del desarrollo sostenible y la promoción de la cultura de paz y no violencia.

Para cumplir los objetivos relacionados con la Agenda 2030 es necesario aumentar de manera considerable la oferta de programas con docentes calificados en la arquitectura y el diseño que permitan a las nuevas generaciones sensibilizar e incorporar a su conocimiento la percepción teórica y práctica de los conceptos relacionados con paradigmas sustentables y sostenibles, así como incorporar a las temáticas a desarrollar la urbanización sostenible e inclusiva, potenciar la capacidad para la gestión y planificación integradas, sostenibles y participativas en los asentamientos humanos. Estos objetivos se alcanzarán mediante el cambio del paradigma existente a uno que aumente de manera considerable el número de ciudades y asentamientos humanos que adopten e implemente planes y políticas integrales para promover el uso eficiente de los recursos, la adaptación al entorno y la inclusión.

Finalmente, queda evidenciada identificar la necesidad de introducir a los profesionales en arquitectura y diseño a conceptos del desarrollo sostenible social que le permitan responder a problemáticas actuales; así como el compromiso de quienes participan en la formación de los diseñadores a tener en consideración el crecimiento económico, la distribución equitativa de beneficios y la protección de los recursos naturales para un desarrollo social sustentable.

## Bibliografía

- CEPAL. (marzo de 2022). *Acerca de innovación social*. Recuperado el 30 de enero de 2022, de <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-social/acerca-innovacion-social#:~:text=La%20CEPAL%20defini%C3%B3n,la%20poblaci%C3%B3n%20de%20la%20regi%C3%B3n>.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 4 de enero de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2016). *Nueva Agenda Urbana Habitat III*. Quito: ONU. Obtenido de <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/RES/71/256>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2020). *La Nueva Agenda Urbana*. Nairobi: ONU Habitat.

-----

**Eska Elena Solano Meneses.** Doctora en Diseño por la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMex, Maestra en Educación por el Tecnológico de Monterrey y Arquitecta por la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMex. Miembro del Consejo Directivo del SUEM y responsable de la Secretaría de Vinculación Académica e Internacionalización. Miembro de la RED IESMEDD (Red de Instituciones de Educación Superior Mexicanas por la Discapacidad y no Discriminación) Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1). Actualmente se desempeña como coordinadora de la Especialidad en Accesibilidad Universal en la Arquitectura y la Ciudad, y responsable curricular del Diplomado en Sustentabilidad Social para el Diseño Arquitectónico y Urbano.

# Memorias

## de un profesor en la pandemia



**El primer semestre de confinamiento**

Por Julio César Botello Pozos\*

*En memoria de los que desafortunadamente ya no están con nosotros y en agradecimiento de aquellos que, de alguna forma, están con nosotros.*

El lunes 16 de marzo de 2020 estaba en casa, ya que se trataba de un día feriado en nuestro país, cuando a las 18:52 por medio de un grupo de comunicación (*whatsapp*), que se tiene para los profesores de la sección académica a la que estoy adscrito, recibí un comunicado de nuestras autoridades en la que daban cuenta de que, a partir del 17 de marzo de 2020 se suspendían las actividades presenciales, los actos culturales y deportivos debido a la pandemia por el virus SARS-CoV2, declarada algunos días antes (11 de marzo) por el director de la OMS. Si bien era ya tema de plática en los diferentes círculos académicos, laborales y sociales y sabíamos que vendría una suspensión de actividades por lo que sucedía en otros países, y porque algunas instituciones privadas, el 13 de marzo así lo habían anunciado, hasta ese momento nadie sospechaba que era el inicio de un largo periodo de confinamiento y de un cambio sustancial en nuestro proceder, en las actividades que realizábamos y de manera general en nuestras vidas.

Ese 17 de marzo (un cumpleaños inusual) todavía algunos acudimos a nuestra Facultad (FES Cuautitlán) para recoger los trabajos, tareas, reportes, exámenes y demás documentos que estaban pendientes por calificar, tesis y protocolos que revisar; para hacer respaldos de los archivos de nuestras computadoras y tener todo lo necesario para trabajar en casa, para organizar por unos días actividades, insisto solo para unos días (porque así lo pensábamos muchos). Incluso tuvimos una reunión de profesores para platicar de posibles alternativas que nos permitieran impartir algunas sesiones a distancia o asignar actividades manteniendo comunicación con los alumnos mientras pasaba la suspensión. Recuerdo aún esa junta, en la que los docentes compartimos ideas, comentarios y en la

que pensábamos que pasando “Semana Santa” regresaríamos (como lo había mencionado la SEP) o en caso de un mal panorama para mayo y que todo se reorganizaría para darnos el tiempo necesario de concluir satisfactoriamente ese semestre (2020-2); viene a mi memoria el haber mencionado “...yo creo que dada la premura con que estamos abandonando las aulas y laboratorios cada quien realizará lo que humanamente pueda, lo que esté en sus manos hacer, con los recursos y conocimientos que cada quien tenga...”.

En casa, la rutina fue ver noticias, revisar comunicados y avisos, comunicarse con familiares y amigos para saber que estaba pasando... todo era incierto; no se podía planear ya que no había un panorama claro de lo que sucedía, se tuvieron que tomar decisiones y acciones, hacer un grupo de *whatsapp* con mis alumnos, enviarles mensaje por esa vía y por correo electrónico para decirles que esa semana no tendríamos actividades y que me dieran tiempo para organizarme y resolver sobre cómo proceder; afortunadamente su respuesta fue favorable, nadie se incomodó de haberlo incluido en un grupo y por tanto estar disponible su número de contacto... comprendieron la situación.

El 18 de marzo con incertidumbre aún, comencé a revisar plataformas de comunicación, en lo personal conocía Meet y Skype, pero nunca hubiera imaginado que las podría emplear para dar clases; un familiar me compartió la existencia de Zoom. Abrí mi cuenta personal en dicha plataforma para saber cómo funcionaba, vi tres videos tutoriales para conocer y comparar tres herramientas: Hangouts, Meet y Zoom, buscar limitantes, ventajas, desventajas, que, si se podía hacer, que no; mi preocupación principal era

con cuántos alumnos me podría comunicar y cuánto tiempo. Cuando recibí ese día a las 20:31 el comunicado en el que la CUAED ponía a disposición espacios de aulas virtuales en Moodle, aula en ZOOM y en Blackboard, así como una infografía con el “Plan de contingencia para dar clases a distancia en la FES Cuautitlán”, no solo me llamó la atención, me sacudió internamente y me hizo reflexionar que quizás no iban a ser tan pocos días como lo había pensado; reconozco que me preocupé y consideré que esa noche debía tomar decisiones, pero sobre todo hacerlo rápido ya que no podía esperar a ver que sucedía.

Llegó el 19 de marzo y comencé mis ensayos con las plataformas de comunicación (Hangouts, Meet y Zoom), recuerdo que con ayuda de la familia hice las primeras pruebas, cada uno, en una habitación, yo desde el comedor (hasta ese momento esa era su única función de dicho espacio) abriendo la sesión y enlazando a tres computadoras, realizando las preguntas que quizás muchos realizamos en aquellos momentos: ¿cómo se escucha? ¿se ve bien la imagen? ¿se escucha claramente? ¿no se “corta” ?; y efectuar algunas acciones, seguidas de cuestionamientos tales como voy a poner un archivo ¿se ve bien?, ahora tu habla para ver cómo te escucho, apaga/enciende tu micrófono, apaga/enciende tu cámara, entre otras. Al final decidir por consenso que aquella que mejor cumplía su función era Zoom, sin más fundamento que el empirismo hasta ese momento y cruzando los dedos para evitar equivocarme en la elección. No imagine que, entre esta herramienta y yo, íbamos a generar una sinergia tan grande de trabajo y que se convertiría en algo tan esencial. Mi preocupación del tiempo de conexión continuaba, ya que la cuenta personal solo permitía 40 min... mi solución fue abrir sesión y en cuanto

se cierre, con la misma clave abrir una inmediatamente después, dando a los alumnos 5 o 10 minutos para “descansar”, así podría estar con ellos hasta 80 minutos de clases y ese descanso que en mi cabeza se generaba, en realidad era el respiro para que yo pudiese abrir la sesión, no sé si era un descanso para ellos o en realidad lo era para mí.

Viernes 20 de marzo de 2020, un día con mucho por hacer, dar de alta mi cuenta de Zoom en CUAED y saltar casi de emoción al ver que me permitiría estar hasta 3 horas conectado y si era necesario conectarme con 300 invitados, después descubriría que se puede estar incluso más tiempo; solicitar un aula virtual para una asignatura en DGTIC y sorprenderme que lo que otrora implicaba hasta una semana, ahora en 1 día se tenía respuesta, comenzar a organizarme. El plan implicaba unas semanas solamente, hasta que esta “gripota” (así la concebíamos hasta ese momento) que estaba importunándonos cediera y pudiéramos regresar. Hice mi primera sesión planificada en Zoom y escribí a mis alumnos por correo y mensaje de whatsapp pidiéndoles vernos en la plataforma de comunicación, solicitándoles hicieran su cuenta para ello y agradeciendo que su respuesta fue muy favorable. Les compartí el enlace para vernos el lunes...

Fin de semana ajetreando, revisar el aula virtual que tenía en h@bitat puma, comenzar a planear como ver el tema siguiente de cada asignatura, que actividades hacer, cuales no; “limpiar” mi computadora personal (la de casa) de archivos para tener la mayor capacidad posible, hacer respaldos, “cargar los archivos de la escuela”, haciendo presentaciones para las sesiones, planear y más planear, quitar y poner, elegir y descartar, pensar en que si se podría hacer y que

no; ensayar con la plataforma de comunicación, nuevamente con el apoyo de la familia, dar click en un icono y luego en otro, en una instrucción y después en otra, y de esa forma por ensayo y error ver que pasaba, que cambiaba, que sucedía, que sí se veía y que no, que se escuchaba, que cambiaba. Adquiriendo un pizarrón pequeño para ayudarme, colocándolo en la pared y acomodando las cosas en casa para generar el espacio para dar clase.

Ese lunes 23 de marzo me sentía como la primera vez en mi vida que di clases, con ese cosquilleo natural que da el nerviosismo, cruzando los dedos para que todo saliera bien. Al menos dos horas antes de la clase, revisar la propuesta para los alumnos, verificar que mi usuario y contraseña me permitieran ingresar a la plataforma, que el internet estuviera bien y así el tiempo transcurrió hasta que diez minutos antes de la hora en que teníamos clase... entonces por fin: "abrí la sesión". Comencé a escuchar los primeros pitidos en la computadora solicitando autorizar a los invitados, mis alumnos, daba click y uno a uno iban ingresando; con la cámara apagada daba los buenos días a cada uno conforme se iban conectando y en la pantalla comenzaba a ver sus nombres; en el monitor se fue generando un tapiz en blanco y negro de pequeñas ventanas con un nombre en cada una de ellas, uno a uno se fue integrando hasta tener al grupo completo, puse musiquita de fondo (ayudándome de YOUTUBE) para que supieran que estaba yo ahí, del otro lado, y con ello pensar que se estaban relajando, aunque creo que el que realmente buscaba eso, era yo.

Dando una tolerancia de 10 minutos, tome aire y dando un gran suspiro prendí la cámara y el micrófono, los alumnos no lo saben y quizás

ni lo percibieron, pero cruzaba los dedos para no perder la conexión a internet, para que escucharan y percibieran la imagen bien, para que no notaran mi nerviosismo, para que percibieran confianza, así fue que inicié mi primera clase en línea, esa primera sesión para platicar, para dialogar y ponernos de acuerdo en que íbamos a hacer, para compartirlas mi propuesta y mis sugerencias para dar continuidad al curso mientras regresábamos a las aulas. Poco a poco el nerviosismo se fue diluyendo, las palabras iban fluyendo, el pánico escénico de estar y hablar frente a la cámara fue desapareciendo y vertí la propuesta: dar clases en sesiones sincrónicas por esta plataforma que ahora nos reunía y así explicar la teoría del curso, para que pudieran tener los conocimientos necesarios para el siguiente semestre e ir postergando las actividades prácticas hasta que el regreso a la facultad se diera (pues ilusamente seguíamos pensando que pronto regresaríamos).

La experiencia la repetí con mis otros grupos, ya sin tantos sobresaltos, en todos los casos fue bien recibida y conté con el apoyo y colaboración de los alumnos, lo cual agradezco infinitamente. En esos momentos estábamos todos aprendiendo, para ellos y para mí, esto era nuevo, todo era nuevo; era experimentar, aprender juntos y ayudarnos para salir adelante en algo que, nunca habiéramos sospechado nos sucedería.

Comenzaron a transcurrir los primeros días de confinamiento, y se fueron conjuntando para formar las primeras semanas; la vida social, familiar y laboral que solíamos tener se transformaba significativamente, se incorporaba a nuestra vida diaria el encierro, el limpiar todo una y otra vez, el lavado de manos cada vez que se tocaba algo, que se tocaba a alguien, la lim-

pieza de zapatos, de ropa y de todo cuanto uno portara cada vez que se salía y se regresaba a casa; dar la mano se sustituyó por un choque de los codos; abrazos y besos solo se enviaban y el aire se volvía en el conducto para que llegaran al destinatario, se volvieron etéreos; el “cloro”, el “sanitizante”, las toallitas para limpieza y el cubrebocas se incorporaban a nuestra vida diaria como artículos no solo cotidianos sino indispensables.

En un principio se abrazaba la esperanza del pronto regreso, se comenzaron a observar acciones antagónicas como el reconocimiento y aplauso al personal de salud en el mundo contra los ataques a ellos mismos en otras partes de nuestro país, motivados por el miedo y la ignorancia; el sentimiento de incertidumbre y mantenerse en casa por saber el peligro al contagio contra las ideas de no existencia del virus y por ende la falta de cuidados propios y de los demás; la necesidad de usar cubrebocas contra el minimizar el empleo de este y pensar incluso que era innecesario; ansiedad por el encierro contra el disfrute de este; la comodidad de estar en casa contra la extrañeza de estar en ella día a día. De pronto los seres humanos nos encontrábamos confinados, sintiendo lo que a muchas especies les hacemos, nadie hubiera pensado que el hogar se convertiría súbitamente en un espacio de encierro, que quizás el traslado más frecuente era ir de la cocina a la recámara, de la sala al comedor, salir a tomar el sol en el traspatio y de ahí a descansar a la recámara, de ida y de vuelta, una y otra vez; ver las plataformas de contenido, revisar las redes sociales y las búsquedas de internet se convirtieron en tres grandes distractores... la vida nos cambio de repente.

Con el paso de los días, comunicados y más comunicados, noticias y más noticias, algunas alentadoras y otras no tanto, nos encontrábamos inmersos en una lluvia de información y de desinformación; la vida que solíamos tener sufrió una significativa transformación. La docencia también cambió, dejamos de ver físicamente a los alumnos, y ahora teníamos que acostumbrarnos a leer su nombre o ver su foto o una imagen en un cuadro, sin saber si estaban presentes o no, despiertos o dormidos, si teníamos suerte, quizás alguno conectaría su cámara y le veríamos por un instante mientras saludaba para después apagarla y unirse a esa galería de nombres, sobre las actividades experimentales, impensable realizarlas, comprobar que el estudiante sujetara bien el material, que midiera correctamente en la balanza, que pipeteara adecuadamente, que efectuara de forma conveniente cualquier actividad experimental, todo aquello que era cotidiano ahora ya no era posible; el empleo de la pizarra en clase ahora debía cambiar, así que debíamos ajustar todo abruptamente con la incertidumbre de no saber si volveríamos con ellos a las aulas y/o laboratorios.

La pandemia nos llevó a los docentes a tener que implementar nuevas estrategias, nuevas formas de impartir clases, a tener que adquirir destrezas y habilidades para comunicarnos e informarnos, preparar no solamente clases, sino nuevos materiales, idear las mejores formas para hacer las sesiones lo más amenas posible y proporcionar los recursos de apoyo necesarios para alcanzar los aprendizajes. La preparación de clases y materiales hacía que el tiempo pareciera diluirse cada día, las 24 horas se esfumaban súbitamente; fueron horas y horas sentado

frente a la computadora buscando información, imágenes y recursos que pudieran ser útiles, haciendo presentaciones, resúmenes, ejercicios, conociendo aplicaciones y todo cuanto se nos ocurriera que pudiera ayudar a dar nuestras clases, para que fueran más entendibles por los alumnos. Parecía que estábamos en un ciclo interminable que implicaba buscar y generar recursos, dar clase y cubrir las necesidades básicas que tenemos los humanos; los días dejaron de ser distinguibles, el fin de semana como descanso desapareció, si bien no se daba clases, había que seguir preparando sesiones y materiales, daba lo mismo si era lunes o jueves, martes que domingo...el tiempo se esfumaba y los días eran todos iguales.

En un tiempo muy breve los profesores tuvimos que conocer, aprender y familiarizarnos con el uso de plataformas de gestión de aprendizaje, de evaluación, de gamificación; a utilizar herramientas para informarnos e informar, para comunicarnos, a emplear recursos para mejorar nuestras presentaciones, para hacer vídeos. Tuvimos que hacer una inmersión en la tecnología que nos llevó a conocer más de software y hardware que nos fuera útil, las tecnologías de la comunicación e información (TIC) se inmiscuyeron en nuestro lenguaje y en nuestro actuar, se convirtieron en algo cotidiano para muchos de nosotros, fue así como aprendimos e incorporamos términos que no eran usuales en nuestro léxico. Rompimos ese paradigma tan estigmatizado en la sociedad que hace pensar a muchos que, por tener algunos años más somos migrantes digitales y que por lo tanto la tecnología se nos complica, que no la aprendemos o somos lentos para ella; hemos demostrado que el empeño y compromiso por la educación, nos

permitió aprender a una velocidad no imaginada, el uso e incorporación de dichas TIC para transmitir no solo información, sino buscar la generación de conocimientos, pero sobre todo buscar la formación integral de nuestros alumnos, porque es importante denotar que muchos profesores sabemos que en el alumno no solo debemos generar conocimientos y aprendizajes sino también apoyar en su formación como profesionistas, pero sobre todo como personas. Demostramos que nuestra capacidad de aprendizaje, motivada por la educación, fue mayor y más rápida que la de muchos de aquellos que se dicen “nativos digitales”.

Las horas pasaban y los días se sucedían, atravesamos por un periodo en el que la incertidumbre reinaba, en el que buscamos alentarnos a pensar que todo iría mejorando, en el que las redes apoyaron para hacer más pasajera la situación de encierro, el aislamiento y la incomunicación. Días en los que compartíamos no solamente las presentaciones de clase, sino conciertos, espectáculos, actividades que se transmitían o se tenían grabadas en línea, para ayudar a tener también momentos de diversión, de entretenimiento, de cultura. Fue ese periodo en el que veíamos por medio de los noticieros o nos lo compartían en breves vídeos, que un músico o cantante salían al balcón a compartir su arte, tratando de hacer más afable un instante, las horas y quizás el día. Fueron esos días en los que, aunque sabíamos que las cosas no estaban bien, nos dábamos ánimos unos a otros pensando, ilusamente, que paulatinamente la situación mejoraría.

En esos días era imposible planificar que iba a suceder, conforme los días transcurrían nos fui-

mos enterando de noticias que nos estremecían, compañeros de trabajo, amigos, conocidos y familiares contraían la enfermedad, algunos desafortunadamente fallecían, muchos más con secuelas graves y no había forma de acompañar a las familias o de visitar a los enfermos, el temor al contagio nos hizo presa a muchos. El afecto y las muestras de cariño y solidaridad solamente eran factibles por medio de llamadas, videollamadas o sesiones con esas mismas herramientas que empleábamos para dar clases. Nos enterábamos de casos de despidos en las empresas, de recorte de horarios y por consecuencia de salarios, de cierres a negocios, así que a las dificultades de salud se sumaban las problemáticas en la economía del hogar.

En las sesiones nos enterábamos de situaciones complicadas en las familias de alumnos, la solidaridad se manifestaba y se ofrecía ayuda en la medida de las posibilidades de estudiantes y docentes, que rara vez se solicitaba, pero el saberse apoyado, el contar con ese abrazo invisible ya era suficiente ayuda para elevar en algunos, por unos momentos el ánimo.

Los espacios en casa se fueron transformando, por ejemplo, el comedor ya no tenía solo esa función, se transmutaba de espacio para desayunar, comer o cenar a salón de clases, y luego en cubículo para asesorías y apoyo a estudiantes, podía ser sala de juntas, e incluso un pequeño laboratorio para hacer prácticas con lo que se tuviera a la mano y sirviera para demostrar algo visto en clase... Nunca hubiese pensado que ese pequeño espacio de casa pudiera tener tantas funciones. Los espacios privados de casa se volvieron súbitamente en públicos y sometidos a la mirada, escrutinio e incluso posible crítica de

alumnos, compañeros, jefes y demás. Lo mismo paso con aquello que considerábamos nuestros recursos privados de comunicación (teléfono, messenger y correo electrónico) ahora estaban a disposición de los alumnos, con el propósito de no perder contacto con ellos. Nuestra privacidad desapareció en buena medida y súbitamente.

