

sabermás

Revista de Divulgación
de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Año 13 / Número 76 / 2024
Morelia, Michoacán, México

U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



UNIVERSIDAD MICHOCACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores

ISSN-2007-7041

CONTENIDO



Plastisfera: Un ecosistema de plástico

48

ARTÍCULOS

Sin maíz no hay... ¿Leche ni carne asada?	19
Nuevo superingrediente: Harina de ramón	23
Un enemigo mortal escondido en boca: Cáncer oral	26
Experimentación en humanos hechos por un médico nazi	31
Metanfetaminas: Del uso médico al recreativo	35
¿Nanotubos de carbono en el nacimiento de una planta?	40
Más allá de un sello	44
La glucosa y su Ferrari	58
El poder del almidón de papa en los alimentos	62
¿Cómo un dentista me puede impresionar?	66
Café en ayunas ¿Lo mejor de la mañana o terror del sistema nervioso?	71
La jungla invisible: Explorando el filoplano	75
Las manchas de los gatos salvajes	79
¿Por qué el Banco de México incrementa la tasa de interés?	82



19



26



35



44



58



66

ENTÉRATE

Bruxismo, enemigo de tus dientes y de tu salud 6

¿Carne de laboratorio? El supuesto reemplazo de la carne 10

TECNOLOGÍA

Gemelos digitales: Los «Gemelos Idénticos» en ingeniería 87

UNA PROBADA DE CIENCIA

La fantasía de volar 90

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Protoctista, protista, protozoos, protozoarios y protozoa ¿Por qué tantos nombres? 93

LA CIENCIA EN EL CINE

Frankenstein 97

NATUGRAFÍA

Serpiente ojo de gato (*Leptodeira maculata*) 103

INFOGRAFÍA

Quehacer Científico Nicolaita 104



Entrevista M.C. Miguel Gerardo Ochoa Tovar

Encargado del área multimedia y producción audiovisual del Departamento de Comunicación de la Ciencia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

13

DIRECTORIO



Rectora

Yarabí Ávila González

Secretario General

Javier Cervantes Rodríguez

Secretario Académico

Antonio Ramos Paz

Secretario de Difusión Cultural

Miguel Ángel Villa Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Jesús Campos García

Secretario Administrativo

Edgar Martínez Altamirano

Secretario Auxiliar

Jorge Alberto Manzo Méndez

Abogado General

Raúl Carrera Castillo

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 13, No. 76, julio - agosto, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, sabermas.publicaciones@umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, septiembre 2024. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.



Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

Director

Dr. Jesús Campos García
Coordinador de la Investigación Científica

Director-Ejecutivo

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Editor en Jefe

Dr. Horacio Cano Camacho
Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Comité Editorial

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez
Instituto de Física y Matemáticas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Adela Rendón Ramírez
Presidenta de la RED GLOBAL MX, Capítulo España,
Sede Embajada de México en Madrid, España.

Dra. Leonor Solis Rojas

Contacto Institucional con medios masivos de comunicación y responsable de las redes sociales del IIES, UNAM, Campus Morelia.

Dra. Martha Eva Viveros Sandoval

Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas
"Dr. Ignacio Chávez"
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Nandinii Barbosa Cendejas

Facultad de Ingeniería Eléctrica,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Diseño y Edición

T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web

Fidel Anguiano Rodríguez

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Estimado lector: Estás frente al número 76 de nuestra revista de divulgación, y eso, para nosotros, ya es una magnífica noticia. *Saber Más* está creciendo tanto en lectores como en colaboradores. En ocasiones, las cifras nos abruman. Todos los que elaboramos la revista en realidad nos dedicamos a muchas actividades, además de la divulgación de la ciencia: somos profesores, investigadores, personal administrativo y, en general, organizadores de la política de comunicación pública de la ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Para la fecha en que lees esta nota, la Universidad estará cumpliendo 107 años de establecida de manera legal y formal, pero con una historia de cerca de 500 años. Y sí, la comunicación pública del conocimiento está en nuestra naturaleza: desde los remotos años de la fundación del Colegio de San Nicolás por Vasco de Quiroga, pasando por la reapertura tras la Guerra de Independencia gracias a Melchor Ocampo —en donde jugó un papel fundamental como crisol de los héroes que nos dieron patria y cuna del pensamiento liberal—, hasta la fundación legal como Universidad. El contacto con la sociedad ha sido un pilar de nuestro trabajo. Así que permítenos darte la bienvenida como lector y como posible colaborador de nuestra publicación.

Este número también nos tiene contentos por otras razones que descubrirás a medida que avances. La riqueza y diversidad de temas que abordamos en el lenguaje de la divulgación, jun-

to con la participación, cada vez más entusiasta, de investigadores y estudiantes de posgrado, nos indican que estamos sensibilizando a más y más académicos para que compartan con la sociedad lo que hacen y los conocimientos que han adquirido. Así que, a los colaboradores, también les enviamos un cordial saludo.

En esta edición, entrevistamos a un fotógrafo que, además, es fundamental en nuestro trabajo cotidiano. Él realiza buena parte del contenido multimedia y del diseño de producción de *Saber Más*, y nos aporta su experiencia como fotógrafo de la naturaleza. Dale un vistazo a esta charla; seguro te convencerá de adentrarte en la fotografía o de perfeccionar tus conocimientos en ella como un recurso valioso para la divulgación.

Hoy hablamos de bruxismo (un mal muy frecuente y muchas veces subestimado), de carne sintética, del maíz y su valiosa aportación, no solo a la alimentación, sino también a otros aspectos socioculturales, del cáncer de boca (que me espantó al leer), y de un tema fundamental pero muy duro: la "experimentación" realizada por los monstruosos nazis en humanos. En fin, tratamos muchos temas, todos riquísimos, incluyendo el artículo de portada sobre el impacto nocivo del mal manejo de los plásticos, además de nuestras secciones fijas de libros, cine, tecnología, y un largo etcétera. Mejor comienza a leer, ¡seguro te encantará!

Saludos
Horacio Cano Camacho
Editor



ENTÉRATE

Bruxismo, enemigo de tus dientes y de tu salud

*Erika Gabriela Herrera-Raya y Benjamín Alberto Lázaro-Castillo



https://www.freepik.com/free-photo/portrait-beautiful-patient-holding-orthodontic-retainers-dental-clinic_28031077.htm#query=-bruxismo&position=9&from_view=search&track=sph

Cuando se trata de **problemas dentales como el bruxismo** y de otras disfunciones de mandíbula, **existen diferentes enfoques de tratamientos disponibles**. Dos opciones comunes son la férula desprogramadora y el tratamiento con toxina botulínica. En este artículo explicaremos las causas del bruxismo, así como las ventajas y las desventajas de cada uno de los procedimientos para ayudarte a comprender cuál podría ser la mejor opción para ti.

¿Qué es el bruxismo?

El bruxismo es un trastorno que puede afectar tanto a niños como a adultos, consiste en **apretar o rechinar los dientes** de forma consciente o inconsciente, causando **daños severos en las estructuras**

dentarias, sensibilidad dental, contractura muscular en cuello, dolor al abrir o cerrar la boca, además de producir **alteraciones en el descanso** a la hora de dormir, afectando de manera considerable la calidad de vida de los pacientes que lo padecen. Las causas del bruxismo aún no están del todo esclarecidas; sin embargo, es sabido que el bruxismo **se presenta por distintos factores como psicológicos, sistémicos y ocupacionales**.

¿Cómo puedo identificar que tengo bruxismo?

Las **primeras manifestaciones** clínicas se pueden presentar **en la encía o cuello de los dientes**, debido al exceso de fuerzas en la masticación. Otra forma de identificarlo es mediante el **rechinar de dientes** que puede ser durante el día o la noche,

esto puede ocasionar dolor de oídos, pequeños trinos durante la masticación, dolor en los músculos de la mandíbula y al abrir o cerrar la boca. También, el bruxismo se manifiesta con el **desgaste de las estructuras dentarias** con apariencia plana o un color amarillo intenso. Entre los cambios físicos que se pueden observar en un paciente que sufre de esta condición, está el **cansancio al masticar, la hipertonicidad**, es decir, el desarrollo excesivo del músculo masetero, uno de los músculos de la cara, ocasionando un aspecto cuadrado del rostro, esto se aprecia tanto en hombres como en mujeres.

¿Cómo tratar el bruxismo?

Los procedimientos de **férula desprogramadora y el tratamiento con toxina botulínica**, son dos enfoques diferentes utilizados en odontología para abordar problemas como el bruxismo y las disfunciones temporomandibulares (DTM). Ambas alternativas pueden ser empleadas de forma individual o en conjunto. Pero, ¿qué es la férula desprogramadora y cómo funciona? **Existen variantes de las férulas**, o también llamadas guardas, que pueden ser **funcionales y no funcionales**; en esta ocasión hablaremos de las férulas desprogramadoras funcionales.

Dichas férulas **son aparatos protésicos temporales que se ajustan a la forma de los dientes**, con la intención de dar una **mejor estabilidad y función a la articulación temporomandibular** que es la que permite la apertura y cierre de la boca, así como de los movimientos de masticación; de este modo, al colocar la férula, **se logra preservar las estructuras dentarias**. Hoy en día existen variantes en cuanto a diseño, técnicas y material de elaboración. Este dispositivo ha sido por mucho tiempo el tratamiento de primera elección ante los casos de bruxismo por ser **mínimamente invasivo y mucho más económico**; sin embargo, se debe considerar el tratamiento oportuno para evitar el desgaste de las estructuras dentarias y posterior tratamiento rehabilitador.

Ventajas de la férula desprogramadora:

1. **No invasivo.** La férula desprogramadora es una opción no invasiva que no requiere inyecciones o procedimientos quirúrgicos.
2. **Reversible.** Si no se obtienen los resultados deseados o si el paciente experimenta efectos secundarios no deseados, se puede dejar de usar la férula y explorar otras opciones de tratamiento.



Imagen de [Engin Akyurt](https://pixabay.com/es/users/engin_akyurt-3656355/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5661741) en [Pixabay](https://pixabay.com/es/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=5661741)

3. **Costo.** En general, el costo de una férula desprogramadora es menor en comparación con el tratamiento con toxina botulínica.

Desventajas de la férula desprogramadora:

1. **Tiempo.** Para ver resultados significativos, puede requerirse de un período un poco más prolongado comparado con la toxina botulínica.
2. **Efectividad limitada.** Aunque puede funcionar para aliviar los síntomas en algunos pacientes, no garantiza resultados positivos para todos.
3. **Adaptación.** Algunas personas pueden sentir incómoda la sensación de llevar una férula en la boca durante sus actividades del día, incluso durante la noche.

¿Qué es la toxina botulínica?

En los últimos años, se ha integrado un nuevo tratamiento cuyo uso en la medicina se remonta a los años 90. La **toxina botulínica** fue aislada por primera vez en Estados Unidos en 1895, ya que **se temía que fuera utilizada como arma biológica**. Está elaborada a partir de una bacteria aeróbica Gram positiva de nombre *Clostridium botulinum*. **En odontología se aplica en diferentes patologías**, por ejemplo, bruxismo, corrección de sonrisa gingi-

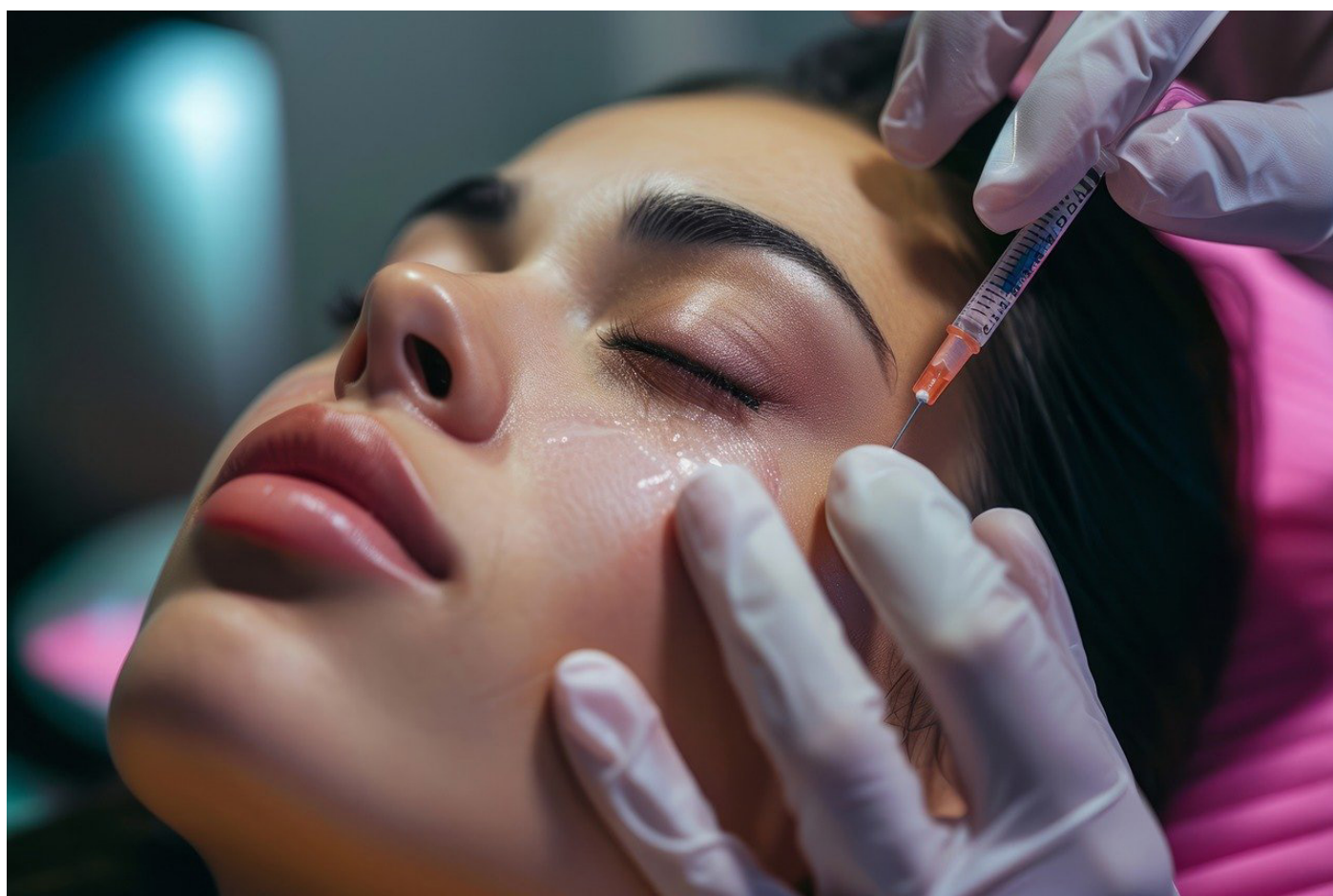
val, neuralgia del trigémino, colocación de implantes dentales, incluyendo el campo estético facial en donde es mucho más empleada. **En casos como el bruxismo, la toxina botulínica permite la relajación muscular** y, por ende, reduce la sintomatología manifestada por el paciente, ya que **bloquea los neurotransmisores responsables del dolor**.

Ventajas del tratamiento con toxina botulínica:

1. **Efectividad.** La toxina botulínica se ha utilizado con éxito para tratar el bruxismo y las DTM al reducir la actividad muscular involuntaria.
2. **Resultados rápidos.** Los efectos de la toxina botulínica suelen ser rápidos y pueden aliviar los síntomas en un corto período de tiempo.
3. **Duración.** Los efectos de la toxina botulínica pueden durar varios meses, lo que significa que se requieren menos visitas al dentista para el tratamiento continuo.

Desventajas del tratamiento con toxina botulínica:

1. **Invasivo.** La toxina botulínica se administra mediante inyecciones, lo que puede resultar incómodo para algunos pacientes.
2. **Irreversible.** Una vez administrada la toxina botulínica, los efectos no se pueden revertir de



<https://pixabay.com/es/illustrations/mujer-rostro-inyecci%C3%B3n-piel-8552325/>

inmediato. Se debe esperar a que los efectos desaparezcan por sí solos con el tiempo, por ejemplo, dolor, moretones o cambios en la expresión facial después de la inyección.

3. **Costo.** El tratamiento con toxina botulínica tiende a ser más costoso que la férula desprogramadora, ya que requiere la aplicación de inyecciones y la visita a un profesional médico.

¿Quiénes pueden ser candidatos para cada tratamiento?

Férula desprogramadora:

- Personas con bruxismo leve a moderado.
- Pacientes que prefieren un enfoque no invasivo y reversible.
- Aquellos que desean evitar tratamientos que involucren inyecciones.
- Personas dispuestas a usar la férula regularmente durante la noche.

Toxina botulínica:

- Pacientes con bruxismo grave o crónico.
- Personas con disfunción temporomandibular que no han obtenido alivio adecuado con otros enfoques terapéuticos.
- Aquellos que desean resultados rápidos y duraderos.
- Pacientes dispuestos a someterse a inyecciones y seguir las pautas de tratamiento recomendadas.

En los **casos más graves**, en donde la hipertonicidad genere migraña, dolor en cabeza, cuello y espalda, y que además estos dolores lleguen a alterar tanto a las personas que les impide el descanso por las noches y sus actividades cotidianas se ven severamente afectadas, **resulta idónea una terapia combinada** para aprovechar los **efectos inme-**

diatos de la toxina botulínica, en tanto la **férula desprogramadora va generando los resultados deseados**. La toxina botulínica es empleada en los casos severos para poder limitar los efectos destructivos y aminorar la sintomatología.

El **no tratar oportuna y adecuadamente esta condición tiene consecuencias negativas para la salud bucal y general**. Entre ellas, se puede destacar la pérdida de esmalte dental, exposición de la dentina y con ello la sensibilidad dental, lesiones en los tejidos blandos, aumento del riesgo de caries, daño en las estructuras que conforman la articulación temporomandibular como cóndilos que son estructuras de forma circular que también sufren desgaste y llegan a deformar el aspecto facial.

Tanto la **férula desprogramadora como el tratamiento con toxina botulínica son opciones válidas para el manejo del bruxismo y las DTM**. La elección entre ellas dependerá de tus preferencias personales, la gravedad de tu condición y las recomendaciones de tu profesional de la salud dental.

Recuerda que **es fundamental consultar con un experto para obtener un diagnóstico preciso** y determinar el enfoque más adecuado para tu situación. Cada caso es único, y lo más importante es buscar el tratamiento que te brinde el alivio y la mejora de la calidad de vida que necesitas. **La terapia del guarda oclusal es exclusiva del diagnóstico personalizado**, cada paciente será evaluado por el especialista con una serie de pruebas que indicarán el tratamiento más adecuado y su duración.

***Erika Gabriela Herrera-Raya**. Estudiante de Posgrado en Rehabilitación Oral en Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral CEMRO. Tarímbaro, Michoacán.
dental.gabyh@gmail.com

***Benjamín Alberto Lázaro-Castillo**. Profesor e investigador del Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral CEMRO. Tarímbaro, Michoacán.
benjaminlazarocastillo@gmail.com



Alcolea J.M. y Mkhitarian L. (2019). Tratamiento del bruxismo con toxina botulínica tipo A. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 435-448. <https://scielo.isciii.es/pdf/cpil/v45n4/1989-2055-cpil-45-04-0435.pdf>

González E., Madobuche E. y Castellanos, J. (2014). Bruxismo y desgaste dental. *Revista ADM*, 72(2), 92-

98. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2015/od1529.pdf>

Chuquimez-Ventura C.V. y Alfaro-Escalante W.R. (2020). Tratamiento con férula dental en bruxismo inducido por anticonvulsivo. *Revista Científica Odontológica*, 8(1), 1-6. <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/download/612/652/>

ENTÉRATE

¿Carne de laboratorio? El supuesto reemplazo de la carne

*Jhoana Lizbeth Gutiérrez-Gutiérrez y Karla Gabriela Domínguez-González



La carne producida en laboratorio **se plantea como un producto que ayude con varios problemas**, sin dejar de satisfacer nuestras necesidades. Existen **diferentes empresas** en todo el mundo trabajando en esta investigación, algunas de ellas ya **están intentando realizar una producción en masa**. En México, no nos quedamos atrás, ya que la científica mexicana, María Rubio, académica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), está liderando el desarrollo de este proyecto.

La carne cultivada en laboratorio tiene **diferentes métodos para su producción**, como la **fermen-**

tación por modificación de hongos o crearla desde células animales reales, esto sin la obligación de criar ni matar animales enteros. El desarrollo empieza sacando una **muestra de células de un animal vivo**, como vacas o pollos, por medio de una biopsia indolora. Estas células madres **se colocan en un ámbito de cultivo correcto**, un caldo con todos los nutrientes necesarios para así pasarlo a un tanque que mantenga las condiciones necesarias (biorreactor), **donde se multiplican y se desarrollan tejidos musculares reales**, partiendo de las células madre. Mientras las células se dividen y crecen, **se forman fibras musculares que se mezclan para hacer la composición de la carne** que podría compararse con la carne tipo molida.

¿Cuál es su beneficio al ambiente?

La producción convencional de carne tiene un impacto significativo en el medioambiente, desde la deforestación para criar ganado hasta las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la cría de animales. En contraste, la carne cultivada en laboratorio tiene el potencial de reducir drásticamente estos impactos negativos. Se estima que la producción de carne cultivada **puede requerir hasta un 90 % menos de tierra, agua y recursos energéticos** en comparación con la cría tradicional de animales. Además, las **emisiones de gases de efecto invernadero podrían disminuir en un 80 %**. Esto contribuiría a la mitigación del cambio climático y a la preservación de los ecosistemas naturales. En este sentido, también tendríamos la oportunidad de aprovechar nuestros espacios que cada vez se ven más requeridos por la creciente demanda de productos animales para consumo y nutrición de los seres humanos.

Soluciona los problemas de ética al comer carne. **La producción de carne cultivada da una opción prometedora desde una visión ética**, ya que se evita la necesidad de criar y matar animales para conseguir carne, **impidiéndose el padecimiento animal asociado con la industria cárnica común**. Esto tiene el potencial de reducir la explo-

tación animal a gran escala. Además, la carne cultivada **puede ser producida de forma más segura y dominada, disminuyendo el peligro de anomalías en la salud** transmitidas por comestibles, así como **la necesidad de usar antibióticos en la cría de animales** que después repercuten en nuestra salud, causando resistencias a antibióticos sin que los hayamos ingerido de forma medicada y controlada.

¿Nutrición o sabor?

La carne cultivada en laboratorio **se puede crear para ser nutricionalmente balanceada y presentar perfiles de nutrientes semejantes a la carne común**. Puede contener proteínas de alta definición, ácidos grasos saludables, vitaminas y minerales fundamentales. Además, **se puede vigilar la proporción de grasa saturada y colesterol**, lo que puede ser bueno para quienes quieren limitar su consumo de grasas animales poco saludables. Para personas con preferencias dietéticas particulares, como **vegetarianos o veganos**, la carne cultivada en laboratorio podría **proveer una fuente de proteína animal** sin la obligación de recurrir a la cría de animales.

El **gusto** de la carne cultivada en laboratorio es un **aspecto en desarrollo** con un esfuerzo de exploración activo. Más allá de que se está ha-



Presentación de la primera hamburguesa cultivada del mundo. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/tiene-futuro-la-carne-de-laboratorio/> Foro Económico Mundial.

ciendo un trabajo por conseguir una textura y un gusto parecido a la carne común, por el momento, probablemente, **haya diferencias aceptables para muchos paladares**. El gusto es un **aspecto sustancial al seleccionar los comestibles** y puede ser un punto definitivo en su aceptación y adopción.

¿Cuándo podríamos consumir carne de laboratorio?

Aunque la carne cultivada en laboratorio ofrece grandes promesas, aún existen desafíos que deben superarse. Actualmente, **el costo de producción es alto y la escala de producción es limitada**; sin embargo, se espera que, con avances tecnológicos y economías de escala, el costo disminuya y la disponibilidad aumente en el futuro. Además, **es necesario abordar las preocupaciones regulatorias y lograr una aceptación generalizada** por parte de los consumidores. Aun así, hay laboratorios que trabajan en esto para hacerlo una realidad en diferentes partes del mundo, se busca darle una textura parecida a la hora de masticar la carne.

La carne cultivada en laboratorio ya **está en etapas avanzadas y se estima que sea comercialmente distribuida en un futuro cercano**. No obstante, la fecha precisa donde va a ser presentada para el consumo general puede cambiar según distintos componentes, como la **aceptación regulatoria** (lo que puede ser un problema porque ni siquiera cuenta con una categoría para ser evaluada), la **escalabilidad de la producción** (que sea de un costo considerable), así como la **aceptación del mercado** podrían afectar las costumbres alimenticias o bien la tendencia actual de asociar lo natural con la mejor opción para alimentarse y nutrirse.



Carne de laboratorio. Foodretail. https://www.foodretail.es/shoppers/consumidor-compra-carne-laboratorio-estudio-lantern_o_1627937220.html

Para terminar

La carne cultivada en laboratorio **se presenta como una alternativa sostenible y ética a la producción convencional de carne**. Su potencial para reducir el impacto ambiental, mejorar el bienestar animal y ofrecer una fuente de proteína segura y controlada es emocionante. A medida que la investigación y la tecnología avanzan, **es posible que veamos un cambio significativo en la forma en que obtenemos y consumimos carne**. La carne cultivada en laboratorio podría transformar la industria alimentaria y brindar soluciones innovadoras para los desafíos actuales y futuros.

**Jhoana Lizbeth Gutiérrez-Gutiérrez.* Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 1706234k@umich.mx

**Karla Gabriela Domínguez-González.* Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. karla.dominguez@umich.mx



Briggs, H. (2019). ¿Comerías carne hecha en laboratorio? *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47625178>

ClimateScience. (2022). Carne sin animales: El potencial de la carne de laboratorio y los sustitutos de la carne. *ClimateScience*. <https://climatescience.org/es/advanced-food-lab-meat-plant-based>

Yanes J. (2021). ¿Tiene futuro la carne de laboratorio? *OpenMind*. <https://www-bbvaopenmind-com.cdn>

ampproject.org/v/s/www.bbvaopenmind.com/ciencia/apuntes-cientificos/tiene-futuro-la-carne-de-laboratorio/amp?amp_gsa=1&_js_v=ag&usqp=m-q331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=De%20%251%24s&aoh=16852531874191&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fwww.bbvaopenmind.com%2Fciencia%2Fapuntes-cientificos%2Ftiene-futuro-la-carne-de-laboratorio%2F

ENTREVISTA

M.C. Miguel Gerardo Ochoa Tovar

Por: Horacio Cano Camacho



La fotografía es el arte y la técnica de capturar imágenes a través de la acción de la luz. En esencia, es la creación de imágenes visuales a partir de la luz que refleja o emite un objeto.

Este arte ha creado las condiciones para la preservación de la memoria, la comunicación visual, y diversas formas de comunicación. Una de sus ramas, en particular, la llamada fotografía de la naturaleza está emergiendo como una nueva herramienta para la comunicación de la ciencia y la educación ambiental, sin dejar de representar de manera muy viva los mejores beneficios de la fotografía como expresión artística.

En este número de *Saber más*, entrevistamos a un fotógrafo que cultiva esta disciplina para conocer más acerca de este fascinante recurso. Se trata del maestro Miguel Gerardo Ochoa Tovar.

Hola, gracias por permitirnos esta charla. Tú eres biólogo y tal vez esto te acerca mucho a la fotografía de la naturaleza, pero ¿nos podrías platicar como llegaste a esta disciplina?

Desde niño recuerdo estar sentado en la sala de casa con un puñado de video-cassettes en formato VHS de documentales de National Geographic decidiendo cuál ver primero, aunque ya los

había visto muchas veces, y maravillarme una y otra vez con las impresionantes imágenes que mostraban sobre el mundo animal. Soñaba con estar detrás de una cámara frente a un animal y poder capturar esos sucesos que me dejaban atónito, por ello solía salir a recorrer el cerro que estaba cerca de casa en búsqueda de animales, como todo un explorador.

Ya durante mis estudios en la carrera de Biología, durante las distintas salidas de campo pude observar de cerca distintos grupos taxonómicos y re-descubrir aquello que desde niño me apasionaba. En aquel entonces, inicios del dos mil, la primeras cámaras digitales de forma comercial inundaban el mercado, aunque eran muy limitadas con apenas 3 mega pixeles de resolución, fueron mi primer herramienta para documentar lo que veía y todo aquello que me impresionaba durante esos viajes de práctica.

Fue hasta el 2009, con mi primer sueldo, que decidí comprarme una cámara réflex semi profesional de lentes intercambiables la Canon Ti1, la cuál todavía conservo, y que contaba con 15.1 mega-pixeles, una gran mejoría de la primer cámara que llevaba a mis salidas de campo. A partir de este momento y de manera autodidacta fui aprendiendo to-

das las funciones de mi cámara y algunas técnicas fotográficas gracias a los poderosos tutoriales en YouTube. Claro que muchas de esas primeras imágenes eran todo un desastre, pero eso no frenó mi pasión por plasmar en imágenes y video las maravillas de la naturaleza que me rodeaba y sobre todo, seguir aprendiendo y practicando para mejorar mi técnica fotográfica y materializar esas imágenes que visualizaba en mi imaginación.

Con el desarrollo de la tecnología digital, parecería por momentos que todos somos o podríamos ser fotógrafos ¿Es así? ¿cómo la tecnología ha influido en tu actividad?

Efectivamente, el desarrollo tecnológico ha permitido un gran avance en el campo de la fotografía. Hoy en día los denominados *Smartphone* poseen cámaras muy potentes con grandes prestaciones. Sin embargo, no es indicativo de que cualquiera pueda convertirse en fotógrafo, es decir, todos podemos capturar escenas de nuestro día a día y por si solas pueden representar un registro documental de cierta relevancia pero que pueden carecer de la estética y elementos técnicos que harían de ese registro una buena fotografía. No obstante,





con la preparación adecuada todos tenemos el potencial de convertirnos en fotógrafos, la herramienta ya la tenemos en la palma de nuestra mano y es un excelente punto de partida si deseamos adentrarnos al mundo de la fotografía.

Como lo mencionaba en un principio el desarrollo tecnológico ha permitido la mejora de cámaras y demás equipo fotográfico. Hoy en día los equipos son más veloces, con mucho mejor resolución, incluso pueden soportar condiciones ambientales adversas y algunos comienzan a incluir funciones con inteligencia artificial, lo que permite facilitar el trabajo del fotógrafo y poder explorar más la creatividad. En ese sentido la tecnología ha venido a bien, sin embargo no hay que olvidar que lo más importante es quien está detrás de la cámara y que es lo que deseamos transmitir con las imágenes que capturamos.

¿Consideras que la fotografía de la naturaleza es para ti una actividad ya profesional o sigue siendo una afición? ¿cómo te concibes?

No me dedico al 100% a la fotografía, es decir, mis ingresos económicos no provienen en su totalidad de este rubro por lo que no es correcto mencionar que me dedico profesionalmente a ello, pero dicha actividad si complementa mis entradas económicas y procuro que en su mayoría sea a través del involucramiento en proyectos de investigación o conservación donde la fotografía sigue siendo un pilar fundamental para documentarlos. En ese sentido, concibo que es una actividad que realizo de manera semiprofesional.

Nos podría ilustrar acerca de la importancia de la imagen, por ejemplo, en la divulgación de la ciencia, la conservación de la naturaleza.

La fotografía es una herramienta esencial para la ciencia en general, nos permite ilustrar conceptos complejos, documentar conductas raras en fauna o simplemente dar a conocer nuevas o raras especies y si partimos del hecho de que no podemos amar o conservar aquello que no conocemos la fotografía representa un punto de partida fun-

damental tanto para la divulgación científica como para la conservación de la naturaleza.

En el caso particular de la conservación de la naturaleza, al estar inmerso en el mundo de la biología muchas veces creo que la basta población conoce a tal o cual especie, pero cuando publico alguna fotografía de algún animal muchas personas se sorprenden de que existan y en muchas ocasiones convivimos con ellos en nuestro propio entorno. Si dicha fotografía se acompaña con alguna historia o información básica de la especie se puede incidir en la percepción del público generando cambios sociales a favor de la naturaleza.

Me gustaría particularizar en el impacto de la fotografía de la naturaleza en la creación, el surgimiento o tal vez el refuerzo de una conciencia ambiental ¿puedes comentarnos al respecto?

En los últimos años ha surgido, y con mucho impacto, la rama de fotografía de la conservación que a diferencia de la fotografía de naturaleza no solo busca la imagen estética sino que busca documentar y contar historias que buscan un cambio social y promuevan acciones de conservación. Esto implica un mayor involucramiento del fotógrafo, mas allá de la sola imagen que pueda capturar, ya sea a través de la educación ambiental, el activismo ambiental, colaborar con proyectos ecoturísticos o de índole científica. De esta manera podemos incidir directamente en la sociedad o particularmente en grupos sociales u organizaciones no gubernamentales involucrados en proyectos de conservación o en actores clave para la implementación de políticas públicas.

En este sentido la fotografía representa una herramienta poderosísima tanto para retratar la

belleza del mundo natural como para mostrar los daños e impactos negativos hacia el medio ambiente, así como documentar los trabajos que realizan investigadores en torno a proyectos de ecología y/o conservación y que el público pueda conocerlos y que puedan tomar decisiones y acciones bien informadas.

Yo noto que cada vez más personas, y no solo las vinculadas a la ciencia, se interesan en esta disciplina ¿qué ha pasado, la tecnología está creando fotogra-





fos o la industria realmente está respondiendo al surgimiento de esta conciencia de la que hablamos antes? Esto es como decir qué fue primero, el huevo o la gallina...

Actualmente vivimos en un mundo altamente visual, la revolución de las redes sociales ha provocado este fenómeno, donde nos encontramos inmersos en miles de imágenes al día donde todos tienen la oportunidad de compartir sobre el tema que más les guste y en muchas ocasiones tener la oportunidad de descubrir lugares, animales, etc.

En ese sentido la industria ha respondido y se ha ido adaptando a estas demandas produciendo equipos que se adaptan a necesidades muy específicas, como cámaras que enfocan todo su potencial para creadores de contenido (YouTubers, por ejemplo), o equipo especializado para fotografía de naturaleza como una alta captura de imágenes por segundo o sensores con gran cantidad de megapíxeles. Esto permite identificar nuestras necesidades y enfocarnos en un segmento muy particular del mercado, que dicho sea de paso, la cantidad de opciones y de marcas es enorme pero definiendo

claramente nuestros requisitos podemos determinar mejores opciones de compra.

El encontrar cámaras o celulares que se adapten mejor a mis necesidades ha provocado que cada vez más personas consideren hacerse de un equipo con el que pueda mostrar mejor el mundo que me rodea o aquello que en particular quiero mostrar de mi entorno, contar mejor nuestras historias. La industria ha comprendido a la perfección este fenómeno y se ha adaptado a ello.

Una pregunta rara ¿Es caro dedicarse o aficionarse por la fotografía de la naturaleza? ¿necesitamos mucha sofisticación?

Podemos empezar con un equipo sencillo y relativamente económico si queremos adentrarnos en esta rama fotográfica. Sin embargo, existen varias vertientes dentro de la fotografía de naturaleza y cada una de ellas requiere de equipo especializado, no es lo mismo retratar insectos (macrofotografía) o retratar a aves, aunque la cámara puede ser la misma los lentes y aditamentos que requerimos en cada caso son muy diferentes y si queremos cap-

turar ese momento o comportamiento único de algún mamífero o mostrar con claridad los pequeños detalles y estructuras de los ojos de una mosca, por ejemplo, si resulta necesario pensar en una inversión mayor a la inicial para mejorar nuestro equipo y los complementos necesarios. Esto dependerá de que tanto queremos seguir avanzando en nuestro desarrollo como fotógrafo y que metas queremos alcanzar.

¿Qué le recomendarías tú a un joven que quiere iniciarse en este arte?

Si tienen la inquietud pueden comenzar con lo que tengan, en la mayoría de los casos será un teléfono celular, comiencen a documentar la naturaleza que ven en su jardín, en su entorno inmediato, vayan registrando los cambios de los elementos que ocurren a lo largo del año, cuando vieron o dejaron de ver a un ave o insecto en particular, que comprendan los ciclos de la naturaleza en su entorno inmediato, esto les permitirá entrenar su ojo y sus capacidades de observación, que se requieren mucho en la fotografía.

Si su interés sigue creciendo les recomendaría que se unan a grupos serios de senderistas o de fotógrafos de naturaleza, que se pueden encontrar en redes sociales, en el primer caso permite realizar salidas seguras a entornos naturales y en el segundo permite aprender sobre especies y los parámetros

fotográficos que utilizan, igualmente de vez en vez realizan salidas fotográficas y se pueden unir para seguir aprendiendo.

Finalmente, ¿podrías compartirnos alguna experiencia memorable que te haya ocurrido en el desempeño como fotógrafo?

Como fotógrafo de naturaleza cada vez que tengo oportunidad de estar frente a algún animal, observando su comportamiento en un absoluto silencio y poder compartir momentos íntimos en su entorno natural resulta en una de las mejores experiencias, todas ellas memorables, pero si tuviera que escoger una sería mi encuentro con orangutanes en el bosque tropical del norte del Sumatra. En total 9 hembras, todas ellas con crías, poder fotografiar su interacción, el jugueteo de los más pequeños y sobre todo esas miradas que se posaban sobre mí, miradas con una gran ternura que obligaban a dejar mi cámara de lado y apreciar el momento con mis propios ojos. Sin lugar a dudas uno de esos momentos que te roban el aliento.

¿Quieres agregar algo?

Que podamos observar, disfrutar y comprender el mundo que nos rodea es un regalo que nadie debería negarse. En particular la naturaleza me ha dejado lecciones de vida muy valiosas y en mis momentos más difíciles ha calmado la tormenta.

La fotografía de naturaleza representa un motor muy importante en mi andar por esta vida, un sentido de identidad, humildad y empatía ante la grandeza del mundo natural y que sin lugar a dudas somos parte de él, nunca por encima.

¡Muchas gracias!



ARTÍCULO

Sin maíz no hay... ¿Leche ni carne asada?

Karen Jaqueline Palma-Ramírez y Gabriela Rodríguez-Licea



<https://pixabay.com/es/photos/maizal-ma%C3%ADz-en-la-mazorca-ma%C3%ADz-972283/>

Karen Jaqueline Palma-Ramírez. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Centro Universitario, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Amecameca.

karenpalmar24@gmail.com

Gabriela Rodríguez-Licea. Profesora e investigadora, Centro Universitario, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Amecameca.

gabyrl1972@hotmail.com

Desde la época prehispánica, **el maíz ha sido símbolo de identidad cultural** para la población mexicana por formar parte de su riqueza gastronómica, siendo la **tortilla parte de su identidad culinaria en todo el mundo**. Su capacidad de adaptación a diferentes agroclimas y tipos de suelo ha favorecido su cultivo en todo el territorio nacional y, a su vez, por sus aportes nutricionales, **es importante en la alimentación humana y animal**, así como en la industria para la obtención de productos derivados o como semilla para la siembra.

La utilidad del maíz en la alimentación animal cobra importancia por ser la materia prima más utilizada como **ingrediente energético en rumiantes**, principalmente bovinos, de los que se obtienen como alimentos primordiales con aporte proteico la leche y la carne. Considerando que los costos por concepto de alimentación en la ganadería bovina representan entre 70 y 80 % de los costos totales de producción, al dejar de producirse maíz, el sorgo y la avena pasarían de ocupar la segunda posición en la alimentación a ser los principales ingredientes en la dieta bovina, repercutiendo esto de manera considerable en la obtención tanto de leche como de carne y, en consecuencia, en su consumo.

Sobre el maíz en el país

En México se producen **64 razas de maíz**, de las cuales 59 son nativas, por lo que se considera al **país como centro de origen de este cereal**. Con base en sus caracteres genéticos, morfológicos y de adaptación climática, así como al tipo de suelo, las razas de maíz **se clasifican en siete grupos raciales**: cónicos, sierra de Chihuahua, ocho hileras, chapalote, tropicales precoces, dentados tropicales y de maduración tardía. Por otro lado, de acuerdo con el **tipo de grano** pueden ser baby, ceroso, común mazorca verde, dentado, dulce, harinoso, opaco con proteína o palomero; mientras que, **por su color**, se diferencian en blanco, amarillo, azul, negro y rojo. En este artículo damos a conocer la importancia que tiene el maíz forrajero para la producción de leche y carne en ganado bovino.

¿Cómo el maíz mejora la calidad de la carne y de la leche?

Los **granos forrajeros son cereales utilizados para alimentar diferentes especies pecuarias**, principalmente rumiantes y monogástricos. En particular, el maíz se les administra a los animales achicalados, en verde o seco en forma de grano entero, grano molido incorporado en piensos, plantas enteras cosechadas antes de su madurez y ensiladas, y en forraje henificado como fuente de fibra. Su importancia en la producción de leche y

carne de bovino radica en sus **aportes nutricionales energéticos por ser rico en fibra, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales**.

Desde el punto de vista nutricional, el almidón del maíz es de lenta solubilidad en el rumen de los bovinos, de ahí que sea un **excelente grano para alimentar** los hatos lecheros y de carne en comparación con la cebada, el trigo o la avena, dado que **ayuda a mejorar la conversión alimenticia**, entendida esta como la transformación leche o de carne o masa muscular a partir del alimento suministrado al animal de producción; haciendo referencia en el primer caso a la eficiencia grano/leche y, en el segundo, a la eficiencia grano/carne.

Derivado de la conversión alimenticia, **el maíz se convierte en músculo**, el cual es un tejido blando que se encuentra en el bovino y cuya función es contraerse o extenderse al movimiento. Ese músculo, al ser sacrificado el animal, se transforma progresivamente en carne, la cual puede ser destinada para el consumo humano. Este proceso de transformación **comprende tres etapas: pre-rigor**



Variedades de maíz mexicano. Fotografía: Palma-Ramírez K.J.

o fase de supervivencia del sistema nervioso, **rigor** en donde los componentes energéticos (ATP -Adenosín Trifosfato, fosfocreatina y glucosa) se agotan y **post-rigor** de la carne en la que hay desaturación la estructura muscular. La terneza, el color, la jugosidad y el sabor de la carne de bovino son características atribuidas al maíz forrajero.

Similarmente, **en los hatos lecheros, el maíz** mejora la salud del rumen y **aporta gran contenido de grasa a la leche** sin disminuir la producción. La respuesta digestible a este grano, es decir, la retención y la transformación del maíz en leche es favorable; sin embargo, también son importantes la calidad nutritiva de la mezcla, la estrategia de suministro, la genética y la edad de los hatos (productiva y reproductiva), la medicina preventiva, el manejo sanitario, entre otros factores.

Los **animales no son los únicos beneficiados por el maíz forrajero**, dado que, al ser una opción económica y de fácil acceso para productores agrícolas y ganaderos, resulta de un costo-beneficio atractivo, además de que, gracias a su adaptabili-

dad climática y a su disponibilidad, se convierte una opción viable para su producción en diferentes climas y suelos. **El grano puede ser almacenado en forma de grano, ensilado o henificado** para asegurar su suministro a los hatos en épocas de escasez.

Consumo de carne y leche

La aportación a la Seguridad Alimentaria del maíz cereal se ve reflejada en la demanda del principal producto derivado de este: la tortilla, cuyo **consumo per cápita en el medio rural es de 79.5 kg/persona/año**, el cual se ubica por encima del promedio nacional equivalente a 56.5. Por usos y costumbres de la población, este alimento se acompaña de otro grano no menos importante, perteneciente al grupo de las leguminosas: el frijol, así como del chile y de productos de origen animal como el huevo y la carne. El consumo de esta última es de **15.3 kg/persona/año** como resultado de su valor biológico, el cual se ve reflejado en su **aporte nutricional** como vitaminas (principalmente B6



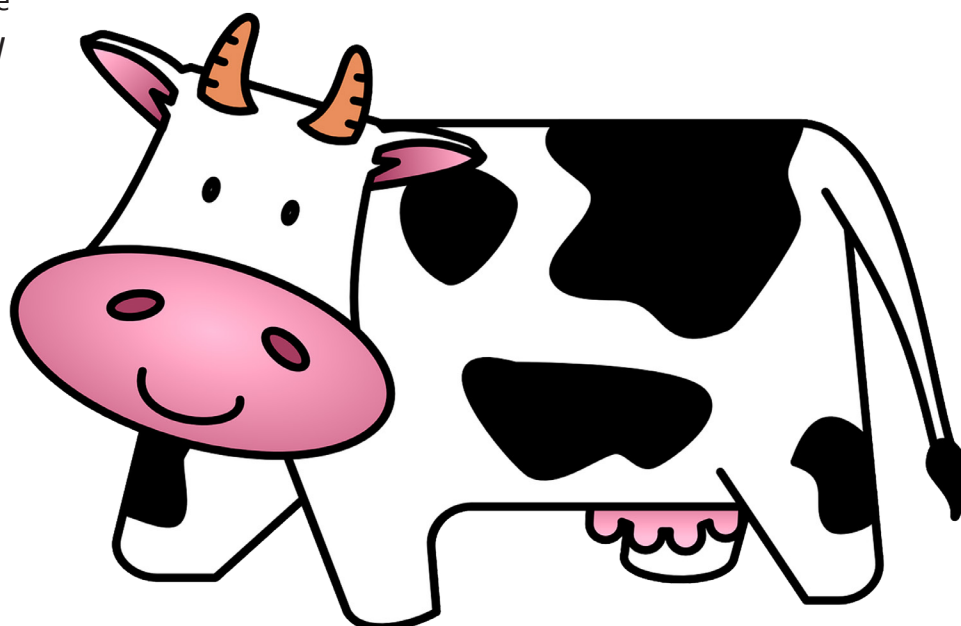
<https://pixabay.com/es/photos/leche-vidrio-delicioso-beber-3518891/>

y B12), **minerales** (zinc, magnesio, potasio, fósforo, selenio) y **proteínas**, las cuales no solo cubren los requerimientos nutricionales de la población, sino que también a través su metabolismo se forman glóbulos rojos para mantener funcional al sistema nervioso central.

Si bien la **leche** no es un alimento que se acompañe de la tortilla, sí es un producto complementario de otros alimentos con los cuales, de manera conjunta, aportan al organismo vitaminas que **ayudan a mantener la masa muscular y a fortalecer el sistema inmunológico**, por ejemplo, vitaminas del complejo B, vitamina D y minerales como potasio, magnesio y calcio, este último de suma importancia para mantener la salud y el **funcionamiento del sistema óseo**. E I

El **consumo per cápita** de este producto es de **130 litros/persona/año**.

Sin duda, los **aportes nutricionales de la carne y de la leche de bovino** son importantes para la **salud de la población**, los cuales son **resultado de la alimentación que se le da al ganado** y, por ende, de la utilidad del maíz forrajero como principal materia prima en la dieta de los hatos, de ahí que ante una escasez de este grano no sería posible obtener estos dos productos de origen animal y, en consecuencia, no se ofertaría al mercado, lo cual nos limitaría a disfrutar de una carne asada los fines de semana en compañía de la familia o de un cereal con leche durante el desayuno.



Amador A.L. y Boschini C. (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. *Agronomía Mesoamericana*, 11(1), 171-177. https://www.researchgate.net/publication/26595618_Fenologia_productiva_y_nutricional_de_maiz_para_la_produccion_de_forraje

Fernández R., Morales L.A. y Gálvez A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*,

36(3-a), 275-283. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000500004

Trejo-Escareño H.I., Salazar-Sosa E., López-Martínez J.D. y Vázquez-Vázquez C. (2013). Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(5), 727-738. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000500006&lng=es&tlng=es

ARTÍCULO

Nuevo superingrediente: Harina de ramón

Jessica Guadalupe Yam-Chan



Árbol ramón. Fotografía: Yam-Chan J.G.

¿Sabes de dónde se obtiene la harina?

Al responder a esta pregunta, probablemente pienses en la harina de trigo que se mezcla con la masa proveniente del maíz o que utilizas para preparar una gran variedad de postres. Y sí, aunque la harina derivada del trigo es la más conocida, no es la única protagonista, ya que existen otras plantas de las que también se obtienen harinas, como el maíz, el arroz, la cebada, entre otros. Por ejemplo, hay una planta en específico de la que no se habla mucho: el ramón, un **árbol gigante** en el que sus hojas, tallos, frutos y semillas

Jessica Guadalupe Yam-Chan. Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias Biológicas, Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
jessi.yam.chan@gmail.com

son utilizados para nutrir al ganado. De esta harina te hablaremos en este artículo.

Importancia de la harina en México

Seguramente has escuchado la frase de «**México es un país megadiverso**», refiriéndose a la gran **diversidad de flora y fauna** que posee el territorio mexicano. Pero no solo se tiene diversidad de animales y plantas, sino **también en los alimentos**. Desde el norte con los tacos de pescado de Baja California, el centro con las cemitas poblanas hasta el sur con los salbutes de Yucatán, hay una gran variedad de platillos gastronómicos con diferentes ingredientes, pero con algo en común: la harina, principalmente, de maíz o de trigo.

La **harina es un polvo que se obtiene**, en su mayoría, **de cereales molidos u otros alimentos que contienen almidón**, siendo las más usuales en México la de trigo y maíz, esta última, si bien es la base de los alimentos mexicanos, como las tortillas o los tamales, no es la más común. La harina que se encuentra en la mayoría de los ingredientes de los platillos mexicanos proviene del trigo, la cual se obtiene del triturado del grano de trigo (*Triticum aestivum*) limpio o mezclado con trigo duro; mientras que la harina de maíz se obtiene al moler directamente los granos maduros, secos y crudos del maíz (*Zea mays*), iniciando desde un polvo muy fino hasta llegar a una textura granulada



Fruto de *Brosimum alicastrum* (CICY)

Pero como al inicio te indicamos, ahora describiremos otro tipo de harina, cuya fuente es el árbol ramón.

Ramón: Un árbol multiusos

El nombre científico del árbol de ramón es *Brosimum alicastrum*. **En México se le conoce con diferentes nombres según la zona** donde se encuentre, por ejemplo, en los estados de Colima, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Veracruz, se llama capomo; en Michoacán, Huje; en San Luis Potosí, Oshaté y **en la península de Yucatán es donde se le conoce como ramón**.

La especie crece en sitios donde hay roca caliza y **alcanza su madurez a los cuatro años**, tiempo cuando comienza a dar frutos, mismos que son unas bayas que van de 2 a 2.5 cm de diámetro en forma de globo con pericarpio carnoso de **color verde cuando está inmaduro**, mientras que cuando están maduros tienen un color verde amarillento a naranja; tienen **un sabor y olor dulce**.

Un dato impresionante es su altura, ya que **puede llegar a medir más de 30 metros y su tronco alrededor de 10 metros**. Es un árbol perenne, es decir, tiene una durabilidad y resistencia igual o superior a dos años, esto debido a que **sus raíces son fuertes y profundas**, tanto es así, que le permite soportar fenómenos naturales como los huracanes.

Los usos del ramón se encuentran desde las hojas hasta las semillas. Se ha utilizado como alimento desde la civilización maya, por ello, **también se les conoce como «nuez maya»**. Las **hojas son utilizadas en infusión para diferentes tratamientos como asma, diabetes y obesidad**; además, son excelentes como alimento para el ganado. La **madera también tiene utilidad en la construcción en general y es utilizada en carpintería** como entarimado y material de artesanías. **El fruto se utiliza para consumo humano**, dado que la pulpa del fruto es comestible, **mientras que las semillas**, cuando son tostadas y molidas, **se usan como sustituto del café** y como harina para preparar tortillas o incluso pan.

La semilla contiene azúcares y una gran cantidad de **triptófano**, un aminoácido esencial que no se encuentra en las dietas a base de maíz, por lo que es un buen complemento para incorporarlo en la dieta mexicana, ya que también se ha reportado que tiene acti-



Hojas de *Brosimum alicastrum*. Fotografía: Yam-Chan J.G.

vidad hipotensora. Además, entre sus nutrientes se encuentran **altos contenidos de fibra, calcio, potasio, ácido fólico, hierro, zinc, proteína y vitaminas A, E, C y B**. También, las semillas se utilizan para el tratamiento del colon irritable por su alto contenido en fibra, ablandando las heces y favoreciendo la evacuación.

Un superingrediente para la cocina

Ya aprendimos que el árbol de ramón tiene diversos usos y no es casualidad que su nombre provenga de una **palabra griega *Brosimos* que significa 'comestible'**, ya que tanto su fruto como sus semillas son para consumo humano.

Las semillas son usadas para producir **harina sin gluten con alto valor proteínico**, haciéndola una alternativa para las personas que padecen la enfermedad celíaca, que es un trastorno del sistema digestivo y autoinmunitario que puede dañar el intestino delgado de las personas al ingerir alimentos que contienen gluten.

Su **sabor es similar al café o el chocolate**, lo que lo hace ser un ingrediente que **puede estar presente en una variedad de platillos** que van desde repostería, como sustituto de trigo para preparar pan o galletas, también para empanizar alimentos o como complemento de aperitivos como pueden ser helados, cereales, entre otros.

El **árbol de ramón tiene un increíble potencial**, puesto que los componentes químicos de las hojas han sido estudiados y continúan evaluándose por sus efectos positivos en la salud del ser humano. Asimismo, al preparar la harina se desecha tanto el pericarpio como la testa (cubierta de la semilla), por lo que también **se están investigando un posible aprovechamiento biotecnológico**.

Si te interesa conocer más acerca de *B. alicastrum* y sus usos, te invito a leer sobre lo que se está haciendo con sus hojas, frutos y semillas, y te darás cuenta de que es una especie con un alto potencial de producción.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Luis Andrade por su retroalimentación y guía en este artículo, también a Julio Salas, Haziel Dzib, María Martínez y Gabriela Aguilera por sus comentarios y observaciones para la mejora del escrito.



Arjona I. (2019). El árbol de ramón, potencial pilar alimentario en Yucatán y el país. *Diario de Yucatán*. <https://www.yucatan.com.mx/merida/2019/10/8/el-arbol-de-ramon-potencial-pilar-alimentario-en-yucatan-el-pais-142841.html>

Centro de Investigación Científica de Yucatán. Árbol de ramón. <https://www.cicy.mx/sitios/arbol-de-ramon>
Gobierno del Estado de Yucatán. *Ramón*. <https://>

www.yucatan.gob.mx/?p=ramon#:~:text=La%20made-ra%20se%20utiliza%20para,ganado%20bovino%2C%20caprino%2C%20equino%20y

Mayan Nut Institute. (2007). Ramón seed (*Brosimum alicastrum* Sw.) and ramón seed-derived ingredients for use in traditional foods. Guatemala. p. 15. https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/Fiches_plantes/noyer%20maya%20-%20Brosimum%20alicastrum/MAYANUTGRASSTUDY.pdf

ARTÍCULO

Un enemigo mortal escondido en boca: Cáncer oral

Jorge Miguel Santacruz-Monzón



https://www.freepik.com/free-photo/female-patient-opening-her-mouth-doctor-look-her-throat-otolaryngologist-examines-sore-throat-patient_27155571.htm#query=c%C3%A1ncer%20boca&position=4&from_view=search&track=ais

Jorge Miguel Santacruz-Monzón. Estudiante en el Programa Institucional de Maestría en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 13416999@umich.mx

¿Qué es el cáncer oral?

El cáncer oral es un tipo de cáncer de cabeza y cuello que se caracteriza por cualquier crecimiento tumoral en la boca. Según la estadística de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer, el **cáncer oral y de labio** son el décimo séptimo tipo de cáncer **más común a nivel mundial**. La supervivencia media a los 5 años es del 50 % en un estadio avanzado; cerca del 95 % de todos los cánceres orales **ocurren en personas de más de 40 años de edad**. La prevalencia a 5 años de esta enfermedad en 2017 fue de 959 248

en todo el mundo. Las zonas más frecuentes en las cuales se manifiesta son: labios, lengua, interior de las mejillas, región más posterior de la boca, debajo de la lengua (más del 50 % de los casos), encía y paladar duro.

Este tipo de cáncer no solo surge en la propia boca, sino **también en glándulas salivales** y los tumores pueden provenir de regiones no muy alejadas de la boca. Sitios cercanos a la faringe no son relacionados con este cáncer, que ya es un tanto lejano a la boca, sumando que estas regiones no pueden ser examinadas fácilmente por el odontólogo.

¿Qué tipos de lesiones son un signo de alarma?

Las lesiones con **manchas blancas** (las más abundantes y de peor pronóstico), **rojas o roji-blancas**, son fácilmente transformadas en cáncer. Si estas manchas se encuentran en sitios que son comunes para el cáncer oral, como los bordes de la lengua, interior de las mejillas, debajo de la lengua y paladar, puede ser un fuerte determinante para presentar esta enfermedad. El hecho de encontrar en la **boca inflamación, sangrado, crecimiento anormal, cambios de color** (blancos, rosas, negros o morados), **abultamientos, aparición de vellos y**

dificultad para abrir la boca, pueden ser señales de alarma y un fuerte indicativo de presencia de cáncer oral. Estas lesiones pueden tener varias causas, una de ellas es por el hábito de fumar tabaco. Aunque, las lesiones se caracterizan por ser espontáneas o hereditarias, es decir, si tus padres padecieron esta enfermedad, hay cierta posibilidad de que también la puedas contraer.

En la consulta, **el odontólogo tomará en cuenta la textura de estas manchas** (suave y endurecida), color, **historial médico de enfermedades** que hayan estado presente en la familia o en la propia persona, como diabetes e hipertensión arterial, ya que pueden contribuir a la formación de este tipo de cáncer.