Era curioso porque nosotros tuvimos que ser públicos, pero debíamos respetar la privacidad de los demás; se sugería prender nuestras cámaras para que los alumnos sintieran cercanía pero nos recomendaban evitar solicitar que ellos la prendieran, para no invadir su privacidad y para ser respetuosos de sus espacios; debíamos ser empáticos pero en muchos medios y redes sociales no se reconocía el esfuerzo que desarrollábamos y se calumniaba a los docentes por igual, se les ridiculizaba y se burlaban de ellos; nos pedían comprensión hacia todos, pero no se comprendía que algunos profesores pasaban situaciones complicadas en lo personal, económico, familiar e incluso anímico; se solicitaba tolerancia por los problemas que pudieran tener los alumnos con la conexión a la red o por la carencia de recursos tecnológicos, pero nunca se preguntó si los profesores teníamos dichos recursos y si nuestra conexión a internet permitiría que diéramos clases de manera adecuada, ya que también en nuestros hogares más de una persona se conectaba para trabajar, atender clases (hijos), o cualquier actividad que así lo demandaba. El ver un vídeo en el que se ridiculizaba o se exponía a un profesor quizá era divertido, pero el que un docente llamará la atención o expusiera a alguien por falta de compromiso era una ofensa social y se le señalaba y se pedía castigo. De esta forma se nos pedía ser respetuosos, tolerantes y empáticos, cuidar el lenguaje para no hacer sentir



mal a nadie, para evitar se sintieran ofendidos, evitar las bromas que pudieran ser malentendidas. Fue así que en muchos casos aquello que se pedía no fue brindado en reciprocidad, tuvimos que aprender a soportar la intolerancia, la falta de empatía y la carencia de comprensión por diversos actores sociales. Con ello la calidez que en otros años existía entre profesores y alumnos se fue diluyendo, ese acto social de vinculación, de compartir, de escuchar y ser escuchado, de compañerismo (cada quien desde su trinchera), de establecer relaciones afectuosas entre los actores de las aulas, se fue disolviendo, pasando ahora a un actuar en el que cuidamos lenguaje y acciones, a una conducción más fría y distante, sin perder el compromiso ético de proporcionar y facilitar aquello que conduzca a la adquisición de aprendizajes. La distancia entre alumnos y docentes se engrosó no solo por la carencia de presencialidad, sino por las acciones que nos llevaron a ser más “cuidadosos” para evitar provocar las sensibilidades en ellos, fue así que se sumaba una pérdida más en esta pandemia.

Si algo debo agradecer es que tuve la fortuna de que en esos primeros grupos se observaba ánimo para salir adelante con la nueva modalidad de dar y recibir clases, había disposición y entrega al realizar actividades, se tenía la ilusión de regresar y que tal vez en sesiones extraordinarias o breves talleres abordáramos las sesiones de laboratorio que el confinamiento nos robó, pero ese tiempo no llegó, nadie hubiera sospechado que ya no volveríamos a ver a esos alumnos en las aulas o laboratorios, que concluiríamos ese periodo académico a distancia, que las evaluaciones tendrían que ser de esa misma manera y que ahora embargaba a muchos docentes el desasosiego sobre plagio y posible deshonestidad al

momento de hacer exámenes, sin embargo las inquietudes tuvieron que vencerse y dar paso a buscar la forma de realizarlas y de aplicarlas, para concluir y evaluar a los alumnos.

De una u otra forma se concluyó el semestre académico, ese primer semestre en confinamiento, y con ello se dejó una marca en la historia, no sé si en la oficial, pero si en la de aquellos que lo vivimos, y es la de ser partícipes (fortuitos) de ese cambio de modalidad en la docencia, en ese cambio en la manera de conducirnos en nuestro día a día, en ese cambio en cuidar nuestra salud, en ese cambio de costumbres, en ese cambio en la limpieza, en la comunicación, en los espacios de casa, en nuestro tiempo, en las muestras de afecto, en los espacios de diversión, de descanso, de trabajo, de ese cambio en...todo.

Somos partícipes en un cambio tan repentino en nuestras vidas...en la vida.

-----  
**\*Julio César Botello Pozos.** 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. 25 años de experiencia docente impartiendo materias del área de Química Analítica y de Laboratorio de Ciencia Básica. Correo electrónico: [jcbotell@hotmail.com](mailto:jcbotell@hotmail.com)

# Pa'Ciencia Pa'Todos

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Antología Ciencia y Tecnología Sustentable.

Fotografía e Ilustración (Suplemento)

No. 8- Año 4

Julio - Diciembre 2020

Consulta nuestros números anteriores en:

<http://www.cuautitlan.unam.mx/revista/paciencia/>



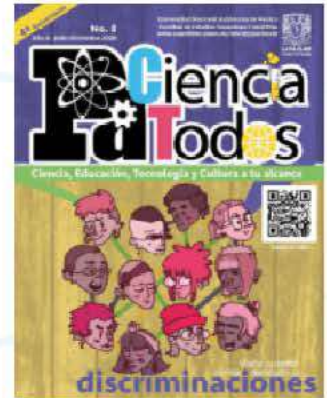
Pa'Ciencia Pa'Todos



DESCARGA

Suplemento

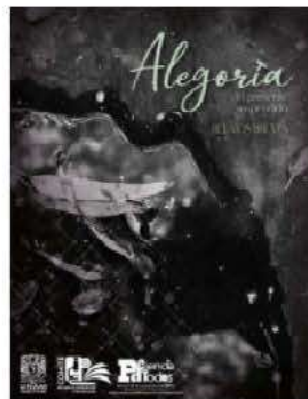
Primera edición, junio 2020



DESCARGA

No. 7 - Año 4

Enero - Junio 2020



DESCARGA

No. 6 - Año 3

Agosto - Diciembre 2019



DESCARGA

No. 5 - Año 3

Enero - Julio 2019

Escánea el código:



DESCARGA



VER / DESCARGA

# EL PAPEL DE LA APICULTURA

## EN LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Por Rosa Elena Pérez Flores\*

La Península de Yucatán comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo siendo una de las regiones con mayor biodiversidad a nivel nacional al estar compuesta por grandes extensiones de selva y montes, así como de mantos freáticos superficiales, entre ellos los ríos subterráneos (cenotes) que la convierten en uno de los ecosistemas más ricos desde el punto de vista de la gran cantidad de especies animales y vegetales que en ella habitan (CIMMYT, 2015). A la par de esa diversidad y riqueza ambiental, existe una presencia importante de comunidades indígenas mayas quienes, a pesar de fenómenos como la urbanización, los cambios en el uso de suelo, la modificación de paisajes o la expansión del turismo, conservan muchas de sus

prácticas y tradiciones ligadas entre otras cosas, a la apicultura, la cual es una proveedora importante de servicios ambientales para los campesinos de la región, en tanto las abejas polinizan gran cantidad de los cultivos que se producen, contribuyendo al mantenimiento del equilibrio ecológico y la biodiversidad. En el presente artículo abordaremos el papel de esta actividad en la sustentabilidad regional y algunos de los peligros que enfrenta actualmente.

Si bien es una actividad que lleva varias décadas llevándose a cabo, incluso antes de la llegada de los colonizadores españoles, a partir de la segunda mitad del siglo pasado, tomó importancia como una actividad productiva que aporta ingresos a las comunidades locales en tanto buena parte de su producción se exporta hacia Europa, donde es ampliamente valorada por su origen natural y muchas veces orgánico. Desgraciadamente, a nivel nacional y regional existe un muy bajo consumo de miel, de apenas 400 gramos por persona en promedio al año (Bazán, 2019), lo que incentiva que gran parte de ella se tenga que exportar mediante una red de intermediarios que no siempre generan ganancias directas a los productores.

A pesar de que la apicultura comercial se realiza con la especie *Apis Melífera* introducida desde el siglo XVIII en el territorio por las elites regionales (Gómez, 2016), aún subsiste en ciertas localidades la llamada meliponicultura, que implica la crianza y manejo de la abeja *Melipona Becheii*, *Xunan kab*, originaria de estas tierras. Se trata de una abeja que desde tiempos prehispánicos produce un tipo de miel de origen silvestre, utilizada con fines médicos y rituales. Al carecer de aguijón se considera como poco agresiva, por lo que actualmente la meliponicultura es realizada principalmente por mujeres organizadas

en pequeños colectivos y cooperativas que retoman los métodos de manejo tradicionales (Pérez, 2020).



**Imagen 1.** Jobones tradicionales en la producción de miel *Melipona Xunan Kab*.

Este tipo de abeja se ha visto amenazada principalmente por la pérdida de su hábitat a causa de la deforestación, la expansión de monocultivos, el uso excesivo de plaguicidas, el aumento de enfermedades, el cambio climático y el desplazamiento ocasionado por la expansión de la *Apis mellifera*, aunque la producción de la miel *Melipona* continúa llevándose a cabo en ciertas zonas alejadas donde las condiciones ambientales resultan favorables (Rosales, 2010).

No obstante, las dificultades que enfrenta el sector y que no son muy diferentes entre una y otra, tanto meliponicultura como apicultura, son practicadas a lo largo de la península y son actividades que contribuyen de manera importante, en la forma de vida y el ingreso de las comunidades mayas. Si bien los apicultores en su mayoría, combinan la actividad con otras, como

la agricultura a pequeña escala y el manejo de la milpa (sistema de policultivo tradicional), la producción de miel (Gómez, 2016, Güemes *et al.*, 2003) la producción de miel, les brinda una importante fuente de ingreso económico, que, sin embargo, es objeto de múltiples vulnerabilidades y riesgos en tanto está en completa relación con lo que ocurre en el entorno ambiental, económico y social, pues depende y al mismo tiempo promueve una multiplicidad de servicios ambientales fundamentales en la producción alimentaria (Pérez, 2020).

La miel producida en la Península de Yucatán, está a cargo principalmente de pequeños productores con menos de 50 colmenas quienes año con año deben sortear una serie de dificultades ambientales y económicas para producirla (Gómez, 2016). Esta producción a pequeña escala se encuentra muy vinculada a la práctica campesina que utiliza muchos de los conocimientos locales en el manejo, cuidado, alimentación y cría de las abejas que son sumamente vulnerables a las alteraciones de su medio.

En las últimas décadas se han extendido por la región proyectos productivos que operan bajo redes de comercio justo y cooperativismo donde participan comunidades indígenas, ONG'S, científicos y diversos profesionales regionales, con el fin de fomentar prácticas enfocadas a la sustentabilidad de la actividad, pues la apicultura es un pilar en la soberanía alimentaria gracias a la polinización. Cuando ocurren afectaciones tales como contaminación por el uso de plaguicidas en cultivos, suelos o cuerpos de agua, la muerte de abejas es un bioindicador importante sobre afectaciones ecológicas severas en los territorios aun cuando estas no sean visibles.

Por desgracia, particularmente a raíz de la llegada de cultivos transgénicos de maíz y soya

a la región, en la última década se ha extendido el llamado fenómeno de “colapso de las colmenas” que implica la muerte súbita de éstas y otros insectos (Guzmán *et al.*, 2016; Sánchez *et al.*, 2019)



**Imagen 2.** Cultivo de soya transgénica cerca de un apiario en Hopelchén Campeche.

A partir de estudios realizados por universidades como ECOSUR o la Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, ha sido posible tomar registro de este fenómeno y determinar qué se debe a la expansión de plaguicidas altamente tóxicos usados principalmente por la agroindustria, con sustancias como los neonicotinoides, el fipronil, el glifosato, entre otros. El fenómeno ha estado sucediendo principalmente en la región oriente de Yucatán, en el municipio de Hopelchén Campeche y en el poniente de Bacalar en Quintana Roo, todas zonas con fuerte presencia de apicultores, pero también de empresarios y campesinos enfocados a la agroindustria con los que hay constantes conflictos (Pérez, 2020).

Actualmente y gracias a la presión social ejercida, por ejemplo, de parte de dichas comunidades organizadas, existen proyectos desde

el gobierno federal para implementar mayores regulaciones e incluso prohibir el uso de algunas de estas sustancias. Sin embargo, es desde el trabajo local de las comunidades donde se están incentivando propuestas para una transición regional hacia prácticas agroecológicas y sustentables para la producción agropecuaria, donde la recuperación del cultivo de la milpa resulta ser muy relevante, toda vez que incentiva el uso de conocimientos tradicionales en la producción de alimentos locales en sustitución del uso de tecnologías y modelos de producción a gran escala dañinos para las abejas y el entorno socioambiental.

san un proyecto de política pública apícola. La organización ha tenido un papel muy activo en denunciar las afectaciones de la agroindustria sobre el sector y generar propuestas para lograr mejores condiciones en el entorno ambiental, productivo, económico y cultural en el que se desenvuelve la actividad, promoviendo su revalorización regional desde un proyecto de justicia social.

Para concluir, diríamos que es de suma importancia la existencia de estos proyectos que apuntan al rescate de la apicultura con diversas metas a corto y largo plazo. Sin embargo, resul-



Pensar en una transición agroecológica en la Península de Yucatán es uno de los objetivos de organizaciones como la Alianza Maya por las Abejas de Península de Yucatán Kaabnaloón, surgida en 2018 y la cual aglutina a decenas de comunidades de los tres estados quienes impul-

ta fundamental que la sociedad esté informada y sea consciente sobre la importancia que tienen las abejas y los insectos en general en el mantenimiento del equilibrio ecológico y en el futuro mismo de la especie humana. Por ello, se debe mantener, fomentar y respetar los espacios y

hábitats, donde además coexisten con grupos sociales cuyas formas de vida, cosmovisiones y cultura no pueden entenderse sin una compleja e histórica interrelación mutua.



## BIBLIOGRAFÍA:

- Bazán, W. (2019). El comercio justo y la producción de miel orgánica en Hopelchén. Un estudio sobre las asociaciones de apicultores LOL K'AX Y KABI'TAH. Tesis de Licenciatura en desarrollo y gestión interculturales. UNAM, CEPHCIS, México. 40-47.
- CIMMYT (2015). El proyecto milpa sustentable en la Península de Yucatán es reconocido por la ONU como ejemplo mundial de desarrollo sustentable. Disponible en: <https://idp.cimmyt.org/el-proyecto-milpa-sustentable-en-la-peninsula-de-yucatan-es-reconocido-por-la-onu-como-ejemplo-mundial-de-desarrollo-sustentable/>
- Gómez I. (2016). Alianza sellada con miel. Apicultores de la Península de Yucatán versus soya transgénica en la última selva mexicana. *Estudios críticos del Desarrollo*. 6(2). 171-190.
- Güemes, F. J., Echazarreta, C., Villanueva, R., Gómez, R., & Pat, J. M. (2003). La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Revista Mexicana del Caribe*, VIII(16),117-132.[fecha de Consulta 16 de Septiembre de 2022]. ISSN: 1405-2962. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12801604>
- Echazarreta, C., Güemes F.J., Pat, JM, Villanueva R., & Gómez R. (2003). La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Revista Mexicana del Caribe*, VIII(16),117-132.[fecha de Consulta 6 de Agosto de 2022]. ISSN: 1405-2962. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12801604>
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R.. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370-379. Recuperado en 16 de septiembre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372016000300370&lng=es&tln-g=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372016000300370&lng=es&tln-g=es).
- Pérez R. (2020). El papel de la alianza de saberes en las conquistas y retos de la movilización en la península de Yucatán contra los cultivos de soya transgénica. Hacia una agenda para empoderar al sector apícola. Tesis de Maestría en sociología. UAM- A, México. 37-50.
- Sanchez- Bayo, F., Wyckhuys, K. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers, *Biological Conservation*. Vol 232. 8-27.
- 
- Rosa Elena Pérez Flores.** Estudiante de Doctorado en sociología de la UAM Azcapotzalco. Ha trabajado sobre impactos sociales y ambientales de la biotecnología, las relaciones entre conocimientos tradicionales y expertos en la gestión de riesgos y sobre los vínculos entre sociedad y nuevas tecnologías. En 2018 realizó una estancia de investigación en la Península de Yucatán en comunidades mayas afectadas por los cultivos de soya transgénica. Actualmente es Profesora de asignatura de la materia sociología del riesgo de la Facultad de Ciencias Sociales de la UNAM. Líneas de investigación: sociología ambiental, ecología política, filosofía de la ciencia, riesgo y sustentabilidad. Correo electrónico: [roelepeflo@gmail.com](mailto:roelepeflo@gmail.com)

# Lo que necesitas saber sobre los **excesos** del **café**

Cafeinismo, intoxicación por sobredosis de cafeína

Por Jessica Edith Rodríguez Rodríguez\*  
y Itzell A. Gallardo Ortíz\*\*





El café es una de las bebidas más populares alrededor del mundo y no es ninguna casualidad, su delicioso aroma y el bienestar que nos hace sentir después de tomar nuestra primera taza en las mañanas, tiene una explicación fisiológica. El café está compuesto por más de 800 sustancias volátiles, las cuales tienen efectos sobre nuestro sistema nervioso central a través de la estimulación de los receptores del gusto y del olfato, logrando que sea una de las principales sustancias psicoactivas más consumidas en todo el mundo. Pero ¿alguna vez te ha sucedido que, al tomar más café de lo habitual, comienzas a sentir palpitaciones, sudor frío, mareos, ansiedad, temblores y molestias gastrointestinales? Si la respuesta es sí, podrías haber experimentado una intoxicación por cafeína, ¡No te espantes! te explicaremos por qué sucede.

## ¿Qué es la cafeína?

La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) es una sustancia que se encuentra de manera natural en más de 60 plantas. Fue descubierta en 1820 en las semillas del café; sin embargo, también la podemos encontrar en el cacao, en el té verde, en las bayas de guaraná y en las hojas del mate, por mencionar solo algunas fuentes. Los botánicos han determinado que aunque la cafeína no es un nutriente esencial para el crecimiento de la planta, sí lo es para su supervivencia, ya que funciona como pesticida natural siendo tóxica para varios insectos y para algunos animales herbívoros (Cappelletti *et al.*, 2015). En cambio, los humanos la consumimos a partir de los extractos o infusiones de estas plantas o de las semillas y en bebidas procesadas, como refrescos y bebidas energéticas, que son muy populares entre la población joven y los deportistas.

Un estudio realizado en 2021 por la empresa internacional "STATISTA" señaló a los países nórdicos, como Finlandia, como los principales consumidores de café en el mundo, con un consumo promedio anual de 8.2 kg de café por persona; mientras que un mexicano consume de 0.5 a 1.6 kg de café al año, por lo que realmente no somos grandes bebedores de este elixir de los Dioses (Roa, 2021; SADER, 2020). No obstante, la cantidad que ingerimos de cafeína está determinada por su preparación. De acuerdo con la FDA (*Food and Drug Administration*) una taza de café, como la que usualmente ingerimos, contiene entre 80-100 mg de cafeína, mientras que las bebidas energéticas pueden contener hasta 250 mg (FDA, 2018) ¿Esta información debe ser importante para mí? ¡Claro que sí! Pues para la mayoría de las personas, la cafeína puede ser parte de una dieta saludable, pero ingerirla en exceso puede traer riesgos a tu salud.

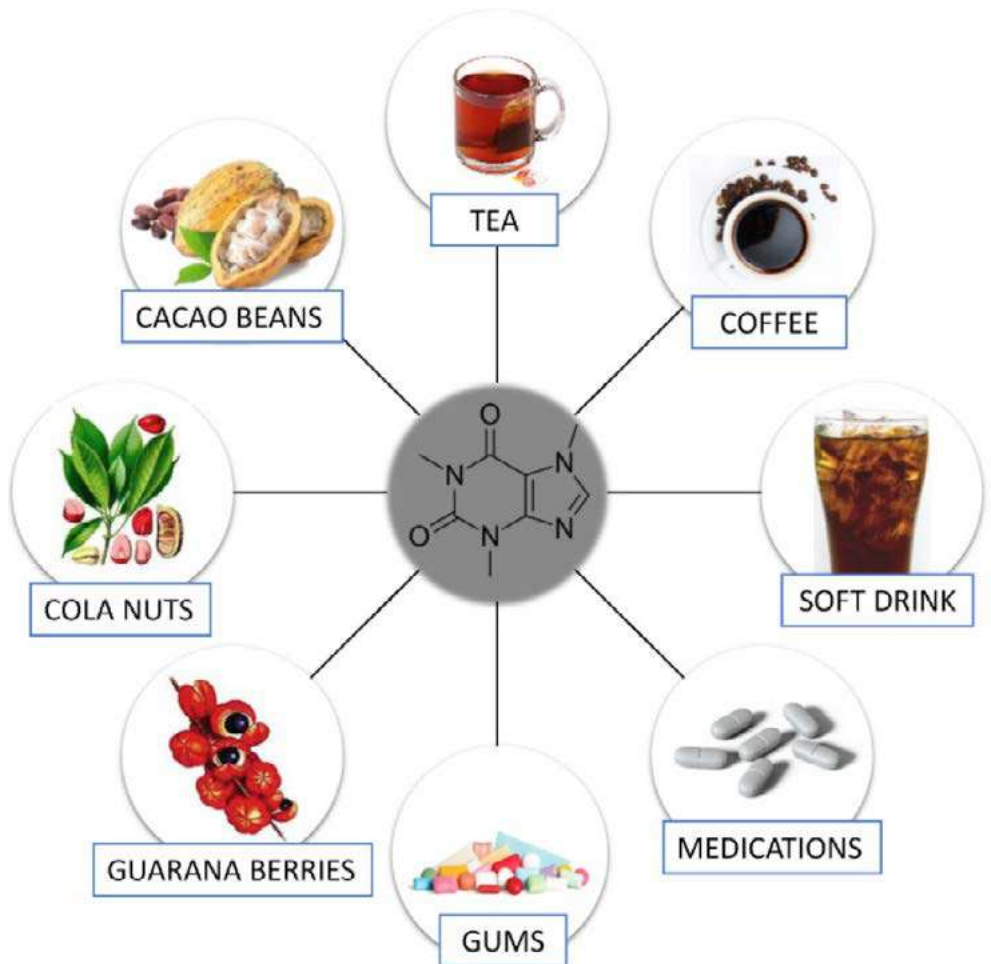
## La cafeína como fármaco

Seguramente todas las mañanas antes de comenzar el día sientes la necesidad de tomar al menos 1 taza de café para despertarte y tener energía para enfrentar los retos de la vida cotidiana. Créenos, no eres único (a), millones de personas sienten la misma necesidad que tú y es por lo que la cafeína es la principal sustancia psicoestimulante consumida en el mundo. Existe evidencia sustancial de que la cafeína produce una variedad de impactos positivos sobre el funcionamiento físico y cognitivo (O'callaghan *et al.*, 2018). Pero ¿cuál es la razón por la cual nos gusta tanto? Además de eliminar la somnolencia y restaurar nuestro nivel de alerta, el consumo de más de 2 tazas de café al día disminuye en un 24 % los síntomas de depresión y con ello reduce las tasas de suicidio (Rodak *et al.*, 2021).