Principales factores de riesgo del cáncer oral

El consumo de tabaco y alcohol son factores de riesgo muy relacionados con el cáncer oral. La gran mayoría de casos de este tipo de cáncer están en relación con el tabaco, consumo excesivo de alcohol o el consumo combinado de ambas sustancias. Esto último aumenta considerablemente el riesgo, comparado con el consumo de una sola sustancia.



https://www.freepik.com/free-photo/high-angle-whiskey-glass-with-ice-cigar_10169959.htm#query=alcohol%20fumar&position=9&from_view=search&track=ais



https://www.freepik.com/free-photo/front-view-nail-biting-bad-habit-concept_8153694.htm#query=c%C3%A1ncer%20boca&position=39&from_view=search&track=ais

El consumo de tabaco para este tipo de cáncer afecta desde su versión en cigarro hasta en el uso regular de pipa, pipa de agua, así como masticado. En conjunto, **el tabaco causa alrededor del 90 % del cáncer oral**; las personas que consumen **de tres a cuatro bebidas alcohólicas al día, pueden duplicar el riesgo de sufrir cáncer oral**. Las personas que **combinan estos productos multiplican 35 veces el riesgo** de sufrir este tipo de cáncer. Por tanto, la reducción en el consumo de estos productos puede contribuir significativamente a prevenir esta enfermedad.

Otros factores de riesgo

Aunque no sean tan significantes, hay otros factores que pueden desencadenar cáncer oral, como los que enseguida te describo:

- **Enfermedades de transmisión sexual.** Infecciones como el herpes oral, con el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) que causa el SIDA o con el virus del papiloma humano (VPH), este último aumenta 15 veces el riesgo de cáncer oral.
- **Exposición a rayos del sol.** La exposición a rayos ultravioleta es un factor de riesgo del cáncer de labio.

- **Factores traumáticos crónicos o repetidos.** Mordidas, prótesis orales mal ajustadas o materiales externos que se pueden llevar a la boca e irritarla, etc.
- **Factores medioambientales e infecciosos.** Una higiene bucodental deficiente puede desencadenar el desarrollo de tumores orales.

Prevención del cáncer oral

Los pacientes y los odontólogos desempeñan un importante y crucial papel en la detección temprana del cáncer oral. En particular, **la realización de autoexploraciones y un diagnóstico temprano aumentan las posibilidades de detectar la enfermedad en sus primeras etapas**. En conjunto, como parte de un equipo multidisciplinario, los odontólogos, patólogos bucales y cirujanos maxilofaciales, desempeñan un papel activo en los distintos pasos que deben seguirse para preparar al paciente para el tratamiento del cáncer oral.

Examen de detección

La detección temprana de las lesiones que ya se mencionaron con anterioridad, puede reducir la posibilidad de transformaciones tumorales. La pérdida de oportunidades de llevar a cabo un diagnóstico temprano y su consiguiente tratamiento,

tiene como consecuencia un mal estado de vida y la probable la muerte. Para detectarlo a tiempo, basta con realizar **una autoexploración al mes**, la cual consiste en **tocar todas las regiones de tu cara y buscar que no haya nuevos crecimientos al tacto y a la vista en el espejo, tocar los labios, el interior de las mejillas, el paladar, la lengua, debajo de la lengua y las encías**, esto con las manos previamente lavadas, también hay que lavarlas después de la exploración.

La mayoría de los cánceres orales se desarrollan en zonas visibles y/o que se pueden tocar, por lo que la detección temprana es posible. **Los signos claves son úlceras, zonas duras, inflamación, sangrado y aumento de volumen de los ganglios del cuello**. En caso de encontrar alguna anomalía, es necesario acudir de inmediato al odontólogo, cabe mencionar que las autoexploraciones son enseñadas por estos, por lo que es preferible acudir con alguno para aprender correctamente y con mayor detalle la técnica.

Un **30 % de los cánceres orales se identifican en etapas tempranas**, mientras que un **50 % se diagnostica en estados avanzados** que terminan en la muerte. Esto se debe en gran medida a que los

pacientes no acuden con frecuencia al odontólogo, o que este se demore en diagnosticarlo y, por ende, no se recibe un tratamiento oportuno. Desafortunadamente, por lo general, se diagnostica a los pacientes cuando presentan síntomas asociados a fases avanzadas de la enfermedad, como molestia generalizada, problemas para comer, problemas en el oído, dolor al tragar los alimentos sólidos y líquidos, movilidad reducida de la lengua, capacidad limitada para abrir la boca, nódulos cervicales y submandibulares, pérdida de peso y pérdida del sentido del gusto.

Por el contrario, **algunos cánceres pueden ser asintomáticos**, lo que quiere decir que las personas no pueden sentir nada, lo que contribuye a la demora en el diagnóstico y, por lo tanto, del tratamiento. **El examen para la determinación del cáncer oral es realizado por odontólogos**, principalmente, y son muy importantes para identificar y diagnosticar la enfermedad en las primeras etapas.

Tratamiento para pacientes diagnosticados con cáncer oral

Las estrategias de tratamiento varían según la fase del cáncer oral en el momento del diagnósti-



<https://pixabay.com/es/photos/cuidado-dental-odontolog%C3%ADa-5557438/>

co. **Dependiendo de la fase, el tratamiento puede incluir cirugía, radioterapia, quimioterapia o una combinación de ellas** en el tratamiento inicial o utilizarse para tratar cánceres que se vuelven a formar continuamente al paso de un tiempo. Estos tratamientos pueden dar esperanzas de vivir a las personas con estas enfermedades, aunque a menudo con secuelas muy considerables. Imagina el llevar una vida si el tratamiento fue mediante una cirugía y se removieron algunas partes de la boca, como algunas porciones del labio, la lengua, las mejillas y/o el propio hueso acompañado de dientes, dejando de lado la estética ¿Cómo podrías comer bien?

La elección de tratamiento depende también de las enfermedades base como diabetes, hipertensión, etc., presentadas por el paciente y su estado nutricional, capacidad de tolerar el tratamiento y deseos de someterse a terapia. **El tratamiento multidisciplinar es crucial para mejorar los resultados y mejorar la calidad de vida.**

Tasa de curación

La mayoría de los pacientes presentan **cánceres tempranos del labio inferior**, con una **tasa de curación del 90 % al 100 % mediante cirugía o radioterapia** y cánceres en etapas tempranas que, en general, se pueden llegar a curar sin tanto problema. Hay que hacer un especial énfasis en que el cáncer oral no es exclusivo de las personas de más de 40 años de edad, puesto que **se puede manifestar desde la adolescencia**. Hoy por hoy los adolescentes llegan con manifestaciones de alarma, y no es de extrañar, porque

muchos de ellos se exponen a sustancias como el alcohol, tabaco, practican sexo oral con múltiples parejas y se suma a ello una mala higiene bucal.

Acudir cada seis meses como mínimo al odontólogo, ya que, aparte de llevar un control de sarro, caries y otras situaciones que suceden en la boca, también **puede ser fundamental para detectar una lesión** alarmante o un cáncer oral y salvar la vida de una persona.

El cáncer oral es un problema muy grave... puede terminar en la muerte

Aunque no es muy común, las consecuencias pueden ser fatales para quien lo padece. El tabaco y alcohol son los principales precursores de la aparición de esta enfermedad. La relación que puede haber con las prácticas de sexo oral, haciendo un gran énfasis en las enfermedades de transmisión sexual como el VPH, es muy estrecha. Es necesario **informar acerca de esta enfermedad y educar continuamente a las personas en temas de autoexploración bucal** para detectar lesiones de alarma y acudir oportunamente al odontólogo.

El papel que desempeña el odontólogo en la detección temprana y acertada, así como el compromiso del paciente, pueden disminuir considerablemente la aparición de este tipo de cáncer.



Ben Yahya I. y Anagnostou F. (2018). Cáncer oral, Prevención y gestión de pacientes. *FDI*, 1-12. https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2020-11/fdi-oral_cancer-prevention_and_patient_management-a4-es.pdf

International Agency for Research on Cancer. (2019). A digital manual for the early diagnosis of oral neoplasia.

World Health Organization. <http://screening.iarc.fr/atlas-oral.php>

Samela M.C., Fernández V.R. y Barreta E.S.O. (2012). La autoexploración oral: una práctica saludable. *Revista de la Facultad de Odontología*, 5(2), 58-63. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfo/article/view/1670/1429>

ARTÍCULO

Experimentación en humanos hechos por un médico nazi

Rogelio Vega-Agavo



<https://pixabay.com/es/photos/auschwitz-campo-de-concentraci%C3%B3n-627905/>

Rogelio Vega-Agavo. Estudiante del programa de Maestría en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

1598664k@umich.mx

La experimentación en humanos con fines de lograr «la pureza racial» sucedió durante la Segunda Guerra Mundial (1 de septiembre de 1939 - 2 de septiembre de 1945) de la manera más inhumana que cualquier persona pueda imaginar. Pero ¿Quién dicta o decide que una raza es superior a otra? ¿Con qué fin se postula esto? Es importante conocer los actos despreciables de Josef

Mengele, ya que ellos demuestran con claridad la falta de empatía por el prójimo, una **filosofía irracional de eliminar**, sin excepción alguna, a la **población que no cumpliera con características de «perfección»**. Una reflexión donde la mente humana es capaz de crear ideas miserables y llevarlas a la realidad sin importar el sufrimiento en personas inocentes, cuyo «único pecado» fue no ser «perfectos».

¿Médico nazi o ángel de la muerte?

Josef Mengele nació en Günzburg, Alemania, el 16 de marzo de 1911. Su padre, Karl, era un exitoso empresario en la industria agrícola, pero en lugar de tomar las responsabilidades del negocio familiar, Josef decidió estudiar medicina en Frankfurt, Alemania. Posteriormente, **fue oficial de la guardia de protección que servía a Adolf Hitler**, más conocida como *Schutzstaffel* o SS, durante la Segunda Guerra Mundial. **Es conocido por los terribles experimentos que realizó en los campos de concentración y exterminio nazis**, especialmente en el campo de Auschwitz-Birkenau, en Alemania.

Un campo de concentración se define como un espacio físico aislado de núcleos urbanos, cuya esencia se centraba en la tortura, el terror y el genocidio en masas. A lo largo de la Segunda Guerra Mundial se crearon diferentes campos, aunque el más importante fue Auschwitz, donde

se estima que en un solo día podían ser asesinadas alrededor de nueve mil personas en las cámaras de gas o por medio de la experimentación irracional de Josef Mengele.

Generalmente, cuando escuchamos la palabra «rutina» lo relacionamos con actividades muy específicas, como levantarse temprano, ir al trabajo, posteriormente, realizar alguna actividad física, etc. Ahora imagina la rutina del supuesto «médico», quien **seleccionaba a hombres, mujeres, niños y ancianos** que llegaban en tren al campo de concentración de Auschwitz (su lugar de trabajo). Dicha selección consistía en dividir a las personas en **dos categorías: a su derecha irían directo a la cámara de gas, a su izquierda a trabajos forzados para, posteriormente, participar de manera obligatoria en sus terribles experimentos**, los cuales tenían un desenlace fatal para las víctimas.

Experimentos en humanos con el fin de lograr una «raza suprema»

El **objetivo principal** de Mengele era **reproducir la raza aria, para lo cual buscaba características físicas muy claras, rubios, altos y blancos**. Por ende, era esencial que las personas cumplieran este perfil, de lo contrario su destino era fatal. Uno de los experimentos reportados era que **a las mujeres se les inyectaba cemento líquido** con la finalidad de que la raza No Aria **no se pudiera re-**



Fotografía de Josef Mengele tomada para un documento de identidad en Buenos Aires el año 1956 (Tomada de Sadurní J., 2022).



“Selección” de judíos húngaros en la rampa de Auschwitz-II (Birkenau), Polonia, durante la ocupación alemana. Mayo-junio de 1944 (Tomada de Sadurní J., 2022).

producir. Otro de los experimentos de este temible médico consistía en **modificar la coloración de los ojos**, particularmente azules, para lo cual les inyectaba diversas soluciones en los ojos. Dichos procedimientos nunca tuvieron éxito porque les provocaban la ceguera o, en menor medida, infecciones graves.

Existe una declaración de uno de los sobrevivientes del campo de concentración que menciona que Mengele clavó una estaca en la pared y aquellos que no cumplían con la estatura, eran sacrificados.

¿Por qué se permitían dichos experimentos? ¿Acaso no existía un comité de ética capaz de regular los protocolos realizados por un supuesto médico?

Para abordar dichos cuestionamientos es necesario aclarar que ahora hay comités de ética encargados de regular la realización de un proyecto de investigación que involucre a los seres humanos. Dicho de otra manera, **la realización o no de una investigación en humanos depende de la propuesta que se haga de esa investigación y debe,**

forzosamente, contemplar un beneficio para la comunidad. Hoy en día, existen los comités de ética dentro de las universidades, instituciones de salud y cualquier organismo que desee realizar experimentación en humanos. Ahora, ¿qué beneficio tenían los experimentos de Mengele? Sin duda alguna carecían de beneficio para la comunidad, incluso no contribuyeron en nada a la ciencia.

¿Realmente pagamos por el daño que hemos causado en la vida?

A pesar de todo el daño causado, **Mengele nunca fue juzgado** y pasó el resto de su vida oculto en Latinoamérica, particularmente, en Argentina y en Brasil. Mengele provenía de una familia acomodada, lo que demuestra que el dinero fue el medio que le permitió escapar.

¿Por qué Mengele decide ocultarse en Argentina y en Brasil? Porque estos países tenían a muchos alemanes y simpatizantes del nazismo, lo que los convertía en un lugar idóneo para pasar el resto de sus días escapando de la ley. Es decir, su plan de escape no fue una decisión al azar.



https://www.freepik.com/free-photo/abandoned-morgue-psychiatric-hospital_5600087.htm#query=c%C3%A1mara%20de%20gases%20Nazi&position=39&from_view=search&track=ais



https://www.freepik.com/free-ai-image/building-with-sign-it_42650421.htm#query=Mengele%20Nazi&position=5&from_view=search&track=ais

Durante su etapa como fugitivo, Mengele desarrolló una paranoia debido a que era buscado internacionalmente; **su cabeza tenía precio** (3.4 millones de dólares) debido a que era un nazi con alto nivel jerárquico. El **ángel de la muerte, como se le conocía**, decidió aislarse de la población y **construyó una torre de vigilancia**. Fue tal su ansiedad, que comenzó a **desarrollar tricofagia**, es decir, se arrancaba cabello y bigote con sus propias manos y se lo comía. Tal condición demuestra **problemas psicológicos** muy marcados.

Josef Mengele **muere ahogado en 1979** tras sufrir un derrame cerebral mientras nadaba. **¿Todo el daño que causó este protagonista de la**

historia, es equivalente a los trastornos de personalidad que desarrolló en su etapa de fugitivo?

En una entrevista con el programa *The Phil Donahue Show*, del 17 de junio de 1986, su hijo relató que su padre se limitó a decir que él solo **cumplió con su trabajo**, que **no sentía culpa** y que su ansiedad o preocupación era porque lo estaban buscando, **no porque se arrepintiera de lo que hizo**.

No hay duda de que los hechos realizados por Mengele se pueden categorizar como inhumanos, despreciables y cuestionables. La única enseñanza que nos podría dejar a la humanidad es que, sin excepción alguna, **jamás debe repetirse esta parte oscura de nuestra historia**.

El relato descrito se sintetiza en una frase de William Shakespeare: **«El infierno está vacío, los demonios están aquí»**.



BBC News Mundo. (9 de febrero de 2019). Josef Mengele, el temible «ángel de la muerte» nazi que murió en Sudamérica hace 40 años. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47170523>

Raed. (2021). El horror de las prácticas de Josef Mengele, un nazi que nunca fue juzgado. *Real Academia Europea de Doctores*. <https://raed.academy/el-horror>

[de-las-practicas-de-josef-mengele-un-nazi-que-nunca-fue-juzgado/](#)

Sadurní J.M. (25 de agosto de 2022). Josef Mengele, el cruel médico nazi de Auschwitz. *Historia. National Geographic*. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/josef-mengele-cruel-medico-nazi-auschwitz_17153

ARTÍCULO

Metanfetaminas: Del uso médico al recreativo

María del Carmen Martínez-Villa y Roberto Oropeza-Tena



https://www.freepik.com/free-photo/close-up-woman-holding-medicine-her-hand_6074180.htm#query=drogas%20operi%C3%B3dico&position=43&from_view=search&track=ais

María del Carmen Martínez-Villa. Licenciada en Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
carmenmartz34@gmail.com

Roberto Oropeza-Tena. Profesor e investigador, Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y editor general de *Uaricha. Revista de Psicología*.
roberto.oropeza@umich.mx

Imagínate estar celebrando los dos años de tu hija y que después de un tiempo de estar atendiendo a tus invitados notas que se terminaron los hielos para las bebidas, así que te es fácil pedirle a alguien de confianza que vaya a comprar más hielos. Al regresar de comprar los hielos, los colocas en las bebidas de tus invitados. Poco tiempo después, los niños y adultos empiezan a presentar síntomas de euforia y ansiedad.

El de 30 de enero de 2014, circuló en el periódico mexicano *La Jornada*, la noticia de once niños y cuatro adultos que, de manera accidental, se intoxicaron con metanfetaminas en una fiesta infantil al ingerir aguas enfriadas con la droga de cristal que se confundía con un hielo.

Primera epidemia de metanfetaminas

A mediados de 2022, la División de Educación para la Salud del Consumidor de la Escuela de Medicina de Harvard, describió a las **metanfetaminas** como un **poderoso estimulante** de tipo anfetámico **que puede fumarse, inyectarse o inhalarse**, y que es **capaz de producir una sensación de euforia y placer similar a los efectos de la cocaína**. Sin embargo, las metanfetaminas se distinguen de la cocaína en que, a dosis comparables, las cantidades que llegan al cerebro son mayores, por lo que es un estimulante más potente. También **sus efectos son más duraderos y causan más daño al sistema nervioso central** (médula espinal y cerebro). Estas características la convierten en una droga peligrosamente adictiva.

En abril de 2019, el *Diario ABC Sociedad* publicó un artículo del Dr. López Tricas, farmacéutico

de Zaragoza (España) y colaborador del *Boletín Informativo Farmacéutico de Aragón*, donde señalaba que el **origen de las metanfetaminas se remonta a 1919 en Japón**, después de que el químico rumano **L. Edelenau, sintetizó por primera vez la anfetamina** (componente del que deriva la metanfetamina).

Puntualiza que fue hasta **1932** que **las metanfetaminas salieron al mercado**, siendo sus principales usos como **descongestivos nasales y como componente de inhaladores bronquiales**, fundamentalmente usados por personas asmáticas. El Dr. López refiere que el empleo de esta sustancia **se descontroló durante la Segunda Guerra Mundial**, tanto en Japón, como en Alemania y en Estados Unidos.

Desde **1941**, la metanfetamina se vendió sin receta en Japón, con la finalidad de **contrarrestar la somnolencia y aumentar la vitalidad**. Los contendientes de los ejércitos (sobre todo los pilotos) la empleaban para sobrellevar largos periodos de tiempo sin dormir. Posteriormente, en Japón, los principales consumidores eran los trabajadores industriales, buscando aumentar la productividad en sus empleos. Al finalizar la guerra, existían im-



<https://pixabay.com/es/fotos/sobredosis-prescripci%C3%B3n-farmacia-4260911/>

portantes excedentes de metanfetamina en Japón. Esta circunstancia, junto con el impacto emocional de la derrota, condujo a lo que se ha denominado **la primera epidemia de metanfetaminas**, caracterizada por un gran consumo de dicha sustancia.

Las metanfetaminas, ¿son dañinas para la salud o tiene alguna utilidad su consumo?

De acuerdo con la Ley de Sustancias Controladas de Estados Unidos (CSA, por sus siglas en inglés), que es parte de la Ley Integral de Prevención y Control del Abuso de Drogas de 1970, las metanfetaminas se clasificaron como un fármaco de la Lista II, que corresponde a **las sustancias que tienen algún valor terapéutico, pero constituyen un problema grave para la salud pública**. Se pueden obtener solo por medio de prescripción médica no renovable, es decir, que no se pueden volver a recetar.

La literatura científica ha demostrado la implementación de estimulantes (incluyendo a las metanfetaminas) como medicamentos para el tratamiento de la narcolepsia (un trastorno del sueño), el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, los trastornos de personalidad, la bipolaridad,

los trastornos de alimentación, el sobrepeso, el estrés y los problemas de pareja, entre otros.

Respecto a esta última situación, en febrero de 2022, Christina Caro, reportera del *New York Times*, expuso el caso de una pareja que aceptó usar la droga ilegal conocida como éxtasis. Su nombre científico es *3,4-metilendioximetanfetamina* y pertenece a la familia de las anfetaminas sustituidas (sustancias con estructura química similar a la de la metanfetamina). Al estar al borde de una separación, la pareja usó esta sustancia como complemento de un tratamiento psicológico, debido a que entre los **efectos a corto plazo** del consumo de las metanfetaminas están el sentimiento de **euforia, el aumento del apetito sexual y de la actividad física**.

Sin embargo, Smita Das, presidenta del Consejo de Psiquiatría de Adicciones de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría, opina, en el mismo artículo, que dicho uso puede incluir situaciones negativas tales como **comportamiento imprudente, ataques de pánico o efectos físicos** como la hipertensión o interacción con otros medicamentos. Además, aunque las dosis de metanfetaminas recetadas para tratamientos son más pequeñas que las



<https://pixabay.com/es/fotos/depresi%C3%B3n-hombre-enojar-tristeza-2912404/>



https://www.freepik.com/free-photo/young-child-getting-physical-abuse-from-parent_39427873.htm#page=2&query=metanfetamina%20violencia&position=6&from_view=search&track=ais

que normalmente se usan para el consumo recreativo, pueden provocar fuertes reacciones negativas en quien las consume.

En 2002, Nora Volkow y colaboradores, directora del Instituto Nacional de Drogas de Estados Unidos, demostraron en un estudio sobre el Ritali (nombre comercial del metilfenidato, derivado de las anfetaminas y metanfetaminas), el importante papel que juegan los receptores de dopamina en las adicciones.

Las **personas adictas** presentan una reducción significativa en los niveles de receptores de dopamina, por lo que **difícilmente se sienten satisfechas, tienen menos motivación y pueden considerar el mundo un lugar poco interesante**, lo que las vuelve vulnerables a seguir buscando una sustancia química para mejorar su vida.

Metanfetaminas ¿Valor terapéutico o motivo de consulta?

Así como existe evidencia de que las metanfetaminas pueden ser un apoyo en el tratamiento de diversos trastornos, también hay evidencia clínica de las consecuencias negativas que tiene su adicción.

De acuerdo con el Informe Mundial sobre las Drogas 2022, de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), **entre 2013 y 2020, México reportó un aumento de un 218 %** en el número de personas en tratamiento por uso de estimulantes metanfetamínicos, principalmente la metanfetamina, **superando incluso al alcohol**. Este dato resulta alarmante y, al mismo tiempo, no es tan ajeno a la realidad que vivimos día a día cada uno de nosotros.

El psicólogo Giovanni Razo, terapeuta de adicciones, se encuentra en su trabajo diario con pacientes consumidores de sustancias psicoactivas como el cristal o también conocido como «*crack*» (un derivado de las metanfetaminas). Estos pacientes presentan arritmias, disminución del peso, pérdida del apetito, insomnio, delirios de persecución, confusión mental, problemas respiratorios, tos frecuente, problemas en la atención, concentración y memoria, así como dificultad para tomar decisiones.

Como parte de su consulta, recuerda el caso de Daniel, un hombre de 38 años, agricultor y residente del estado de Michoacán, quien inició a sus 22 años el consumo problemático del cristal. «Ma-

nifestaba cambios en su humor, y reconocía que violentaba psicológicamente a su esposa e hijos», relata el especialista. El paciente le expresaba que había incrementado su deseo sexual y que comenzó a ser infiel, lo cual le trajo discusiones frecuentes y sentimientos de culpa.

Por otro lado, los problemas en la memoria generados por el consumo, le causaron inquietud, ya que comenzaba a olvidar las indicaciones que le daba su jefe en el trabajo y además empezó a tener peleas por insultos a sus compañeros. «Dedicaba hasta un 70 % de sus ingresos económicos a su consumo, por lo que su familia y jefe, optaron por ingresarlo a rehabilitación», comenta el especialista Razo.

La información como método de prevención

Es muy delgada la línea que existe entre el uso de las metanfetaminas como tratamiento indicado para trastornos o problemas de salud y el abuso al que se puede llegar. Por ello, es importante que, en caso de requerir un tratamiento dirigido a estas sustancias, se verifique que este sea indicado por un profesional de la salud y

seguir al pie de la letra las instrucciones dadas; así como evitar la interacción peligrosa con otro tipo de medicamentos o sustancias.

El consumo elevado o sin limitaciones de metanfetaminas, puede **generar sobredosis** o consecuencias graves en la salud del consumidor. El Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIDA), expresa que la sobredosis ocurre cuando la persona consume demasiada cantidad de una droga (que varía entre diferentes sustancias) y sufre una **reacción tóxica que causa síntomas nocivos graves (o incluso la muerte)**.

Sin duda, el **trabajo preventivo contra las adicciones es arduo**, pero difundir información sobre las consecuencias del consumo de sustancias tan adictivas como las metanfetaminas es una estrategia que pretende contribuir en la toma de decisiones más informada y saludable por parte de la población que está en contacto o alrededor de estas.



Caron C. (2022). ¿Una droga puede salvar tu matrimonio? *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/es/2022/02/13/espanol/terapia-matrimonio-mdma.html>

Ferrer M. (2014). Once niños y cuatro adultos se intoxican con metanfetaminas en forma accidental. *La Jornada*, p. 33. <https://www.jornada.com.mx/2014/01/30/estados/033n2est>

Goldstein R.Z. y Volkow N.D. (2002). Drug addiction and its underlying neurobiological basis: neuroimaging evidence for the involvement of the frontal cortex. *The American Journal of Psychiatry*, 159(10), 1642-1652. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.10.1642>

López J.M. (2019). Historia de la metanfetamina: De tratar el asma a la narcolepsia y hasta la obesidad. *Diario ABC Sociedad*, 11-13. <https://acortar.link/bWDcPS>

ARTÍCULO

¿Nanotubos de carbono en el nacimiento de una planta?

Jorge Arturo Mejía-Barajas y Nabanita Dasgupta-Schubert



Germinación y crecimiento de una planta. Cebado y nano-priming. Tomada de <https://www.ecologiaverde.com/plantas-con-semilla-clasificacion-y-ejemplos-3180.html>

Jorge Arturo Mejía-Barajas. Posdoctorante en el Laboratorio de Biofísicoquímica y Estudios de Radiación, Facultad de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
jorge.mejia@ut-morelia.edu.mx

Nabanita Dasgupta-Schubert. Profesora e investigadora, Laboratorio de Biofísicoquímica y Estudios de Radiación, Facultad de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
nabanita.schubert@umich.mx

Cambio climático

Actualmente, la agricultura enfrenta un gran reto con el cambio climático, ya que las bajas y altas temperaturas generan aumentos en la cantidad de tierras áridas, en la frecuencia de sequías y en las pérdidas en la producción de los cultivos en todo el mundo. Lo anterior, aunado a la exponencial demanda de alimentos, ha obligado a los agricultores, así como a los investigadores agrícolas, a la **búsqueda de métodos y técnicas para incrementar la producción de cultivos de granos, frutas y verduras.**

Las plantas y sus semillas

Las plantas son uno de los organismos más importantes en el desarrollo de la vida, tal cual la conocemos, ya que sin ellas no tendríamos oxígeno para respirar, ni la mayoría de los alimentos para nutrirnos, porque un gran porcentaje de estos los obtenemos de la agricultura. En el desarrollo de las plantas, **las semillas son una pieza clave**, pues son el **almacén genético** de las mismas, por lo que **es importante conocerlas y estudiarlas con el fin de maximizar sus cualidades y superar sus debilidades**.

Las semillas son producidas por las plantas conocidas como superiores, las cuales desarrollaron este método de reproducción mediante un proceso evolutivo. Estas **semillas**, aunque las solemos identificar como pequeñas esferas ovaladas o circulares, de consistencia blanda o rígida, en una diversa variedad de colores, presentan diferentes características en su estructura y hasta partes bien definidas que permiten clasificarlas de diferentes maneras.

Biológicamente, las **semillas se consideran un óvulo maduro** del que, **una vez fecundado, nacerá una nueva planta mediante el proceso llamado germinación**. Aunque este proceso suele durar unas cuantas horas como máximo, es la etapa más crítica en el ciclo de vida de una planta, por lo anterior, es que actualmente se llevan a cabo diferentes **investigaciones alrededor del mundo**, con el objetivo de **mejorar las condiciones de esta pri-**

mera etapa de la vida de una planta.

Tradicionalmente, **los agricultores realizan un proceso conocido como «cebado»**, en el cual las semillas son hidratadas con compuestos naturales o químicos, y expuestas a condiciones estresantes parciales, todo con el fin de ayudar a que el embrión de la semilla pueda brotar de mejor manera. Este proceso de cebado **funciona como una señal que la semilla reconoce para estar alerta y reaccionar en menor tiempo a futuras condiciones estresantes**, acelerando de esta manera su nacimiento o germinación, y **mejorando la productividad y calidad de sus frutos**. A lo anterior, se ha sumado la nanotecnología, con la que los investigadores combinan la física, la química y la biología, con la meta de optimizar este **proceso mediante técnicas de cebado con nanopartículas**, proceso que es conocido como **«nano-priming»**.