Los efectos antidepresivos del café son debidos, en parte, a que la cafeína inhibe a la monoamino oxidasa (MAO), enzima que se encarga de degradar algunos neurotransmisores, provocando el aumento en su concentración. Además, debido a sus efectos estimulantes, la cafeína se utiliza para disminuir el cansancio, aumentar la resistencia física y mejorar el estado de alerta cognitivo; por esta razón, los científicos han estudiado ampliamente a esta molécula, tanto en modelos animales como en estudios clínicos en seres humanos, encontrando datos muy relevantes. Por ejemplo, se ha demostrado que la cafeína, al ser un antagonista de los receptores de adenosina, aumenta la liberación de neurotransmisores excitatorios, como el glutamato, mejorando el estado de alerta y el aprendizaje. Te preguntarás ¿por qué la cafeína puede interactuar con los receptores de adenosina?, la respuesta es simple, la estructura química de la cafeína es muy similar a la de la adenosina.

Científicos de la Universidad Leeds de West Yorkshire en el Reino Unido, en conjunto con científicos de la Universidad de Forestry and Technology de Changsha, Hunan, en China, encontraron que el consumo moderado de cafeína (200-500 mg por día) disminuye el riesgo de padecer Alzheimer, enfermedad neurodegenerativa, que se presenta en personas de edad avanzada y se manifiesta como la pérdida de la

capacidad de aprendizaje y la memoria (Malone *et al.*, 2015; Zhou & Zhang, 2021) . Por otra parte, se ha demostrado que beber de 3 a 4 tazas de café al día, proporciona entre 300-400 mg de cafeína, la cual ayuda a prevenir diversas enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes mellitus tipo II (obvio, sin azúcares adicionales), desarrollo y progresión de enfermedades



hepáticas y también se ha relacionado con el menor riesgo de padecer enfermedad de Parkinson, mejora la función pulmonar, reduce el riesgo de fibrilación auricular, mejora el potencial antioxidante del cuerpo, inactivando radicales libres que contribuyen con el envejecimiento celular (Butt & Sultan, 2011; Nieber, 2017; Ro-

dak *et al.*, 2021). Además, a pesar de la creencia de la gente sobre los efectos irritantes del café en el estómago, no hay estudios a la fecha que lo demuestren. Entonces, estas evidencias nos muestran que la cafeína tiene una influencia multidireccional sobre varios órganos del cuerpo humano, en gran parte, por sus propiedades antioxidantes y, por tanto, continúa siendo una molécula de gran importancia, encaminada a desarrollar nuevas alternativas terapéuticas.

## La adenosina ¿amiga o enemiga?

De manera normal, como mencionamos, parte de los efectos que produce la cafeína en el organismo se deben a la inhibición de la actividad de la adenosina. Esta molécula de la que seguramente has escuchado proviene del ATP, la moneda de cambio en el metabolismo energético. La adenosina, a través de la unión con sus receptores ( $A_1$ ,  $A_{2A}$ ,  $A_{2B}$  y  $A_3$ ), produce diversas funciones fisiológicas, entre ellas, algunas que regulan el funcionamiento cardiovascular; por ejemplo, en el corazón produce un efecto protector sobre la excesiva carga mecánica, disminuyendo su contractilidad y dando lugar a la vasodilatación coronaria, mejorando el aporte de oxígeno; además, favorece la lipólisis (ruptura de triglicéridos a ácidos grasos) y regula el sueño. Por otra parte, en el sistema nervioso central, la adenosina disminuye la liberación de algunos neurotransmisores excitatorios como el glutamato, de ahí su actividad neuro-depresora (Borea *et al.*, 2018). Sin embargo, cuando la homeostasis se interrumpe, es decir, en condiciones no normales, debido a la rápida generación de esta molécula por el metabolismo celular y su amplia distribución en el organismo, este nucleósido produce una amplia gama de efectos fisiopatológicos, entre los cuales encontramos al cáncer, que se genera por el incremento en la

interacción de la adenosina con su receptor  $A_{2B}$ , aumentando la proliferación celular, promoviendo la angiogénesis (formación de nuevos vasos sanguíneos que alimentan al tumor), metástasis (diseminación de las células cancerígenas por todo el organismo), y supresión del sistema inmunológico. Por lo que los antagonistas de los receptores de Adenosina son agentes terapéuticos importantes en los tratamientos contra el cáncer y en otras patologías.

## Intoxicación por sobredosis de cafeína

La cafeína, al ser antagonista de los receptores de adenosina, posee diversas ventajas terapéuticas, además de ser una aliada en las batallas del día a día. Pero ¿qué sucede cuando sobrepasamos el consumo recomendado? El consumo excesivo de cafeína (> 500 mg) puede tener consecuencias negativas que van en detrimento de nuestra salud, como agitación psicomotora, insomnio, dolor de cabeza frecuente, taquicardia e incluso la muerte. Además, si se interrumpe su consumo, en algunas personas puede generar dependencia y síndrome de abstinencia, por esta razón puede ser considerada como una droga de abuso (Cappelletti *et al.*, 2015).

El cafeinismo, que es el estado de intoxicación generado por el abuso en el consumo de cafeína, se produce debido a que las altas dosis de esta molécula inhiben la actividad de la enzima MAO, provocando el aumento en la concentración de neurotransmisores como la noradrenalina, la adrenalina, la dopamina y el glutamato, que ocasionan vasoconstricción generalizada, que se traduce en el aumento de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca, por esa razón nuestro corazón late más rápido (taquicardia) e incluso nos puede causar la muerte (Wassef *et al.*, 2017).

Como puedes ver, el consumo moderado de bebidas que contienen cafeína trae consigo efectos benéficos al organismo, en cambio, el abuso produce tolerancia, que es la necesidad del organismo de consumir dosis cada vez mayores para presentar el efecto deseado, con lo que se puede incurrir en la intoxicación con esta sustancia. ¡Ten cuidado! Si crees que tienes adicción a la cafeína, lo mejor será disminuir gradualmente la cantidad que ingieres, con la finalidad de evitar el síndrome de abstinencia, que tiende a presentarse después de 12 a 24 horas de interrumpir su consumo (Lozano *et al.*, 2007).

Finalmente, con toda la evidencia que te mostramos, debemos reconocer que la cafeína, además de mejorarnos el día, también es un fármaco y sin duda una droga de abuso, todo depende de la cantidad que consumamos.

-----

**Nota 1.** ¿Sabías que la intoxicación por cafeína se encuentra clasificada, en la OMS, como una enfermedad? (ICD-10) (ICD-10 Version:2010, n.d.)

**Nota 2.** Los niños y adolescentes deben limitar su consumo de cafeína, ya que puede afectar el desarrollo de su sistema nervioso central, el balance de calcio que es indispensable en la regulación fisiológica y la duración del sueño (Soós *et al.*, 2021).

## Referencias

Al grano: ¿cuánta cafeína es demasiada? | FDA. (n.d.). Retrieved July 6, 2022, from <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/al-grano-cuanta-cafeina-es-demasiada>

- Borea, P. A., Gessi, S., Merighi, S., Vincenzi, F., & Varani, K. (2018). Pharmacology of adenosine receptors: The State of the Art. *Physiological Reviews*, 98(3), 1591–1625. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00049.2017>
- Butt, M. S., & Sultan, M. T. (2011). Coffee and its consumption: benefits and risks. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(4), 363–373. <https://doi.org/10.1080/10408390903586412>
- Cappelletti, S., Daria, P., Sani, G., & Aromatario, M. (2015). Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? *Current Neuropharmacology*, 13(1), 71. <https://doi.org/10.2174/1570159X13666141210215655>
- FDA. (2018). Spilling the beans: How much caffeine is too much? | FDA. <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/spilling-beans-how-much-caffeine-too-much>
- ICD-10 Version:2010. (n.d.). Retrieved July 6, 2022, from <https://icd.who.int/browse10/2010/en#/>
- Lozano, R. P., García, Y. A., Tafalla, D. B., & Farré Albaladejo, M. (2007). [Caffeine: a nutrient, a drug or a drug of abuse]. *Adicciones*, 19(3), 225–238. <https://doi.org/10.20882/adicciones.303>
- Malone, R. M., Giles, K., Maloney, N. G., Fyfe, C. L., Lorenzo-Arribas, A., O'Connor, D. B., & Johnstone, A. M. (2015). Effects of stress and mood on caffeine consumption in shift and non-shift workers. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(OCE1), 135. <https://doi.org/10.1017/S0029665115001500>
- Nieber, K. (2017). The impact of coffee on health. *Planta Medica*, 83(16), 1256–1263. <https://doi.org/10.1055/S-0043-115007/ID/RB0368-12>
- O'callaghan, F., Muurlink, O., & Reid, N. (2018). Effects of caffeine on sleep quality and daytime functioning. *Risk Management and Healthcare Policy*, 11, 263. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S156404>
- Roa, M. M. (2021). Gráfico: Los países más y menos adictos al café | Statista. <https://es.statista.com/grafico/23076/consumo-medio-estimado-de-cafe-per-capita-en-2020/>
- Rodak, K., Kokot, I., & Kratz, E. M. (2021). Caffeine as a factor influencing the functioning of the human body—friend or foe? *Nutrients*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/NU13093088>
- SADER. (2020). Café, la bebida que despierta a México | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cafe-la-bebida-que-despierta-a-mexico?idiom=es>

Soós, R., Gyebrovski, Á., Tóth, Á., Jeges, S., & Wilhelm, M. (2021). Effects of caffeine and caffeinated beverages in children, adolescents and young adults: Short review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23). <https://doi.org/10.3390/IJERPH182312389>

Wassef, B., Kohansieh, M., & Makaryus, A. N. (2017). Effects of energy drinks on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 9(11), 796. <https://doi.org/10.4330/WJC.V9.I11.796>

Zhou, X., & Zhang, L. (2021). The neuroprotective effects of moderate and regular caffeine consumption in Alzheimer's disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5568011>

-----

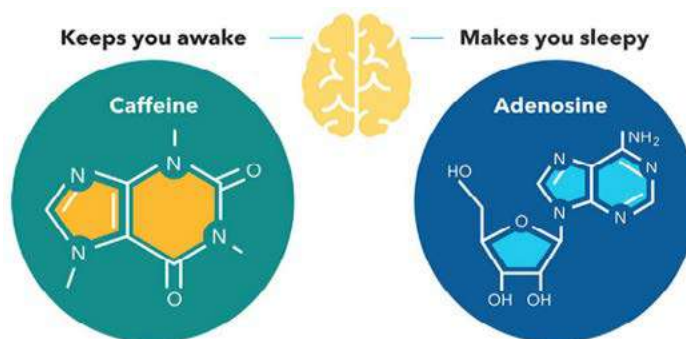
**\*Jessica Edith Rodríguez Rodríguez.** Farmacóloga con especialidad en Farmacología Cardiovascular. Profesora de asignatura de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Maestra en Farmacología y Doctora en Investigación en Medicina con especialidad de Farmacología Cardiovascular, con 2 estancias posdoctorales, una en la FES Iztacala y otra en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Investigadora Nacional nivel I (SNI I). Realiza investigación enfocada en el estudio de las causas que generan la hipertensión y la insuficiencia cardiaca en modelos animales, para contribuir con el diseño y desarrollo de algunos fármacos para el tratamiento de estas enfermedades, su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. Correo electrónico: [jessica.rodriguez@zaragoza.unam.mx](mailto:jessica.rodriguez@zaragoza.unam.mx)

**\*\*Itzell A. Gallardo Ortíz.** Profesora de Carrera Titular de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, M. en C. en Farmacología y Doctora en Ciencias en Investigación en Medicina. Líneas de investigación: Participación de receptores  $\alpha_1$ -adrenérgicos y Sistema Renina-Angiotensina (SRA) en el desarrollo de la hipertensión arterial, hipertrofia vascular y cardiaca, envejecimiento y alteraciones metabólicas. Participación del SRA en alteraciones psiquiátricas. Evaluación de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Investigadora Nacional nivel I (SNI I). Su trabajo ha sido publicado en revistas internacionales con factor de impacto. Correo electrónico: [igallardo@comunidad.unam.mx](mailto:igallardo@comunidad.unam.mx)

### How much caffeine?

	<b>12 oz soft drink 30 to 40 mg</b>
	<b>8 oz green or black tea 30 to 50 mg</b>
	<b>8 oz coffee 80 to 100 mg</b>
	<b>8 oz energy drink 40 to 250 mg</b>

**Imagen.** Imagen tomada de (Al Grano: ¿cuánta cafeína es demasiada? | FDA, n.d.)



**Imagen.** Extraída de: <https://www.hsnstore.com/blog/suplementos/concentracion-memoria/para-estudiar-oposiciones/>

# Desastres agrícolas

Por Rojas-Raya, M.,  
Ávila-Hernández, C.,  
Raya-Perez J.C.\*\*



## Introducción

Muchos científicos agrícolas han llegado al consenso de que la agricultura moderna enfrenta una crisis ambiental. Un gran número de personas se preocupa acerca de la sostenibilidad a largo plazo de los actuales sistemas de producción de comida. Hay evidencia que muestra que si bien el actual sistema agrícola intensivo de capital y tecnología ha sido muy productivo y competitivo, éste también trae consigo una serie de problemas económicos, sociales y ambientales. La transferencia de genes de los cultivos resistentes a los herbicidas hacia sus familiares silvestres o semi domesticados puede llevar a la creación de supermalezas, la ausencia de rotaciones y diversificación elimina los mecanismos fundamentales de autorregulación, transformando los monocultivos en agroecosistemas altamente vulnerables y dependientes de altos insumos químicos. Cuando cultivos específicos se expanden más allá de su espacio “natural” o áreas favorables hacia regiones de alto potencial de plagas o con escasez de agua, o baja fertilidad del suelo, se requiere la intensificación del control químico para superar tales factores que limitan e impiden el establecimiento y desarrollo del cultivo. La agricultura en California incrementó el uso de pesticidas de 1941 a 1995, de 161 a 212 millones de libras de ingrediente activo. Estos incrementos no se deben a un aumento del área cultivada, en la medida en que el área dedicada a los cultivos permaneció constante durante el periodo. Cultivos como las fresas y las uvas registraron la mayor parte de este aumento, el cual incluye pesticidas tóxicos, muchos de los cuales están relacionados con el cáncer.

## Dust bowl o tazón de polvo

El caso más visible de desertificación rápida de nuevas tierras se dio en la década de 1930 en el área del llamado Dust Bowl (tazón de polvo)

en Oklahoma y estados vecinos como Kansas, Texas, Nuevo México y Colorado.

El estado de Oklahoma se colonizó a partir de 1889, y a principios del siglo veinte se incorporaron al cultivo de trigo, principalmente, 16 millones de hectáreas. Hubo cuatro sequías entre 1930 y 1931 y 1939-1940 y hubo unas 300 tormentas de arena entre 1932 y 1941. La arena se elevaba hasta unos 2 500 metros de altura. El número de tormentas fue de 14 en 1932, con un máximo de 68 y 72 en 1936 y 1937; en 1941 bajaron a 11. La peor tormenta ocurrió en mayo de 1934 y alcanzó a la ciudad de Washington, a más de dos mil kilómetros, y el polvo cayó sobre barcos que navegaban a 500 kilómetros de la costa del océano Atlántico. Cubrió grandes áreas con montones de arena de hasta seis metros de altura. La causa principal de este desastre fue la práctica agrícola inadecuada, el cultivo de tierras marginales más apropiadas para el pastoreo. Las praderas fueron seriamente afectadas por la acción humana a lo largo de cincuenta años, con prácticas tales como el monocultivo, surcos en la dirección del viento, eliminación del pasto nativo que retenía el suelo, prácticas que conjuntamente con las sequías y el carácter irregular de las lluvias permitieron la acción destructiva de los vientos. El lema de los especuladores que promovieron la apertura de tierra a la agricultura fue: “la lluvia sigue al arado”, lo que, en la práctica, resultó falso.

En China, en el siglo XXI, el 40% del país, incluyendo el Tíbet, está afectado por la desertificación. El área que ha pasado a ser desierto es de unos 900 mil kilómetros cuadrados. Hay otra área de igual tamaño que muestra esta tendencia, mayormente de tierras de pastoreo, pero también en tierras de cultivo. Entre los años de 1994 y 1999, el desierto de Gobi se expandió en 50 mil kilómetros cuadrados, hasta aproximarse a sólo 250 kilómetros de Beijing. En el distrito de Alxa, en la Mongolia interior, se han de-

gradado tres millones de hectáreas de tierras de pastoreo, un 60 por ciento severamente. La producción de pastos disminuyó 43 por ciento en esa zona, en tanto que el área de bosques se ha contraído a la mitad. Cuatro mil aldeas en la provincia de Gansu están bajo la amenaza de ser cubiertas por la arena.

## La enfermedad (viene de lejos)

En Bangladesh, país del sur de Asia, el trigo se ha convertido en el segundo cultivo alimentario más importante después del arroz, ayudando a los agricultores de Bangladesh a alimentar a sus 160 millones de compatriotas. En trigo la producción ha crecido de aproximadamente 0,1 millones en la década de 1970 a 1,4 millones de toneladas en 2015. El trigo se ha convertido en ingrediente importante de la cocina bengalí. Para cubrir la demanda, Bangladesh importó trigo en grandes cantidades, y allí es donde comenzaron los problemas.

Durante mucho tiempo el cultivo de trigo en Bangladesh estuvo relativamente libre de enfermedades. Las enfermedades habituales del trigo en otras partes del mundo, como la mancha foliar por *Septoria* y la roya, era raro que se presentaran. Pero en febrero de 2016, la cosecha fracasó. Una lluvia inoportuna seguida por un brote repentino de una nueva enfermedad fúngica devastó 15,000 hectáreas de trigo con pérdidas de hasta el 100%. Algunos agricultores perdieron toda su cosecha y no tuvieron nada que cosechar. Otros se vieron obligados a quemar sus campos para evitar mayor propagación del patógeno. Condiciones climáticas inusualmente cálidas y húmedas debido a la lluvia inoportuna exacerbó la epidemia.

La cepa de Bangladesh del hongo del añublo del trigo está estrechamente relacionado con la población sudamericana del patógeno del añublo del trigo *Magnaporthe oryzae* (Syn. *Pyricularia oryzae*). Basado en análisis de estos grupos independientes y con pruebas de laboratorio, se llegó a la conclusión de que el patógeno se introdujo en Bangladesh desde América del Sur. Unos 6 meses antes del brote, estalló un escándalo en Bangladesh luego de un reportaje de investigación por periodistas científicos locales encontró que el trigo importado de Brasil estaba podrido e infectado con hongos. Dado que es una enfermedad transmitida por semillas, es plausible que los envíos de trigo 2015 infectados de alguna manera llegaron a los campos agrícolas unos pocos meses después. Tres años después del brote de 2016 los antes campos de trigo ahora se ven como un punto crítico de añublo del trigo y existen preocupaciones legítimas de que el patógeno se extendería a la India y abarcaría otros lugares. La región de Meherpur se ve diferente ahora de lo que se veía antes del brote de 2016. El patógeno está bien establecido en Bangladesh. Los síntomas del añublo del trigo están muy extendidos, en los campos infestados de Meherpur se recogen espigas de trigo sin granos, vacías. Saber que el patógeno es de la misma raza genética que las poblaciones sudamericanas significó que el conocimiento acumulado en Brasil sobre pronóstico, tratamientos con fungicidas y las opciones de variedades resistentes se pueden aplicar de inmediato en Asia.

## La hambruna de la papa

El Oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, causó una gran devastación de la cosecha de papa (*Solanum tuberosum*), provocando la hambruna irlandesa de 1845. Un millón



de personas murieron y más de 1,5 millones de personas fueron forzados a migrar a otras partes del mundo. Diversas investigaciones indican que el patógeno que provocó la hambruna llegó a Europa en la década de 1840, proveniente del continente americano. Causa la enfermedad del tizón tardío o tejido necrótico, aparece especialmente en áreas de alta humedad relativa y baja temperatura, causando la muerte de hojas, tallo y tubérculos de la planta. Puede destruir el cultivo en un corto período de tiempo; por lo que se considera el problema más grave para la producción de cultivos de solanáceas a nivel mundial.

La hambruna en Irlanda se vio severamente agravada por la política de Inglaterra hacia este país, aunque es citada como ejemplo del efecto devastador de una enfermedad en los cultivos y la necesidad de vigilar estrechamente el traslado e introducción de cultivos o especies de una región a otra, de un país otro, como sucedió en los últimos años con el añublo del trigo.

## Bibliografía

- Altieri, M. (2000) La Agricultura Moderna: Impactos Ecológicos y la Posibilidad de una Verdadera Agricultura Sustentable. <http://213.0.56.171/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOAgriculturaModerna.pdf>
- Kamoun S, Talbot NJ, Islam MT (2019) Plant health emergencies demand open science: Tackling a cereal killer on the run. PLoS Biol 17(6): e3000302. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000302>
- Schoijet, M. (2005). Desertificación y tormentas de arena. Región y sociedad vol.17 no.32 Hermosillo ene./abr. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252005000100006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252005000100006)

-----  
**\*\*Rojas Raya, M. Ávila Hernández, C.** Maestras en Ciencias y estudiantes de doctorado en biotecnología de plantas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

**\*\*Juan Carlos Raya Pérez.** Biólogo por la UNAM, Maestro en Ciencias por el Colegio de Postgraduados y doctor en Ciencias, con especialidad en Biotecnología de Plantas, CINVESTAV-Irapuato. Es Profesor-Investigador del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Nivel 1 del SNI.

Correo electrónico: [juan.rp2@roque.tecnm.mx](mailto:juan.rp2@roque.tecnm.mx)



# La *Gran Recesión* y el *Gran Confinamiento*:

una misma mirada desde la

# desigualdad

Por Faustino Vega Miranda\*



El capitalismo, como modo de producción dominante después de la caída del muro de Berlín en 1989, ha enfrentado dos crisis que ponen en jaque al mismo sistema, se trata de la crisis de 2008-2009 o la **Gran Recesión** y la crisis reciente en 2020 o el **Gran Confinamiento**.

La primera hecatombe económica se refiere a la Gran Recesión de 2008-2009 la cual tiene como origen el boom inmobiliario en Estados Unidos, una explosión sin control que llevó a colocar créditos hipotecarios en familias de bajos recursos que en algún momento no iban a poder pagar la deuda, entonces lo que hicieron los financieros fue titularizar, es decir, juntar esos créditos riesgosos con otro tipo de instrumentos de bajo riesgo (algo así como tomar un plátano en descomposición y hacerte un licuado con leche de buena calidad). El sistema jugó con la especulación y sobre esta base inestable fue cuestión de tiempo que explotara la burbuja y lo hizo cuando esos instrumentos titularizados bajaron exponencialmente de precio (en la analogía; el licuado parecía bueno, lo tomaste y te provocó una infección diarreica). Dicho de otra forma, se trató de una crisis financiera que se extendió a la economía real con consecuencias como las que hemos leído en los libros de historia y que ahora los economistas lo caracterizan como una crisis de financiarización[1]. La crisis financiera de 2008-2009 manifestó consecuencias materiales como la caída de los niveles de inversión, la pérdida de empleos y el cambio de las políticas para atenuar los efectos en la población.

La inversión pública y privada es el corazón del crecimiento económico ya que generan efectos multiplicadores y dinamizan las economías. En una crisis, la inversión cae por una serie de expectativas negativas. Los empresarios se pre-

guntan si el día de mañana venderán lo mismo o se cuestionan si la perturbación se extenderá por mucho tiempo. Ante esta disyuntiva, los dueños del capital ajustan los costos, como lo expresan los manuales ortodoxos de microeconomía, para minimizar el costo del trabajo.

En lo laboral, el impacto de una crisis es muy palpable por medio de la cuantificación de la pérdida de empleos y hasta ahora parece la forma más fácil de medir el evento. No se puede ofrecer una cifra exacta del periodo de recuperación general por las distintas características de las economías. México pudo perder más empleos que Costa Rica, pero menos que Estados Unidos. Lo cierto es la dificultad para regresar a los niveles previos de la turbulencia y se habla de años, quizás décadas para países más endebles o que minimizan las consecuencias, como en México con las declaraciones de Agustín Carstens al darle el estatus de un catarrito a la **Gran Recesión**.

Para los países desarrollados una arista al tema laboral es la migración, una válvula de escape para los países con problemas económicos. Para estos países, polos de atracción de personas, representó mover sus esfuerzos para endurecer las políticas migratorias y enviar mensajes claros al mundo y no estimular incentivos de viaje. Desde la visión de la periferia, la población abate la caída del empleo con elementos *sui generis* como el empleo informal (material y, ahora, virtual), el aumento de los niveles de prostitución, la venta de drogas ilícitas (sicarios y capos) y cualquier oportunidad que se presente, en especial a los más jóvenes y vulnerables. Al estar presentes y no reguladas ciertas características laborales, se habla de una descomposición del tejido social.

En cuanto a la política económica, la frase todos somos keynesianos resume perfectamente los hechos. Con la Gran Recesión se activó la política fiscal en el corto plazo para estimular la demanda agregada en casi todo el planeta, ya que la política monetaria expone límites y no responde tan rápido como el estímulo del gobierno. Inclusive los académicos más ortodoxos[2] aceptaron el aumento del gasto del gobierno para activar el mercado interno y generar las condiciones de certidumbre.

En tanto a la crisis de 2020, algunos organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), la catalogan como el **Gran Confinamiento** por la paralización parcial y recesión que sufrió la economía global por motivo de la pandemia del coronavirus.

El origen de la pandemia sigue siendo ambiguo, solo se ha comentado desde la Organización Mundial de la Salud (OMS) de la presencia de una desconocida y extraña neumonía en Wuhan a finales de 2019. Lo cierto es que su propagación fue cuestión de meses y las consecuencias económicas fueron sin igual, incluso mayores que la crisis de 2008-2009.

En 2020 se impusieron en casi todos los países cierres de comercios, cuarentenas y restricciones a la movilidad terrestre, aérea y marítima para frenar los contagios y darles tiempo a los sistemas hospitalarios para prepararse. Dichas medidas perturbaron los mercados financieros, el comercio internacional, las cadenas de suministros, los viajes, el turismo, el consumo y el empleo. En el primer semestre de 2020, un 95% de las economías alrededor del mundo sufrieron simultáneamente una contracción del PIB *per cápita*.

Ahora bien, ¿cuáles fueron las medidas adoptadas por los gobiernos para enfrentar los efectos económicos del *Gran Confinamiento*? Una vez más se recurrió al estímulo fiscal. Los

gobiernos de los países desplegaron, en promedio, 24% de su PIB en medidas fiscales gracias a que contaban con bancos centrales confiables y con monedas más resistentes a las oscilaciones de los mercados financieros.

Incluso hoy, 2022, cuando se están redactando estas líneas siguen las consecuencias de la pandemia porque muchos gobiernos no quieren asumir el costo político de volver a un confinamiento por el aumento de casos con cierta periodicidad y por las mutaciones.

¿Qué tienen en común los dos cismas económicos? Los dos eventos son diferentes e iguales a la vez. Los cataclismos económicos son diferentes en su origen, las condiciones previas imperantes, el impacto inmediato y las implicaciones, pero en cuanto a las respuestas de los gobiernos hay ciertas similitudes, en especial, las intervenciones estatales estabilizadoras.

También se tratan de crisis diferentes porque no han llevado a un consenso sobre nuevas formas de organizar la economía. Cabe aclarar que el cambio no implica una revolución como lo promovieron siempre las ideas más dogmáticas marxistas, sino de alcanzar un nuevo pacto social y económico, un New Deal 2.0 al estilo de la **Gran Depresión**, con los dueños del capital asegurando la alta tasa de ganancia que han encontrado en la etapa neoliberal y considerando la satisfacción de las necesidades de la mayoría de la población. Ese es claramente un reto de la nueva estrategia de crecimiento que han anunciado muchos foros de discusión y que inclusive promueven algunos de los mayores empresarios contemporáneos, si bien son contados aún. No hay que encontrar la caja de Pandora, la edad de oro del capitalismo de la posguerra nos dejó una buena receta, el éxito viene dado por la economía mixta, con mercados bastante libres pero sujetos a determinados grados de regulación estatal[3].

Por otro lado, las crisis son iguales porque el verdadero virus es la desigualdad del sistema capitalista. De origen y por definición, el capitalismo ha generado desigualdad. En efecto, las crisis han visibilizado este hecho. Sin embargo, actualmente, la desigualdad ha alcanzado niveles preocupantes y el elevador llamado “movilidad social” está roto. La educación ya no es un motor para que las personas encuentren una mejor calidad de vida, al contrario, el bienestar se halla colapsado aun cuando las personas se preparan y cuentan con mayores niveles de escolaridad.

Una propuesta para abandonar esta problemática es el Ingreso Básico Universal (IBU). Se trata de un proyecto cuyo objetivo busca canalizar la riqueza que se halla tan concentrada en pocas manos, a la mayoría de la población por medio de transferencias monetarias que aseguren alimento, vestido y hogar independientemente de la condición social, política, religiosa o sexual de los individuos de un país. Ya existen experimentos exitosos en el mundo que prueban la calidad del proyecto. Los críticos comentan que este plan no es viable por la falta de financiamiento, pero esto implica un reordenamiento del gasto social. Otra arista es que para muchos significa el aumento de los impuestos que pagan, lo que sí es viable pero no para los grandes capitales que se mueven de país a país (un tema también en la agenda internacional).

Este cambio de agenda económica también implica un viraje en el rol de las agencias del gobierno. El Banco Central es la institución que tiene el mandato de vigilar y crear mecanismos para aumentar la riqueza, controlar el aumento de precios y aumentar el empleo; un modelo multimetas definidas desde la mirada macroeconómica. ¿Por qué no incluir la desigualdad que impera en las economías como una nueva función de la banca central?

Los economistas que han alzado la voz, en su mayoría desde una posición ortodoxa, exponen que el banco central, al menos en países en vías de desarrollo, no pueden transitar a un modelo multimetas, no obstante, no ofrecen argumentos válidos e inclusive, aunque tuvieran razón, alguna agencia del gobierno debería tener ese objetivo e incluso ir más allá de eso pues el tema de la pobreza y desigualdad es preocupante. La tarea del Banco Central se vincula al sistema financiero, esferas muy alejadas de la vida cotidiana de las personas. Con los ojos de 2022, existe un aumento inaudito de precios a nivel internacional y las autoridades sólo se constriñen a subir la tasa de interés (paradójico porque solo va a contraer más la demanda y el movimiento del PIB). Si el objetivo de esta agencia del gobierno solo son los precios, entonces habría que preguntarnos a quién beneficia su accionar y no solo quedarnos con el discurso. Este es otro reto para los siguientes años.

### Notas:

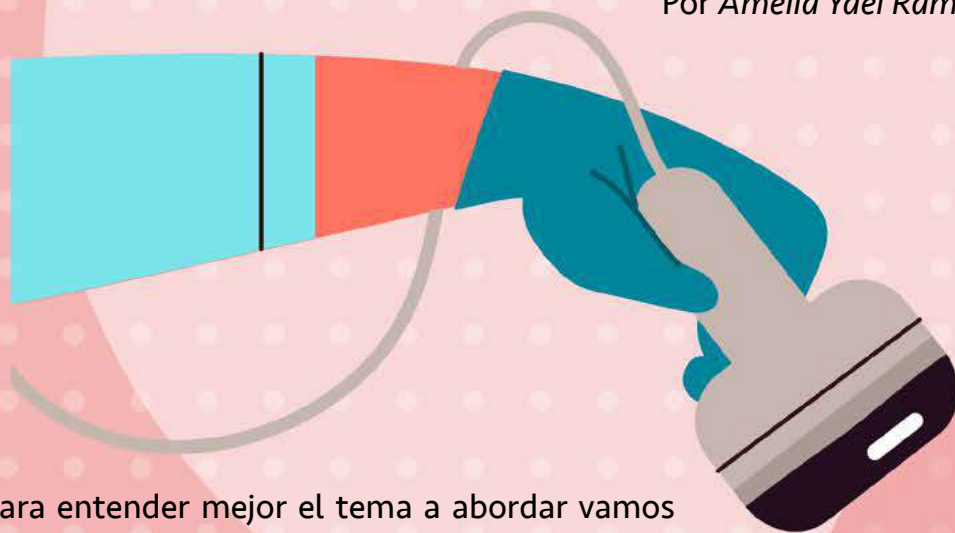
- [1] Concepto estudiado desde las ciencias sociales, se refiere a la preponderancia del sector financiero sobre la economía real. Para mayor detalle, se recomienda revisar la sección teórica del texto de Vega, F. et al. (2019). Financiarización: la experiencia mexicana en el periodo 1993-2016. *Revista Análisis Económico*, 34(85), 33-52.
- [2] Para entender las posiciones en Economía, se recomienda revisar Lechuga, J. y F. Vega (2019). Miradas de la crisis contemporánea: la Gran Recesión 2008-2009. *Pensamiento crítico*, 24(1), 122-123.
- [3] Revisar el tema con un autor clásico; Hobsbawm, E. (1998). *Historia del siglo XX*. Buenos Aires: Crítica.

-----  
**\*Faustino Vega Miranda.** Licenciado en Economía por la FES Acatlán, UNAM, Maestría en economía por la FES, Acatlán, Doctor en Pedagogía, Universidad Mexiquense Bicentenario, línea de investigación financiarización. Profesor adscrito a la UMB Tepotzotlán. El autor agradece el financiamiento del COMECYT para realizar este artículo de divulgación científica.

Correo electrónico: [kopola9@yahoo.com.mx](mailto:kopola9@yahoo.com.mx)

# ¿VIOLENCIA OBSTÉTRICA?

Por *Amelia Yael Ramiro Vázquez\**



Para entender mejor el tema a abordar vamos comenzar por definir por separado las palabras violencia y obstetricia según la Real Academia Española nos dice que la violencia es la acción contra el natural modo de proceder que implica el uso de la fuerza, física o moral; mientras que obstetricia es parte de la medicina que trata de la gestación, el parto y el puerperio. Para hablar de violencia, en estos días es un tema muy complejo ya que la hemos normalizado, se produce por acción u omisión de ciertos actos, además nace en el seno de la

familia, con el establecimiento de roles sociales, con perspectiva de género y más cuando a mujeres se trata sobre todo en la etapa obstétrica en la que hay un estado de vulnerabilidad, sensibilidad, emocional y físico, puesto que amerita estos cambios esta etapa. Bien lo menciona la descripción de las diferentes formas de violencia los juristas Díaz y Fernández en su artículo de investigación en el 2018 titulado *Situación legislativa de la Violencia obstétrica en América latina* que la violencia física es no respetar los tiempos ni las posibilidades del parto biológico, proceder al tacto vaginal por más de una persona, utilizar fórceps, realizar raspaje de útero sin anestesia, realizar prácticas invasivas o administrar medicación, realizar la cesárea, todo lo anterior sin justificación por el estado de salud o sin autorización de la mujer y además de no explicar los beneficios y consecuencias de dichos procedimientos; la violencia psíquica es aquella que se ejerce sobre la estabilidad emocional de la mujer siendo objeto de críticas o burlas por manifestar emociones sobre todo, cuando se le impide plantear temores e inquietudes, es objeto de un trato deshumanizado, grosero o humillante en el desarrollo de una práctica obstétrica; así como la obtención de los consentimientos bajo circunstancias en las que la paciente no se encuentra en posición de rechazar. Una combinación de las violencias es cuando las mujeres necesitan atención de urgencia y se les es negado el servicio o bien se les da en forma inoportuna e ineficaz o se obstaculiza el apego inmediato al recién nacido así como el inicio inmediato de la lactancia.

Para un gran número de mujeres atendidas ya sea por el medio público o privado durante su embarazo, parto y puerperio, se hace presente la violencia obstétrica ya que representa una con-

dición de sufrimiento innecesario, insatisfacción generalizada, agravio a sus derechos humanos y un riesgo para su salud, el cual se extiende a sus bebés. Desde mi punto de vista femenino y como profesional de la salud que he atendido directamente a mujeres en esta etapa trascendental de sus vidas, he sido testigo y víctima de la violencia obstétrica, ya que esta es “la apropiación del cuerpo y procesos reproductivos de las mujeres por personal de salud, que se expresa en un trato deshumanizado, en un abuso de medicalización y patologización de los procesos naturales, trayendo consigo pérdida de autonomía y capacidad de decidir libremente sobre sus cuerpos y sexualidad, impactando negativamente en la calidad de vida de las mujeres” (ME-SECVI, 2012, p. 39).

Contaré brevemente mi propia historia en el 2008: me atendí por el medio público y durante el embarazo no se me fue dada la información necesaria de la evolución de éste ni los cambios a presentar, se me brindó apenas 5 consultas médicas, en las cuales solo se limitaron a realizar procedimientos de rutina sin mayor explicación ya que se usaron términos médicos que en ese momento no entendía pues no pertenecía aun a la rama médica, cuando inicié el trabajo de parto acudí al servicio de urgencias del hospital que me tocaba y estuve dando vueltas durante 3 días seguidos sin saber exactamente el proceder adecuado de este proceso en cuanto a cuidados para poder detectar oportunamente las complicaciones, pues otra vez “los signos de alarma” fueron términos médicos y además se me dijo desde el primer día en el que no debía ingerir “alimentos pesados” sin especificar cuáles eran, solo dijeron que por que el parto podía complicarse, llegó el día de parir pues tenía dilatación de 7 cm en la fase activa del trabajo de

parto y la empatía no estuvo presente por parte del personal de salud porque mi trabajo de parto no me permitía mantenerme sentada ni acostada y en una posición estática, fue limitado mi libre movimiento, me espantaron diciendo que yo iba a ser responsable si mi hijo tenía consecuencias por una caída al nacer por permanecer de pie, motivo por el cual se me obligó a quedarme acostada en la camilla de urgencias lo que aumentó la incomodidad, en el mismo acto la anestesióloga en turno me dijo “acuéstate de lado izquierdo y abraza tus rodillas” le pregunté para que y me dijo “es para ponerte bloqueo y no te duela” a lo que yo respondí que no me dolía que solo sentía mi abdomen duro intermitentemente y una ligera molestia en la parte baja de la espalda, ella muy molesta me gritó y me dijo “después no estés llorando que la quieres por que no te la voy a poner ¿estamos? Firma aquí que te niegas al procedimiento”; me fue colocado un acceso venoso por el cual se me ministró oxitocina para la aceleración del trabajo de parto, lo que provocó que la molestia en mi cadera fuera más intensa casi de forma inmediata, sin embargo aún soportable para mí, en la misma sala estaban 7 mujeres más, unas llorando, otras gritando otras tranquilas y una mujer de vestida de blanco, desconozco su función, dijo a la entrada de la sala “guarden silencio van a parir no a morir, no exageren”; médicos en formación me hicieron tactos continuos, no se me indicó la forma correcta de pujar y/o respirar, yo al momento de pasar a la sala de expulsión me encontraba muy cansada con mucha sed y cerré los ojos para concentrarme y bajar la molestia del trabajo de parto y de pronto me dieron unas palmadas fuertes en las mejillas en repetidas ocasiones y me gritaron “abre los ojos, no los cierres”, al nacer mi bebe fue llevado a otra sala solo me dijeron la hora el peso y el sexo de éste;

se me hizo firmar una hoja que después supe fue el consentimiento del método anticonceptivo pues dijo que era requisito colocarme uno en ese momento para poder darme de alta más tarde, a mi egreso no se me fue dada información necesaria para el puerperio y la lactancia ni cuidados al recién nacido. Esta historia se repite una y mil veces con muchas mujeres.

Tengo la fortuna de haber trabajado durante mi servicio social en el 2013 en el programa universitario “MATERNIDAD SIN RIESGOS” orgullosamente de la ENEO-UNAM donde el objetivo principal era el proceso obstétrico seguro, protegido, satisfactorio y con enfoque intercultural, en una de las sedes en la CDMX en el Hospital General Ajusco Medio “Dra. Obdulia Rodríguez Rodríguez” en el cual, las mujeres durante este periodo que duró el programa fueron atendidas por médicos gineco-obstetras, licenciados en enfermería y obstetricia, partera y doulas, ofreciendo además del acompañamiento estrecho de la familia de las mujeres y con la empatía del personal involucrado para poder llevar a cabo más partos humanizados, personalizados centrados en el respeto a la dignidad, la autonomía de las mujeres sobre su cuerpo y la libertad de la toma de decisiones tras haberles brindado información oportuna y veraz lo cual ayudó disminuir la mortalidad y morbilidad materno-infantil, dejando un impacto positivo en cada una de las mujeres y las personas recién nacidas además de la disminución de cesáreas.

Por ser una situación que definitivamente impacta en la sociedad, pues cabe mencionar que la OMS ha emitido recomendaciones para evitar la violencia obstétrica y además exhorta que el uso de cesáreas sea menor del 15% y desgraciadamente México está excedido en este tipo de



prácticas, así como en el aumento de quejas de los servicios de salud que ejercen violencia obstétrica, en México afortunadamente en el año 2007 se emite la Ley de Acceso a las Mujeres a una Vida Libre de Violencia de la Ciudad de México en el artículo 6, párrafo VII, donde se dan recomendaciones para quienes brindan este tipo de servicios a las mujeres y en las cuales se hace expreso la capacidad de las mujeres para decidir libremente sobre su cuerpo, salud, sexualidad o sobre el número y espaciamiento de sus hijos, se han formado asociaciones civiles para el fortalecimiento social en este rubro como lo es (GIRE) Grupo de Información de Reproducción Elegida y Parto Libre A.C. como otras tantas que cuentan con asesoría legal, médica y psicológica; se cuenta con normatividad vigente como lo es la NOM-007-SSA2-2016 (Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida) y diferentes guías y revistas emitidas por la secretaría de salud desde hace algunos años. Asimismo en recientes fechas el Centro de Estudios Legislativos para la Igualdad de Género del Congreso de la Ciudad de México junto con la Comisión Nacional de Derechos Humanos tras varios años de investigación, en diciembre del 2020 emiten la hoja informativa con el nombre de Recomendaciones sobre violencia obstétrica emitidas por la Comisión Nacional de Derechos Humanos 2015-2020, dado lo anterior, se busca la mejor práctica y la disminución de la violencia. Hay que tener en cuenta que en cada nacimiento, además de nacer un nuevo ser, también nace una mamá, un papá, etc. simplemente nace una familia que es el núcleo de la sociedad, bien lo dice el reconocido ginecólogo Michel Odent **“PARA CAMBIAR AL MUNDO HAY QUE CAMBIAR LA FORMA DE NACER”**.

## Referencias:

Díaz, L. y Fernández, Y. (2018). *Legislative situation of Obstetric violence in Latin America: the case of Argentina, Venezuela, México and Chile*. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-68512018000200123&script=sci\\_arttext#fn41](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-68512018000200123&script=sci_arttext#fn41)

-----  
**\*Amelia Yael Ramiro Vázquez.** originaria de la CDMX, egresada de la ENEO-UNAM de licenciatura en enfermería y obstetricia en el 2013, especialista en derecho sanitario, cursando la maestría en administración de servicios hospitalarios, con gran pasión y entrega por la bioética, la obstetricia, la lactancia materna y la enfermería, misma que desarrolla a través de la docencia y la continúa actualización en estos temas, con el fin de aplicarlos en su medio de trabajo y hacer un impacto en el ámbito profesional así como en la sociedad. Laborando arduamente en la capacitación y concientización del personal de salud en pro de los derechos humanos; actualmente como encargada del área COVID en el “Hospital Regional Adolfo López Mateos” ISSSTE.