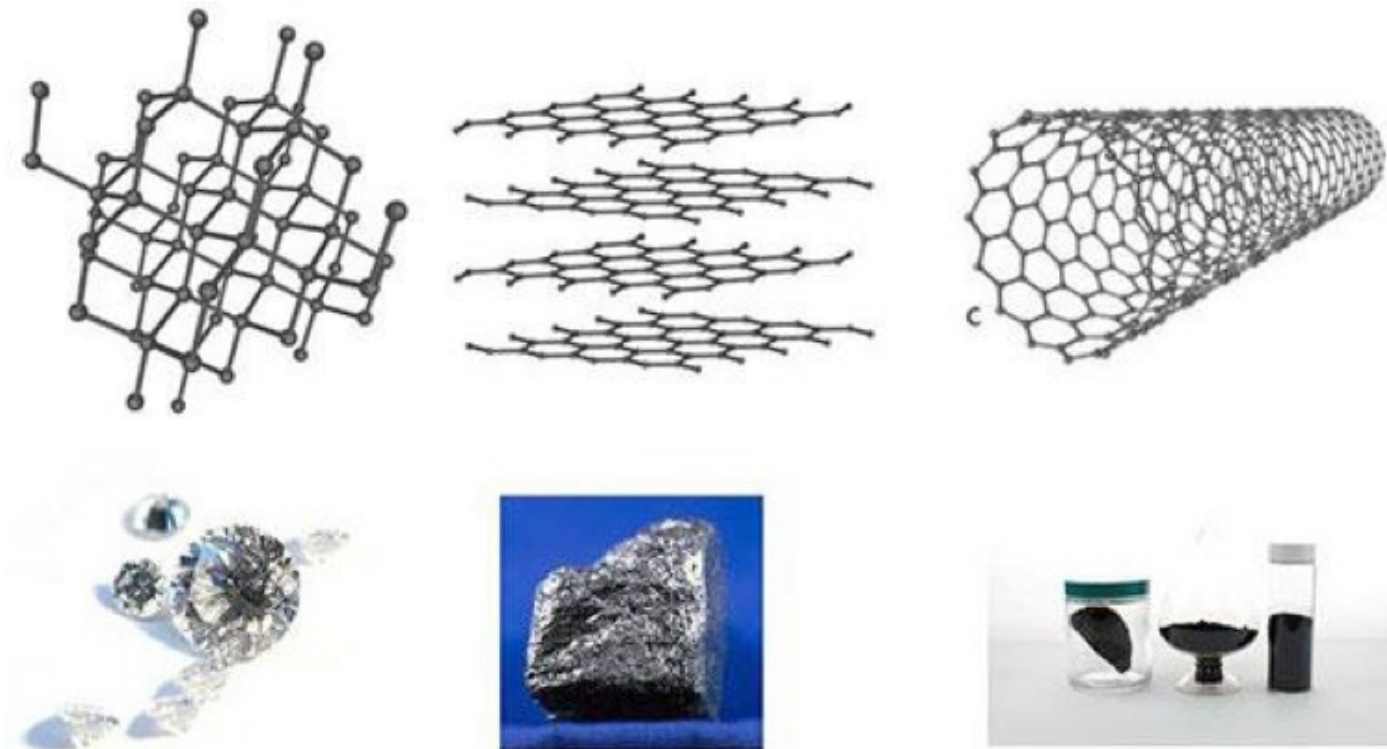
Las **nanopartículas** son aquellas que tienen un **tamaño menor a 100 nanómetros** (<100 nm) y aunque de manera general se pueden clasificar en cuatro tipos en función de sus propiedades, destacan por su composición orgánica las nanopartículas de carbono, también conocidas como nanotubos de carbono (NTC).

Nanotubos de carbono

Los **nanotubos de carbono** son singulares **estructuras de reciente descubrimiento**, basadas estructuralmente en carbono que suelen encontrarse con un tamaño menor a 100 nm. Estos nanotubos



Semillas de diferentes cultivos. Tomada de <https://pecmastergardeners.ca/seed-catalogues/>



Estructura de nanotubos de carbono y los materiales formados al acumularse. Nanotubos-carbono-grafito-sintético. Tomado de <https://www.prevencionintegral.com/en/comunidad/blog/decent-nanowork/2013/07/16/son-n>

de carbono se pueden organizar molecularmente de diferentes maneras, lo que modifica radicalmente sus propiedades físicas y químicas. Aunque a simple vista no podemos apreciar los nanotubos de carbono de manera individual, al agregarse en grandes cantidades los podemos encontrar en diamantes, grafito o carbón.

Los nanotubos de carbono presentan propiedades térmicas, mecánicas, ópticas, eléctricas y electrónicas muy inusuales, por lo que el efecto de su interacción con otros organismos es todavía una incógnita.

Efecto de los nanotubos de carbono en las semillas de plantas

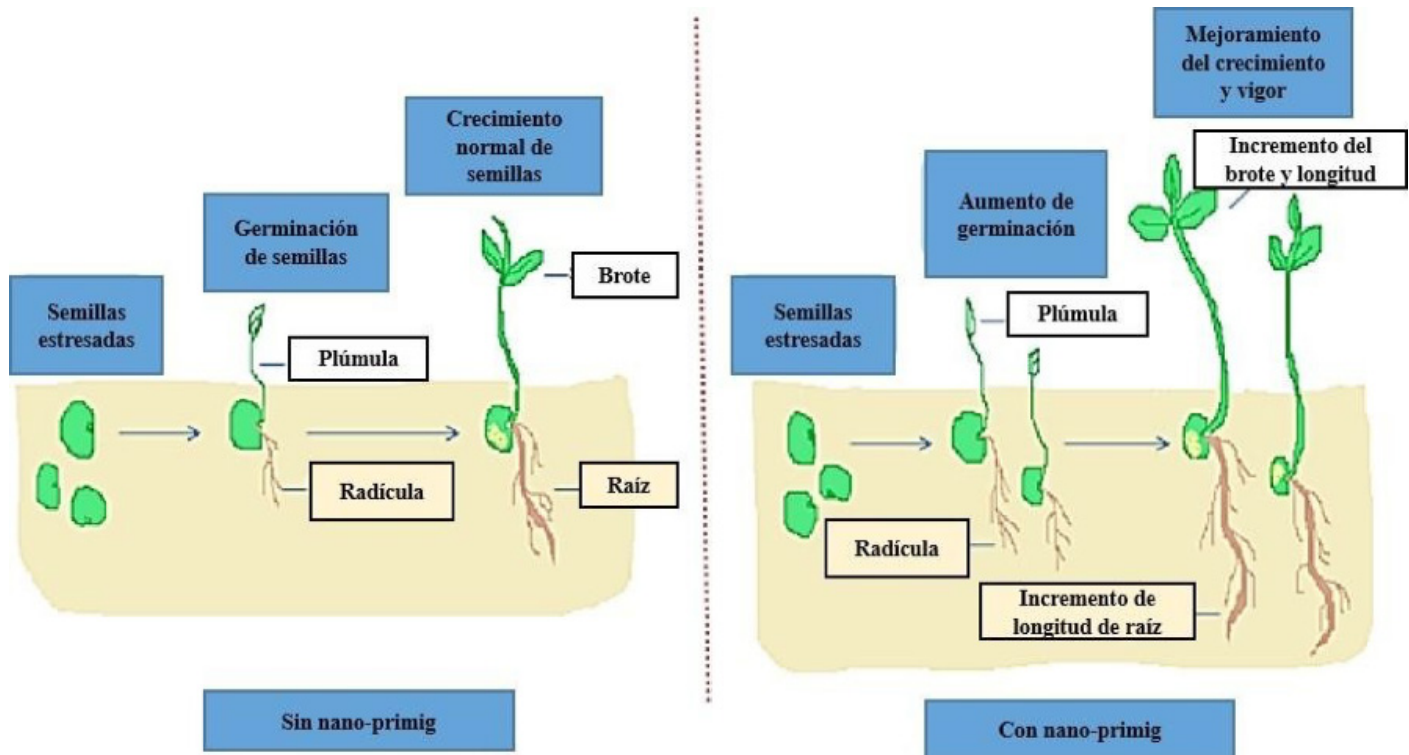
Aunque la investigación sobre nanotubos de carbono inició en 1991, actualmente existen diferentes reportes que indican una función benéfica de estas estructuras en las semillas de las plantas, alterando desde la expresión de genes en el transporte de agua hasta la detección de estrés celular. Los nanotubos de carbono además de contribuir en la resistencia de la semilla al estrés, se ha observado que inducen un mayor crecimiento y número de raíces, contribuyendo al aumento de follaje, flores y frutos. Por lo anterior, tal vez, la próxima ocasión que siembres una planta ornamental o un cultivo, debes considerar adicionar unos cuantos nanotubos de carbono, ya que estos resultados

benéficos se han reportado para las semillas y plantas de tomate, zanahoria, trigo, lechuga, cebolla, soya y maíz.

De los cultivos en los que se ha investigado el *nano-priming* destaca el tomate, ya que el cebado de sus semillas con nanotubos de carbono mejora hasta en un 90 % la germinación, aumentando la biomasa de la planta en un 50 %. Debido a su importancia cultural, social y alimentaria en México, ya se han llevado a cabo estudios del efecto de los nanotubos de carbono en el maíz, observando una recuperación de las semillas al sufrir un estrés térmico, que simula el efecto generado por las altas temperaturas del cambio climático. Hasta el momento los estudios en maíz se han realizado solo en semillas, por lo que se desconocen los efectos fisiológicos en la planta y sus futuros frutos.

Retos por resolver

Los efectos del *nano-priming* con nanotubos de carbono han sido muy variados, tanto para el maíz como para otros cultivos, ya que aparentemente estos resultados son dependientes del tamaño, concentración y tipo de nanotubos de carbono utilizados, así como de la planta en estudio. Aunado a lo anterior, actualmente se desconoce el efecto de estas estructuras de carbono sobre el entorno microbiológico de la planta, ya que se ha considerado que los nanomateriales pudieran



Representación comparativa de la germinación y crecimiento de una semilla, sin y con el proceso de nano-priming. Modificada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667064X22000367>

acumularse afectando la comunidad microbiológica del suelo. Por lo tanto, aunque en la mayoría de los estudios los nanotubos de carbono han ejercido un efecto benéfico en el nacimiento de una planta, existe una gran cantidad de preguntas tales como: ¿cuál es el tiempo de permanencia de los nanotubos de carbono en la semilla, planta o suelo?, ¿existe una biodegradación o acumulación en los tejidos de las plantas?, ¿los nanotubos de carbono generan un efecto benéfico o tóxico para los microorganismos circundantes? Por estas y otras importantes

preguntas que faltan por responder, **aún es necesario profundizar en el estudio del efecto de los nanotubos de carbono en el nacimiento de una planta**; asimismo, tales investigaciones nos permitirán reducir el impacto negativo del cambio climático en los cultivos de consumo humano.

Para conocer más sobre el potencial de los nanotubos de carbono, así como de otras nanomoléculas en diferentes áreas de la vida como la alimentaria y la salud, se recomienda la lectura de artículos de divulgación descritos en referencias.



Contreras-Chávez R.C. y Martínez-Flores H.E. (2020). Nanoalimentos: La tecnología de hoy. *Saber Más*, 54, 63-66. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/483-numero-54/935-nanoalimentos-la-tecnologia-de-hoy.html>

Info Agro. (2016). Mejorando la vida de las plantas con nanopartículas. <https://mexico.infoagro.com/mejorando-la-vida-de-las-plantas-con-nanoparticulas/>

Kandhol N., Singh V.P., Ramawat N., Prasad R., Chauhan D.K., Sharma S., Grillo R., Sahi S., Peralta-Videa J. y Tripathi D.K. (2022) Nano-priming: Impression on the beginner of plant life. *Plant Stress*, 5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667064X22000367>

Salgado-Garciglia, R. (2016). Nanovehículos: Fármacos inteligentes. *Saber Más*, 26, 45-47. <https://sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/230-numero-26/413-nanovehiculos-farmacos-inteligentes.html>

ARTÍCULO

Más allá de un sello

Guadalupe García-Villalobos y Virginia Angélica Robinson-Fuentes



Guadalupe García-Villalobos. Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», División de Posgrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

ggavnutriologa@gmail.com

Virginia Angélica Robinsón-Fuentes. Profesora e investigadora del Posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», División de Posgrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

virginia.robinson@umich.mx

El consumo excesivo de azúcares, grasas y sodio se han convertido en un problema de salud pública que lleva al desarrollo de diversas enfermedades crónico degenerativas, tales como el sobrepeso, la diabetes, la hipertensión y enfermedades cardiovasculares, entre otras.

En la actualidad, las grandes empresas productoras de alimentos procesados (industria alimentaria) han crecido a pasos agigantados, las

cuales se han fusionado con la mercadotecnia y nos han llevado a tener una **amplia disponibilidad y variedad de productos** que contienen cantidades excesivas de azúcares, grasas y sodio, **los cuales carecen de nutrientes que favorezcan a mantener nuestra salud.**

A fin de contribuir a la prevención de dichas enfermedades, **en 2020, en México, se estableció una ley en donde se obliga a estas empresas,** que se encargan de la producción de alimentos procesados, **a informar a los consumidores sobre los alimentos que contienen una alta cantidad de azúcar, grasas, sodio y calorías;** además, de aquellos que tienen cafeína y edulcorantes.

México es el mayor consumidor de productos ultraprocesados en América Latina y el cuarto a nivel mundial, su consumo contribuye en gran medida a la epidemia nacional de obesidad, tanto en adultos como en niños.

¿Qué sobre los sellos o el etiquetado en alimentos?

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que **el etiquetado frontal de los alimentos es una herramienta simple, práctica y eficaz para informar al público sobre los productos que pueden dañar la salud,** a la vez que ayudan a orientar las decisiones de compra. Podemos señalar que el

etiquetado nutricional ha tenido éxito en México.

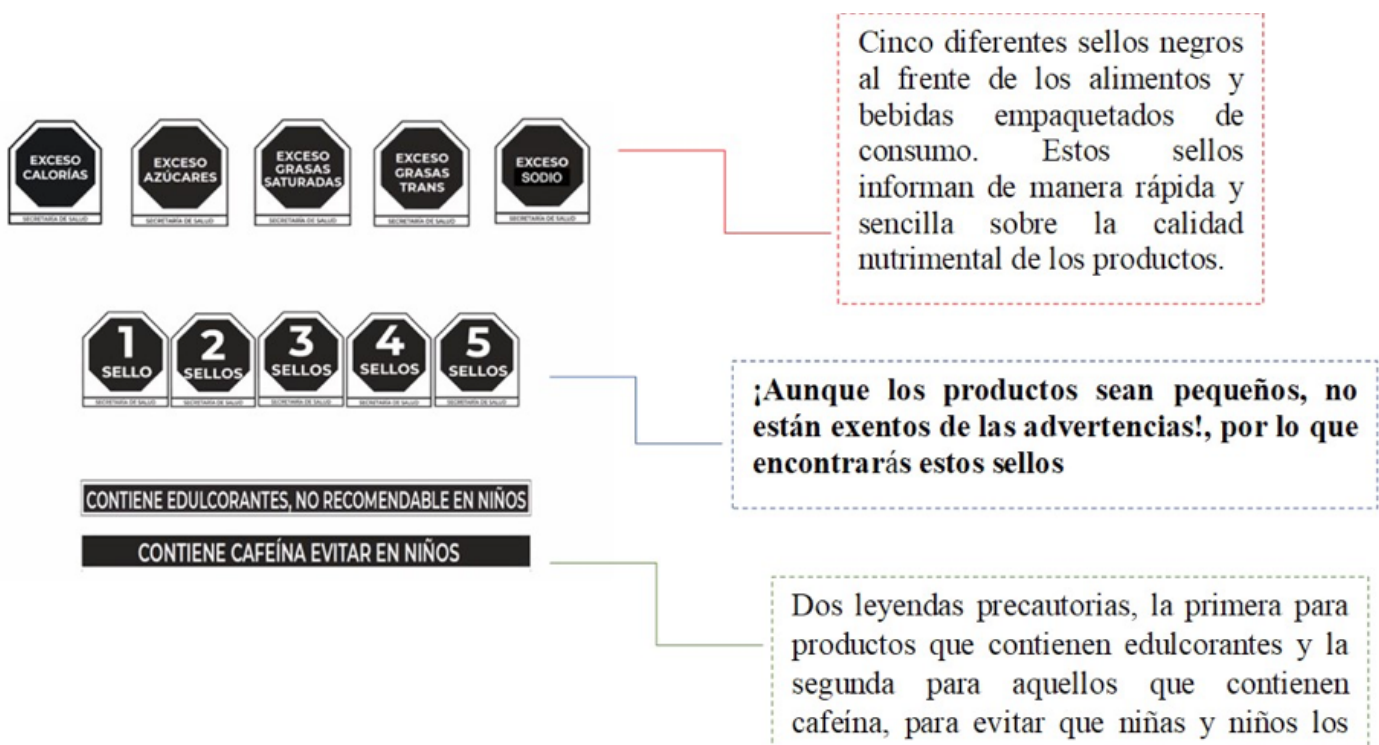
Cuando México cumplió dos de haber implementado el etiquetado frontal en los empaques, Tedros Adhanom Ghebreyesus, director general de la OMS, felicitó por esta iniciativa con el siguiente mensaje: «La OMS acoge con gran satisfacción los esfuerzos de México para hacer frente a las dietas poco saludables a través de la legislación. Felicitamos a la Secretaría de Salud por cumplir dos años de implementación de etiquetas de advertencia en el frente del empaque en alimentos y bebidas preenvasados».

Ventajas de la implementación de los sellos en la etiqueta de los productos

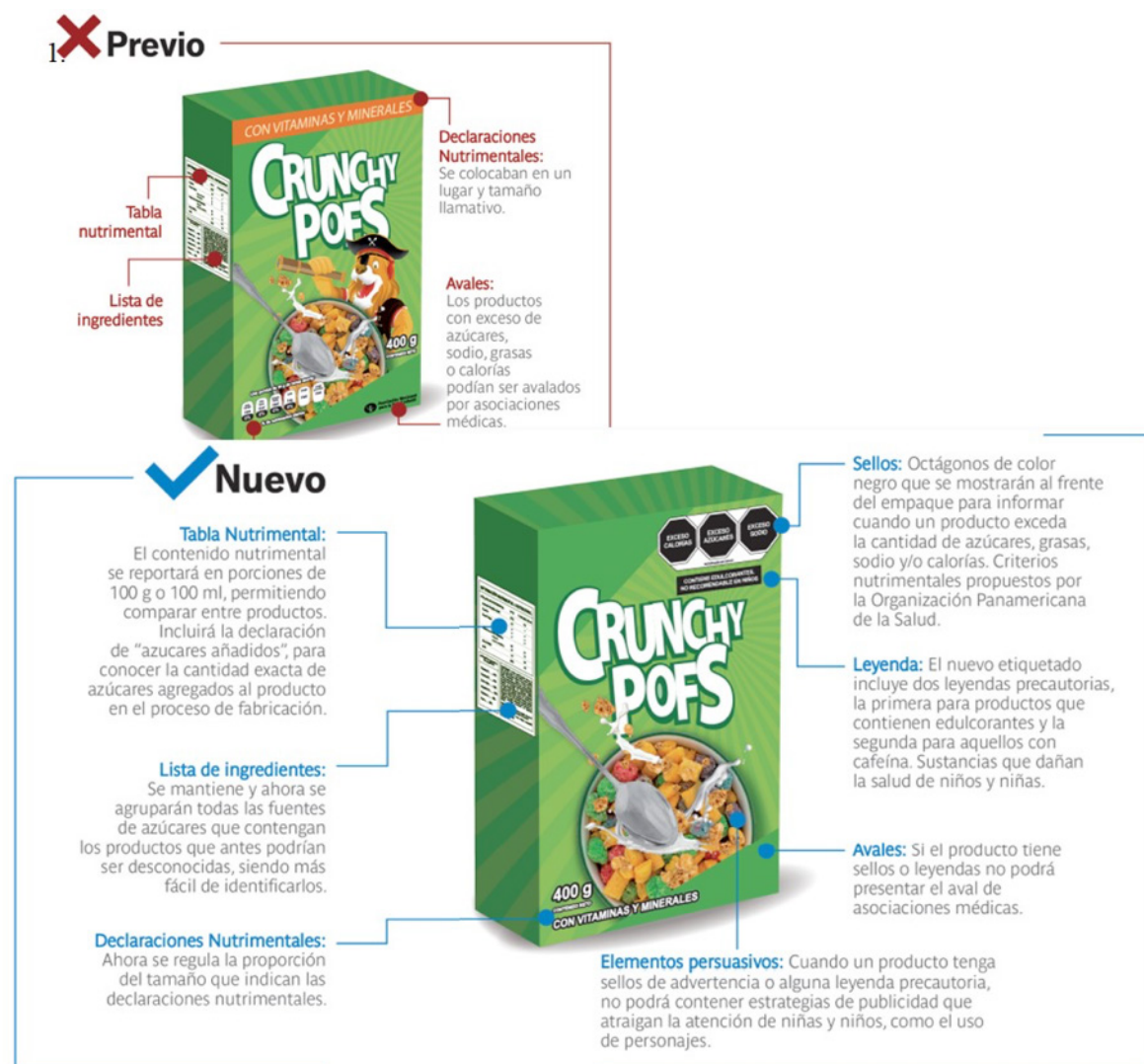
- Permite **identificar** los productos con exceso de azúcar, grasas, sodio y calorías.
- Facilita la **elección** de productos más saludables y menos procesados.
- Contribuye a la **prevención** de obesidad y enfermedades crónicas.
- Garantiza el **derecho a la información** a población de bajo nivel educativo.

Pero... ¿Qué hemos logrado tras la implementación de este etiquetado?

¡Echemos un vistazo y analicemos este etiquetado!



Etiquetado frontal de productos alimenticios. Tomada de <https://etiquetadosclaros.org/corta-por-lo-sano/>



Reformulación de etiqueta de presentación

Tomada de: <https://elpoderdelconsumidor.org/2021/09/a-un-ano-de-su-implementacion-el-etiquetado-frontal-de-advertencia-ha-traido-cambios-positivos-indiscutibles-en-mexico/>

1. La reformulación de la etiqueta de los productos.
2. La reformulación de productos comerciales donde tengamos una amplia variedad con «menos sodio y menos azúcar».

Diversas empresas han optado por la «**creación**» de nuevos productos que contengan cantidades reducidas en aquellos «nutrientes críticos», ofreciendo al público consumidor opciones más saludables.

Y, a todo esto... ¿Qué se espera tras esta implementación de los sellos en la etiqueta?

El Instituto Nacional de Salud Pública espera que, tras los primeros años de implementación, **evite 1.3 millones de casos de obesidad en el país y ahorre 1.8 millones de dólares destinados al gasto en la atención a pacientes que padecen obesidad.**

Además, ¿sabías que... para mejorar esta estrategia la modificación del etiquetado consta de tres fases? ¡Sí!, y es aplicable en distintos periodos.

Fase 1. En abril de 2021 entró en vigor la restricción de elementos que llamen la atención de los consumidores en los empaques de productos que contengan sellos de advertencia y/o leyendas precautorias sobre edulcorantes no calóricos.

Fase 2. En octubre de 2023, inició la fase donde los límites para los criterios nutrimentales fueron más estrictos.

Fase 3. A partir del 1 de octubre de 2025, se implementará la última fase del etiquetado, en la cual, para la aplicación de los criterios de exceso de nutrientes, se tomarán en consideración la totalidad de los mismos presentes en el producto (añadidos o presentes de forma natural).

¿Te ha generado conflicto elegir un producto por los sellos que contiene?

¡Es muy rápido y fácil de usar el nuevo etiquetado de advertencia para conocer la calidad de nutrientes de los productos!

Te explicamos cómo elegir un producto de acuerdo a su valor nutrimental:

1. No cualquier cantidad de azúcares, grasas o sodio añadido a los productos representan un exceso. Es importante identificar los gramos de producto total de empaque, ya que **la leyenda «exceso» es con base en 100 g de dicho producto.**
2. Recuerda que, entre más sellos tenga un producto, representa un mayor riesgo para tu salud, por lo que **es recomendable que elijas aquellos que tenga una minoría de sellos** en su empaque. ¡Tienes la información necesaria, la libertad de elección, elige un buen producto!
3. Un gran punto: **al menos el 30 % de los productos están libres de estos sellos**, lo que quiere decir que dentro de cada grupo de alimentos

podrás encontrar versiones más saludables que otras.

La **obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades no transmisibles (ENT)** como la diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, las cuales enlistan los **principales padecimientos de mortalidad en México**. El Dr. Juan Rivera, director del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), destaca que: «Ninguna acción aislada, por sí sola, es suficiente para resolver el problema de la obesidad. Es la suma de varios efectos lo que dará resultados», por lo que es necesario establecer estrategias que sumen a controlar dichas enfermedades.

El **etiquetado frontal** es una estrategia que forma parte de un paquete integral de **políticas públicas para prevenir y controlar la obesidad y enfermedades crónico degenerativas**.



Una nueva versión que ofrece una reducción en la cantidad de azúcar y, por ello, una reducción en la cantidad de calorías.



Espinosa F. (2020). El nuevo etiquetado mexicano para niñas, niños y adolescentes. *Unicef*. <https://www.unicef.org/mexico/historias/el-nuevo-etiquetado-mexicano-para-ni%C3%B1as-y-adolescentes>

Salud O.P. (2022). Etiquetado frontal. *www.Organización Panamericana de la Salud.org*. <https://www.paho.org/es/temas/etiquetado-frontal>

Sánchez K., Balderas N., Munguía A. y Barquera S. (2018). El etiquetado de alimentos y bebidas: La experiencia en México. *Instituto Nacional de Salud Pública*, 1-8. <https://www.insp.mx/epppo/blog/4680-etiquetado.html>

ARTÍCULO DE PORTADA

Plastisfera: Un ecosistema de plástico

Alondra Alelie Cortés-Téllez y María Carmen Bartolomé-Camacho







<https://pixabay.com/es/illustrations/contaminaci%C3%B3n-medio-ambiente-8252584/>

«Los seres humanos nos consideramos la especie más inteligente, y, sin embargo, somos los únicos animales que inhalan, tocan y producen sustancias nocivas por voluntad propia...» Bonnie Garmus.

Alguna vez hemos vivido una relación tóxica, sea sentimental o laboral... Pero nos hemos preguntado ¿Qué tan tóxica/o soy con mi entorno? ¿Te has preguntado acaso que muchos contaminantes ambientales son más peligrosos cuando interactúan con otros? Aquí convendría aplicar la frase «más vale solo/as que mal acompañado/as».

Hemos construido relaciones muy tóxicas con ciertas sustancias que vamos tirando, «olvidando» o simplemente dejando por ahí para satisfacer el beneficio personal y evitarnos la fatiga de pensar qué destino y efectos finales tendrán. **Constantemente olvidamos limpiar, reducir, reciclar y reutilizar ciertos residuos en esas paradisíacas playas, mares, lagos** que nos oxigenan y ese recurso tan indispensable para darnos la vida: el agua.

Una **relación de amor/odio es la que tenemos con el plástico**. Son tan coloridos, flexibles, brillantes, interesantemente satisfactorios, ¡nos

han facilitado tanto la vida! Por su enorme versatilidad, **somos adictos y se han vuelto imprescindibles en la vida cotidiana**, tan es así que podemos encontrarlos en calzado, ropa, juguetes, marcapasos, implantes mamarios, dentales, extremidades, en los glúteos y labios, por lo que en un futuro muy próximo nuestro nombre científico será **«Homo plasticus sapiens»**.

Una muy breve historia del plástico

Pensamos que el plástico es un material que se inventó hace poco, allá por el s. XX; no obstante, **desde la antigüedad y hasta el s. XIX, los humanos hemos utilizado plásticos a partir de polímeros naturales** como caucho, látex, goma laca, cuernos y astas que, al calentarse, son maleables. También del carey proveniente del caparazón de hermosas tortugas marinas, era utilizado para una infinidad de utensilios para la realeza; el marfil proveniente de los majestuosos elefantes, así como el ámbar y plásticos derivados de la leche.

Posteriormente, para salvarlos de su extinción por satisfacer los lujos de las clases altas, un **concurso en Estados Unidos de América (EUA)** ofreció un gran premio a **inventores que fueran**

capaces de sintetizar un material que sustituyera a los polímeros naturales. John Hyatt, venció, pues en 1860 inventó el celuloide y nació la cinematografía. En 1906 surgió la baquelita como el primer plástico sintético por Leo Baekeland, componente de teléfonos y radios *vintage* de los 30, actualmente usado en asas de ollas de presión, en *sockets* de luz, etc. Entre 1920 y 1950, la industria DuPont en EUA, patentó los polímeros sintéticos: el nylon, el neopreno y el teflón.

Accidentalmente, en los años 30, la Imperial Chemical Industries sintetizó el polietileno, teniendo un gran éxito, ya que es fuerte, flexible y duradero. El **boom plástico se instaura en la vida cotidiana en los 50 con Tupperware®**, gracias a las amas de casa que se reunían para promover las ventas de estos novedosos recipientes para alimentos. **En los años 60 los plásticos fueron sustitutos de materiales como madera y vidrio;** llegaron a colonizar la Luna con la bandera de EUA hecha de poliamida que Neil Armstrong enterró. En los 70, reemplaza-

ron algunas aleaciones metálicas ligeras. En 1980, la producción de plástico creció exponencialmente, convirtiéndose en una de las industrias más importantes globalmente.

El siniestro plástico y sus partículas

Actualmente, la producción a nivel mundial de plástico asciende a 430 millones de toneladas anualmente. Pero, ¿qué nos dice este valor? Que compramos más de 1 millón de bebidas embotelladas y bolsas plásticas cada minuto. Tristemente, solo el 9 % se recicla, el 12 % se incinera y el 79 % lo vertemos al ambiente sin importar su destino final con una duración entre 500 y 1000 años... La mitad está diseñada para un solo uso, tal es el caso de los desechables, la bolsa que cubre el plato de esos taquitos que nos cenamos para evitar la fatiga de lavar, la bolsa que cubre un vaso desechable con fruta y que la comemos con un tenedor también desechable, del «perverso» popote que solo usamos escasamente 1 hora, colillas de cigarro, etc.



Plastisfera: un ecosistema hecho de plástico. Imagen diseñada por IA (DALL-E3).



<https://pixabay.com/es/photos/la-botella-el-plastico-segregaci%C3%B3n-5128607/>

Un grupo de científicos estimaron que, durante la pandemia del COVID-19, producimos 8.4 millones de toneladas de plástico de un solo uso, como las mascarillas y guantes quirúrgicos. **Se calcula que solo en el 2021 se vertieron más de 30 000 toneladas de desechos a los mares.**

Tales plásticos **se fracturan en pedazos muy pequeños** por acción de la luz del Sol, fricción o movimientos mecánicos, o se presentan en productos de higiene personal como pastas dentales, geles antibacteriales, exfoliantes, etc. **A estas partículas diminutas de plástico se les denomina *microplásticos* y *nanoplásticos*, y están omnipresentes en TODO el planeta Tierra.** Atraviesan barreras impensables localizándose en sangre, cerebro, pulmones, intestinos, riñones, hígado, placenta, en los bebés; en nuestros peluditos; también están presentes en alimentos, bebidas y ¡Hasta en la Antártida!

Los ríos constituyen las vías principales de transporte del plástico a los océanos. Hay un muy desolador y preocupante panorama, ya que **hemos contribuido a que, entre 15 y 51 billones de partículas de plástico, floten y circulen en el medio marino** a través de islas equivalentes al tamaño de

Canadá, también se encuentran como «gran parte» de los sedimentos marinos que actúan a modo de sumideros finales, incorporándose a la cadena alimentaria a través de su ingestión.

Por ejemplo, las tortugas no saben distinguir entre una bolsa de asa presente en el mar y una medusa, por lo que se la comen, ocasionándoles la muerte. Un popote se puede encajar en las branquias de los peces, en los ojos de las tortugas, en el hocico de delfines. Una red de pesca se enrolla en el cuello asfixiando a leones marinos o pingüinos. O bien, la ballena azul confunde a los microplásticos con el krill flotando en la superficie. Un camarón puede consumir un nanoplástico en vez de un alga unicelular, generando *biomagnificación*.

Plastisfera: Un ecosistema de plástico

Los plásticos se están convirtiendo en parte del registro fósil del Antropoceno. Incluso hay **ecosistemas recientemente descritos como «*plastisfera*» que han evolucionado en entornos hechos 100 % de plástico en aguas marinas, dulces y ecosistemas terrestres.** Estos desechos proporcionan un sustrato muy duradero que puede ser colonizado por más de 1 000 diferentes especies de microorga-

nismos en tan solo un trozo de plástico del tamaño de la cabeza de un alfiler (>5 mm), **favoreciendo el crecimiento de biopelículas microbianas**, con lo que se **pone en riesgo a comunidades biológicas enteras por la inclusión de patógenos potenciales** como las bacterias de los géneros *Vibrio* y *Chlamydia* que causan infecciones gastrointestinales y sexuales en el ser humano, y de especies de algas nocivas productoras de potentes toxinas.

Se le conoce como un **«arrecife microbiano»**, ya que la microbioma y metagenómica han permitido establecer que **se trata de un ecosistema complejo que se desarrolla de los nutrientes que se acumulan en el plástico como el C, N, P, Fe, entre otros**. La particularidad de este ecosistema es que es completamente diferente, pues el sustrato es el plástico y no materia orgánica de forma natural.

El término ***plastisfera*** fue acuñado en 2013 por los científicos Erik Zetter, Tracy Mincer y Linda Amaral-Zetter del Instituto Oceanográfico Woods Hole y el Centro de Biología Molecular Comparada y Evolución, en Massachusetts, EUA. Recogieron muestras plásticas del mar para estudiar las clases de microorganismos que viven en la *plastisfera*,

cómo colonizan las superficies de plástico y cómo afectan a los ecosistemas marinos.

Este ecosistema lo constituyen organismos primarios fotosintéticos como algas unicelulares y cianobacterias que obtienen energía lumínica para formar biopelículas que contienen azúcares, permitiendo así que bacterias, comunidades zooplanctónicas, depredadores, hongos y descomponedores puedan reproducirse en este sistema artificial. Por ejemplo, se descubrieron unos microorganismos interesantes que nombraron **«formadores de fisuras»**, que se encuentran **incrustados en la superficie del plástico y contribuyen a la descomposición del mismo**. Además, algunos organismos que normalmente no se encuentran en mar abierto, sobreviven aferrándose al plástico y a sustancias que excretan otros organismos para su propio beneficio.

A partir de su descubrimiento, se ha reportado la presencia de bacterias fotoheterótrofas de los géneros *Erythrobacter* y *Roseobacter*, que utilizan la energía del Sol para fijar CO₂ y de otras fuentes como ácidos grasos, carbohidratos y alcoholes, pero no producen O₂. También la presencia



Homo plasticus sapiens. Imagen diseñada por IA (DALL-E3).



<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-desperdicio-8602262/>

de bacterias heterótrofas del género *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Rhodococcus* aisladas de plásticos tipo polipropileno o PP (de los *tuppers* y de los plásticos de laboratorios) y tereftalato de polietileno o PET (botellas de refresco). De hongos como del género *Malassezia* y *Aspergillus* que producen alergias, infecciones respiratorias y toxinas, en polietileno PE (bolsas de asa y botellas de detergente), en poliamidas PA (sogas, textiles y redes de pesca), en el poliuretano PU (esponjas de lavar platos) y en el poliestireno PS (unicel). Asimismo, encontraron cianobacterias que producen toxinas en PET, PP y PS flotantes. **La distribución de *plastisfera* es variable en el medio acuático**, ya que en los sedimentos se encuentran plásticos tipo PET, el policloruro de vinilo o PVC (Tuberías) y PA, mientras que el PP y el PS se encuentran flotando.

Esto supone otro inconveniente: **los microorganismos de la *plastisfera* se transportan por largas distancias en las islas plásticas**, convirtiéndose en fuente potencial de especies invasoras de ecosistemas naturales e impacto negativo sobre las poblaciones microbianas nativas y organismos superiores de la cadena trófica. En este **ecosistema «artificial»**, los microorganismos tienen la capacidad de transformar los plásticos en compuestos

que podrían suponer un **alto riesgo para nuestra salud, pero también para la integridad de los diferentes ecosistemas acuáticos y para la seguridad alimentaria.**

Los plásticos **contienen una gran cantidad de aditivos químicos** que ayudan a ser más vistosos, maleables (como la plastilina o el silicón), cristalinos, aditivos que permiten que no se quemen o derritan en el horno de microondas, brillantes, propiedades antimicrobianas, sean duraderos, resistentes a rayos U.V., flexibles, suaves al tacto, etc. Esos aditivos **corresponden a metales como el Hg, Cd, Ni, Cu, plastificantes como Bisfenol A y ftalatos** que son importantísimos disruptores endocrinos. Estos aditivos presentan ciertas características químicas que los hacen ser **extremadamente peligrosos**, ya que se bioacumulan y se biomagnifican en la cadena alimentaria y, posteriormente, en nuestros tejidos y sistemas, **provocando enfermedades como diabetes mellitus, obesidad mórbida, enfermedades cardiovasculares, cáncer y generación de tumores malignos, autismo, hiperactividad y otros síndromes neurológicos.**

Además, los microplásticos, debido a su porosidad, funcionan como medios de transporte de microorganismos patógenos y de otras sustancias,

ya que absorben metales pesados y plaguicidas. Estos microorganismos pueden incrementar la liberación de esos aditivos a través de su degradación y aumentar exponencialmente su toxicidad. **Los microplásticos que componen el sustrato de la *plastisfera*, limitan la disponibilidad de nutrientes esenciales** como el Fe, N y P, reduciendo la fotosíntesis de las algas flotantes, limitando la cantidad de O₂ y la reproducción de los organismos superiores de los ecosistemas naturales.

Los patógenos que son transportados por los desechos plásticos ingresan directamente a los animales por ingestión, siendo altamente **nocivos para su crecimiento y reproducción**. Finalmente, científicos determinaron que los microplásticos en la *plastisfera* terrestre pueden **perjudicar seriamente el rendimiento de cultivos** de algodón, maíz, trigo, papa y cacahuate, al dañar la planta de forma irreversible.

¿Plastisfera tiene su lado sensible o es calculadora?

A pesar de que este ecosistema pueda generar ciertos «problemitas», **la *plastisfera* resulta en-**

cantadora al mismo tiempo, ya que puede tener algunos beneficios, por ejemplo, los microorganismos colonizadores que no son patógenos como *Bacillus* y *Alcaligenes*, contribuyen a la **desnitrificación en la depuración de aguas para reducir el sobrecrecimiento de patógenos**, restringiendo nutrientes, favoreciendo la **degradación de contaminantes** como compuestos orgánicos persistentes en el ambiente (compuestos organoclorados, hidrocarburos aromáticos, dioxinas), en el **metabolismo de carbohidratos** (celulosa y lignina) e influyendo en la **fermentación de azúcares**.

Plastisfera «doméstica» a microorganismos para la degradación del propio microplástico y en la **biorremediación del petróleo**. *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Ideonella* y hongos como *Trametes versicolor*, presentan ciertas enzimas que **incrementan la degradación de plástico como el PET y PU**. Dado que muchos microorganismos utilizan ciertos metales como micronutrientes (Zn, Fe, Mg, Co, Cu), **algunas especies de *plastisfera* contribuyen a transformaciones de metales tóxicos** como el Cd, As, Hg, Pb y Cr en desechos plásticos. Además, la *plastisfera* funciona a modo de «islas o reservorios



Plastisfera, ¿es buena o devoradora de otros seres vivos? Imagen diseñada por IA (DALL-E3).

de nutrientes», ya que **absorbe materia orgánica ambiental y la pone a disposición de organismos que habitan naturalmente.**

Sin embargo, lo anterior genera una paradoja, puesto que, por un lado, podría solucionar su propia y enorme «*red flag*», PERO hay un enorme problema mundial: al degradar el propio plástico y otras sustancias orgánicas, **promueve la liberación de gases de efecto invernadero** como el CO₂, CH₄, NO y SO_x **que participan en el calentamiento global y, por ende, en el cambio climático.** Además, la biodegradación del plástico no es completa, formando los nanoplasticos y esto es un grave problema porque al ser escala nanométrica pueden ingresar muy fácilmente a las células de prácticamente cualquier ser vivo y permanecer en los tejidos de forma permanente. **El plástico libera hasta 30 veces más contaminantes cuando están presentes en tejidos corporales (sangre) que en el ambiente.** Una vez que entran en el organismo, interfieren con procesos biológicos muy importantes, causando daño hepático, pulmonar u hormonal.

Por otra parte, el transformar metales tóxicos y acumularlos en mayor proporción en *plastisfera* puede ser contraproducente, ya que los «microorganismos formadores de fisuras» pueden liberarlos, incrementando su presencia y persistencia en los ecosistemas naturales.

Plastisfera pone en jaque al planeta entero. **Los científicos siguen investigando para obtener más respuestas y reducir al máximo la emisión, así como los efectos colaterales de estos residuos tan «malévolos».** Asimismo, se sigue estudiando el comportamiento de las

poblaciones de *plastisfera*, ya que el ecosistema está en evolución, por lo que mayores estudios de metagenómica, ecología evolutiva, microbioma, ecotoxicología, entre muchos otros, puedan predecir de forma certera si en un futuro podría tener más beneficios que maleficios en las poblaciones nativas de los ecosistemas naturales.

Lo que sí queda claro es que **es de absoluta responsabilidad de todos preservar el ÚNICO hogar que tenemos;** que cada ser humano que utiliza los recursos de la Madre Tierra, tenga el TOTAL compromiso cuidarla, así como cuidamos de nosotros, de nuestros padres, hijos y peluditos. **Muchas acciones individuales podemos ejercer para hacer un cambio significativo:** no hay vuelta atrás y estamos ante una crisis mundial sin precedentes. Es de extrema urgencia que los gobiernos de cada país establezcan **mejores y actualizadas políticas ambientales basadas en la evidencia científica** para la preservación y alivio de nuestra Tierra.

Quizás sea hora de reflexionar y poner manos a la obra sobre el aprecio que le damos a la comodidad...



María Carmen Bartolomé Camacho Doctora en Ciencias Veterinarias con estudios avanzados en Toxicología por la Universidad Complutense de Madrid en el Depto. de Toxicología y Farmacología. Es Profesor-Investigador en la Facultad de Químico-Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Su principal línea de investigación es la evaluación de riesgo toxicológico de contaminantes en ecosistemas acuáticos sobre representantes de los primeros niveles tróficos. Además, trabaja con cepas de microalgas resistentes a contaminantes

**c a r -
m e n .
b a r t o -
l o m e @
u m i c h .
m x**



Alondra Alelie Cortés Téllez egresada de la Fac. De Químico-Farmacobiología con especialidad en Farmacia, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), es Maestra en Ciencias por el Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas y Doctora en Ciencias por el Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, en el área de Biotecnología Alimentaria. Con estancia Posdoctoral en el Dpto. de Toxicología y Farmacología de la Fac. de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es académica de la Facultad de Químico-Farmacobiología en la UMSNH en el Área de Toxicología Ambiental y Ecotoxicología acuática.

alondra.cortés@umich.mx



Amaral-Zettler L.A., Zettler E.R. y Mincer T.J. (2020). Ecología de la plastisfera. *Nat. Rev. Microbiol.*, 18, 139-151. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0>

Li C., Gillings M.R., Zhang C., Chen Q., Zhu D., Wang J., Zhao K., Xu Q., Leung P.H., Li X., Liu J. y Jin L. (2024). Ecología y riesgos de la plastisfera global como un nuevo hábitat en expansión. *The Innovation*, 5, 100543. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2023.100543>

Woods Hole Oceanographic Institution. (2017). La plastisfera [WWW Document]. <https://www.whoi.edu/>. URL <https://www.whoi.edu/multimedia/plastisphere>

UNAM. (2021). Bienvenidos a la 'Plastisfera', un nuevo ecosistema creado por el ser humano. *UNAM Global* [WWW Document]. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/bienvenidos-a-la-plastisfera-un-nuevo-ecosistema-creado-por-el-ser-humano/

ARTÍCULO

La glucosa y su Ferrari

Katia Lizbeth Alonso-Hurtado y Christian Cortés-Rojo



<https://pixabay.com/es/photos/ferrari-antecedentes-coche-de-lujo-4735775/>

Katia Lizbeth Alonso-Hurtado. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias en Biología Experimental, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

1316242F@umich.mx

Christian Cortés-Rojo. Profesor e investigador, Laboratorio Disfunción Mitocondrial del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

christian.cortes@umich.mx

Con frecuencia escuchamos que diversas personas cursan con enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus y pensamos que lo único que ocurre durante su padecimiento es el **aumento de la glucosa en sangre**, fenómeno conocido como **hiperglucemia**. Sin embargo, pocas veces escuchamos sobre **otros factores que se relacionan con este padecimiento**, por ejemplo, el **deficiente transporte de la glucosa al interior de la célula**, el cual se lleva a cabo por **moléculas transportadoras de glucosa llamadas «GLUT»**. En

esta ocasión les platicaremos sobre los GLUT y su importancia en nuestras células para mantener un equilibrio, utilizando como ejemplo la velocidad de un Ferrari.

La glucosa y su Ferrari

Los transportadores de la glucosa son esenciales para que la glucosa llegue a cada uno de sus lugares de destino; el cuerpo humano tiene un mejor sistema de transporte para la glucosa que el que nosotros tenemos para llegar a nuestras casas. La glucosa es transportada por moléculas especializadas llamadas transportadores de glucosa, más conocidos como GLUT.

La glucosa es la fuente primaria de obtención de energía de las células de nuestro cuerpo. Para que la glucosa ingrese al interior de nuestras células y se pueda utilizar para la obtención de energía, es necesario utilizar el transporte más rápido. Se podría decir que utiliza un «Ferrari», ya que, si la glucosa no ingresa rápido a las células, el organismo sufriría daño al carecer de este azúcar. ¿Has observado qué rápido se recupera una persona con la glucosa baja cuando le dan a comer algo dulce? Esta recuperación rápida es gracias a estos «Ferrari» que, curiosamente, transportan la glucosa hacia el interior de la célula sin gasto de energía. Raro, ¿no? Imagínense utilizar un Ferrari sin tener que gastar una sola gota de gasolina.

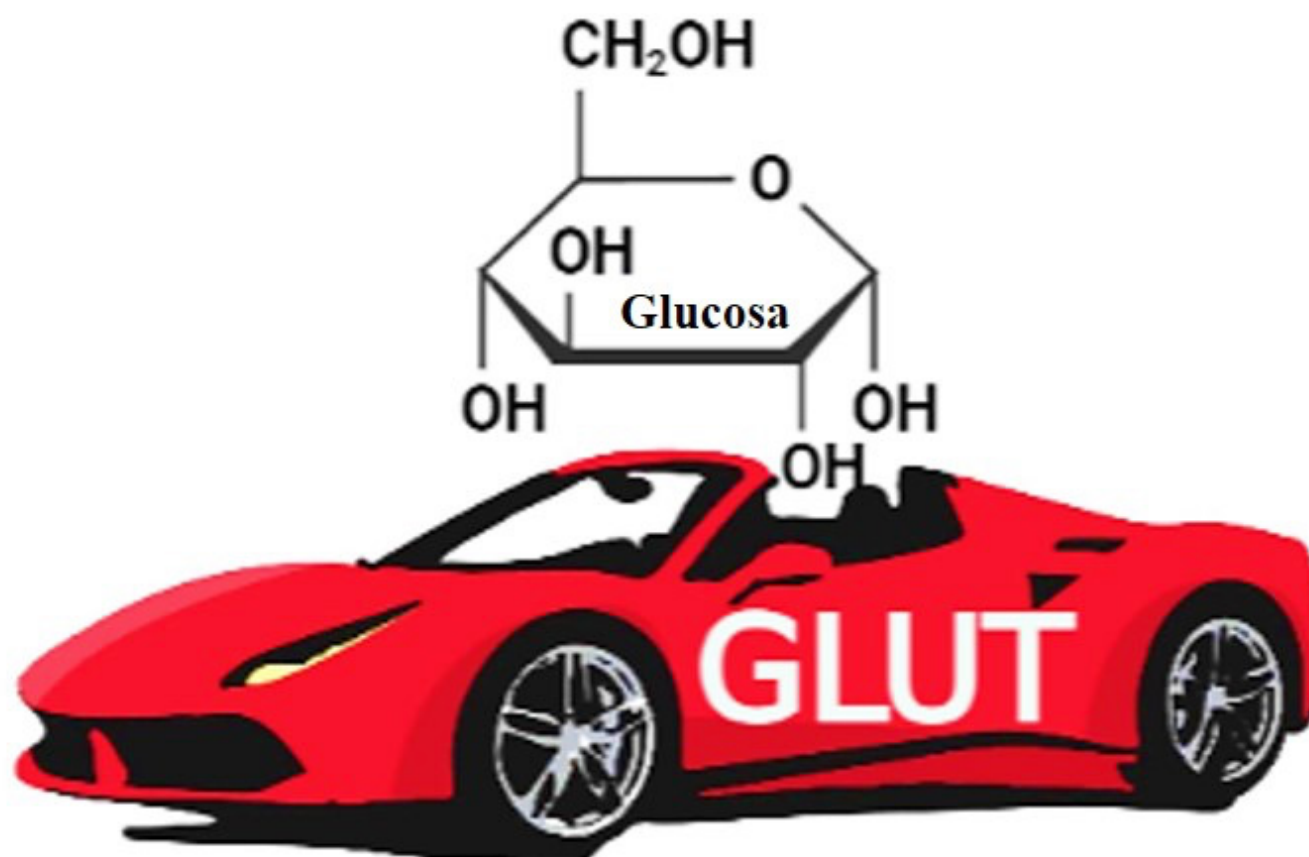
Para continuar la lectura, imagina que vamos dentro de ese Ferrari y que avanzaremos con los lineamientos que rigen nuestras carreteras: alto (rojo), precaución (amarillo) y avancemos (verde).

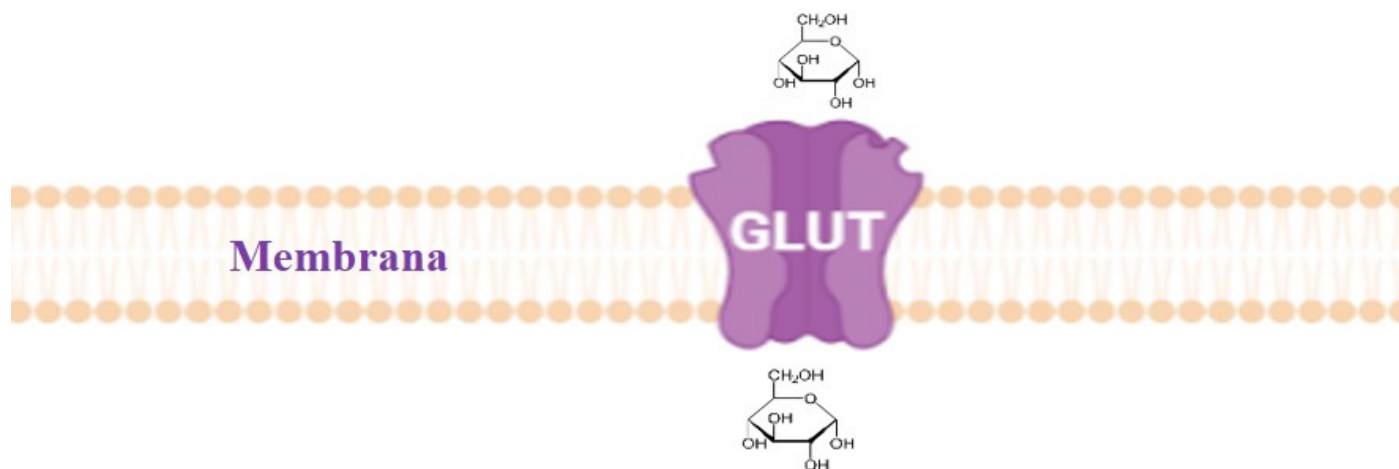
¡Alto! ¿Te imaginas cómo son los GLUT?

Los GLUT son proteínas que transportan moléculas de glucosa y que forman poros en la membrana de las células. Esta membrana es una barrera que separa el interior de las células del ambiente externo. La rapidez con la que los GLUT transportan la glucosa depende del órgano donde esté el GLUT.

¡Avancemos! Quiero explicarte, ¿en dónde se encuentran los GLUT?

Existen varios modelos de Ferrari y, por lo tanto, también existen varios tipos de GLUT que se encuentran distribuidos en los riñones, el hígado, el corazón, el páncreas y el cerebro. Así como todos los Ferrari no son igual de rápidos, los GLUT de los diferentes tejidos también transportan la glucosa con diferente afinidad. Hasta el momento se conocen 14 diferentes tipos de GLUT. Nos concentraremos ahora solo en los transportadores GLUT₁ y GLUT₃, que son transportadores rápidos que están en el cerebro y en los glóbulos rojos, en los que, a diferencia de otros, solo pueden extraer energía a partir de la glucosa.





Hay otros GLUT que no es necesario que sean tan rápidos para transportar la glucosa al interior de las células porque tienen a su disposición una gran cantidad de glucosa. Uno de ellos es el **GLUT₂**, que se encuentra en las células del hígado y al cual llega una gran cantidad de glucosa a través del intestino. El **páncreas**, órgano que también recibe grandes cantidades de glucosa después de una comida, contiene **GLUT₂** para poder transportar la glucosa y producir la famosísima hormona llamada «**insulina**», la cual es como la «llave» que abre el «garaje» donde órganos como los **músculos y el tejido graso** almacenan los GLUT cuando hay glucosa que transportar dentro de las células. Y, justamente, estos tejidos contienen el **GLUT₄** que salen de su garaje por acción de la insulina solo cuando hay alta glucosa en la sangre.

Sin embargo, **existen condiciones en las que no hay suficientes GLUT en la membrana para transportar a la glucosa**, lo cual hace que se acumulen las moléculas de glucosa en la sangre fuera de las células. Algo así como el metro en horas pico, donde se acumulan personas afuera queriendo entrar a él. Esto está relacionado con un fenómeno llamado «**resistencia a la insulina**».

Precaución, ¡vaya, no tan rápido! Que alguien me explique, ¿qué es la resistencia a la insulina?

¡Claro, te explicamos! La **resistencia a la insulina** es la **incapacidad de las células de diferentes órganos y tejidos de responder a la insulina**, lo que provoca que **no puedan absorber la glucosa que se encuentra en nuestra sangre**. Por esto, el **páncreas produce más insulina** al sentir que es necesaria una mayor producción para absorber todo

el contenido excesivo de glucosa que se encuentra en la sangre. Sin embargo, esto **no es suficiente y los niveles de glucosa siguen incrementando, hasta que se desarrolla la diabetes**.

¡Alto! Quizás te preguntes, ¿cómo se relaciona esto con los GLUT?

Cuando ocurre la resistencia a la insulina, **el transporte de glucosa al interior de las células por los GLUT se dificulta**, ya que **la insulina no puede activar ese transporte**. Visto desde la metáfora de que los GLUT son un Ferrari, y que los GLUT, como un Ferrari, se encuentran almacenados en un «garaje» cuando no son utilizados, resulta que la llave que abre este garaje, la insulina, no es capaz de mandar desde afuera de la célula una señal para que se abran las puertas de garaje y salgan los Ferrari, ¡digo!, los GLUT.

Cuando uno no puede sacar su Ferrari del garaje, esto genera molestia por la incapacidad de salir hacia nuestro destino. Así ocurre con la glucosa, **al no haber GLUT que la transporte, se queda atrapada en el tráfico de la circulación sanguínea**, y solo queda la saturación de glucosa en sangre, la bien conocida **hiperglucemia o alto nivel de glucosa en sangre**.

Precaución, ¿qué hace la diabetes mellitus aquí?