# ¿Qué hace la coordinación universitaria para la *sustentabilidad?*

Charlando

con la  
Dra. **Cristina González Quintero**

Por Alma Luisa Revilla V.



La Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (CoUS) es una dependencia universitaria creada el 5 de noviembre 2018 a través del “Acuerdo que Reorganiza la Estructura Administrativa de la UNAM”. Su objetivo es impulsar un proyecto colegiado para consolidar la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como una Universidad Sustentable, dando respuesta a la responsabilidad social de la UNAM como la principal universidad pública del país y a los mandatos internacionales con los que el gobierno mexicano se ha comprometido de manera reiterada a lo largo de las últimas décadas.

Hoy platicaremos con la Dra. Cristina González Quintero encargada del área de Investigación y educación para la sustentabilidad del COUS.

**- Primero, quisiéramos saber si podrías explicarnos, ¿cuál es la diferencia entre sustentable y sostenible? ya que existen muchas inquietudes y malentendidos al respecto entre profesores, estudiantes y la población en general.**

-Lo de sustentable tiene que ver mucho con la traducción del inglés al español de “sustainability” y se usó como “sustentabilidad” pero realmente tanto sostenible como sustentable son correctos. Por ejemplo, en la UNAM tenemos un posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad y una Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, al final es lo mismo solamente es una cuestión de traducción del inglés. Aunque entiendo la confusión ya que también se usa la palabra de “sostenible” como de sostener en el tiempo, es decir que dure un tiempo determinado. En términos de ciencias de la sustentabilidad se pueden usar ambos términos.

En 1987 el informe de las Naciones Unidas titulado “Nuestro Futuro Común” conocido ampliamente como el informe *Brundtland* [1] definió por primera vez el término de desarrollo sostenible que tiene que ver con **“la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”**. En este informe se habla mucho de cuestiones de justicia entre las generaciones; ya que cuando se empezó a hablar del concepto de sustentabilidad se relacionaba mucho con un equilibrio entre la parte ambiental, social y económica; pero este concepto fue evolucionando y entonces al final la parte social y la parte económica están anidadas dentro de la parte ambiental. No es que tengan que estar las tres en equilibrio o relacionadas, sino que hay una clara

dependencia de la parte económica y social sobre la parte ambiental. Por lo tanto, se requiere entender cómo es esta interacción de nosotros con la naturaleza, con nuestro entorno, con los ecosistemas, para poder tener un mejor manejo y relación con este entorno; ya que dependemos social y económicamente de ella.

**- Dada la importancia de este tema es que surge la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad (COUS) en la UNAM, entonces ¿el objetivo de esta coordinación es generar acciones que se llevan a cabo en pro de la sustentabilidad, no es así?**

Así es, se debe partir de que las universidades son un motor de cambio súper importante y juegan un papel central en la construcción de conocimiento y en la formación de capital humano.

La CoUS tiene el objetivo de impulsar un proyecto colegiado para consolidar a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como una Universidad sustentable, dando respuesta a la responsabilidad social de la UNAM como la principal universidad pública del país y a los mandatos internacionales con los que el gobierno mexicano se ha comprometido de manera reiterada a lo largo de las últimas décadas.

De esta manera la UNAM se unió para contribuir a cumplir los compromisos internacionales y los ejes centrales para lograr una universidad más sustentable: contar con alumnos, investigadores, trabajadores, profesores que tengan una conciencia en sustentabilidad. También se creó el Plan Integral para la Sustentabilidad (PISU)[2] desde la Universidad Nacional Autónoma de México, que busca la transversalidad de la sustentabilidad en las tareas sustantivas de la Universidad; la sustentabilidad como referente en el diseño y manejo de los espacios

y actividades universitarias; y la contribución e incidencia de la UNAM en la transición hacia la sustentabilidad en contextos locales y nacional. Por ejemplo, su incidencia en temas de investigación, manejo de agua, energía, áreas verdes, consumo responsable, así como también en temas de comunicación, educación, vinculación.

### - ¿Cuáles son las tareas de la COUS?

La coordinación está dividida en diversas áreas: Educación y vinculación para la sustentabilidad, campus sustentables, Investigación para la sustentabilidad, comunicación e imagen, participación incluyente, divulgación, consumo y movilidad sustentables. Yo colaboro en las áreas de educación e investigación para la sustentabilidad trabajamos en el diseño de materias relacionadas con la sustentabilidad en todas las licenciaturas; que permita que los alumnos tengan esta formación, así como también en temas de separación de residuos, manejo responsable del agua y de energía; entonces desde el campus estamos trabajando tanto con los alumnos como con los trabajadores para tener un campus más sostenible.

Por otra parte, existen varios proyectos y una Red de Universitaria para la sustentabilidad donde participan los campus de la UNAM. También se trabaja con los alumnos, los trabajadores y los profesores, ya que todos somos parte de la comunidad de la UNAM y necesitamos tener este conocimiento para poder hacer un cambio y darnos cuenta de que hay cosas en nuestra vida cotidiana que, tal vez, ya hacemos y que no están con la etiqueta de sustentabilidad, pero aportan a la transición a la sustentabilidad.

### - ¿Qué se perfila en la UNAM en cuanto a investigación y sustentabilidad?

Pues mira en el campo de la investigación se hizo un estudio de qué es lo que se hace en sustentabilidad dentro de la UNAM y destacan diversas entidades y programas especializados en estos temas como: el Instituto de Ecosistemas y Sustentabilidad en Morelia, el Programa de Investigación en Cambio Climático, el Instituto de Energías Renovables; el Programa Universitario de Estudios de Interdisciplinas, el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, el Centro de Ciencias de la Complejidad y el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático. Las líneas de investigación vinculadas con la sustentabilidad desde la década pasada incluyen más de 900 proyectos de investigación y casi 4000 publicaciones científicas que abordan temas relacionados con problemas socioambientales y con la sustentabilidad.

Lo que nosotros estamos tratando es impulsar la participación de investigadores en temas de sustentabilidad, pero con una perspectiva de investigación trans y multidisciplinaria, por lo que se está promoviendo dentro del **Plan Integral para la Sustentabilidad**; el desarrollo de la investigación y la innovación a partir de metodologías inter y transdisciplinarias. Este programa tiene objetivos específicos referente a cómo promover el desarrollo de proyectos que aborden temáticas relacionadas con problemas socioambientales locales, nacionales y globales y que aporten a la construcción de respuesta a estos problemas. Esto incorporando las visiones de los actores involucrados en estos espacios y temas de estudio que promuevan el desarrollo de redes para trabajar en conjunto. Una persona no puede desarrollar Ciencias de la Sostenibilidad porque es un tema complejo que se tiene que abordar desde diferentes perspectivas, por ejemplo, si quieres hacer un estudio en ciertas comunidades, entonces también es necesaria la promoción de redes y grupos de trabajo que para poder abordar estos problemas socioambientales y co-construir conocimiento.

Las características más importantes que hacen a la ciencia de la sostenibilidad es la investigación inter y transdisciplinaria en la que se construye el conocimiento y se aborda desde diferentes perspectivas. Se busca entender la interacción entre la sociedad y la naturaleza, y si se necesita generar algún cambio para un mejor manejo de los ecosistemas tenemos que primero entender cómo nosotros como sociedad nos estamos relacionando con la naturaleza y cómo estas modificaciones que estamos haciendo en la naturaleza tienen un efecto. Por ejemplo, si nosotros estamos sobreexplotando un recurso, eso cómo afectará o si se sobreexplota vamos a tener escasez de este recurso, de esta manera podemos ir mejorando o moldeando estas relaciones que tenemos para que podamos seguir subsistiendo en armonía y determinar cuáles son los límites que tiene el planeta. Es importante tener también conocimiento de estos límites que no se pueden sobrepasar para tener la capacidad de tomar mejores decisiones y guiar al sistema socio-ecológico a un desarrollo más sostenible.

***-Es importante comentar que la humanidad ya se está acabando los recursos que tenemos, por ejemplo, lo que nos tocaba en este año de recursos hídricos ya se han acabado; por eso la urgencia de cambiar y educar a las nuevas generaciones para que entiendan de la importancia del cuidado de estos recursos, ¿qué puede hacer cada individuo para apoyar en las acciones diarias?***

Debemos tener claro que el cambio que necesitamos hacer para lograr un desarrollo más sustentable debe ser sistémico, no únicamente individual. Un cambio sistémico debe tomar en cuenta que todos los factores estructurales tanto económica, o social ya que todo esto afecta. La producción y el comercio no sólo dependen de los hábitos personales para poder hacer un

cambio cultural hacia la sustentabilidad se necesitan grandes acciones no sólo desde la parte individual sino desde las empresas, los gobiernos y nosotros como individuos. Todos vamos sumando acciones y vamos exigiendo ese cambio para transformar y así lograr un desarrollo más sostenible. Por lo que, una de las cosas que necesitamos es tener este pensamiento sistémico y tenemos que identificar las implicaciones de nuestras decisiones personales a partir de las relaciones que tenemos con nuestro entorno tanto a nivel individual como colectivo, ya que los seres humanos somos parte de este sistema y colectivamente hemos sido responsables de la mayoría de las crisis medio ambientales.

Tener un pensamiento crítico es iniciar con cambiar nuestras acciones. El ser humano ha fabricado ropa, comida, vehículos y diversas mercancías, pero es indispensable que nos preguntemos: ¿de dónde vienen los materiales que lo conforman? Por ejemplo, en el caso de un celular, ¿de dónde vienen los materiales para producirlo?; se requiere Litio y, por lo tanto, ¿qué se requiere para extraer estos materiales? Todos los consumidores debemos estar conscientes de: ¿cómo llegaron hasta mí esos productos?; ¿cuánta energía se requirió para que este objeto que estoy utilizando esté a mi alcance?; ¿cuánto tiempo me va a durar?; ¿qué sucederá cuando ya no sirva?; ¿quién se hará cargo de esos residuos?; esto nos permitirá tener un consumo más responsable, y tener una postura reflexiva, y por lo tanto con esto podemos hacer cambios en nuestros hábitos. De esta manera visualizas todas las implicaciones que se generan al utilizar ciertas cosas o productos y puedes tomar decisiones más conscientes. Por ejemplo, en vez de ir al Walmart a comprar la fruta es mejor ir al mercadito que está cerca de casa, porque ellos producen estos alimentos entonces este hecho, implica que estoy aportando a la economía local, pero también estoy haciendo que el

transporte que se utiliza en la comercialización de los alimentos se utilice menos gasolina y se quemar menos combustibles fósiles. También tener muy claro que todos vamos poniendo un granito de arena, pero también se requiere exigirles a las empresas ya que ellas aplican lo que se denomina “obsolescencia programada” en muchos productos como el caso de los celulares; entonces al final las empresas programan para que la mercancía sirva un cierto tiempo y después tú tengas que comprar uno nuevo. Los gobiernos deberían regular ese aspecto para que no se desechen tan fácil muchos productos.

*-Efectivamente esto tiene implicaciones económicas y hasta políticas, por lo que surgen acuerdos internacionales y por eso la importancia de la agenda 2030 propuesta por Naciones Unidas, ¿no es así?*

Este tipo de acuerdos son complicados ya que algunos cumplen, otros no. Además, los que no cumplen no quieren ser amonestados o castigados, pero el problema es que el no cumplir estos acuerdos es en decremento del planeta, no tanto del país, sino que es el planeta el que está siendo devastado

*-Es importante que la universidad haga muchas cosas para concientizar a los jóvenes estudiantes, ya que la mayor parte de la población en México no logra tener un acceso a una educación media superior o superior; por lo que hay que trabajar más con las generaciones más jóvenes para impactar en un mayor número de personas; entonces, ¿cuáles serían tus comentarios finales?, nos podrías dar una última reflexión del tema.*

Como última reflexión podríamos decir que tampoco hay que sentirnos abrumados al respecto, aunque es necesario hacer muchas cosas, las podemos ir cambiando poco a poco, e inten-

tando modificar nuestra relación con la naturaleza. También es necesario tener en cuenta que no todos los países, no todas las personas tienen acceso a los mismos recursos; y por otra parte tampoco todos tienen la misma responsabilidad sobre el daño medioambiental. Desafortunadamente muchos de los acuerdos internacionales que van encaminadas al desarrollo sostenible no todo el mundo los quiere firmar; por ejemplo, referente al cambio climático los países que más afectan son los que deberían de hacer más y nosotros al final como Latinoamérica nos estamos viendo muy afectada por cuestiones de cambio climático por la vulnerabilidad y la pobreza de algunos países de esta región. Por lo tanto, urge entonces empezar a crear estrategias y diferenciar estas responsabilidades entre los causantes de los problemas ambientales por sobreexplotación de recursos y contaminación.

-----

**Cristina González Quintero.** Actualmente trabaja en la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad. Realizó el doctorado en Ciencias de la Sostenibilidad en la Universidad Nacional Autónoma de México, desarrollándose en el campo de conocimiento de Cambio Global, Vulnerabilidad y Resiliencia. Estudió la Maestría en Ciencias en Desarrollo Sostenible en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Licenciatura en Biología en la Universidad Nacional Autónoma de México. Trabajó en SEDEMA como responsable de Proyectos de Adaptación al Cambio Climático y en Pronatura como Coordinadora Técnica. Sus temas de interés profesional son la investigación y la educación para la sustentabilidad, la resiliencia y la adaptación al cambio climático.

convocatoria 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



UNAM  
CUAUTILÁN

# 4 ENCUENTRO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES

en ciencia, humanidades y tecnología

Recepción de resúmenes hasta el  
**15 de octubre de 2022**

Cada inscrito podrá presentar un máximo de 2 trabajos.  
Inscripción sin cuota de recuperación.



Registro de trabajos:

<https://forms.gle/PQn9dCz52mr7gNCc8>



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

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





# Ante y sustentabilidad:

Una mirada de **artistas** y **diseñadores** contemporáneos en México y el mundo.

Por *Huberta Márquez Villeda, Alma Elisa Delgado Coellar, Cinthya Andrea López González, Rosa María Nallely Santiago Tarango y Julio Arenas\**



***“A menudo se nos olvida que somos naturaleza. La naturaleza no es algo que esté separado de nosotros. Así que, cuando decimos que hemos perdido nuestra conexión con la naturaleza, hemos perdido nuestra conexión con nosotros mismos” (Andy Goldsworthy).***

El arte implica transformación, no solo se orienta al análisis del objeto final producido, sino también a la actividad humana que modifica, transforma, posibilita, en sí, que manifiesta el espíritu de su tiempo y del colectivo humano.

El arte no puede desvincularse de su tiempo y de las intenciones e intereses del espíritu social, que hoy en la segunda década del siglo XXI, y desde tiempo atrás, expresan una preocupación por el deterioro ambiental, la escasez de los recursos naturales y en general la sustentabilidad, que va más allá del cuidado del medio ambiente, al mismo tiempo involucra los aspectos socio culturales que posibilitan el equilibrio del hombre, la vida social y la naturaleza.

El presente trabajo, busca hacer un recorrido por algunos de los principales artistas que trabajan temas de sustentabilidad en sus producciones artísticas como formas de expresión crítica y reflexiva. Para ello, utilizan los principios conceptuales de la sustentabilidad como temática central de sus obras, pero también en la expresión técnica, la selección de los materiales y las formas propias que adquiere la obra de arte, sin dejar de lado una postura crítica desde el mismo artista como activista.

El arte y la sustentabilidad son un binomio indisoluble, así como el arte y la ciencia, el arte y la tecnología, pues a lo largo de la historia de

la humanidad ha sido a través del arte y la exploración con los medios naturales que el ser humano ha dado obtenido el conocimiento del mundo.

## Minerva Cuevas



Nacida en 1975 en la Ciudad de México y egresada de la Licenciatura en Artes Visuales por parte de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM.

Minerva Cuevas es una artista reconocida a nivel internacional, por sus obras conceptuales, las cuales son reflejo de su compromiso socio-político y su labor social dentro del arte. Encontrando temas de activismo social, así como una clara crítica a las empresas de producción de alimentos y su impacto en el medio ambiente.

Debido a que su obra profundiza en la reflexión del consumo de la sociedad, estas están conformadas por la intervención de objetos e

imágenes del uso cotidiano, evidenciando el papel de las empresas en la producción y explotación de los recursos naturales, de forma visible para el espectador, logrando cuestionar la labor y el compromiso social de los consumidores, en un mundo que se caracteriza por ser un explotador exacerbado de recursos.



Las obras de Minerva Cuevas son una respuesta artística irónica y rebelde frente al uso de recursos de las empresas actuales, cuestionando la administración y racionalidad de los mismos, para poner en evidencia las consecuencias de una producción apoyada en un sistema capitalista, que solo genera nuevos productos, sin preocuparse por el daño que estos provocarán al ambiente y a la sociedad.

El uso de los objetos cotidianos dentro de su trabajo artístico permite el replanteamiento de nuestra labor como individuos al hacer una crítica respecto a lo que consumimos y en qué cantidades lo hacemos.

Con esta reflexión, la artista mexicana, busca generar un cambio, evidenciando estas conductas cotidianas, en busca de la transformación a consumidores responsables, contribuyendo a un futuro que garantice el bienestar de futuras generaciones.

Estas consignas son plasmadas en diferentes soportes, como la pintura, vídeo, fotografía, escultura e instalaciones, explorando de esta manera diversas formas de intervenir los espacios en donde se exhibe su arte, que van desde museos, galerías y espacios urbanos. A través de este lenguaje gráfico, Minerva Cuevas ofrece en el mensaje de su obra no solo la denuncia, si no un llamado al cambio social.

## Betsabeé Romero



Betsabeé Romero nació en la Ciudad de México en 1963. Estudió Comunicación en la Universidad Iberoamericana (1980-1984) y posteriormente una maestría de Artes Visuales en la UNAM. Más adelante continuó su formación académica en el Louvre y en la Escuela de Bellas Artes de París, para finalizar con un doctorado en Historia del Arte en la UNAM. Hoy en día vive y trabaja en la Ciudad de México, sede del lugar en donde formó su emblemática expresión artística.

Su amplio trabajo como artista visual, comprende instalaciones, intervenciones, videos, arte objeto, etc., en el cual a través de su lenguaje artístico, produce una mezcla del arte popular con la era contemporánea, creando conexión entre mensaje y técnica, los cuales son reforzados por los sustratos poco convencionales usados dentro de sus obras.

A través de la manipulación de artículos cotidianos de consumo global, Betsabeé Romero aborda temas de relevancia social, como los roles de género, migración, mestizaje, tradiciones, así como el reconocimiento de las mujeres en la sociedad actual.

Dentro de sus obras plásticas, se tiene como objetivo el crear una reflexión y crítica sobre las contradicciones de los tiempos actuales, que caen en un consumo y producción de objetos descontrolado, originando una explotación de la tierra.

Para lograr sus piezas emblemáticas y cargadas de significado, la artista modifica artículos que se encuentran en el paisaje urbano mexicano, como los automóviles o las llantas, las cuales son intervenidas con un lenguaje gráfico popular que nos recuerda nuestras raíces y nos invita a generar un cambio en acciones de consumo.

*“El artista se hace el testigo y el ojo crítico de la sociedad en la cual vive. A la vez despertadora de las conciencias por sus instalaciones que conmemoran el destino de los emigrantes, y guardiana de la memoria por su trabajo sobre el pasado precolombino, Betsabeé Romero nos presenta sus obras como si fueran espejos para ayudarnos a mirar mejor la realidad. Es por eso que su universo plástico coloca al espectador en una situación de familiaridad asombrosa que tanto refleja nuestro cotidiano y las problemáticas sociales de la sociedad moderna”. (Perrée, ERRÉE C)*

El contenido gráfico presente en sus trabajos, da una muestra de un ‘estilo tradicional mexicano’, ya que se puede apreciar el uso de grecas incorporadas en la intervención de la pieza, que remiten a las tradiciones y hacen alusión al pasado prehispánico, planteando una cosmovisión apoyada en un consumo responsable y la sustentabilidad de los recursos que empleamos y que lamentablemente están acabando lentamente con el planeta.

## Adrián Rodríguez Torres



Es un artista mexicano, originario de la ciudad de México, nació el 21 de noviembre de 1989. Graduado de la licenciatura de Artes visuales de la Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP) de la Universidad Autónoma de México (UNAM).

Cuenta con una formación en artes, neuro-marketing, museografía, fotografía, escultura, pintura, iluminación fotográfica, diseño escenográfico en diferentes instituciones. Actualmente es maestro en la academia de San Carlos.

Ha participado en eventos internacionales como el "Burning Man", en el cual hizo un mural, que fue apreciado por más de ciento cincuenta mil personas. Además produce obras para diferentes coleccionistas en Nueva York, Miami, Phoenix, Puerto Rico, St marten y St Bathelemy. Forma parte de la selección de artistas contemporáneos más importantes de Latino América y España, mención hecha por la Institución Artística Mexicana (MUVIPA).



*"Creo que es sumamente necesario poder generar un cambio en los pensamientos y las costumbres que tenemos en Iberoamérica, para generar un mejor presente y un mejor mañana" (Adrián Rodríguez Torres).*

Su arte se centra en los objetivos del desarrollo sustentable, para esto ha realizado una serie de murales en los que muestra dichos objetivos, este es el caso del gran mural que realizó en el 2018 en la Ciudad de México, con el que quiere demostrar que todos podemos poner nuestro granito de arena para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable.

En sus obras el artista usa como personajes animales como el panda que se encontraba en peligro de extinción para crear conciencia del cuidado de la naturaleza, también se observa en sus obras la sombra de una ballena que carga en su lomo una ciudad, dando un discurso de cómo las ciudades afectan a la naturaleza, viviendo a costas de esta. En sus obras rescata la importancia de tomar conciencia, cuidar a la naturaleza y los animales que forman parte de ella, ya que solo así se podrá evitar un futuro de destrucción.

Cuenta con un gran número de obras expuesta tanto en exposiciones individuales como colectivas, lo que lo convierte en un artista activo, vigente y con un propósito centrado en un discurso artístico para la sustentabilidad.