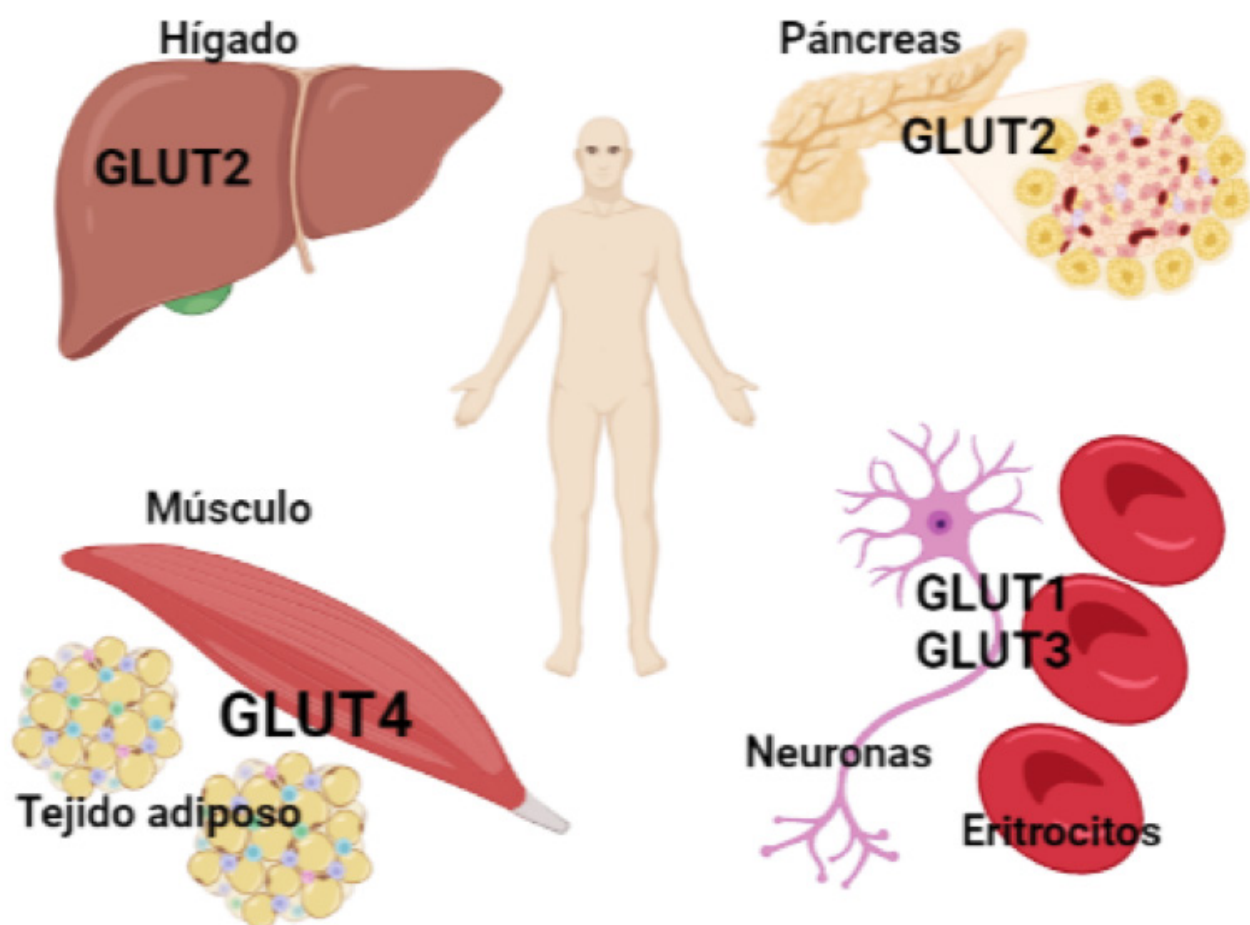
La **diabetes mellitus** es una enfermedad que afecta a millones de personas en el mundo. De los dos tipos de diabetes mellitus, **la tipo 2 se caracteriza por el incremento de glucosa en sangre** debido a que las células se vuelven insensibles a la insulina y la glucosa no puede transportarse al interior de las células, tal como te lo explicamos con el ejemplo

del Ferrari (los GLUT), el garaje en el que se almacenan los Ferrari (las vesículas donde se almacenan los GLUT en las células), la llave que no puede abrir el garaje donde están los Ferrari (la resistencia a la insulina) y la gente que se acumula fuera de las células porque no pueden transportarse en su Ferrari (la hiperglucemia).

En conclusión, cuando se afecta el transporte de glucosa, se contribuye a la acumulación excesiva de glucosa en sangre que, si no se controla, desencadena enfermedades como la catarata, la nefropatía diabética, el pie diabético, entre otras muy feas enfermedades.

¡Avancemos! Hay que darle buen mantenimiento al Ferrari

Por último, queremos comentarte que valorar nuestro cuerpo nos ayuda a cuidar cada uno de los Ferrari que tenemos en el interior de nuestras células. Piensa que **debes cuidar tus hábitos alimenticios** para que cada uno de tus Ferrari corran como en la Fórmula 1, que **debes incluir algunas horas de ejercicio** para acelerar uno que otro día el motor de esos Ferrari y que, sin lugar a duda, el equilibrio entre estas dos cosas, mantiene a tus Ferrari como nuevos. Por otro lado, imagínate lo bien que la pasará la glucosa al utilizar este lujoso transporte que es literalmente una experiencia mágica.



Entonces, tendríamos cuatro Ferrari: dos para correr en la Fórmula 1 y dos para salir de paseo por la ciudad. ¡GENIAL!



Castrejón V., Carbó R. y Martínez M. (2007). Mecanismos moleculares que intervienen en el transporte de la glucosa. *Rev. Educ. Bioquímica*, 26(2), 49-57. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2007/rebo72b.pdf>

Cortés-Rojo C., Vargas-Vargas M.A., Olmos-Orizaba B.E., Rodríguez-Orozco A.R. y Calderón-Cortés E. (2020). Interplay between NADH oxidation by

complex I, glutathione redox state and sirtuin-3, and its role in the development of insulin resistance. *Biochim. Biophys Acta Mol Basis Dis*, 1866(8), 165801. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165801>

Santos-Lozano E. (2022). Resistencia a Insulina: Revisión de literatura. *Revista Médica Hondureña*, 90(1), 63-70. <https://www.camjol.info/index.php/RMH/article/view/13824/17082>

ARTÍCULO

El poder del almidón de papa en los alimentos

Alejandra Mandujano-Contreras y Pedro Damián Loeza-Lara



<https://pixabay.com/es/photos/patatas-tub%C3%A9rculos-fruta-vegetal-531975/>

Alejandra Mandujano-Contreras. Estudiante de la Licenciatura en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo (UCEMICH).
ale17aleman@hotmail.com

Pedro Damián Loeza-Lara. Profesor e investigador de la Licenciatura en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo (UCEMICH).
pdloeza@ucemich.edu.mx

Las características organolépticas de los alimentos como el color, el aroma y el sabor, se pueden afectar considerablemente si existen **cambios en su viscosidad** (capacidad de los líquidos para fluir y deformarse) y **textura** (aparición externa que se detecta al tacto), lo que ha representado uno de los **principales problemas para la industria alimentaria**, ya que los productos tienden a ser menos apetecibles. Lo anterior ocasiona grandes pérdidas económicas, debido a que los consumidores, al ser más exigentes, no los eligen por su apariencia.

Una alternativa ampliamente utilizada para enfrentar este problema es el uso de **aditivos químicos**, los cuales se definen como aquellas **sustancias que poseen un nulo valor nutritivo, pero que se adicionan a un alimento para mejorar su inocuidad, frescura, vida de anaquel, sabor, aspecto, textura y viscosidad**. Sin embargo, el uso excesivo de estos compuestos químicos ocasiona **problemas de salud pública**.

El almidón: Una alternativa

Otra alternativa que la industria alimentaria ha implementado para mantener las características de los alimentos procesados es el **empleo de almidón**, ya que **funciona como estabilizador** (retiene la humedad del alimento para mantener su textura), **gelificante** (forma texturas similares a las gelatinas), **espesante** (aumenta la viscosidad y mejora la textura) y **emulgente** (genera estabilidad en el alimento). Dichas propiedades dependen directamente de la fuente biológica de la que se obtenga el almidón.

Este polisacárido **se puede obtener de diferentes fuentes** tales como el plátano (*Musa × paradisiaca*), yuca (*Manihot esculenta*), amaranto (*Amaranthus* sp.), arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*). En este artículo te hablaremos de este tubérculo, fuente importante del almidón.

La papa es una hortaliza con alto contenido nutricional, ya que, además de almidón, posee **vitaminas** (C y complejo B), **minerales** (magnesio, fósforo, calcio, potasio y hierro), **aminoácidos esenciales** (metionina, lisina y triptófano), **fibra** y **algunos compuestos antioxidantes como ácido ascórbico**.

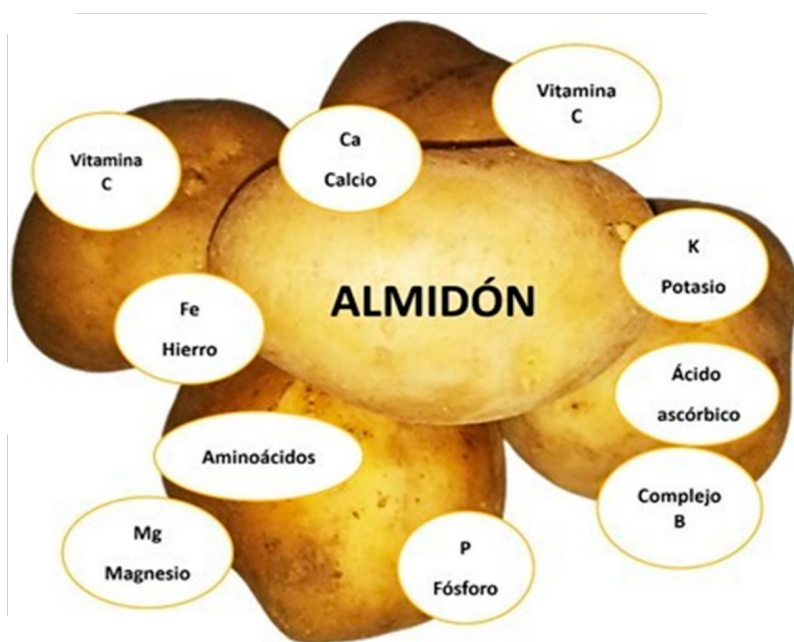
Químicamente, el **almidón está formado por dos unidades de glucosa, además de amilosa y amilopectina**. Asimismo, se diferencia de otros almidones porque gelifica a bajas temperaturas, tiene resistencia a la degradación enzimática, capacidad para enlazarse con el agua y alta viscosidad, propiedades directamente atribuidas a su estructura química. Adicionalmente, **es de bajo costo, accesible en el mercado y no posee sabor, olor ni color**.

Por otro lado, el **almidón de papa se modifica mediante procesos físicos, quími-**

cos o enzimáticos con el propósito de mejorar las propiedades antes mencionadas. De esta manera, es más eficiente al momento de ser aplicado como aditivo en los alimentos procesados. Debido a la importancia de estas características para la industria alimentaria, analizaremos las propiedades del almidón modificado de papa, las cuales le **permiten mejorar la viscosidad y textura de los alimentos procesados**.

Casi nunca nos detenemos a pensar en los desafíos de la industria alimentaria para llevar al mercado alimentos procesados apetecibles, que roben la atención del consumidor, en los cuales, la textura y la viscosidad juegan un papel importante, ya que son indicadores de calidad. No obstante, **algunos alimentos pueden perder esa calidad cuando son sometidos a procesos de conservación**, normalmente usados, para mantenerlos en condiciones óptimas durante un largo tiempo. Por ejemplo, la textura de los vegetales, como las hortalizas, varía negativamente cuando son congeladas y la esterilización deteriora sus características organolépticas por la exposición a temperaturas superiores a los 100 °C. Lo anterior ocasiona **pérdidas económicas para la industria**, ya que, **si el producto no se vende, es desechado**.

Procesos de conservación que deterioran la calidad de los alimentos, como los descritos anteriormente, **han promovido la utilización de aditivos químicos con el fin de alargar su vida de anaquel** y, al mismo tiempo, mantener sus características organolépticas. Entre estos aditivos



La papa y su contenido nutricional (Autoría propia).

Métodos más comunes para la conservación de alimentos

Método de conservación	Producto en el cual se aplica
Pasteurización	Leche, huevo líquido, jugo de frutas, cerveza, vino, hortalizas encurtidas, etc.
Adición de azúcar	Mermeladas y jaleas
Refrigeración	Carne, frutas y hortalizas
Congelación	Frutas, verduras, pescado y alimentos precocinados
Proceso aséptico	Jugos, néctares y cremas
Escaldado	Frutas, hortalizas y crustáceos

destacan los gelificantes y los espesantes. Los primeros aportan textura mediante la formación de geles, mientras que los segundos incrementan la viscosidad de los alimentos. Sin embargo, estos compuestos químicos poseen la desventaja de provocar **problemas en la salud de la población**, razón por la cual se buscan alternativas novedosas e inofensivas.

Los almidones naturales son aquellos polisacáridos que **no han sufrido ninguna modificación fisicoquímica** y, al igual que los aditivos químicos,

poseen propiedades que los convierte en una **macromolécula de gran interés para la industria alimentaria**. Aunque las propiedades de los almidones varían de acuerdo con la fuente de la cual se hayan extraído, generalmente tienden a favorecer o evitar la absorción de agua, lo que permite que el alimento, al cual ha sido adicionado, sea capaz de espesar cuando es calentado y agitado al mismo tiempo.

De manera general, el almidón se puede obtener de **distintas fuentes biológicas**, entre las

Aditivos químicos más usados por la industria alimentaria y las afecciones a la salud que provocan

Aditivos químicos	Afección a la salud
Goma xantana	Inflamación intestinal y laxante
Goma arábica	Alergias y problemas al absorber minerales
Carragenanos	Úlceras intestinales, alergias, debilitación del sistema inmune y micro pérdidas de sangre por la orina
Ácido carmínico	Hiperactividad, asma, eczemas e insomnio
Ferrocianuro sódico	Alergias y ligera toxicidad

cuales destaca la papa. Específicamente el **almidón de papa**, posee algunas propiedades atribuidas a su **alto contenido de amilosa**, una de ellas es la gelificación, que genera una textura gelatinosa capaz de aumentar o disminuir la rigidez del alimento. Otra, es la propiedad espesante que aporta la viscosidad deseada, la cual determina la calidad de los alimentos procesados, por lo tanto, **este tipo de almidón es importante para la industria alimentaria**.

Por lo anterior, la modificación del almidón de papa se ha convertido en una **estrategia novedosa**, ya que tiene como finalidad la implementación de procesos físicos, químicos o enzimáticos para modificar la estructura química del carbohidrato. Gracias a lo anterior, se evita que las propiedades

de gelificación y como espesante del almidón sean limitadas, de manera que cumplen correctamente su función, es decir, **mejorar la textura y la viscosidad de los alimentos procesados tales como salsas, helados, salchichas, pan, yogurt, y dulces, solo por mencionar algunos**.

Como se puede apreciar, la presente información nos permite darnos cuenta de que la **industria alimentaria se enfrenta a todo un desafío** para lograr la aceptación de sus productos en el mercado, por lo que cada vez se implementan alternativas novedosas capaces de conferir al alimento las características deseadas. Además, nos da razones para **llevar a cabo investigaciones científicas en esta área**.



Fuentes más comunes del almidón (Autoría propia).



Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Aditivos alimentarios. *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

Sigala B. (2019). *Obtención de almidones de papa (Solanum tuberosum) pregelatinizados usando calentamiento óhmico*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma

de Querétaro, Santiago de Querétaro. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1497>

Solarte J., Díaz A., Osorio O. y Mejía D. (2019). Propiedades reológicas y funcionales del almidón procedente de tres variedades de papa criolla. *Revista de Información Tecnológica*, 30(6), 35-44. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600035>

ARTÍCULO

¿Cómo un dentista me puede impresionar?

Víctor Francisco Madrigal-Franco y Octavio Olvera-Benítez



https://www.freepik.com/free-photo/cheerful-adorable-young-woman-showing-perfect-white-smile_10293255.htm#query=SONRISA%20DENTAL&position=10&from_view=search&track=ais

Víctor Francisco Madrigal-Franco. Investigador titular, alumno de odontología en Rehabilitación Oral de CEMRO, Tarímbaro, Michoacán, México.

Vicmadf96@hotmail.com

Octavio Olvera-Benítez. Profesor de odontología digital y coordinador de área digital en Rehabilitación Oral de CEMRO, Tarímbaro, Michoacán, México.

tavodent1@gmail.com

A lo largo de los años, los dentistas han utilizado diferentes métodos para obtener **copias de nuestras bocas**, las cuales obtienen por medio de materiales similares a la plastilina que endurecen después de cierto tiempo, estando en la boca de la gente. Estas impresiones son **utilizadas para diversos tratamientos en odontología o simplemente como diagnóstico**. Existen dos tipos: **analógicas y digitales**.

Hoy en día la odontología va **encaminada a un mundo digital**, por lo que es cada vez más común encontrar clínicas que realizan impresiones digitales que resultan ser **mejores y más cómodas** para los pacientes.

¿Temores en la visita al dentista?

Tres de los **temores más grandes de los pacientes** cuando acuden a una consulta dental son: el ruido de la pieza de alta, el **dolor** ocasionado por las agujas al anestesiar y la **toma de impresiones**. Hablemos de estas últimas.

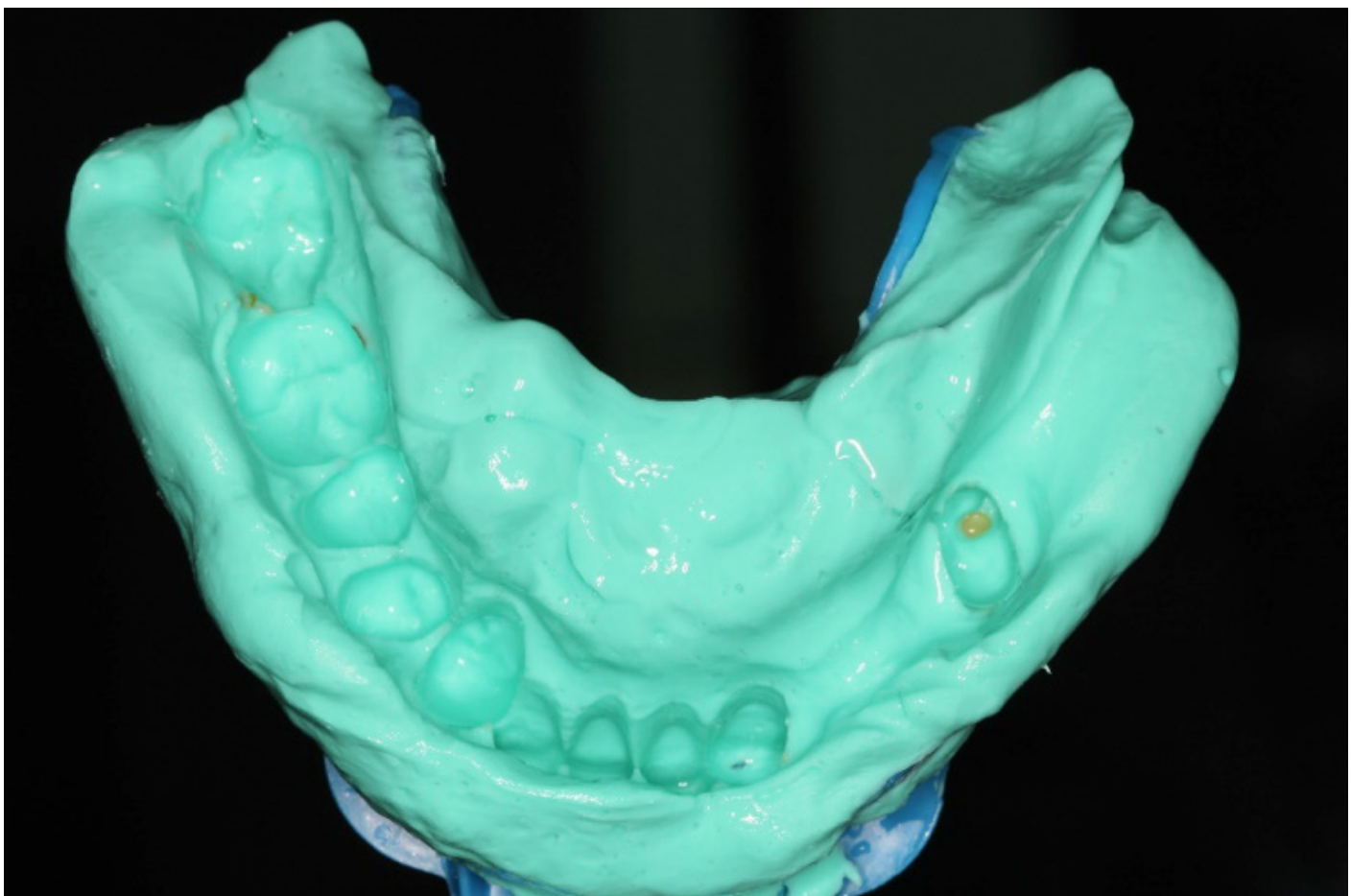
Una **impresión analógica** es el registro, copia o **representación en negativo de los dientes y rebordes maxilares y mandibulares**. Para obtenerlas se requieren de materiales específicos, los cuales son de una consistencia plástica y van transportados en una cucharilla para impresiones y en un corto tiempo endurecen para poder ser retirados de la boca, guardando la forma de todas las superficies de los dientes. **Para lograr estas impresiones** de los dientes, **existen diversos materiales** como los alginatos, las ceras y las siliconas.

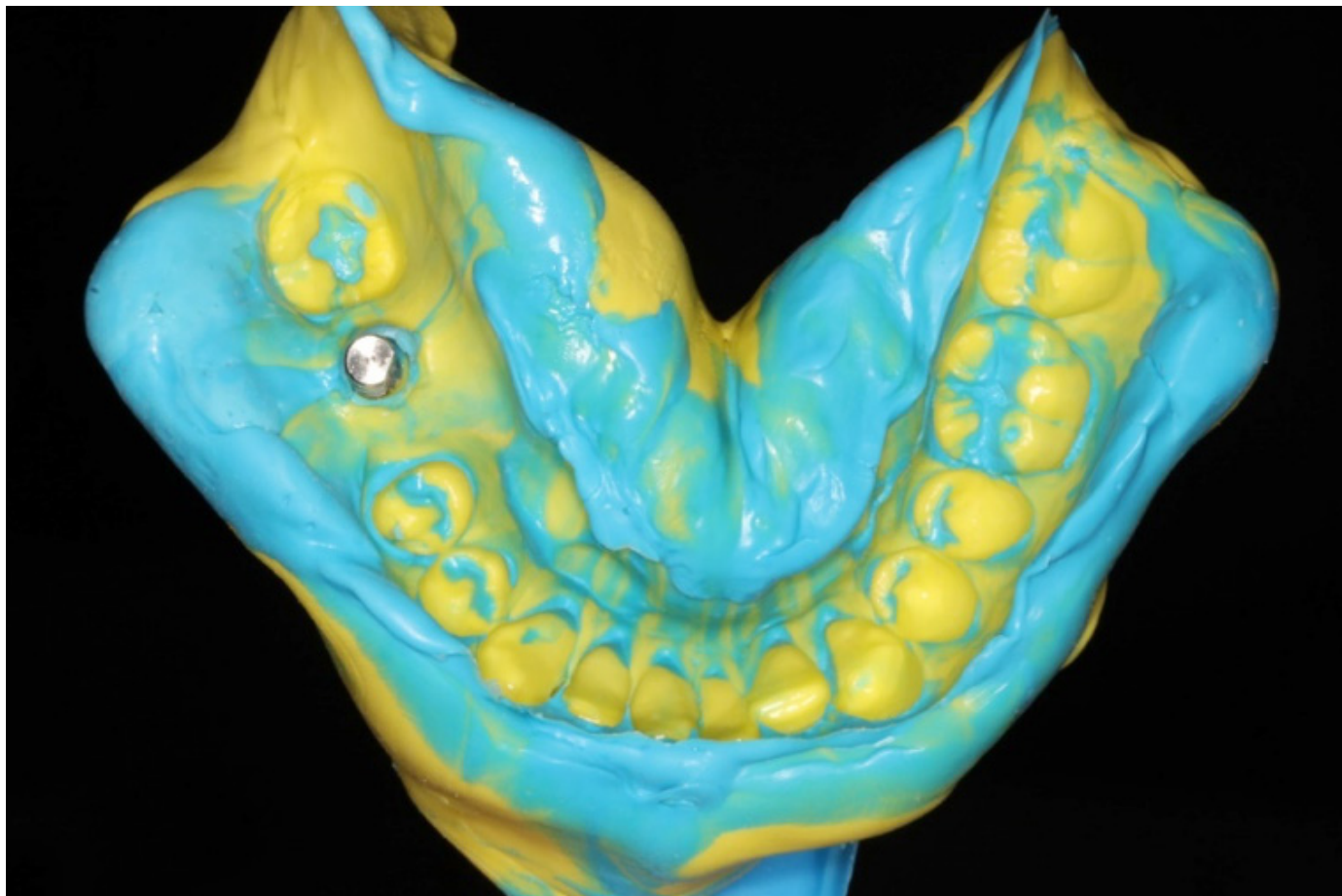
Alginato. Es una sal soluble de sodio o potasio que se obtiene a partir de unas algas marinas a las que se conoce como alginas. Los odontólogos utilizan estas sales en forma de polvo y a las que se le añade un retardador para controlar el tiempo necesario para su manipulación.

Ceras. Las ceras dentales son químicamente poliésteres de ácidos grasos y alcohol que forman cadenas hidrocarbonadas, es decir, cadenas de átomos de carbono unidas entre sí y, a su vez, a átomos de hidrógeno u otros radicales, proveyendo este material, también usado para las impresiones.

Silicona. Pertenece a los materiales de impresión dental denominados elastómeros sintéticos. Se suelen presentar en diferentes formatos, dos pastas, de las cuales una es una base y un activador, una pasta y un gel catalizador y una pasta y un líquido.

En los inicios, **las tomas de impresión se solían tomar con yeso**, se obtenían buenos resultados, pero era bastante incómodo para los pacientes. Ahora, los odontólogos y los laboratorios se han basado en **impresiones realizadas con un**





compuesto de silicona que solidifica alrededor de los dientes. A muchos pacientes no les agrada este procedimiento porque puede producir un sabor de boca desagradable. En algunos casos, la impresión de silicona de los dientes del paciente puede ser una fuente de errores, ya que la saliva, los movimientos de deglución y la extracción de la silicona solidificada puede hacer las impresiones menos precisas.

Por otra parte, están las impresiones digitales, para las cuales el odontólogo hace pasar una cámara especial 3D por los dientes que requieren tratamiento, así como por los dientes adyacentes y los opuestos. Entonces, un láser escanea las superficies y los contornos de los dientes y la encía, posteriormente, un programa de software convierte esta información en imágenes. El odontólogo revisa a continuación el escaneado 3D para comprobar la impresión digital, antes de enviarla a través de internet a un laboratorio dental. Finalmente, con estos datos en 3D, en el laboratorio dental se crea un modelo muy preciso de los dientes del paciente, así como de la corona o el puente definitivo.

Y a todo esto, ¿qué es una impresión?

Cuando acudimos a consulta dental para restaurarnos alguna pieza dental, existen dos maneras para realizarlo: de manera directa, regularmente usando una resina; y de manera indirecta, por medio de alguna corona o incrustación, ya sea de cerámica o de metal. Cuando se realiza de manera indirecta, es necesario que se tome un registro del diente a tratar y estos se toman por medio de una impresión (digital o analógica).

Las impresiones dentales son moldes que se toman de la boca del paciente para reproducir con todo detalle la cavidad bucal. Se usan para obtener una estructura base que se recubre de yeso para poder realizar en laboratorio la corona o la prótesis que necesite el paciente. Dicho de otra forma, es el negativo que obtiene el odontólogo de los tejidos blandos y duros de la boca del paciente para la elaboración de las prótesis dentales y coronas que el paciente necesite para completar la estructura dental de su cavidad oral.

¿De qué me sirve una impresión?

Las impresiones dentales se utilizan para fabricar una prótesis dental, que es un dispositivo que sustituye a los dientes perdidos. Una prótesis puede tener la forma de:

1. **Una corona** (también conocida como funda) que cubre y protege la superficie de un diente.
2. **Un puente** que se conecta a la dentadura o a los implantes para sustituir uno o varios dientes.
3. **Implantes dentales** que se colocan en el hueso de la mandíbula y tienen raíces artificiales.

¿Qué es una impresión digital y cómo se toman?

Se trata de un aparato electrónico capaz de obtener un registro exacto de la boca del paciente. De esta manera, podemos obtener y capturar imágenes de implantes, de encías, del estado y el color de los dientes.

Todas estas imágenes son **procesadas a través de un software que se integra con el escáner y reproduce las imágenes en 3D** de la boca del paciente. Tradicionalmente, este proceso se hacía con cubetas que contenían una pasta, la cual era muy incómoda y producía náuseas. Además, **las impresiones digitales nos aseguran una mayor precisión y permiten mejorar la planificación de cada tratamiento**. El escáner intraoral resulta muy útil para diversos tratamientos. Como ya mencionamos, en el caso de los tratamientos de ortodoncia, resulta sumamente práctico poder extraer una imagen para el **diseño de los brackets** o de los alineadores transparentes de la técnica invisible.

Sin embargo, esta no es ni mucho menos, su única utilidad. Su uso también es esencial a la hora de fabricar **prótesis para sustituir varias piezas dentales**. También, las reproducciones extraídas con el escáner intraoral permiten realizar **diseños de sonrisa completos y detallados**, observando tanto las necesidades del paciente como su evolución y ajustes en los tratamientos.

Sin ninguna duda, podemos asegurar que el escáner intraoral 3D permite abordar una consulta de calidad y mejorar los tratamientos.

¿Cuáles son las diferencias entre las impresiones digitales y las analógicas?

Las **impresiones analógicas son muy incómodas**, muchas personas tienen reflejo nauseoso y ese es un tema delicado, cuando se les coloca algo dentro de su boca. En cuestión de tiempo **es más lento y si hay algún error es muy tardado repetir todo nuevamente. El método digital es mucho más rápido y preciso**. Se crea una impresión positiva cuando el escaneo está completo y, con la capacidad de ampliar la imagen, es mucho más fácil detectar errores, los cuales se pueden corregir de manera expedita y sencilla, volviendo a escanear antes de enviar la impresión final. El resultado se obtiene más rápido y es posible analizar la exploración inmediatamente, incluso durante la misma cita. Si es necesario, se pueden realizar escaneos adicionales.



Escáner intraoral 3D.

¿Cuáles son las ventajas de los escáneres intraorales?

Las ventajas de acudir a una clínica dental con un escáner intraoral son muchas, te mencionaremos algunas:

1. Podrán obtener **impresiones con mayor fiabilidad** y precisión diagnóstica.
2. Requiere **menos tiempo** para confeccionar las restauraciones.
3. **Evita las molestias** de las masillas en tu boca y las sensaciones desagradables.
4. Es mucho más **cómodo y eficaz**.
5. Las impresiones **quedan guardadas** en un software digital o en alguna computadora.

6. Es más **fácil la comunicación** con el laboratorio.

¿Cuál de las dos es mejor?

Ambas son muy buenas técnicas, únicamente que una de ellas (el escáner) es muy **costosa** para el odontólogo, pero **facilita su trabajo** y la comodidad que brinda no se compara. Por otra parte, **las impresiones analógicas** son muy precisas también, siempre y cuando las realicen con una buena técnica, pero eso no quita la **incomodidad** de tener que aguantar

c o n

unos cuantos minutos una masilla en la boca hasta que endurezca.



<https://pixabay.com/es/photos/una-taza-de-caf%C3%A9-caf%C3%A9-en-grano-entero-1414919/>



Arroyo C. (2000). Materiales de impresión en prótesis fija. *La Carta Odontológica*. https://sppdmf.pe/wp-content/uploads/2020/ediciones/2000/material_impresion.pdf

Carrillo-Vaca D. y Astudillo-Ortiz J. (2021). Precisión de las impresiones digitales intraorales. *Revista Odonto-*

logía, 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8307866>

López L., Rodríguez D. y Espinosa N. (2018). Materiales de impresión de uso estomatológico. 64-72. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abril/abr-2018/abr18267k.pdf>

ARTÍCULO

Café en ayunas ¿Lo mejor de la mañana o terror del sistema nervioso?

Aldo López-Dimas



https://www.freepik.com/free-photo/beautiful-beauty-woman-cute-girl-feel-happy-drinking-coffee-morning_11993790.htm#query=tomando%20caf%C3%A9&position=34&from_view=search&track=ais

Aldo López-Dimas. Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
2330356g@umich.mx

El café es una de las bebidas más ingeridas y de mayor preferencia para ser consumida por la mañana. Debido al estilo de vida tan ajetreado que suele tener el mexicano promedio, el café suele ser consumido en ayunas. Su consumo ocasiona el **incremento de los niveles de cortisol y de acidez estomacal**, lo que en algunas personas puede generar un malestar como náuseas, mareos o reflujo.

¿Tomas café en ayunas?

Tomar café por la mañana es, para muchas personas, un requisito indispensable y no negociable para poder despertar, y es que **la cafeína da ese empujón para activarse y lograr una jornada óptima**. Sin embargo, el ajetreo que se vive cada mañana no siempre permite acompañar esa taza de café con un desayuno balanceado que logre proporcionar la ingesta energética que el cuerpo necesita.

El café posee múltiples efectos beneficiosos para la salud, ya que es una rica fuente de antioxidantes, como el ácido clorogénico, ácido cafeico, ferúlico y cumárico, entre otros. Además, **promueve la oxidación de grasas**, contribuyendo a la pérdida de peso; no obstante, en algunas personas, **el café tiene efectos contraproducentes**, como mareos, inquietud, nerviosismo, temblores, subida del ritmo cardíaco, lo que puede ser perjudicial.

Entre más café, ¿más estrés?

Por las mañanas, **el cuerpo secreta cortisol**, la hormona del estrés, puesto que es necesario prepararse para recibir un incremento en la actividad, ya que se viene de un periodo de reposo y de un ayuno prolongado. Entonces, el cortisol permi-

te que al despertar se tenga esa sensación activa. Por otro lado, **se conoce que el café tiene participación en el incremento de esta hormona**, recorriendo el sistema nervioso central. Sin embargo, **su incremento se ha relacionado con la pérdida ósea, con una elevada presión arterial, con diabetes tipo 2 y con enfermedades en el corazón**.

¿Qué pasa en el estómago cuando tomo café?

Un estudio de la Universidad de Viena concretó que **tiene un efecto en el aumento del ácido estomacal** y que podría estar relacionado con el **riesgo de úlceras, indigestión o síndrome de intestino irritable**. Por otro lado, Kim Barret, catedrática de Fisiología y Biología de las Membranas en la Facultad de Medicina de la Universidad de California, comenta que «el estómago tiene muchas formas de protegerse» y que para vulnerar sus defensas tendría que consumirse en cantidades excesivas.

¿Es malo que haya más acidez estomacal?

El estómago tiene una estructura muy resistente al ácido, por lo que sí hay una disminución ligera de pH no presentaría mayor problema para



<https://pixabay.com/es/photos/frijoles-desayuno-huevos-fritos-1834984/>



<https://pixabay.com/es/photos/hombre-rueda-de-andar-correr-8545861/>

la mucosa que recubre a las paredes del estómago, pero sí representaría un problema para el esófago, y es que otro **efecto que tiene el consumo de café es el de relajar y abrir el esfínter que se conecta entre el estómago y el esófago**, haciendo que este último se vuelva un blanco del incremento del ácido estomacal. También tiene **otros efectos a nivel digestivo**, ya que **promueve el tránsito intestinal y acelera el colon**.

El consumo de **alimentos sólidos** o incluso **el incluir leche o crema con el café**, pueden servir como **amortiguadores de este incremento en la acidez del estómago**, porque neutraliza la disminución de pH; de manera contraria, tomarlo solo promueve el incremento de la acidez, ayudando a que se presenten síntomas de malestar por reflujo.

Un café y al gym

Uno de los principales **grupos de consumidores** de esta bebida suele ser **jóvenes**, que entre las principales razones por las que la consumen destaca la **búsqueda de un mejor rendimiento académico**. También destaca su **uso como estimulante previo a una sesión de actividad física de alto**

impacto, aprovechando su efecto estimulante en el sistema nervioso central, lo que les permite obtener un mejor rendimiento físico gracias al incremento energético y de concentración. Asimismo, les otorga un incremento en su resistencia gracias a la reducción de fatiga y, como se mencionó anteriormente, gracias a sus propiedades de oxidación de grasas, por lo que existe un aumento en la tasa metabólica.

¡Solo una taza más y ya!

La cafeína tiene un fuerte **impacto en nuestro procesamiento cognitivo** al ayudar a mejorar la memoria, incrementar el grado de atención, permitiendo que exista una velocidad de pensamiento. Esto es porque **promueve la liberación de algunos neurotransmisores** como la dopamina, pero, además, aquí es donde brillan sus propiedades antioxidantes al **fomentar la generación de nuevas neuronas**. Sin embargo, esta interacción con la dopamina puede tener otro efecto adverso, por lo que se debate si el consumo de cafeína puede generar un grado de dependencia, presentando incluso un síndrome de abstinencia con su consumo excesivo.

¿Por qué esta diversidad de efectos?

Principalmente, **los efectos** mencionados de la cafeína varían de acuerdo **con la dosis que se consume**, que bien puede ser determinada por la calidad del café que se ingiere, la forma en la que se prepara y el tipo de café que se está consumiendo. **El factor de qué tan sensible es un individuo a la cafeína está relacionado con la edad**, entre más avanzada la edad se incrementa el grado de cafeína necesaria para que la persona pueda tener la sensación del efecto proporcionado por la cafeína. Otro factor para considerar es la variabilidad genética, esto responde al porqué algunas personas tienen un mayor grado de tolerancia.

Entonces... ¿El café es un buen compañero o terror para el estrés?

El consumo de café trae diversos **beneficios a la salud** y es ampliamente sugerido por diferentes especialistas en el área de la salud, **pero es importante considerar los efectos que puede tener en cada individuo**, ya que eso determina el consumo

particular que se le puede dar. Sobre los diferentes efectos que puede tener el consumirlo previo a la ingesta de alimentos, no se ha encontrado una consistencia en los diferentes estudios. De manera general, **se recomienda no prolongar el periodo de ayuno después de haber despertado**, pues puede traer otro tipo de efectos adversos a la salud, como un mayor almacenamiento de grasas o una desregulación hormonal que termine en otra patología como la diabetes mellitus tipo 2.

Entonces, **si se desea tomar una buena taza de café al despertar, lo mejor es acompañarlo con un poco de leche o bien con alimentos sólidos**. En caso de que otros factores le impidan la implementación de este hábito, **se recomienda su consumo al menos una hora después de haber despertado, esto con la finalidad de no incrementar el nivel de cortisol**

en el organismo y, preferentemente, no consumirlo **siempre acompañado de algún aditivo como leche**.



Celma H. (1 de mayo de 2022). ¿Tomas café en ayunas? Cuidado, puedes estar perjudicando tu salud. *Mundo Deportivo*. <https://www.mundodeportivo.com/vidae/salud/20220501/1001796494/cafe-ayunas-perjudicar-salud-act-pau.html>

Pasricha T. (27 de enero de 2023). ¿Tomar café en ayunas hace daño al estómago? *The New York Times*. <https://>

www.nytimes.com/es/2023/01/27/espanol/tomar-cafe-estomago-vacio.html

Stock A.N. (16 de enero de 2023). Esto es lo que pasa cuando tomas el café en ayunas. *Business Insider España*. <https://www.businessinsider.es/pasa-cuando-tomas-cafe-ayunas-1183964>

ARTÍCULO

La jungla invisible: Explorando el filoplano

Olivia Zapata-Martínez



Ilustración editada por Olivia Zapata-Martínez, la cual combina tres imágenes diferentes obtenidas de Adobe Stock. Los autores de estas imágenes son zragon, Anna y Ofelia.

¡Explorando el filoplano!

El **filoplano** se compone de una **comunidad diversa de microorganismos**, estructurada principalmente de bacterias, hongos y algas, los cuales **viven en asociación con la superficie de las hojas de las plantas**. Dichos microorganismos son importantes para la salud de la planta y para el medioambiente, ya que **pueden ayudar a la planta a crecer, protegerla de otros microorganismos que pueden dañarla e incluso favorecer a reciclar las hojas viejas**.

Olivia Zapata-Martínez. Profesora, estudiante, investigadora, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
olivia.zapata@cicy.mx

Las hojas de los árboles proporcionan un entorno único para estos microorganismos, con factores como las características de la superficie de la hoja, la temperatura, la humedad y la disponibilidad de nutrientes orgánicos y minerales que influyen en la diversidad y en la abundancia de los microorganismos presentes, los cuales han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en este entorno. Revisemos cómo influyen algunos de estos factores sobre el filoplano.

¿Qué factores afectan el filoplano?

Estaciones del año. Las estaciones del año pueden tener un efecto en el filoplano, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas son muy diferentes entre ellas. Durante la **primavera y el verano**, la temperatura suele ser más cálida, lo que puede hacer que el filoplano sea un **ambiente más favorable** para el crecimiento de algunos microorganismos. Sin embargo, los rayos ultravioleta (UV) son más intensos, lo que puede tener efectos negativos para su desarrollo.

Por otro lado, **durante el otoño y el invierno**, la luz solar es menos intensa, pero la temperatura es más fría, lo que puede hacer que las **condiciones sean menos favorables** para el crecimiento de los microorganismos. En algunos casos, los microorga-

nismos pueden entrar en un estado de latencia o inactividad durante los meses más fríos y secos, para luego reactivarse cuando las condiciones vuelven a ser más favorables, esto sucede en especies de árboles que no pierden sus hojas y que se conocen como «árboles siempre verdes».

Las precipitaciones también pueden tener un impacto en el filoplano. En áreas con estaciones secas y húmedas muy definidas, el filoplano puede alterarse significativamente en su composición durante los cambios de una estación a otra. Durante la **estación húmeda**, puede haber una **mayor proliferación de bacterias y hongos**, mientras que, durante la **estación seca**, los microorganismos pueden estar en un **estado de inactividad**.

Algunos microorganismos tienen adaptaciones para sobrevivir en un entorno en constante cambio o en condiciones adversas. Por ejemplo, pueden producir sustancias que los protegen contra los rayos UV, o bien, ajustar su pigmentación para maximizar la captación de luz y la fotosíntesis (como las microalgas).

Posición geográfica. La latitud y la altitud son puntos de referencia determinantes en el desarrollo y en la diversidad del filoplano. En su mayoría están relacionados con las condiciones climáticas, es decir, a mayor altitud y latitud se presentan climas



Ilustración creada en Canva pro.



https://www.freepik.com/free-photo/green-leaf-with-water-drop-black-background_11168423.htm#query=hojas%20de%20%C3%A1rboles&position=16&from_view=search&track=ais

más fríos y en algunos casos secos, lo cual es determinante para las especies de microorganismos que pueden desarrollarse en dichas condiciones. Además, **el tipo de suelo y la disponibilidad de agua** juegan un papel importante en el desarrollo de las plantas y, sobre todo, en sus hojas, las cuales suelen ser **de mayor tamaño en lugares cálidos, húmedos y sombreados**. Esto proporciona una mayor superficie para el desarrollo del filoplano.

Contaminación. La contaminación puede tener un impacto negativo en el filoplano. La exposición a contaminantes como los gases de escape de los vehículos, los productos químicos agrícolas, los metales pesados y otros contaminantes pueden **alterar la composición** y la actividad **de los microorganismos** que viven en el filoplano.

Los contaminantes pueden actuar directamente sobre los microorganismos del filoplano, **matándolos o inhibiendo su crecimiento**. Esto puede provocar una reducción en la diversidad de especies en el filoplano, o bien, se puede propiciar **la proliferación de microorganismos dañinos para la planta**, ya que aquellos que son benéficos y que compiten por el espacio, se ven reducidos por la

presencia de los contaminantes. Además, los contaminantes pueden ser absorbidos por las plantas y acumularse en sus tejidos, lo que puede tener un efecto negativo en la salud y en el crecimiento de las hojas y, consecuentemente, en el filoplano.

La presencia de contaminantes también puede afectar indirectamente al filoplano a través de cambios en las condiciones ambientales, por ejemplo, la contaminación puede afectar la cantidad de luz solar que llega a las hojas, lo que puede alterar la fotosíntesis y la producción de azúcares, lo que a su vez puede afectar la composición del filoplano.

Los poderes secretos que ayudan a las plantas

Competencia. La presencia de una comunidad microbiana diversa y saludable en el filoplano puede competir con los microorganismos patógenos por los recursos, lo que limita la capacidad de los patógenos para establecerse y proliferar en la superficie de las hojas.

Antibiosis. Algunos microorganismos del filoplano pueden producir compuestos antibióticos que inhi-

ben el crecimiento y la actividad de los patógenos, lo que reduce la probabilidad de que causen enfermedades en las plantas.

Inducción de resistencia. Los microorganismos del filoplano pueden estimular la producción de compuestos protectores en las plantas, como las fitoalexinas, que aumentan la resistencia de las plantas a los patógenos.

La importancia del filoplano ¿Una jungla invisible?

El filoplano es un ecosistema importante y único que puede variar de acuerdo con la estación del año, las condiciones climáticas, la posición geográfica de la planta y la presencia de

contaminantes, a la vez que juega un papel fundamental en la salud de las plantas, pues puede protegerla de patógenos y del estrés abiótico. Las **investigaciones en curso** sobre el filoplano son **esenciales para comprender sus interacciones complejas y para desarrollar nuevas estrategias para incrementar la salud de las plantas** y el funcionamiento de los ecosistemas.

Entonces, **la próxima vez que veas una planta, recuerda que no es solo una planta, ¡sino que también es el hogar de toda una comunidad de microorganismos que viven en sus hojas!**

Agradecimientos

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y al curso de Comunicación de la Ciencia ofertado por dicha institución, en especial al Dr. José Luis Andrade Torres, a C. D. Gabriela Cerón Aguilera, a la QFB Jessica Guadalupe Yam Chan y al Lic. Gen. Alexis Cadena Ramos por su apoyo en la revisión constante del presente artículo, así como sus comentarios.

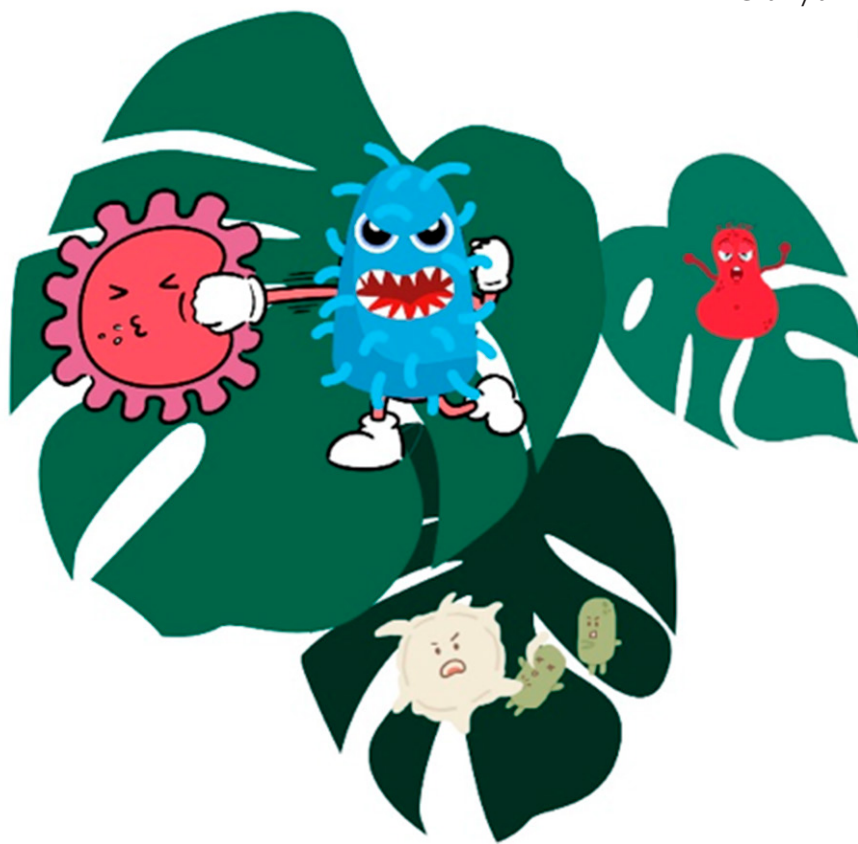


Ilustración creada en Canva pro.



Bashir I., War A.F., Rafiq I., Reshi Z.A., Rashid I. y Shouche Y.S. (2022). Phyllosphere microbiome: Diversity and functions. *Microbiological Research*, 254, 126888. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126888>

Ducid M.G., Murace M.A. y Cellini J. (2005). Diversidad fúngica en el filoplano de *Osmorhiza* spp. relacionado con el sistema de regeneración empleado en bosques de *Nothofagus pumilio* en Tierra del Fuego, Argentina. *Bos-*

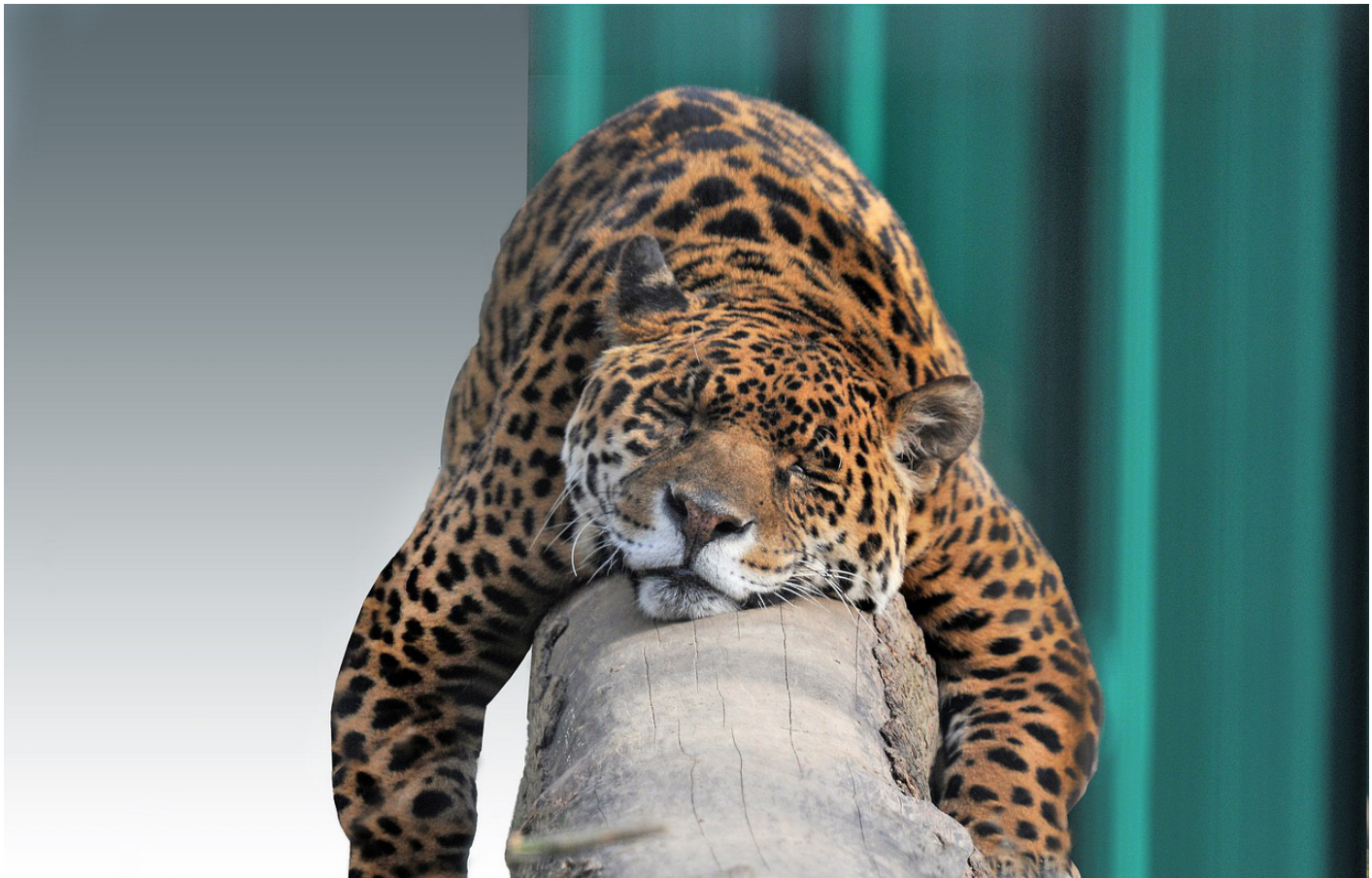
que (Valdivia), 26(1), 33-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002005000100004>

Urdaneta L.M. y Delgado A.E. (2007). Identificación de la microbiota del filoplano del cacaoero (*Theobroma cacao* L.), en el municipio Carraciolo Parra Olmedo, estado Mérida, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(1), 47-68. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000100004

ARTÍCULO

Las manchas de los gatos salvajes

Eduardo Iván López-Ortiz y Alberto Gómez-Tagle Chávez



<https://pixabay.com/es/photos/jaguar-felino-animal-depredador-3952827/>

Eduardo Iván López-Ortiz. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas del Departamento de Ciencias de la Tierra, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

eduardo.lopez@umich.mx

Alberto Gómez-Tagle Chávez. Profesor e investigador del Departamento de Ciencias de la Tierra, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

alberto.gomez@umich.mx

Los **gatos salvajes** o **felinos**, son un grupo de animales que **se alimentan exclusivamente de carne**, poseen garras retráctiles que son fuertes y afiladas como cuchillos, con las cuales cazan a sus presas. Son de distintos tamaños, **pueden pesar desde 1 kg** como el gato herrumbroso, un pequeño felino que vive en las selvas secas de Sri Lanka y la India, **hasta los 350 kg** que llegan a pesar los tigres. **Los felinos son muy importantes** en las regiones en las que habitan, ya que, gracias a ellos, al ser depredadores y estar en la parte más

alta de la red trófica, **las poblaciones de sus presas se mantienen controladas**, sin ellos, podrían convertirse en plagas.

Una de las **principales características** de los felinos son sus **distintivos y hermosos pelajes**, abarcando una gran **variedad de colores**: cafés, grises, amarillos, rojizos y **con manchas que pueden ser puntos**, como en el caso de los guepardos, famosos por ser el animal terrestre más rápido en el planeta; **rayas verticales**, como en los imponentes tigres de bengala; **rayas horizontales**, patrón que no es muy común entre los felinos, pero algunos como los servales, presentan rayas verticales en el pecho; **rosetas**, como los felinos más grandes del continente americano, los jaguares; o simplemente **sin manchas**, como los llamados reyes de la selva: los leones.

¿A qué se debe esta gran variedad en la coloración y en las formas de sus manchas?

Para responder a esta pregunta hay que echar un vistazo a la manera en que los felinos cazan. Los felinos **son intrépidos y silenciosos cazadores**, que suelen acechar de manera cautelosa y sigilosa a sus presas hasta estar tan cerca de ellas como para **atraparlas empleando la técnica de emboscada**. Esto quiere decir que poder permanecer ocultos es determinante para ellos, ayudándolos a tener mayor éxito en la caza y así, conseguir su alimento.

Entonces, ¿el pelaje les permite pasar desapercibidos ante sus presas?

Anteriormente, se pensaba que su pelaje servía para comunicarse con otros felinos o que podía tener alguna otra función; sin embargo, hoy en día **se sabe que este les sirve para camuflarse**, ya sea de sus presas o de otros depredadores más grandes en el caso de felinos medianos o pequeños.

Aquí, podríamos preguntarnos, ¿cómo es que con esos colores que a nosotros podrían llegar a parecernos llamativos, como el vivo color naranja que presentan los tigres, o el brillante color amarillo que tiene los jaguares, puedan ocultarse en medio de una selva que está llena de colores y tonalidades verdes? **Esto tiene que ver con la capacidad de visión que poseen sus presas**, ya que a diferencia de nosotros los seres humanos que poseemos una visión tricromática, es decir, que somos capaces de detectar tres colores: rojo, verde y azul, la gran mayoría de las presas de estos organismos poseen una **visión bicromática, esto es, son capaces de detectar únicamente dos colores: el verde y el azul, siendo incapaces de detectar el color rojo**.

Esto quiere decir que un objeto que nosotros percibimos como rojo o naranja, ellas lo percibirán en color verde. En otras palabras, **a los ojos de sus presas, los tigres son de color verde con rayas negras, mientras que los jaguares son de color verde con rosetas negras**. El color verde, como ya



Leopardos de las nieves camuflados. https://www.theepochtimes.com/can-you-spot-these-hidden-snow-leopards-now-meet-the-man-behind-these-4-incredible-photos_4118975.html?welcomeuser=1 / <https://img.theepochtimes.com/assets/uploads/2021/12/04/Ismail-Shariff-leopards-1200x720.jpg>



Tigre observado desde una visión dicromática y tricromática. https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2019.0183?fbclid=IwARoPDDR62iZIZwfKSjrfS_lgjtZXDalbsQvUK8lmVz6R1OOx3ahwKzb-1A& / <https://royalsocietypublishing.org/cms/asset/9a4c6d55-5f80-4981-abc4-931f0b8e7d8c/rsif20190183fo4.gif>

mencionamos, es uno de los colores que más presencia tiene en los lugares donde habitan estos organismos, lo que les hace difíciles de detectar ante sus presas.

Además, se ha observado que **los felinos que no tienen manchas se encuentran en entornos de colores, texturas e iluminaciones uniformes**, por ejemplo, en pastizales o sabanas, donde los paisajes se encuentran dominados por pastos de colores uniformes y con pocos árboles que se encuentran muy dispersos. Mientras que, **los que tienen manchas, suelen encontrarse en entornos con colores, texturas e iluminaciones diversas**, como en las selvas, donde existe una gran variedad de árboles y de plantas de distintos tamaños y formas que además proporcionan sombras e iluminaciones distintas. Debido a **esta gran variedad de formas y tamaños, sombras e iluminaciones** en las distintas regiones del mundo en las que habitan, es que **han evolucionado una gran cantidad de patrones de manchas y coloraciones**, haciendo que se parezcan a su entorno.

Ahora bien, es necesario hablar un poco de evolución y dejar claro que esta no ocurre con un fin determinado, sino que **en la naturaleza ocurren cambios al azar en las especies**. Estos cambios pueden pasar desapercibidos la mayoría de las veces, pero **en algunas ocasiones pueden proveer alguna ventaja**, por ejemplo, correr más rápido daría ventaja para huir de depredadores, tener mejor visión proveería ventaja para detectar mejor a las presas, o tener un pelaje que se asemeje al entorno, proveería la ventaja de ser menos detectable. Estas ventajas **ayudan a que estos organismos tengan mayores probabilidades de sobrevivir** y, por lo tanto, de reproducirse, favoreciendo a que este rasgo pase a las siguientes generaciones.