## Lucía Loren Atienza



Lucía Loren Atienza nació en Madrid en 1973, posee formación artística como licenciada en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid, además se le han concedido varias becas y premios como lo son: Beca Erasmus, "Accademia di Belle Arti", Bologna, Italia, Beca Convenios Internacionales, "Facultad de Artes". Tucumán, Argentina, Beca Ministerio Asuntos Exteriores, "Accademia di Belle Arti", Bologna, Italia, Premio Artes Plásticas, Consejería Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, estos le han permitido participar en proyectos de investigación artística.

Lucía Loren es una artista especializada en el arte ambiental, su materia de trabajo es la naturaleza. Realiza sus obras con técnicas artesanales que vincula con la escultura, especialidad en la que se formó. Ella entiende que la artesanía conecta al ser humano con la naturaleza, pues utilizar sus recursos de esta forma no conlleva un gran peligro para la misma, ya que solo la modela y la transforma. Por medio de sus técnicas artesanales crea obras sin romper su ciclo con la naturaleza; busca utilizar materiales naturales que regresaran a la tierra de forma amigable.

Las convergencias entre el ser humano y la naturaleza, con todo el entorno son el tema principal de reflexión de su trabajo en los últimos años. En donde participan los pobladores de las regiones en donde produce su obra, generando un intercambio de experiencias y conocimientos entre el proceso artístico y la población rural.

*"Creo que desde el arte, se pueden impulsar propuestas integradoras, enlazando los procesos de creación, los relatos colectivos, la custodia del territorio y la creación de tejido social. Este contexto de intercambio de experiencias y conocimientos se convierte en un entorno de aprendizaje significativo, abriendo nuevas vías de comunicación a nivel social y emocional, y generando estrategias de representación que nos ayudan a comprender la red de interconexiones sobre las que se sostiene la vida."* (Lucía Loren).



Sin duda alguna la obra de Lucía Loren es un ejemplo de lo que es el arte sustentable ya que además de que usa materiales naturales, estas ayudan al ecosistema en las que se producen, logrando que además el ciclo natural de las cosas sigan su curso natural.

## Ricardo Muttio Limas



Egresado de la carrera de arquitectura por el Instituto de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) en 2015. Ha trabajado en temas de ciudad, movilidad y medio ambiente y cuenta con credenciales para la certificación de edificaciones sustentables por la U.S. Green Building Council. Además, es cofundador y director ejecutivo de Radial, una empresa dedicada al desarrollo y comercialización de materiales bio fabricados, trabajo con el cual han recibido reconocimientos y apoyos tanto nacionales como internacionales.

La compañía Mexicana Radial Biomaterials ha aprovechado el crecimiento natural de un hongo para desarrollar materiales sustentables que puedan reemplazar el poliestireno, el

MDF y hasta la piel animal. En este proceso, el punto de inicio es el desecho agrícola, recolectado de granjas locales de agave que proveen a la industria del tequila.

Cuando los hongos son sembrados en esta materia orgánica, sus raíces tipo hilares comienzan a expandirse y a solidificarse. Con un poco de guía, estas redes vivientes pueden moldearse a hojas de material robusto, flexible y hasta resistente al fuego. También es biodegradable y emite hasta 95% menos dióxido de carbono que otras opciones hechas a base de petróleo como el plástico o el unicel.



Radial Biomaterials es uno de los ganadores de What Design Can Do's No Waste Challenge, lanzado este año de la mano con la Fundación IKEA, para combatir contra uno de los problemas más preocupantes de nuestros tiempos: los desechos.

El trabajo de la compañía Radial muestra un claro ejemplo de las maravillas de la creación multidisciplinaria, en las que, al fusionar los conocimientos de tres grandes áreas, (Biología + arte + diseño) obteniendo un resultado maravilloso.

En su momento la creación del plástico también fue una creación revolucionaria e inesperada que reformó nuestras vidas, al crear un polímero natural a partir de un recurso natural basto, el petróleo, pero lamentablemente los humanos no supimos manejar y controlar responsablemente esta creación, lo que causó oleadas masivas de desechos en muy pocos años generando descontento en una fracción importante de la población actual, por la gran cantidad de contaminación y consecuencias que este material genera.



De acuerdo con Kurzgesagt (2022), desde la invención del plástico se ha generado más de 8000 millones de toneladas de plástico, de los cuales más de 6000 millones de toneladas se han convertido en basura.

Hasta hace algunos años resultaba demasiado complejo sustituir la enorme funcionalidad de los plásticos, pero con creaciones como las de la empresa Radial, esto ya no será un problema, se podría lograr disminuir los residuos actuales de plásticos, pues con medidas como esta, los desechos del embalaje y empaque son totalmente naturales, sustentables y no dañan el ambiente.

La gran propuesta de cambio e innovación en la industria del empaque natural propuesta por Radial, parte de la creación intervenida de un hongo. Esta materia recibe el nombre de "Mielcelio" que surge de la mezcla de residuos agrícolas y material genético de hongos (La materia natural), para crear un material resistente y natural capaz de usarse en la creación de empaques, diseño y hasta textiles.

Este material da una pequeña muestra del enorme cambio que puede aportar el diseño sus-

tentable en un futuro cercano y da un ejemplo a las grandes empresas de que con conocimiento y unión multidisciplinaria se puede cambiar el mundo.

## Edith Medina



Artista biológica, docente e investigadora. Pionera en el campo del bioarte en México, se especializa en materiales biológicos y biofabricación con aplicaciones al diseño, el arte y la ciencia. Tiene estudios complementarios de Arte y Biología en la Universidad Oberta de Cataluña, de Etnografía de Objetos en la Plataforma de la Universidad de Harvard y de Arte y Nuevos Medios en el Instituto Nacional de Bellas Artes.

Desde hace más de diez años su trabajo se desarrolla a partir de procesos biológicos, en los que la experimentación con bacterias, hongos y elementos naturales juegan un papel importante para el desarrollo de nuevas materialidades en los campos del arte, la moda y el diseño. Ha

colaborado con museos, universidades, festivales y centros de investigación en México, España, Colombia, Centro América e Inglaterra. Es fundadora y directora creativa de Biology Studio, primer estudio mexicano en vincular arte, diseño y biología, donde actualmente se encuentra experimentando nuevas opciones materiales.

El bioarte es una técnica artística contemporánea que se apoya de las tecnologías actuales para profundizar y aprovechar los recursos de la biología de una manera atractiva, apoyándose en prácticas relacionadas con la ingeniería genética, el cultivo celular y de microorganismos, entre otros.

La técnica especial que define el trabajo artístico de Edith es el uso de imágenes microscópicas que capturan el inmenso detalle y texturas naturales que se generan en elementos como las bacterias o las lágrimas (Arte microscópico).

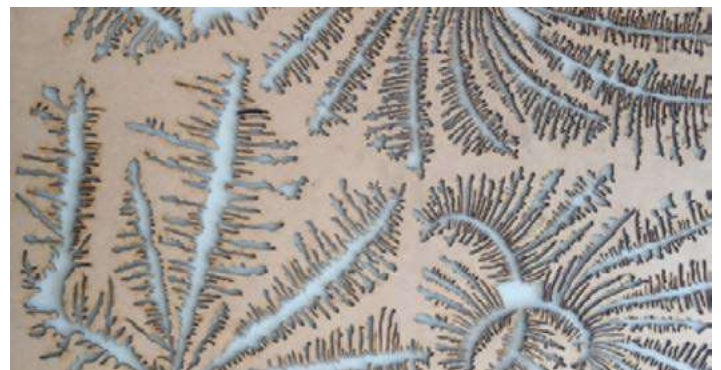
El uso de la macrofotografía es un recurso popular entre los fotógrafos al buscar captar el máximo detalle y textura de una especie u objeto en concreto, pero no suele ser común que se utilice una imagen microscópica como recurso artístico. Por ello es que Edith es pionera en esta técnica ya que mediante estas imágenes genera una variedad de diseños y productos funcionales que cautivan al espectador no solo al observar las figuras y texturas llamativas, si no al conocer el peculiar origen de dichos patrones.

*Edith Medina contempla a las disciplinas y los artistas, así como experimentadores, naturalistas como elementos que se conjugan. Así también, la biología es para ella sumamente relevante en su desarrollo artístico, el detonador que le permite observar de forma detallada "otras realidades". De igual manera la tecnología considera que es*

*un elemento dispuesto a la reinterpretación y modificación que puede cristalizarse en un motivo discursivo, en múltiples transformaciones que superan al medio. Al hablar de tecnología, habla también de un proceso de conocimientos, de la unión entre entornos remotos y sociales. (Mendoza, 2017).*



Una vez más, el trabajo de Edith reafirma como la unión de distintas disciplinas puede crear obras de arte y diseño sustentables, innovadoras y cautivadoras que en un principio no creíamos posibles o ni siquiera imaginábamos. Este tipo de arte nos demuestra que siempre hay un lugar o disciplina de la que basarnos para crear algo extraordinario.





## Thomas Dambo



El artista danés Thomas Dambo, cada vez más conocido internacionalmente por realizar, a través de su trabajo, un alegato a favor del reciclaje y el respeto a la naturaleza. Es un artista polifacético que nació en la ciudad literaria de Odense y se ha adentrado con éxito en disciplinas como el rap, el grafiti y la creación artesanal.

Thomas y su equipo de trabajo han completado 54 trolls gigantes de madera en los rincones más insospechados de diferentes países, cada uno de ellos con su nombre y su propia historia. En Dinamarca los más conocidos pertenecen a su serie 'Los seis gigantes olvidados', a las afueras de Copenhague.

Thomas pretende que las personas que los vean reflexionen sobre su conexión con la naturaleza y que valoren la

basura como una oportunidad creativa y ecológica, en vez de como algo negativo. Sus esculturas son, realmente, arte para ser tocado fuera de los museos.

El trabajo comunicativo de Thomas y su equipo, genera una conexión natural y espiritual del hombre con la naturaleza y concientiza a su cuidado y preservación, los trolls, seres mágicos y fantasiosos que inmediatamente asociamos con la naturaleza y los bosques, transmiten un mensaje, tal vez observen cómo es que los humanos viven fuera de los bosques, tal vez invitan a conocer sus tierras boscosas, o tal vez tengan miedo de que se siga destruyendo su hogar.

Todas son posibles respuestas al mensaje que los trolls

quieren dar, pero algo sí es claro, que todo aquel que se encuentre con uno de ellos, quedará impactado ante tal monumento a la naturaleza.

Además del mensaje y significado de los personajes, la construcción de las obras a partir de residuos naturales hace saber, que no siempre se debe desechar todo aquello que parece inútil, pues algo que se suele ver como desecho puede servir como una herramienta clave para un cambio en la mentalidad del humano que impacte en la humanidad.



## Andy Goldsworthy



Es un escultor, fotógrafo y ecologista británico que nació en el condado de Cheshire en 1956, actualmente reside en Escocia, trabaja con la técnica de *Lan Art*, también conocido como el arte de la tierra. Estudió bellas artes, primero en el *Bradford College of Art* y luego en la *Preston Polytechnic*. Impartió clases de escultura en la Universidad Cornell. En el año 2001 participó en el documental *Rivers and Tides*, dirigido por Thomas Riedelsheimer y centrado en su obra.

Realiza sus obras en lugares naturales y urbanos, utilizando para su realización herramientas y materiales naturales, como flores, hojas, hielo, barro, nieve, piedras, ramas, espinas, etc. manipulándolas solo con sus manos, con dientes u objetos que encuentre en el bosque, dando como resultado obras efímeras, por lo que para su arte es tan importante la fotografía, con la que documenta todo el proceso creativo.

Una vez realizada la obra, la luz del sol, el viento, las mareas o simplemente el paso del tiempo termina devolviéndole a la tierra lo que es suyo. Después de horas de trabajo montando cada pieza, desaparecerán poco tiempo después y eso es parte de la obra en sí.

*“Si quiero entender la naturaleza tengo que trabajar con la nieve, con la lluvia, con las piedras. La naturaleza es cambiante y tengo que trabajar con ello. Todas las cosas se van, eso es lo que tenemos que ver” (Andy Goldsworthy).*

El artista utiliza la geometría natural, el equilibrio de la naturaleza y para señalar que nada es eterno, que todo tiene un principio y un final, como nos presenta la naturaleza, que está llena de ciclos con sus infinitos nacimientos y muertes, sus círculos y espirales.

El arte de Andy Goldsworthy es una forma de entender a la naturaleza, de explorarla, conocerla, aunque sea solo por el instante que dura la obra.



## Robert Rauschenberg

Nace en 1925 y muere en el 2008, es un pintor estadounidense de origen. Cursó estudios en París y en su lugar natal. Continuamente se vio envuelto en un aparente desplazamiento por su manera de producir arte. Sin embargo, esta acción lo llevó a ser el máximo representante del arte de la segunda mitad del siglo que traspasó las fronteras de los medios y las técnicas experimentales.

Utilizó todo tipo de material y recurso a tal grado que impuso una nueva influencia en los nacientes artistas conceptuales, de la instalación y del arte objeto.

Fue la curiosidad por el mundo que le rodeo, lo que hizo que Rauschenberg extendiera las fronteras del arte, la espontaneidad lo llevó a un estilo iconoclasta, permitiéndole hacer con cualquier material cualquier obra con un discurso público un tanto reaccionario.

Aspecto que en cada obra es notorio, pues en los ensamblajes activa cierta relación con el otro, a tal caso, que los materiales comunican, informan y reflejan el mundo de hoy. En este sentido cabe decir, que si bien, la obra es un integrado de partes, cada una de ellas tiene cierta congruencia con el discurso en general.

Llevó a casa una cabra de Angora disecada y trató de ponerla de pie. La lavó con champú, le puso un poco de pintura en la nariz, pues la tenía dañada, y le colocó un neumático alrededor del diafragma (HUNTER 1999, 90).

La pieza titulada monograma, es una pequeña muestra del cómo desde su juicio crítico Rauschenberg permite que el sujeto perceptor se vea inmerso en un espacio fuera del museo,



pues si bien su obra es perfectamente identificable por los elementos que la componen, es la situación en el museo lo que hace que se perciba ajena y solitaria. Es una pieza que armó junto con su contemporáneo Jasper Johns, quien por sugerencia colocó en una base pintada e intervenida creando una ironía al estilo de Duchamp.

Entre telas, pintura chorreada, fotografías, radiografías, trozos de madera, arena, vidrio, almohadas, recortes, periódico, papel impreso con litografías, escaleras, piedras, anuncios publicitarios rotos, partes de autos, botellas, cartón, papel, dibujos, cajas, cuerdas, restos de árboles, llantas entre otros elementos comunes la obra de arte nacía, en un principio era inaceptable, pero con el paso del tiempo fue cobrando sentido.

El artista, dejó de ser un artista en solitario para convertirse en un artista de prestigio. Sus discursos plásticos contenían información disyuntiva, casi incapaz de ser interpretada.

En ese momento no se le llamó sustentabilidad, pero, si había una conciencia de los cambios del medio ambiente que ya los artistas del arte povera habían dejado ver en sus obras monumentales creadas dentro de los espacios naturales, que en medio de la naturaleza se construía y esta misma era regenerada por la propia naturaleza.

Minerva Cuevas, Betsabeé Romero, Adrián Rodríguez Torres, Lucia Loren, Ricardo Muttio Limas, Edith Medina, Thomas Dambo, Andy Goldsworthy y Robert Rauschenberg son solo una pequeña muestra de artistas que desde su perspectiva personal, contextual y como activistas se condujeron por un arte sustentable.

Que si bien los artistas de la segunda mitad del siglo XX, nacieron en un clima donde el arte ya no era el arte desde su concepción tradicional, y que en su momento Danto (1999) lo manifestó como la muerte del arte cuando la forma de hacer pintura se había transformado, donde pintar, implicaba usar la pintura como pigmento, esculpir era intercalar objetos y usar desechos, de ese modo y bajo la crítica constante hacia la sociedad de consumo fue como la producción artística se vio inmersa en una relación estrecha con los procesos artísticos, donde lo más importante no era el resultado, sino el procesos mismo inmerso en una crítica constante no solo a la sociedad de consumo, sino, al arte mismo.

En este sentido, Fischer (2011) reflexiona en su momento que, el arte dejará de existir cuando la sociedad se encuentre en equilibrio así pues, la existencia del arte está perfectamente vinculada con la existencia del hombre y su relación con lo natural, lo social, lo político y lo económico. Aspectos que conforman a una sociedad integral, pero que, en medio de costumbres y

tradiciones le es inherente el progreso dado por el creciente avance tecnológico, que ha impactado severamente al ambiente natural.

Sin embargo, el arte desde la creación artística y la producción misma, ha manifestado de diversas formas el daño irreversible que dichos cambios, avances, transformaciones y alteraciones al ambiente se producen a cada paso del tiempo. Con ello, el arte no trata de incomodar al espectador, sino, que trata de moverlo de su pasividad contemplativa para hacer de él un espectador activo, reflexivo y crítico.

Es por ello, que es este el momento de volver a repensar cómo desde el lenguaje del arte se continúa refiriéndose no solo al aspecto físico de los cambios, sino a los cambios que requieren atención profunda desde una posible percepción crítica.

## Referencias

- DANTO, A. (1999). *Después del fin del Arte. El arte contemporáneo y el linde de la historia*. Paidós. Barcelona.
- FISCHER, E. (2011). *La necesidad del arte*. Península. España.
- GUASCH, A. (2009). *El arte último del siglo XX. Del posmodernismo a lo multicultural*. Alianza Forma. Madrid.
- HUNTER, S. (1999). *Robert Rauschenberg. Polígrafa*. Barcelona.

## Fuentes de consulta

- RADIAL biomateriales. (2022, 6 abril). RADIAL Biomateriales | Embalaje biodegradable, piezas a tu medida. RADIAL. Recuperado 25 de mayo de 2022, de <https://radialbio.com/>
- Fundación telefónica & Centro cultural de España en México. (2020, 13 agosto). Biomateriales: sustentabilidad, arte y diseño. Fundación telefónica movistar. Recuperado 25 de mayo de 2022, de [https://www.fundaciontelefonica.com.mx/noticias/hvem2020\\_2/](https://www.fundaciontelefonica.com.mx/noticias/hvem2020_2/)

- What Design Can Do. (2021, 27 octubre). Ricardo Muttio Limas: Arquitecto y ganador del no waste challenge. Recuperado 25 de mayo de 2022, de <https://www.whatdesigncando.com/es/oradores/ricardo-muttio-limas/>
- En Pocas Palabras – Kurzgesagt. (2021, 27 enero). Contaminación por plástico: o cómo estamos convirtiendo el mundo en plástico [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=RTRxZvVcjfM&ab\\_channel=EnPocasPalabras%E2%80%93Kurzgesagt](https://www.youtube.com/watch?v=RTRxZvVcjfM&ab_channel=EnPocasPalabras%E2%80%93Kurzgesagt)
- Mendoza, C. (2017, 4 agosto). Edith Medina, pionera del bioarte en México. Coolhuntermx. Recuperado 25 de mayo de 2022, de <https://coolhuntermx.com/edith-medina-pionera-del-bioarte-en-mexico/>
- Fundación telefónica & Centro cultural de España en México. (2020, 13 agosto). Biomateriales: sustentabilidad, arte y diseño. Fundación telefónica movistar. Recuperado 25 de mayo de 2022, de [https://www.fundaciontelefonica.com.mx/noticias/hvem2020\\_2/](https://www.fundaciontelefonica.com.mx/noticias/hvem2020_2/)
- Velas y Vikingos. (2020, 23 octubre). Los gigantes con mensaje de Thomas Dambo. Recuperado 25 de mayo de 2022, de <https://velasyvikingos.com/2020/10/23/los-gigantes-con-mensaje-de-thomas-dambo/>
- Kurimanzutto (2019). Minerva Cuevas, Recuperado de: minerva cuevas - Artists - Kurimanzutto
- Líderes mexicanos (2018) Museo de Arte de Dallas presenta proyecto de artista mexicana, Recuperado de: Museo de Arte de Dallas presenta proyecto de artista mexicana - Líderes Mexicanos (lideresmexicanos.com)
- Dallas Museum of Art (2018) Fine Lands, Recuperado de: Fine Lands | Dallas Museum of Art (dma.org)
- Betsabeé Romero (2021) Recuperado de: Le Retour des Soleils | betsabeeromero
- HISTORY CHANNEL LATINOAMÉRICA (2018) BETSABEÉ ROMERO, Recuperado de: BETSABEÉ ROMERO | History Latinoamérica (historyplay.tv)
- CAROLINE PERRÉE (2022) Betsabeé Romero, Bajo los ojos de la memoria, Recuperado de: Betsabeé Romero - Arte Al Dia
- Sin autor (17 de octubre de 2018) El artista mexicano que pinta los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Somos Iberoamérica. <https://www.somosiberoamerica.org/actualidad/el-artista-mexicano-que-pinta-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Revista literaria Monolito (18 de marzo, 2018). Obra plástica de H. Adrián Rodríguez Torres. Revista literaria Monolito. <https://revistaliterariamonolito.com/obra-plastica-de-h-adrian-rodriguez-torres/>
- Andy Goldsworthy. Wikipedia es la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Andy\\_Goldsworthy](https://es.wikipedia.org/wiki/Andy_Goldsworthy)
- Calvo Santos Miguel, (1 de febrero de 2020) Andy Goldsworthy. Historia arte. <https://historia-arte.com/artistas/andy-goldsworthy>
- Villanueva Encina Lorenzana. (s/f) Lucía Loren: La vida en el centro del arte. Bio MMM <https://mujeresmirandomujeres.com/lucia-loren-encina-villanueva-lorenzana-mmm-2/>
- Concha (18 marzo, 2021) Lucía Loren. Blog Concha Mayordomo. <http://conchamayordomo.com/2021/03/18/lucia-loren/>
- 
- \*Miembros del **Seminario Interdisciplinario de Arte y Diseño (SIAYD)**, colectivo de académicos y alumnos del área de Humanidades y Artes, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.  
<http://masam.cuautitlan.unam.mx/seminarioarteydiseno/>



# Tejer el conocimiento: **complejidad** y **transdisciplinariedad**

Por Daniela Velázquez Ruíz\*  
y Alma Elisa Delgado Coellar\*\*

Desde una postura de las ciencias sociales, la cual amerita la comprensión de la realidad en un acercamiento donde los sentidos son el vínculo del conocimiento, es pertinente reflexionar al respecto de “aquello que es”, independientemente del observador que le conoce.

En la evolución histórica del aprendizaje humano, es sabida la existencia de paradigmas que en búsqueda de la científicidad y reproductibilidad de resultados experimentales, han desestimado la visión ética y cuidado en la calidad de vida de las personas.

La segunda mitad del Siglo XXI se ha caracterizado por un desarrollo social permeado por el progreso tecnológico de siglos anteriores, no obstante hoy en día éste es potenciado con el esquema digital hacia la accesibilidad e inmediatez para la obtención de información, aunado al interés sumatorio por integrar redes colaborativas y perfiles humanos con cualidades e intereses diversos, lo que en consecuencia representa nuevos mecanismos de generación de conocimiento.

La complejidad, vista como un constructo epistemológico, dista de ser un referente de multiplicidad de formas o características en el contexto previamente expuesto, sino que por el contrario, asume el estudio de los diferentes análisis de la realidad y de dimensiones lógicas con las que un problema social puede abordarse, es en este sentido, que las interacciones del hombre en la realidad en la circunda, cobra relevancia hacia el sentido de sus actos.

Esbozar el conocimiento como un ente orgánico, requiere el entendimiento conceptual de la complejidad, pues de ahí parte el entretejido na-

tural e intrínseco de los componentes individuales, sin importar su forma, propósito, dimensión o alcance.

Cuando una determinada disciplina asume el acercamiento, análisis y/o intervención de una realidad en particular, es necesario dimensionar “el orden innato”, es decir mirar las estructuras e interacciones que le configuran desde su sentido natural, pero también desde la comprensión fenomenológica, es decir, desde el campo social y humano.

Las formas de organización para intervenir desde las ciencias sociales, requieren un cambio profundo y éticamente apegado a la cosmovisión de un entorno que se mira vulnerable ante la propia destrucción humana y hacia el abandono del ecosistema natural, la suma de competencias técnicas e individualizadas están alejadas de la real necesidad hacia la construcción del conocimiento oportuno y necesario como impulsor de cambio.

Es entonces, que se detona la oportuna consideración de la transdisciplinariedad dado que ésta, supera por un lado el estudio de un objeto hecho por varias disciplinas (lo que dista de la visión de la complejidad) y por otro, el enfoque pluridisciplinario que considera la transferencia de métodos de una disciplina a otra (Nicolesu,1996), dicho ello, la transdisciplinariedad engarza diferentes disciplinas para ver el fenómeno desde todas ellas, integrando de manera holística perspectivas no únicamente como espectador de una realidad concreta -dígase del papel del actor/investigador- sino desde un posicionamiento que apremia la aprehensión e interiorización de una “situación particular contextualizada por su tiempo y espacio social”, el

cual mira en retrospectiva pero asume a su vez, el compromiso propositivo de intervención ante un saber interconectado.

**La transdisciplinariedad concierne, como el prefijo “trans” lo indica lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente en el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento. (Nicolescu, 1996, p. 35)**

Mirar y actuar desde la transdisciplinariedad requiere una ruptura epistemológica, pues es evidente que se propiciará en dichos estudios una lucha de pertinencias y campos de saberes, así como de métodos y alcances, no obstante, el asumir dicho enfoque concierne a un entendimiento “complementario” e “integrativo” de niveles de realidad, lo cual se dará únicamente desde investigaciones profundas en determinado campo disciplinar, para que paralelamente se abone a un nuevo conocimiento que mire la complejidad de una realidad estudiada.

Para concluir, la recomendación será por lo tanto restar protagonismo al razonamiento lineal que abarca los supuestos de causalidad, proporcionalidad entre entradas y salidas, el desestimar el entorno cambiante y asumirlo a éste como predecible, ineludible por lo tanto, cimentar la investigación desde la complejidad y la transdisciplinariedad permitirá tener en cuenta otros impactos y efectos colaterales, la naturaleza orgánica es propicia de ser estudiada como venas informáticas que se entrecruzan y las cuales, analizadas de manera individual dis-

ciplinar pueden ser atravesadas y engarzadas por nuevos “datos” los cuales, en consecuencia, propiciarán nuevos conocimientos en el modo de interpretar la realidad.

-----

### Referencias:

Margery, E. (2019). *Complejidad, transdisciplinariedad y competencias*. Letrame Grupo Editorial.  
 Nicolescu, B. (1996). *La Transdisciplinariedad. Manifiesto*. Ediciones Du Rocher. <http://www.ceuarkos.edu.mx/wp-content/uploads/2019/10/manifiesto.pdf>

-----

\***Daniela Velázquez Ruíz**. Doctora en Diseño (Programa CONACyT, grado con mención honorífica) impartido por el Centro de Investigación y Posgrado de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México (FAD-UAEMéx). Licenciada en Diseño Gráfico y Maestra en Alta Dirección e Inteligencia Estratégica. Académico e Investigador científico con líneas de especialización en Gestión del Diseño, Diseño Estratégico, Economía Naranja, Innovación Pública, Gestión Cultural y Procesos Creativos. Actualmente Jefa de la Unidad de Coordinación de Centros de Investigación de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEMéx, docente multidisciplinaria de Licenciatura en la FAD-UAMéx, áreas formativas de Diseño, Identidad, Símbolos, Procesos Creativos y Gestión Cultural.

\*\***Alma Elisa Delgado Coellar**. Doctora en Arte y Cultura por la Universidad de Guanajuato y Doctora en Educación. Es Maestra en Artes Visuales por la Facultad de Artes y Diseño de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Adscrita al Departamento de Diseño y Comunicación Visual de la FES Cuautitlán, UNAM; miembro de la Asociación Latinoamericana de Diseño (ALADI) desde 2019, así como Editora Responsable de la Revista de Estudios Interdisciplinarios del Arte, Diseño y la Cultura (REIADyC).





# Recordando a Arcadio Poveda

Por Rafael Fernández Flores\*

El jueves 24 de febrero empezó a circular en las redes sociales la noticia de la muerte de Arcadio Poveda. Como muchos de quienes tuvimos la fortuna de convivir con él, me entristecí con el anuncio.

No puedo decir que Arcadio y yo hayamos sido íntimos amigos, pero nos tratamos con afecto y tuve la fortuna de compartir con él momentos memorables. Varios de ellos, mesa y viandas de por medio, comiendo *fondue* de queso, en un restaurante homónimo.

Entre los recuerdos más agradables que tengo de él, está cuando recibió su medalla de cincuenta años de antigüedad en la UNAM. En esa época la premiación ocurría en el Palacio de Minería.

Los galardonados y sus invitados estaban sentados en las butacas que se instalaban en el patio e iban siendo llamados, uno por uno, para que subieran al estrado a recoger, de manos del rector, la medalla conmemorativa.

Los homenajeados pasaban por orden de antigüedad, es decir subían al final, quienes cumplían más años de servicio en la UNAM. Por lo general quienes tenían los últimos turnos caminaban ya más lentamente.

Cuando nombraron a Arcadio, recuerdo que salió de entre las hileras de asientos con un gran ímpetu, casi corriendo y subió de un brinco al estrado. Todos quienes estábamos ahí lanzamos un grito de admiración.

El rector lo felicitó por su excelente estado físico y Arcadio explicó que había empezado a trabajar muy joven para la Universidad. No pude evitar pensar: Ojalá yo llegue a cumplir 50 años en la UNAM, con tanta vitalidad, como él.

Recordé también el diálogo con el cual Margarita Ontiveros y yo cerramos la redacción del libro de las *historias de la Historia del cómputo en México*. Ella me dijo, en esa ocasión: “Una persona a la que estimo mucho y que apareció en repetidas historias de la Historia del cómputo en México es el Dr. Arcadio Poveda...todo un personaje, impulsor de muchos actores y de muchas historias que aquí plasmamos...me hubiera gustado poder entrevistarlo”. La entrevista nunca se hizo.

También recordé lo que nos platicó Renato Iturriaga, para ese mismo libro: “Arranqué en física en 1957 y a los pocos meses, un joven profesor que acababa de regresar de Berkeley me invita a ser su ayudante, es Arcadio Poveda. Desde entonces establecimos una relación de toda la vida y de mucho afecto. A principios de 1958 me dijo: “Oiga, Iturriaga, va a venir un cerebro electrónico a la Universidad, quiero que vaya a tomar los cursos, o lo que sea para que aprenda a usarlo”.

Otra reminiscencia que guardo de Arcadio Poveda es cuando lo invité a participar en los ciclos de conferencias Ciencia, Conciencia y Café que organizaba yo en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán (FESC). En esa ocasión escribí para el programa de mano del ciclo de conferencias:

Usar lo astronómico como sinónimo de lo enorme es una figura del lenguaje que se aplica de manera impecable cuando se trata de calificar la curiosidad de Arcadio Poveda.

Nacido en Mérida, Yucatán, Poveda estudió física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y el doctorado en Astronomía en Berkeley, California. Ha recibido numerosos premios y distinciones entre los que destacan: su membresía en El Colegio Nacional, el Premio Dorothea Kumpke de la Universidad de California, el de la Academia de la Investigación Científica, el Nacional de Ciencias, la medalla Eligio Ancona del Gobierno de Yucatán, el emeritaje del SNI y de la UNAM y el Doctorado Honoris causa de la Universidad de Yucatán. Fue electo a la Junta de Gobierno de la UNAM en 1991.

Arcadio es un ameno conversador y disfruta compartiendo con sus interlocutores sus astronómicos intereses que van desde el impacto de meteoritos prehistóricos contra la corteza terrestre, el escaneo de huevos fosilizados de dinosaurio, hasta la materia oscura del universo.

Tiempo después de que escribí esto, Arcadio recibió el doctorado Honoris Causa por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y me hizo el favor de invitarme a la ceremonia de investidura. Recuerdo que el discurso que pronunció en aquella ocasión me gustó. Incluso escribí, sobre esa ocasión, un texto que publiqué en el libro *Para conversar de ciencia*, que editó la UNAM.

Para escribir estas líneas, acudí al libro y encontré la cita que hago ahí del discurso de Arcadio:

«En mis mocedades, hace 50 años, tuve el primer contacto con el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla. Siendo estudiante de la Facultad de Ciencias de la UNAM, vine a Tonantzintla con el propósito de conocer el nuevo Observatorio Astrofísico, del cual ya había oído hablar desde mis años de preparatoriano en Mérida...”.

«La astrofísica giraba entonces en torno a la Cámara Schmidt (...). El cielo de Tonantzintla era fascinante en la noche, así como el ambiente de trabajo. Observábamos, aprendíamos a estudiar las placas tomadas con la Cámara Schmidt, Haro nos mostraba esas misteriosas y pequeñas nebulosas de Orión que brillaban sin una fuente aparente de energía (los objetos Herbig-Haro), aprendíamos la clasificación espectral de Morgan y Keenan en las placas tomadas con prisma objetivo ... «.

«En Tonantzintla, Guillermo Haro nos indujo a hacer nuestros posgrados en el extranjero. Yo fui a la Universidad de California-Berkeley y Eugenio Mendoza a la Universidad de Chicago-Yerkes».

«Es así que al plantear mi tesis doctoral en Berkeley-Lick busqué un problema astronómico que me relacionara con el futuro uso de la cámara Schmidt. Por ello, mi trabajo de tesis tuvo que ver con la distribución espacial de galaxias y estrellas débiles en la dirección del polo norte galáctico y su posible correlación, causada por nubes de material absorbente, problema en el que estaban particularmente interesados C.D. Shane y Jerzy Neyman».

Aprovecha Poveda en el mismo discurso para recordarnos que «A lo largo de su historia, el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla y el INAOE nos han dejado algunas lecciones -bastante obvias, por cierto, dice Poveda- que vale la pena tomar en cuenta:

- La importancia de contar con equipo de frontera para hacer avanzar el horizonte del conocimiento.
- La importancia de tener una infraestructura capaz de desarrollar parte del equipo necesario para la investigación.

- El esfuerzo de vinculación con la sociedad.
- La necesidad de mantener una interlocución efectiva con los políticos y con la sociedad”.

Termina Poveda su discurso de ese día diciendo: «He sido un astrónomo afortunado, pues me ha tocado ver el maravilloso desarrollo de la astronomía de los últimos 50 años. Nunca me imaginé, cuando empecé a visitar esta institución, el desarrollo formidable que tendría. Me nos aún me hubiera imaginado esta ceremonia que me llena de alegría y satisfacción”.

No quiero parecer un atrevido “corrigiendo” el texto de Arcadio Poveda, pero creo que peca de modesto. No debió decir que le tocó “ver el maravilloso desarrollo de la astronomía de los últimos 50 años”, sino que también lo impulsó e hizo.

—

**\*Rafael Fernández Flores.** Doctor en Ciencias. Su nombramiento actual en la DGTIC de la UNAM, es de profesor de carrera Titular C definitivo de tiempo completo. Profesionalmente se ha desempeñado como Director de Cómputo para la Investigación en la Dirección General de Cómputo Académico (DGSCA), entre muchas otras actividades. Sus trabajos han sido reconocidos con la mención asaz bien en sus estudios de posgrado, con mención honorífica de la revista PC semanal en el Premio a la Excelencia en el uso de la informática, con la medalla Max Shein al compromiso con la educación y con mención honorífica del Club de Periodistas por su trabajo como divulgador de la ciencia. De esta misma manera, fue creador, organizador y presentador de los ciclos de conferencias “Ciencia, Conciencia y Café”.

*\*Artículo publicado en el portal de DGTIC, Boletín 38, 5 de abril de 2022. Boletín informativo para el personal de la DGTIC. Autorizado por el autor para la publicación en Revista PaCiencia Pa´Todos.*

# ¿Qué leo?



## PROCESO A LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

*Por Verónica Villa Arias\**

Este año se publicó el libro **Proceso a los alimentos transgénicos** es una compilación de sólidos argumentos y abundantes referencias científicas y filosóficas para *llevar a juicio* a los alimentos transgénicos por el daño que hacen a la salud humana y del planeta.

El libro es parte del diálogo crucial que hace al menos tres décadas ocurre entre científicos comprometidos con la sociedad y los *no expertos* (comunidades campesinas, estudiantes, consumidores en las ciudades) que son quienes están en el frente de batalla donde se disputan los recursos naturales, la alimentación, la salud y hasta la soberanía nacional. Escrito por quienes están empapados del tema en sus aspectos biológicos, económicos y ontológicos, es una herramienta clave para quienes queremos defender la agricultura no industrial con ética y responsabilidad.

El libro explica el lugar que ocupa en el mundo técnico capitalista el desarrollo de organismos genéticamente modificados, señalando la función que desempeñan como refinado instrumento de dominación de la naturaleza y de las personas. Pues los transgénicos son producto de un pensamiento técnico-científico que sirve a la acumulación del capital, diseñados para deshabilitar al agricultor y hacer a la tierra dependiente de insumos externos. Las semillas transgénicas, que incorporan en su fisiología toxinas para combatir ciertas plagas (cultivos Bt) o la resistencia que las hará resistir venenos aplicados desde afuera (cultivos "RoundUp Ready"), requieren la mecanización de los cultivos industriales (para regar, desyerbar, cosechar, procesar) pero son mucho más costosos y el control que ejercen las empresas sobre los agricultores es más ominoso (mediante licencias, contratos y

bajo amenazas de cárcel por violar los derechos de patente o fallar en el pago de regalías).

En India, por ejemplo, el alto costo del cultivo de algodón transgénico, aunado al vaivén de los precios y el precario punto de partida del agricultor, no resultan en más rendimientos algodoneros sino en la multiplicación de más familias endeudadas, y muchos de sus integrantes optan por el suicidio como única salida al infierno económico que los ahoga. Al explicar así los alimentos transgénicos, el libro tira por la borda cualquier duda sobre la neutralidad tecnológica (la tecnología no es buena ni mala) a la que pudieran apelar sus inventores y las empresas que los financian.

Los textos argumentan con abundantes referencias porqué los alimentos transgénicos no pueden solucionar el hambre, la baja producción o la destrucción ambiental, ya que estarían resolviendo los problemas que sus promotores toman como coartada para reconvertir en negocio catástrofes ocasionadas por mismo tipo de desarrollo productivista industrial que tiene en jaque a la naturaleza y a la gente.

Cada uno de los capítulos es parte de un rompecabezas que va de la ciencia a las revoluciones industriales, las infraestructuras que las sostienen y las epistemologías que las producen. También aborda la relación entre los cultivos transgénicos y la malnutrición: en el caso del maíz y la palma de aceite transgénicos, prácticamente toda su producción se dedica a la comida chatarra. Y de los capitales que se juegan en la agricultura con transgénicos: nada más pensemos en que la comida es un negocio infalible porque todos tenemos estómago. Nada tan contrario al derecho humano a la alimentación que la comida como mercancía.

El texto de Andrés Barreda, “La ingeniería genética en el crisol de la dictadura capitalista de la civilización material petrolera”, recorre el desarrollo histórico y geográfico de las biociencias y cómo se constituyeron en instrumento para la acumulación capitalista. Describe el asalto de la iniciativa privada a la ciencia y la tecnología a partir del descubrimiento y manipulación de las moléculas de carbono, de sus enlaces y sus posibilidades de creación. El carbono es una suerte de “equivalente general”, un “andamio” sobre cuyos enlaces se organizan las moléculas de infinidad de compuestos, lo que despierta un interés comercial que desde sus inicios condujo el desarrollo de la química orgánica y la bioquímica. Sí: la química orgánica y la bioquímica se desarrollaron obedeciendo intereses comerciales muy definidos y el libro ofrece varios pasajes históricos y argumentos para explicar esto.

El capítulo detalla la convergencia de la explotación del petróleo y las posibilidades de manipulación de las moléculas de carbono. Explica cómo la riqueza petrolera se enfocó en fomentar el tipo de ciencia que pudiera seguir abriendo esa caja de Pandora que son las posibilidades infinitas del carbono. El éxito en el “dominio del carbono” hizo que se institucionalizara un solo tipo de indagación científica, un solo tipo de acercamiento con lo vivo, una forma dominante de biología de moléculas.

Los avances biotecnológicos, técnico-vehiculares y de la petroquímica se integraron y culminaron en la Revolución Verde. La Revolución Verde se narra por sus promotores como la sucesión de éxitos de los cultivos híbridos desarrollados en laboratorios, la eficacia de las máquinas, la magia de los fertilizantes, y a fin de cuentas, la abundante producción “de alimentos”. Es el éxito de la dependencia (planificada) entre plantas

y plaguicidas, entre suelos y fertilizantes, entre sembradíos y mecanización y entre agricultores y extensionistas. Pero esta es la mitad de la historia y además muchas partes de esa mitad han sido desmentidas por la ciencia comprometida con la sociedad.

Para que los impulsores de la Revolución Verde “triunfarán”, hubo que arrancar a la agricultura no industrial sus posibilidades de permanencia. La Revolución Verde es la institucionalización del desprecio por el saber de campesinas y campesinos, es el asalto a la agricultura por “los expertos”. Los fertilizantes sintéticos, los cultivos mejorados, el auge de la mecanización en el campo, son posibles porque van destruyendo los suelos, los ecosistemas y la creatividad campesina para la producción de su sustento y el de mucha gente más.

En el libro se describe el contexto en el que la agricultura industrial y ciencias asociadas llegaron a la ruptura total con cualquier responsabilidad ética para con la naturaleza y la vida de la gente. Las corporaciones de fertilizantes, de plaguicidas, de la industria biotecnológica, que a la vuelta del tiempo se han fusionado, (pues comparten varias aplicaciones de la petroquímica) buscan el retorno veloz de sus inversiones, ganar la carrera por las patentes, experimentar sin responsabilidad, y encabezan un lobby muy eficaz para terminar con la precaución, al punto que hoy se puede patentar la vida, experimentar con poblaciones enteras (de gente, de animales y de plantas) y hasta se premian técnicas de manipulación genética que pueden extinguir poblaciones enteras.

Silvia Ribeiro, en *El contexto corporativo de los transgénicos*, pregunta y responde de quién son los cultivos genéticamente modificados. El

Grupo ETC, del que Silvia es investigadora, ha reconstruido la historia del acaparamiento de la producción de insumos agrícolas por parte del sector privado y revela que mientras hace 40 años existían en el mundo más de siete mil compañías chicas y medianas de semillas, sobre todo familiares, ahora solamente cuatro corporaciones manejan casi el 70 por ciento del mercado global: Bayer-Monsanto, Corteva, Syngenta y BASF.

En las etapas de dicho acaparamiento, hay un momento en que las empresas semilleras y las de agrotóxicos se fusionaron primero formalmente, mediante la toma hostil y las adquisiciones, pero lo relevante para nuestro tema es que esta fusión ocurrió también molecularmente, es decir, las corporaciones químicas productoras de agrotóxicos y los laboratorios que diseñan hibridamientos entre cultivos para aumentar su valor comercial inventaron las alteraciones genéticas para que las semillas y los cultivos en desarrollo resistieran los impactos de los venenos mata-plagas y mata-hierbas. Semillas y agrotóxicos se fusionaron en los cultivos transgénicos.

El 89% de los transgénicos en campo son tolerantes a uno o más agrotóxicos o incorporan la toxina del *bacillus thuringiensis*. Lo común a la gran mayoría de los cultivos transgénicos es el veneno: lo incorporan o lo resisten. La supuesta garantía de la resistencia de la planta, ya sea a plagas o a baños de herbicidas es el argumento con el que las empresas aumentan los precios de sus semillas e insumos, algo que el texto de Ramón Vera identifica como la destrucción activa que hace la agricultura no-industrial de la agricultura campesina.

Un fenómeno relativamente nuevo es la incursión de actores totalmente alejados de la

“tradicición agrícola”, como son los especuladores de inversiones y los titanes de Big Data. Ellos contribuyen a que las regulaciones para controlar la experimentación y comercialización de transgénicos no se actualicen, pese a los riesgos a que nos someten los nuevos desarrollos en edición genética. Por ejemplo, los organismos con impulsores genéticos han abierto la posibilidad de que se haga “ingeniería de especies” dirigiendo esquemas de extinción desde los laboratorios. Los organismos con impulsores genéticos son transgénicos de nueva generación que burlean la adaptación evolutiva y pueden extender la prevalencia de características genéticas que lleven a la extinción de la población. Por ejemplo, amarantáceas que retrocedan en su resistencia a los herbicidas o roedores que reproduzcan únicamente ejemplares machos.

Proceso a los *alimentos transgénicos* nos pide que miremos los transgénicos como un paradigma de la ciencia empresarial, pero no como un caso aislado sino como uno de los resultados de este desarrollo epistemológico que sirve al sistema, y que nos atrevamos a cuestionar otros resultados, que incluso pueden tener buen aspecto, como algunos fármacos, herramientas digitales o estrategias para enfrentar el cambio climático. Todo viene de la misma matriz científica y corporativa que el libro desmenuza.

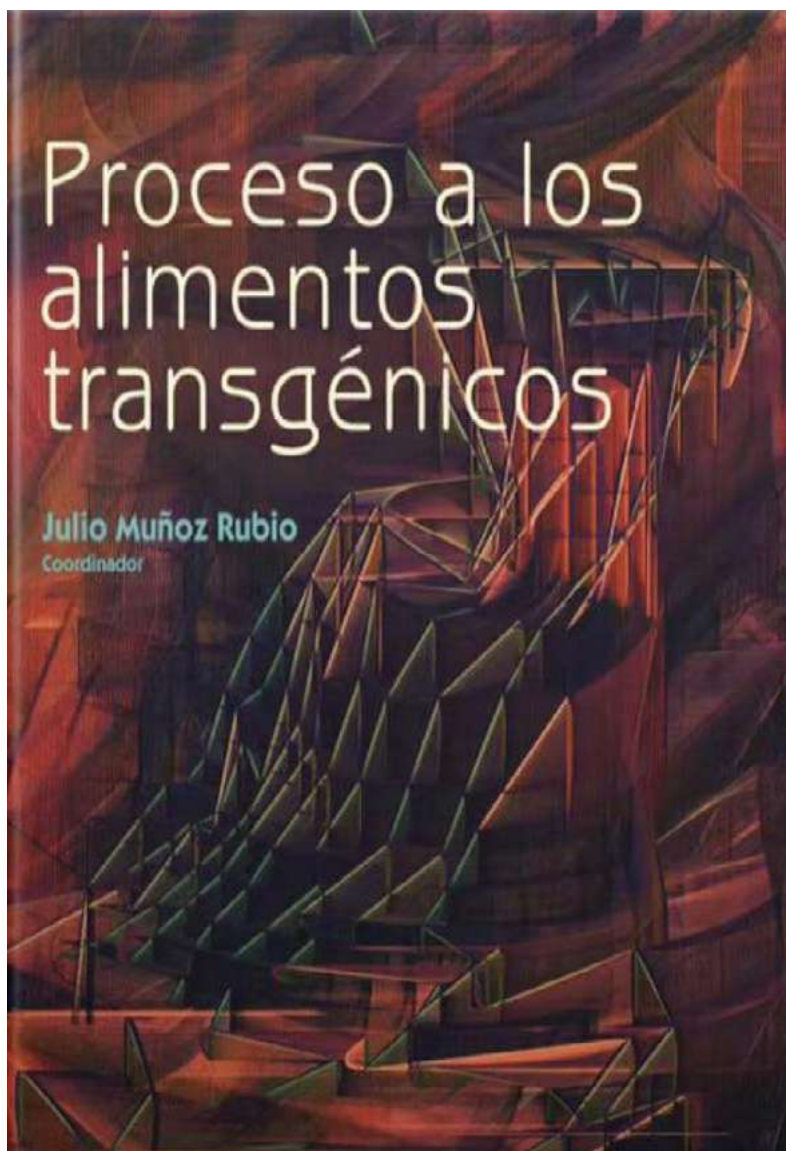
En el caso del maíz, tenemos que es un núcleo civilizatorio, una posibilidad para desarrollar la vida de cientos sino miles de pueblos. Su versatilidad molecular, su genética, lo ha vuelto un botón industrial por partida doble: por un lado, los muchos usos que la industria le va asignando lo convierten en fuente inacabable de negocios (de combustibles a edulcorantes), y por otro lado, su transformación de pilar de subsistencia a *commodity* va dejando a su paso millones de co-

munidades cuya única fuente de ingresos será la venta de su fuerza de trabajo. Del maíz transgénico se obtienen productos industriales y trabajadores sometidos.

Pero la última palabra no está para nada dicha, pues como explica Adolfo Gilly en el primer capítulo, "El tiempo del despojo. Poder, trabajo y territorio", pese a la potencia aniquiladora de estas fuerzas productivas que someten la vida y al trabajo vivo -los alimentos transgénicos- pueblos y comunidades, barrios e individuos, "van refinando, en dura lucha por su afirmación y su existencia, una nueva sutileza en la creación de renovadas e inéditas formas de costumbres en común, conocimientos compartidos, organización, solidaridad, resistencia y rebelión."

Baste insistir en que hoy por hoy, el 70 % de la alimentación que llega a la mayoría de la gente, viene de ese sujeto colectivo que resiste a los alimentos transgénicos: campesinas y campesinos que hacen agricultura no industrial.

-----  
**Verónica Villa Arias.** Estudió etnología y tiene experiencia trabajando con comunidades indígenas y campesinas en los estados del sur de México. Investiga sobre agricultura campesina, defensa del maíz y lo que conduzca a fortalecer la soberanía alimentaria. Ha participado en diversos momentos en las movilizaciones de los pueblos indígenas de México, registrando, escribiendo, divulgando. Es asistente de administración e investigación del grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (ETC).



*Proceso a los alimentos transgénicos* coordinado por Julio Muñoz Rubio, editorial Itaca.



# Serie: Titanes de las ciencias, la tecnología y la ingeniería.

## Don Santiago Ramón y Cajal a 170 años de su nacimiento

*Por Carlos Alberto Morales Rojas\**  
*Enrique Canchola Martínez\*\**

Cómo Don Santiago Ramón y Cajal (Petilla de Aragón, Navarra; 1 de mayo de 1852 - Madrid, 17 de octubre de 1934), padre de las neurociencias y Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1906, tuvo la osadía de internarse en el bosque mágico y misterioso cerebral para ver los árboles (neuronas) con sus ramas esplendorosas, las dendritas formando redes maravillosas donde las mariposas forman sus nidos y aletean jubilosas y el alma convierte la percepción en memoria permanente y los recuerdos en esculturas vivientes del pasado que reverberan cada instante en el tablero del juego mental que seduce al pensamiento a recorrer el andamio de la vida.

Los cristales mágicos de su microscopio a través de sus ojos fueron llevando a Don Santiago, por un viaje alucinante por el bosque neuronal, donde su imaginación creadora, fue transformando en realidad filosófica la percepción visual del bosque cerebral y su aparato cognitivo fue decodificando cada una de las ramas de los árboles (neuronas y dendritas)



*Autorretrato de Santiago Ramón y Cajal, estudiante de doctorado en Zaragoza (1876), (Wikipedia, 2014).*

y de la unión de estas ramas (sinapsis) sus funciones que construyen las emociones y la vida espiritual y material del hombre.

Don Santiago, con sus manos maravillosas poseedoras de esa exquisita habilidad artística, transformó lo que veían sus ojos en imágenes esplendorosas con las cuales fue capaz de transformar la concepción fisiológica de la estructura cerebral donde reside la divinidad y el alma y fue en ese bosque mágico y misterioso, el lugar en el cual, Santiago Ramón y Cajal se convirtió en el apóstol de la teoría neuronal.

Es también en el bosque neuronal viendo Cajal revolotear las mariposas en las ramas dendríticas neuronales, donde concibe que en las ramas nerviosas que forman los circuitos ner-

viosos, es el asiento, surgimiento y el desarrollo evolutivo de la inteligencia, de la conciencia, de las pasiones y las emociones humanas.

El recorrido en el bosque neuronal causó tal impacto en la mente de Don Santiago que lo describió hermosamente con la siguientes metáfora: “El jardín de la neurología brinda al investigador espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables” y haciendo alusión al misterio y a la grandeza del cerebro menciona: “El cerebro es un mundo que consta de numerosos continentes inexplorados y grandes extensiones de territorio desconocido” y da una dimensión casi divina al hombre cuando menciona que: “Todo hombre puede ser si se lo propone escultor de su propio cerebro”.

La aventura de Santiago Ramón y Cajal en el bosque cerebral, conociendo los árboles y viendo como las ramas se tocan entre sí, a lo cual bautizo poéticamente como: “besos protoplásmicos” pero con la certeza de que las ramas provienen de árboles distintos, pudo proponer: lo que años más tarde el médico y fisiólogo británico Charles Sherrington en 1897 llamó sinapsis para designar la conexión entre dos neuronas separadas y por lo cual le dieron el Premio Nobel en 1932 y la teoría neuronal la cual revolucionó la concepción que se tenía del cerebro y del sistema nervioso que planteaba que los núcleos y nervios formaban una red continua y que no respetaban la teoría celular propuesta en 1839 por los científicos alemanes, Theodor Schwann y Jakob Schleiden.

Cabe mencionar que el camino a través del bosque neuronal ya había sido iniciado por el médico y citólogo italiano Camilo Golgi en 1873 con la técnica histológica llamada *reazione nera* (reacción negra), técnica semejante al antiguo

método de revelado fotográfico en el cual el tejido se impregna con una mezcla de dicromato de potasio y nitrato de plata que reacciona formando microcristales de cromato de plata en la célula.

Sin embargo, a pasar de sus múltiples y reveladores hallazgos por los cuales compartió Camilo Golgi el Premio Nobel de Medicina en 1906 con Ramón y Cajal, Golgi seguía convencido que la estructura del sistema nervioso estaba constituida por una red o malla continua interminable entre el sistema nervioso y el resto del cuerpo, que era lo que proponía la Teoría Reticular.

Con el método de la llamada *reazione nera* de Camilo Golgi, que Santiago Ramón y Cajal había aprendido durante el año de 1887 en el laboratorio del psiquiatra y neurólogo español Luis Simarro Lacabra (1851-1921) en Madrid, Santiago Ramón y Cajal regresó a Valencia y durante los siguientes diez años con el método de Golgi trabajó intensamente y tuvo una enorme productividad que con su genialidad le permitieron dilucidar la estructura fundamental del cerebelo, la médula espinal y la corteza cerebral y con ello estableció los fundamentos anatómicos de las conexiones entre las neuronas y las redes que forman entre ellas además de hacer ciertas inferencias muy importantes sobre la función del sistema nervioso, el potencial eléctrico los mecanismos de la visión y los mecanismos moleculares de la memoria y de la transmisión sináptica que en conjunto dieron base firme a Doctrina Neuronal.

Es importante mencionar que el prestigioso anatomista suizo Albert von Kölliker (1817-1905) jugó un papel determinante en la divulgación y aceptación de los trabajos de Cajal, ya que después de conocer los trabajos del científico es-

pañol decidió adherirse a la teoría neuronal y abandonar su interés por la teoría reticular acogida por Golgi y otros científicos de la época y a aceptar los postulados de la teoría neuronal, propuesta por Heinrich Wilhelm Gottfried Waldeyer en 1891 quién había acuñado la palabra “neurona”.

Con el presente escrito queremos rendir un homenaje a Don Santiago Ramón y Cajal padre de las neurociencias modernas por los 170 años de su nacimiento (1 de mayo 1852- 2022) y a quien las ciencias de habla castellana deben tanto.

## Referencias

- Wikipedia, (2014), Santiago Ramón y Cajal, estudiante de medicina en Zaragoza 1876, recuperado de: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Santiago\\_Ram%C3%B3n\\_y\\_Cajal\\_estudiante\\_de\\_medicina\\_en\\_Zaragoza\\_1876.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal_estudiante_de_medicina_en_Zaragoza_1876.jpg)
- Wikipedia, (2021), Diploma al Premio Nobel Santiago Ramón y Cajal, recuperado de: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diploma\\_al\\_Premio\\_Nobel\\_Santiago\\_Ram%C3%B3n\\_y\\_Cajal.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diploma_al_Premio_Nobel_Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal.jpg)

## Lecturas Recomendadas

1. Marijuán P. C. (2006). Cajal and Consciousness. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 929, 1-10.
- 2.- Llinás, R. (2003). The contribution of Santiago Ramon y Cajal to functional neuroscience. *Nat Rev Neurosci*. 4, 77-80.
- 3.- Ramón y Cajal S. (2008). Recuerdos de mi vida. Historia de mi labor científica. Alianza Editorial.
- 4.- De Felipe J., Markram H. (2010). Paisajes neuronales: homenaje a Santiago Ramón y Cajal. Consejo superior de investigaciones científicas, Madrid, España.
- 5.- De Felipe J. (2017). El cerebro: Descifrar y potenciar nuestro órgano más complejo. National Geographic, España.

\***Carlos Alberto Morales Rojas** – Departamento de Ingeniería y Tecnología. Facultad de Estudios Superiores– UNAM. Correo: [adler5419@comunidad.unam.mx](mailto:adler5419@comunidad.unam.mx)

\*\***Enrique Canchola Martínez** – Departamento de Biología de la Reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, Ciudad de México.

Correo: [cancho@xanum.uam.mx](mailto:cancho@xanum.uam.mx)

# Children of Men (Alfonso Cuarón, 2006)

Por Mario Antonio Barro Hernández\*

La película del director Alfonso Cuarón **“Children of Men”** (2006) está ambientada en el año 2027, cuando los desastres naturales, las guerras y actos terroristas han provocado que la mayor parte del mundo esté ingobernable, inhabitable o anárquico. El Reino Unido se erige como una de las pocas naciones que aún guardan cierto orden, pero porque es mantenido por un temible estado policial. Además de todo ese contexto apocalíptico, han pasado 18 años desde que la humanidad presenció el nacimiento del último bebé humano.

Hay mucho que decir sobre la historia de **“Children of Men”**, pero el universo visual que nos regala la película es casi tan impresionante como la historia que relata. Los guerrilleros ocupan almacenes abandonados, los sin techo viven en chozas, los inmigrantes son acorralados y encerrados en jaulas. Y lo más inquietante: ¡no hay niños! ¡Sólo quedan perros y gatos entre hombres y mujeres!

Cuando comienza el filme, las noticias informan que la persona más joven del mundo ha sido asesinada a puñaladas en Buenos Aires porque se negó a dar un autógrafo. Theo Faron (Clive Owen), el héroe de la película, ve las noticias en una cafetería y luego sale a la calle con su café en las manos. Segundos después, una bomba destruye el local. Esto es esencial: Faron se mues-



tra completamente aterrorizado. Se agacha y el miedo congela su rostro. "Children of Men" no es como en una típica película de acción, donde el héroe nunca parece temer a la muerte. Aquí el espectador se topa con un realismo radical en cada plano y quizás eso sea lo más conmovedor.

Gran Bretaña, la última nación del planeta que aún parece estar en funcionamiento, ha cerrado sus fronteras y está involucrada en una guerra entre el *status quo* y una banda de rebeldes que dicen defender los derechos de los inmigrantes. Faron es secuestrado por este grupo, encabezado por Julian Taylor (Julianne Moore), quien alguna vez fue su compañera sentimental. El grupo de Julian quiere aprovechar las influencias de Faron para obtener documentos de viaje para Kee (Clare-Hope Ashitey), para que la joven pueda salir del país y refugiarse en un lugar seguro. La supervivencia de Kee es clave para el futuro de la especie humana.

El núcleo de la película es el viaje que emprenden en coche hacia la costa Faron, Kee, Julian y el grupo de rebeldes. En el camino son perseguidos por tropas de la Seguridad Nacional. En este segundo acto podemos ver una persecución realmente memorable, con una de las escenas de violencia más crudas y repentinas que se hayan visto en cine. Filmada en una sola toma (técnica de puesta en cámara conocida como Plano Secuencia), se podría decir que es uno de los momentos cinematográficos más destacables de la carrera de Alfonso Cuarón en cuanto a ejecución técnica y el impacto emocional que provoca.

La ausencia de bebés que den continuidad a la humanidad es lo que inspira la acción dramática de la película, pero nunca se cuenta por qué dejaron de nacer niños o cómo podría solucionarse el problema. Por lo tanto, pareciera que la infertilidad humana no es más que un pretexto para

evitar hablar de los problemas reales del mundo contemporáneo, pero aún así nos muestra algo que podemos ver a simple vista en muchos lugares del planeta: cómo nos vamos alejando del ideal de civilización sustentable y de la coexistencia pacífica. La película no trata sobre la necesidad de procrear para sobrevivir; trata sobre el ser humano (hombres y mujeres) y cómo éste está destruyendo todo el sentido de la existencia; y de la forma en que se pueden utilizar los miedos para justificar un estado policial. ¡Cualquier parecido con el contexto vivido en muchos países durante la pandemia por Covid19 en el año 2020 es pura coincidencia! ¿¡O no!?

**"Children of Men"** muestra un mundo de ciudades en ruinas, pero en el que los escenarios y el diseño de producción están tan bien logrado que los espectadores lo pueden reconocer como sitios plausibles y no provenientes de un discurso cinematográfico inverosímil de ciencia ficción. A veces me pregunto si no es que todo puede acabar así: en que el estado de derecho y nuestras libertades puedan ser destruidos por culpa de las acciones nefastas de grupos poderosos (extremistas, radicales, terroristas, empresarios depredadores, etc.) y la imprudencia de políticos inconscientes. ¿Estamos viviendo el final de los mejores tiempos de la humanidad?

-----  
**\*Mario Antonio Barro Hernández.** Doctor *cum laude* en Comunicación Audiovisual por la Universidad Complutense de Madrid en el "Programa Técnicas y procesos en la creación de imágenes: Aplicaciones sociales y estéticas". Ha realizado estancias de investigación posdoctoral en la UNAM, además de estancias cortas en Cuba y Estados Unidos. Su trabajo se centra en los usos de los medios audiovisuales y las TIC como soporte para la gestión de proyectos culturales y educativos. Ha sido Coordinador de actividades cinematográficas en la Embajada de España en México; Coordinador de Casa Buñuel en México; Programador del Festival Internacional de Cine de Calanda; Colaborador en la exposición "Buñuel en México" de la Cineteca Nacional; Coordinador del proyecto editorial "Buñuel en México" para la Revista TURIA; exhibidor de cine en centros culturales; entre otros.



## 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:

- 1) 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.
- 2) Incluir dos imágenes del tema, las cuales deberán ser inéditas y/o proponer la idea para su diseño.
- 3) 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).
- 4) 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.
- 5) Toda cita textual deberá incluir referencias con formato APA séptima edición.
- 6) Los archivos deberán ser enviados en formato de texto editable. Por ejemplo .docx.
- 7) 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.
- 8) Una vez aceptado el manuscrito para su publicación, se deberá firmar un formato de cesión de derechos y enviarlo digitalizado.
- 9) El comité editorial se reserva el derecho de publicar la contribución en el número correspondiente al tema.
- 10) Envío de trabajos: ***pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com***

Dr. Enrique Graue Wiechers  
**Rector**  
Dr. Leonado Lomelí Vargas  
**Secretario General**  
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
**Secretario Administrativo**  
Alfredo Sánchez Castañeda  
**Abogado General**

## FES CUAUTITLÁN

**Director**  
Dr. David Quintanar Guerrero  
**Secretario General**  
I. A. Alfredo Alvarez Cárdenas  
**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**  
Mtro. Luis Rubén Martínez Ortega  
**Coordinación de Comunicación y Extensión Universitaria**  
Lic. Claudia Vanessa Joachin Bolaños  
**Departamento de Publicaciones Académicas**  
Mtra. Emma Ruiz del Río

Revista electrónica de divulgación científica, **PaCiencia Pa'Todos**, Año 6, No. 12, julio-diciembre de 2022, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México. Tel. 5558173478 ext. 1021, <http://www.cuautitlan.unam.mx/revista/paciencia/> correo electrónico: [pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com](mailto:pa.ciencia.pa.todos2020@gmail.com) Editor responsable: Dra. María Andrea Trejo Márquez. Número del Certificado de reserva al uso Exclusivo ISSN en trámite, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, fecha de última modificación: 22 de septiembre de 2022.

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.



### Consejo Editorial

Jorge Bello Domínguez  
Paola Edith Briseño Lugo  
Alma Elisa Delgado Coellar  
Liliana García Rivera  
Josué Yasar Guerrero Morales  
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

# convocatoria 2022

# 2



**CONGRESO IBEROAMERICANO  
DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA**

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

# 4

**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
- Ciencias de alimentos y agropecuarias
- Ciencias de la ingeniería, física y matemáticas
- Ciencias sociales, humanidades y artes
- Ciencias de la educación

**Cursos y Talleres pre-congreso**

**Trabajos en modalidad de cartel u oral**

**Recepción de resúmenes hasta el  
15 de octubre de 2022**

Cada inscrito podrá presentar un máximo de 2 trabajos.  
Inscripción sin cuota de recuperación.

**Registro de trabajos:**  
<https://forms.gle/PQn9dCz52mr7gNCc8>

Visita:  
<http://masam.cuautitlan.unam.mx/CongresoCET/>  
Informes en: [cet.congress.fesc@gmail.com](mailto:cet.congress.fesc@gmail.com)

**6, 7, 8 y 9**  
de diciembre 2022  
**Modalidad  
Virtual**