Así es como estas manchas han ayudado a los gatos salvajes a pasar desapercibidos ante sus presas. La próxima vez que los veas pregúntate ¿De dónde viene este felino? ¿Cómo es el entorno en el que vive? ¿Su pelaje se camufla con su entorno?



Flores-Zavala L.D. (2014). Los mexicanos más buscados de la naturaleza. *Saber Más. Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 14, 6-9. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/105-numero-142/210-los-mexicanos-mas-buscados-de-la-naturaleza.html>

Rubio-Gutiérrez I.C. y Guevara-Chumacero L.M. (2017). Variación en la coloración y los patrones del

pelaje en los felinos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 25(71), 94-101. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67452917012.pdf>

Schneider A., David V.A., Johnson W.E., O'Brien S.J., Barsh G.S., Menotti-Raymond M., y Eizirik E. (2012). How the leopard hides its spots: ASIP mutations and melanism in wild cats. *PloS One*, 7(12), 1-7. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0050386>

ARTÍCULO

¿Por qué el Banco de México incrementa la tasa de interés?

Daniela Valenzuela-Carreño y José César Lenin Navarro-Chávez



<https://pixabay.com/es/illustrations/empresa-dibujo-bol%C3%ADgrafo-multicolor-3277947/>

Daniela Valenzuela-Carreño. Doctorante del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
daniela.valenzuela@umich.mx

José César Lenin Navarro-Chávez. Profesor e investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
cesar.navarro@umich.mx

Derivado de la crisis generada por la pandemia, las economías en todo el mundo experimentaron un aumento en los precios, una situación preocupante en una economía a la cual en principio se le busca dar una explicación, pero, sobre todo, lleva de manera inmediata a la siguiente pregunta: **¿Cómo controlar esta subida de precios?** Una de las formas de controlar este fenómeno económico es **reduciendo el deseo de las personas por comprar cosas**, lo que se lleva a cabo mediante un importante instrumento con el que cuenta el Banco de México: las **tasas de interés de referencia**.

Para detener el alza en los precios, el Banco de México aumenta esta tasa y reduce de manera indirecta el gasto en la economía. La tasa de interés no es más que el precio del dinero y el banco central lo puede encarecer o abaratar, en este caso, lo encarece incentivando el ahorro de las personas, esto es, se busca sacar dinero de la economía (billetes, monedas y depósitos bancarios).

Cuando existe una elevada circulación de dinero en la economía, las personas estarán dispuestas a pagar más por los bienes y servicios, lo cual es un generador de la inflación, por ello, el Banco de México decide incrementar la tasa de interés para disminuir las transacciones que realicen las personas.

Hoy en día, la tasa de interés de referencia se sitúa en el 11.25 %, si bien esta medida tiene un efecto positivo en el control de los precios, también tiene un efecto negativo en otro indicador: la inversión, fundamental en la creación de empleos, en este caso, los aumentos en la tasa de interés están desincentivando a la inversión y, por consiguiente, afectando la generación de empleos.

¿Por qué se incrementa la tasa de interés?

En 2020, el mundo tuvo un paro general en sus actividades, en un contexto cada vez más globalizado y, por consiguiente, con la gran interdependen-

cia que existe entre las economías. Un paro de estas dimensiones, tiene graves consecuencias en la dinámica económica internacional. Por ejemplo, para la creación de un automóvil, el motor es fabricado en Alemania, el sistema electrónico en Japón, la carrocería en Estados Unidos, los neumáticos en Francia, los interiores en México, las llantas en China y el ensamblaje se realiza en Canadá. ¿Qué pasaría si alguno de los países no puede producir alguna parte del automóvil? Esto frena el proceso de producción de un vehículo, es decir, se interrumpe la cadena de suministro y los vendedores no tendrán suficientes automóviles para ofrecer al público. Entonces, si la gente quiere estrenar este producto tendrá que pagarlo a un precio más elevado, a este proceso le llamamos inflación, proveniente de un exceso de compradores (demandantes).

En los últimos meses, se ha escuchado en las noticias que el Banco de México ha venido incrementando la tasa de interés, pero ¿Qué significa para la economía, las familias y las empresas estas decisiones de las autoridades monetarias?

Primero, entendamos el concepto de tasa de interés. Se trata del precio que se paga por el préstamo del dinero. Supongamos que en 2021 una persona le prestó \$ 150.00 a un familiar, renunciando a la posibilidad de ir a ver una película y comprar el combo del día lunes en el cine. El familiar devuel-





ve la misma cantidad de dinero dos años después de la transacción, es decir, en 2023. ¿La persona podrá ir al cine a ver una película y comprar el combo? La respuesta es no y esto es por las **características del dinero**, siendo una de las más importantes que **pierde su valor a lo largo del tiempo**, ya que los productos y servicios van aumentando sus precios. Los \$ 150.00 del 2021 no son los mismos \$150.00 del 2023, porque **alcanzan para menos productos y servicios, a esto se le llama pérdida del poder adquisitivo**.

Existen **diferentes tasas de interés**, la que nos cobran cuando adquirimos una casa (hipotecaria), las de las tarjetas de crédito, las interbancarias, entre otras. **Todas tratan del precio que se paga por adquirir un crédito o un préstamo**. En este artículo pondremos atención en la tasa de interés denominada de referencia, ya que es la guía que pone el Banco Central para influir en las demás tasas de interés antes mencionadas. Hasta el momento, no hemos explicado **la razón del porqué el Banco de México incrementa la tasa de interés de referencia**, y la respuesta es por el control de la inflación.

Al alza estandarizada de los precios es conocida como **inflación**, esto significa que, con un mismo nivel de ingreso, las personas no podrán comprar los bienes y servicios a los que se encuen-

tran habituados. Los gobiernos temen que sus países experimenten alzas en sus precios y la manera de hacerlo es controlando la cantidad de dinero (oferta monetaria). **Los Bancos Centrales son las autoridades monetarias que se encargan de controlar la cantidad de monedas, billetes y depósitos bancarios** (el dinero que tienen las personas disponibles en sus cuentas bancarias), a esto se le llama cantidad de dinero en circulación.

En nuestro país, la autoridad que se encarga de regular la oferta monetaria es el Banco de México, institución que tiene como objetivo principal generar estabilidad en la economía mexicana ¿Cómo? Buscando la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda a lo largo del tiempo. **A través del control de la inflación se propicia un desempeño adecuado de la actividad productiva**. El resultado es que se contribuye en algo central en el estudio de la economía: **mejorar el bienestar económico**, en nuestro caso, bienestar económico de los mexicanos.

Existe una **relación directa entre la cantidad de dinero que existe en la economía y el incremento en los precios**. Para entenderlo, pongamos un ejemplo. Supongamos que México tiene \$ 25,000.00 en circulación, los cuales se encuentran repartidos en cinco personas, es decir, cada persona

tiene \$ 5,000.00 a su disposición. Ahora, consideremos que se estrena un teléfono celular, el cual tiene un precio de mercado de \$ 5,000.00, sabemos que cada uno de los integrantes de la economía tendrá la misma posibilidad de adquirirlo.

¿Qué pasaría si el Banco de México emitiera \$10,000.00 más y solo una de las personas tuviera acceso a esta cantidad? La respuesta a esta situación sería que la persona 1 tendría una mayor posibilidad de comprar el celular en cuestión y el vendedor, al darse cuenta de que existe la oportunidad de vender más caro el producto, es decir, que una de las personas estará dispuesta a pagar más por el celular, aumentará su precio de mercado. Esta sencilla situación explica la dinámica de la economía y el porqué incrementar la cantidad de dinero provocará un aumento en los precios.

El Banco de México no puede quitarles su dinero a las personas solo por controlar la inflación, pero lo hará mediante algunas herramientas para contener la cantidad de billetes, monedas y depósitos bancarios, a saber:

1. **Encaje legal.** El Banco Central da la instrucción de aumentar el mínimo de reservas a los bancos comerciales (BBVA, Santander, HSBC, etc.), con esta indicación se pretende que se aumente el dinero que existe en las bóvedas, de esta manera, los bancos tendrán que ofrecer menos préstamos para quitar ese dinero de la economía, cumpliendo así, una disminución de la oferta monetaria.
2. **Operaciones de Mercado Abierto (OMA).** El Banco de México realiza compra y venta de bonos con la finalidad de controlar la cantidad de dinero en la economía, es común que veamos en las redes sociales que invierten en CETES, este instrumento es un certificado donde el Banco de México adquiere deuda con el público en general. De tal manera que, las personas invierten comprando CETES y después de 28, 91, 182 o 364 días, recibirán una mayor cantidad de dinero, esto es, tendrán un mayor rendimiento.
3. **Tasa de interés.** El Banco de México tiene el control de la tasa de interés de referencia y esto, como explicamos al principio, es con

la finalidad de controlar la inflación o, en otras palabras, lograr la estabilidad en los precios.

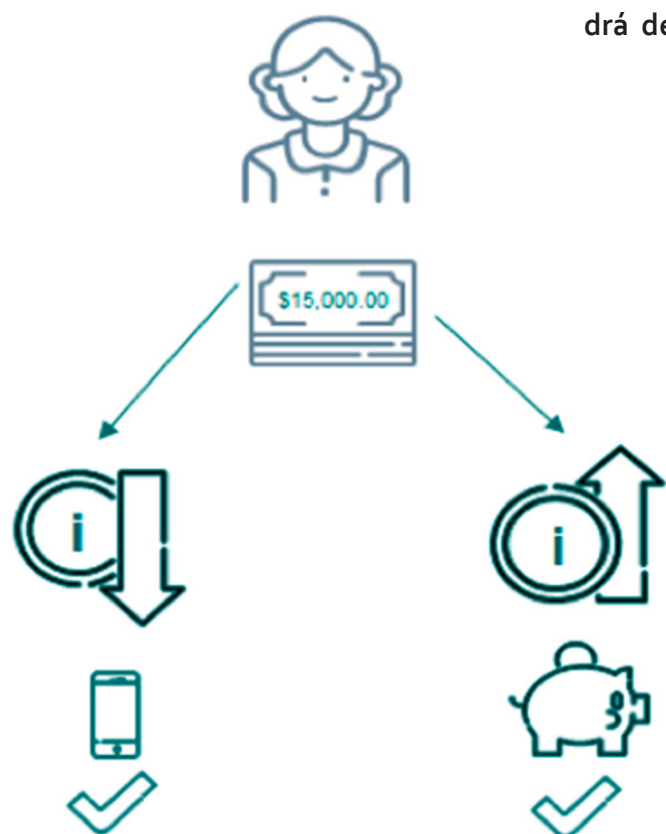
Con respecto a este último elemento, **el mecanismo de la tasa de interés es influir en las expectativas de los consumidores**, veamos un ejemplo para entenderlo:

Consideramos a la persona 1 que cuenta con \$ 15,000.00 y tiene la posibilidad de comprar el celular más nuevo del mercado, pero vio un comercial del Banco de México que ofrece títulos de deuda con una tasa de interés muy atractiva del 7 %, de manera que en 28 días tendrá un rendimiento y su dinero aumentará a \$ 16,050.00. La decisión de la persona 1 radicará entre gastar su dinero (y que este entre en la economía) o ahorrarlo comprando CETES.

Si la tasa de interés es alta, es posible que la persona 1 prefiera ahorrar su dinero para que le dé una mayor ganancia en el futuro, si la tasa de interés es baja es probable que prefiera adquirir el celular porque no hay incentivos de privarse en este momento del nuevo celular.

Recapitulando, será el Banco de México quien modificará la tasa de interés con la finalidad de alterar las expectativas de las personas, **una tasa de interés alta hará que disminuyan su consumo y al**

ahorrar, el dinero saldrá de la



economía, el efecto general será que los consumidores estarán dispuestos a pagar menos por los bienes y servicios, o en nuestro caso, el celular será pagado a un menor precio.

Entonces, ¿es bueno que la tasa de interés sea alta siempre?

La respuesta es no, y para ello **se deben considerar los efectos que tiene en la inversión**, ya que los economistas encontraron que **existe una relación inversa entre las variables antes mencionadas (tasa de interés e inversión)**. Reflexionando en el tema, supongamos que un empresario decide poner un negocio y no cuenta con un capital suficiente. La decisión del empresario es acudir a un banco para adquirir un crédito que le permita poner un negocio, de manera que si la tasa de interés de referencia es alta (porque el Banco de México decidió incrementarla para controlar los precios), la tasa de interés del banco comercial será aún más elevada.

El empresario tendrá que pagar una tasa más alta por el préstamo y, posiblemente, de-

cidirá no hacerlo, ya que implicaría renunciar a una parte de sus ganancias. Si el empresario decidió no invertir, dado que iba a pagar un precio muy alto por el crédito que iba a solicitar, es decir, la tasa de interés era muy elevada, es posible que decida no crear la empresa, entonces no contratará personal y no generará empleos nuevos.

Actualmente, la tasa de referencia en México, como se comentó al principio de este artículo, es de 11.25 %. Como también ya mencionamos, el objetivo del Banco de México es reducir el aumento en los precios (la inflación) que se vivió después de la pandemia. Ante este fenómeno económico de carácter mundial, las autoridades monetarias toman decisiones en torno a la tasa de interés, teniéndose **efectos positivos como el control de precios y negativos como el desincentivar la inversión**.



Banco de México. (2023). *Tasas de interés representativas. Sistema de Información Económica*. Banxico. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=18&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA51&locale=es>

Banco de México. (2023). *Política Monetaria*. Banxico educa. http://educa.banxico.org.mx/banco_mexico_banca_central/politica-monetaria-banco-mexi.html

Castellanos S. (2000). *El efecto del «corto» sobre la estructura de las tasas de interés*. Banco de México. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7B7F8D-D5EB-9635-A887-DAA8-54029FC2B237%7D.pdf>

TECNOLOGÍA

Gemelos digitales: Los «Gemelos Idénticos» en ingeniería

Víctor Manuel Sámano-Ortega y Juan José Martínez-Nolasco



<https://pixabay.com/es/illustrations/gemelos-beb%C3%A9s-ni%C3%B1a-sesi%C3%B3n-de-fotos-8836571/>

Víctor Manuel Sámano-Ortega. Estudiante del programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Tecnológico Nacional de México en Celaya.

victor.samano@itcelaya.edu.mx

Juan José Martínez-Nolasco. Profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Mecatrónica, Tecnológico Nacional de México en Celaya.

juan.martinez@itcelaya.edu.mx

Seguramente ya habías escuchado el término «gemelos idénticos». Tal vez conoces a hermanos que son gemelos idénticos o incluso tú tengas un hermano que es tu gemelo idéntico. Se llaman **gemelos idénticos o monocigóticos** porque ambos hermanos **se forman a partir de una misma célula y comparten los mismos genes**. Como su información genética es la misma, **tienen las mismas características físicas**: las dos son mujeres o los dos son hombres, tienen el mismo color de piel, el mismo color de ojos, ambos tienen el cabello rizado o lacio, etc. Pero, aunque se denominen gemelos idénticos, **algunas condiciones ambientales pueden modificar las características de**

los hermanos, haciendo que no sean exactamente iguales entre sí.

Los gemelos en ingeniería

En ingeniería también hay «gemelos idénticos», y no se trata de los hermanos de los ingenieros, sino de los gemelos de **sistemas físicos**. Un sistema físico es un **conjunto de piezas que, unidas, realizan una tarea específica**. Un sistema físico **puede ser un aparato, como un televisor** que tiene una pantalla, botones, circuitos electrónicos, etc., y estas piezas, interactuando en conjunto, te permiten ver tu programa favorito. Un sistema físico también podría ser **un medio de transporte como un automóvil** que cuenta, entre otras cosas, con pedales, ruedas y un motor; todos estos elementos unidos te permiten viajar de un lugar a otro.

En ingeniería, a **los gemelos de los sistemas físicos** se les denomina **gemelos digitales**, y de forma similar a los gemelos idénticos, tienen las mismas características que un sistema físico. Pero este gemelo no es su hermano, se trata de una computadora, o un programa de computadora, que se comporta de la misma forma que el sistema físico. **Un gemelo digital imita a un sistema físico** de forma que ambos resultan idénticos, **pero la similitud entre ellos no radica en su apariencia**, ya que los gemelos idénticos se ven prácticamente iguales; sin embargo, una computadora no se ve igual a un automóvil, por ejemplo.

Para una persona, los gemelos idénticos son

iguales porque los percibe así a través del sentido de la vista. **En ingeniería, un sistema físico y su gemelo digital también se «ven» iguales, pero no se perciben a través del sentido de la vista, sino a través de sensores**. Un sensor es un **dispositivo que convierte una característica de la realidad, como color, distancia, velocidad, etc., en una señal de voltaje o corriente o en un dato**. Entonces, un gemelo digital es básicamente una computadora que genera estas señales de modo que se percibe, a través de ellas, idéntica a un sistema físico. Por lo tanto, **un gemelo digital podría considerarse como una réplica virtual de un sistema físico**.

Para **generar una réplica virtual de un sistema físico**, primero es necesario **conocer las características que se han de replicar**, esto se consigue planteando un modelo matemático, es decir, se describe cuál es el comportamiento del sistema usando operaciones matemáticas. Posteriormente, estas operaciones se resuelven usando una computadora. Como algunos sistemas físicos son muy rápidos, piensa, por ejemplo, en el tiempo que tarda en encender un foco con iluminación led (sistema físico eléctrico) cuando accionas el interruptor, es necesario el **uso de computadoras electrónicas capaces de realizar un gran número de operaciones** en un periodo de tiempo corto. Estas computadoras tienen la capacidad de resolver decenas, o incluso, cientos de millones de operaciones por segundo. Además, tienen la capacidad de generar señales eléctricas de corriente o voltaje.



Imagen de freepik

¿Para qué se usan los gemelos digitales?

Ahora bien, si un gemelo digital es idéntico a un sistema físico, pero solo si se contrastan observándolos a través de señales eléctricas, ¿cuál es su utilidad? Ya se mencionó que un automóvil puede considerarse como un sistema físico, ahora piensa en sus elementos que funcionan de forma automática, por ejemplo, los autos cuentan con un controlador (una pequeña computadora) que, junto con sensores y actuadores en las ruedas, ayuda al conductor a frenar. Esta parte se llama ABS (Sistema Antibloqueo de Frenos) y puede salvar la vida de quienes viajan en el auto en caso de una frenada de emergencia.

Los ingenieros que diseñen un ABS deberán **validar su funcionamiento antes de instalarlo en un coche**. Piensa en el proceso de validación como una etapa en la que los ingenieros aún no saben del todo si el ABS funciona adecuadamente y lo están averiguando ¿Y si el ABS no funciona como debería? Esto pondría en riesgo la integridad del auto y, más importante, la de las personas que viajan en él. Para evitar este riesgo, **los ingenieros pueden probar el ABS no con un auto, sino con su gemelo digital**. ¿Pero cómo es esto posible? El controlador del ABS percibe al auto a través de señales eléctricas, y como su gemelo digital genera estas señales, para el controlador estos dos entes, auto y gemelo digital, son indistintos.

De esta forma, una falla inesperada en el ABS representaría un riesgo y los ingenieros pueden identificar las causas de la falla y solucionar este inconveniente. Además de **detectar problemas de forma anticipada, los gemelos digitales sirven a los ingenieros para reducir los tiempos de inactividad en las empresas, reducir los costos de la**

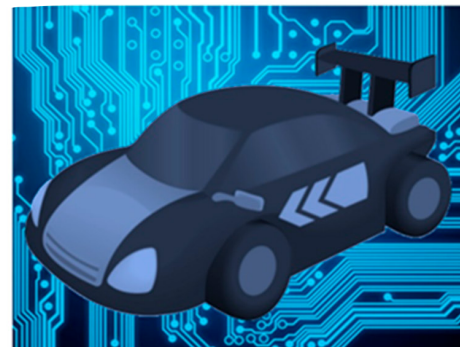


Imagen editada usando el recurso: rojo PNG diseñado por Ylivdesign disponible en <https://es.pngtree.com>

etapa de prueba y comparar mucha información sobre un sistema físico de forma rápida.

No todos los gemelos digitales son usados para validar el funcionamiento del ABS de un automóvil. En general, **se emplean en los casos en que validar el funcionamiento de un sistema físico implica un riesgo**. O para el monitoreo de un sistema físico. Por ejemplo, con un gemelo digital se pueden validar algunas partes de un avión, de un barco, de una nave espacial o incluso un marcapasos; en este caso, el gemelo digital sustituye al corazón humano en el proceso de validación. Los gemelos digitales también se usan comúnmente para validar sistemas físicos **cuando su funcionamiento depende de condiciones que no se presentan con mucha frecuencia**, este es el caso de algunos sistemas de generación de energía renovable. Por ejemplo, la energía que produce un panel fotovoltaico depende de las estaciones del año, por ello, en lugar de esperar a que transcurran cada una de las estaciones, un ingeniero puede probar un panel en condiciones frías y de poca luz solar, aun en primavera, usando un gemelo digital.

¿Imaginas cómo sería el mundo si todos usáramos un avión, un barco o un marcapasos sin saber con certeza si funciona adecuadamente o no?



Arias F.J.T., Zuñiga K.M., Zambrano M.M.T. y Cruzatty J.E.Á. (2022). Gemelos digitales en la industria. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 4(1), 75-83. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/29>

NIH. (2004). National Human Genome Research Insti-

tute. Gemelos idénticos. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Gemelos-identicos>

ViewNext. ¿Qué son los gemelos digitales? *An IMB Subsidiary*. <https://www.viewnext.com/que-son-los-gemelos-digitales/>

UNA PROBADA DE CIENCIA

La fantasía de volar

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Seguramente, ustedes, como yo, han soñado con poder volar. De hecho, no es un sueño muy original. La humanidad, desde sus inicios, se ha sentido fascinada por esta capacidad observada en diversos organismos; la literatura, el arte, la mitología y las tradiciones han dejado constancia de esta fascinación por independizarnos del suelo. Este sueño ha sido inalcanzable hasta tiempos muy recientes, pero nuestros deseos no se han

detenido. La fantasía de volar ha sido un anhelo profundamente humano que se remonta a miles de años atrás. A lo largo de la historia, ha inspirado mitos, invenciones y logros científicos.

De niño, tenía un amigo que, después de ver en el cine de mi pueblo unas «alas delta» cruzar la sabana africana en busca de grandes manadas de animales, decidió construir una idéntica, aunque, por desgracia, con materiales poco adecuados para el propósito de volar. Nuestro amigo *Ícaro* voló por unos segundos, solo para ir a caer al río Lerma, que por entonces aún llevaba agua, lo que seguramente lo salvó de una lesión muy grave.

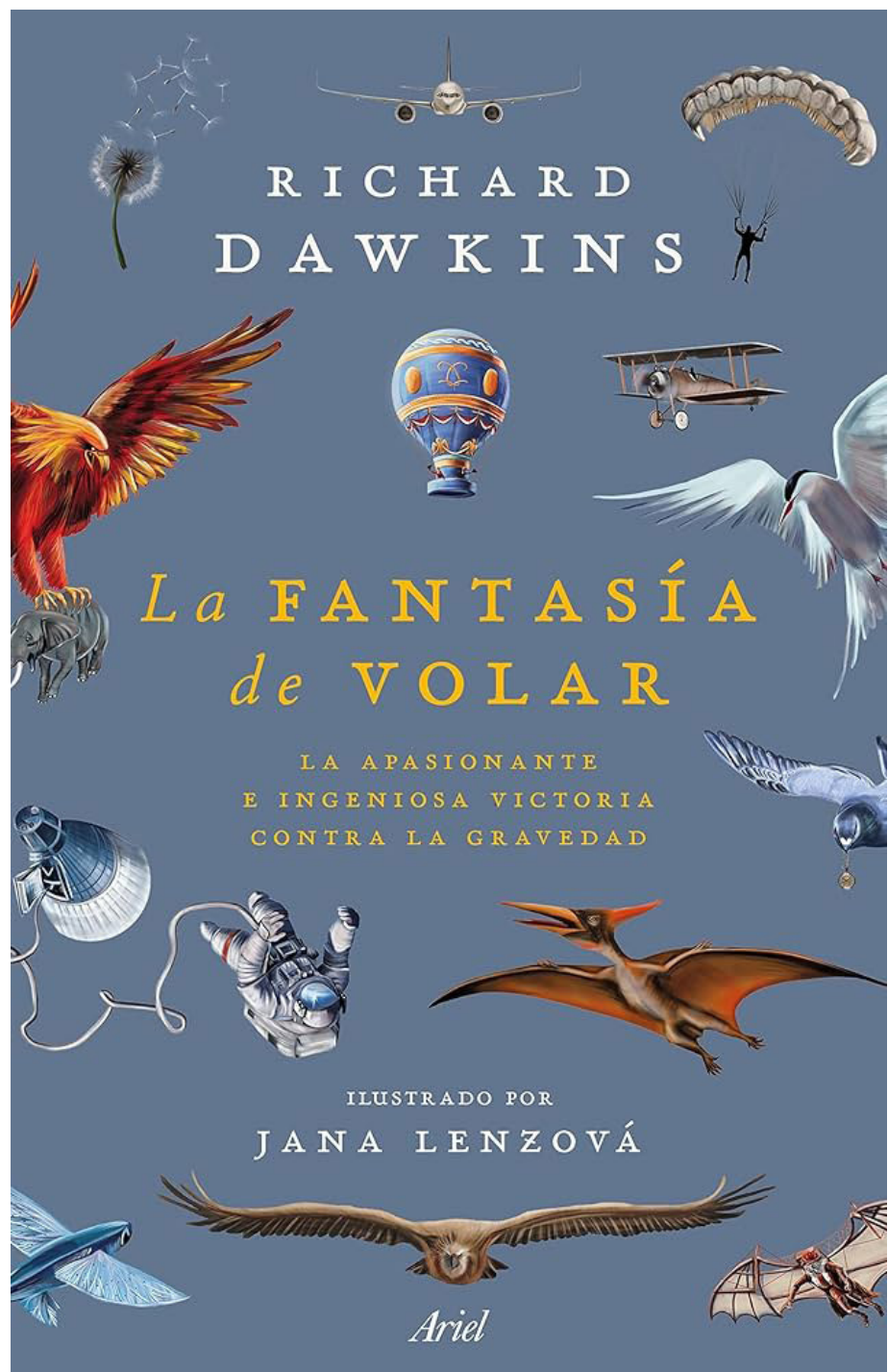
Desde la antigüedad, hay narraciones y ejemplos claros de personas que se tomaron en serio el diseñar formas para que los humanos pudiéramos emprender el vuelo. Estos «inventos» reforzaron aún más nuestro propósito, aunque debemos decir que la vasta mayoría de ellos no funcionó, como es el caso de los aparatos diseñados (o dibujados) por Leonardo da Vinci en el siglo XV.

Los insectos, las aves e incluso algunos mamíferos, han desarrollado esta capacidad a través de la evolución de órganos especializados, mientras que nosotros simplemente hemos tratado de imitarlos para desarrollar nuestro propio vuelo. Así que, para documentar nuestro sueño, bien vale la pena «echar a volar» para entender la función y los principios que permiten a muchos organismos cumplir nuestra fantasía.

Eso es precisamente lo que hace el extraordinario libro que ahora les recomien-

do. Se trata de *La fantasía de volar: La apasionante e ingeniosa victoria contra la gravedad* (Arie, 2023), del afamado zoólogo y divulgador Richard Dawkins. Es un libro fascinante que, si bien se lee como una novela, o mejor, como un cuento, en realidad es una explicación detallada de la evolución del vuelo, sus ventajas en la adaptación de las especies y cómo nosotros hemos tratado de desafiar la gravedad.

El libro comienza con el sueño de volar, una descripción breve, pero muy jugosa de lo que ha significado el vuelo para la humanidad y una comparación con los diferentes organismos que lo han logrado de manera «natural». Continúa con la res-





puesta a la pregunta: **¿Para qué sirve volar?** Aunque podría parecer obvia, es analizada a la luz de la evolución, lo que nos permite mirarla desde una óptica muy interesante: el vuelo como un recurso que permite la preservación de los genes, o de cómo estos «han inventado» el vuelo para permanecer y trascender. Es una visión muy interesante que refleja muchas de las ideas que el autor ya había expuesto en su fabuloso texto *El gen egoísta*.

El libro sigue con una sección genial, quizá incluso más que los capítulos anteriores: **Si volar es tan genial, ¿por qué algunos animales han perdido sus alas?** Este asunto no es trivial. Aquí regresamos a la evolución y a la supervivencia de los genes. Podría parecer sencillo: no tienen alas porque no existen los genes para construirlas, o porque en la evolución esas mutaciones correctas no se presentaron. Sin embargo, Dawkins ensaya una respuesta más interesante: los cerdos, por ejemplo, no tienen alas porque no les resultan útiles... Y no se piense que es escapismo o un recurso gracioso para eludir el tema; en realidad, parte de un análisis evolutivo.

Las alas no solo no les serían útiles, sino que constituirían una desventaja para su estilo de vida, además de un costo energético enorme para sostenerlas. Como podemos ver, bajo la óptica de Dawkins —y de muchos otros—, nada tiene sentido si no se analiza a la luz de la evolución.

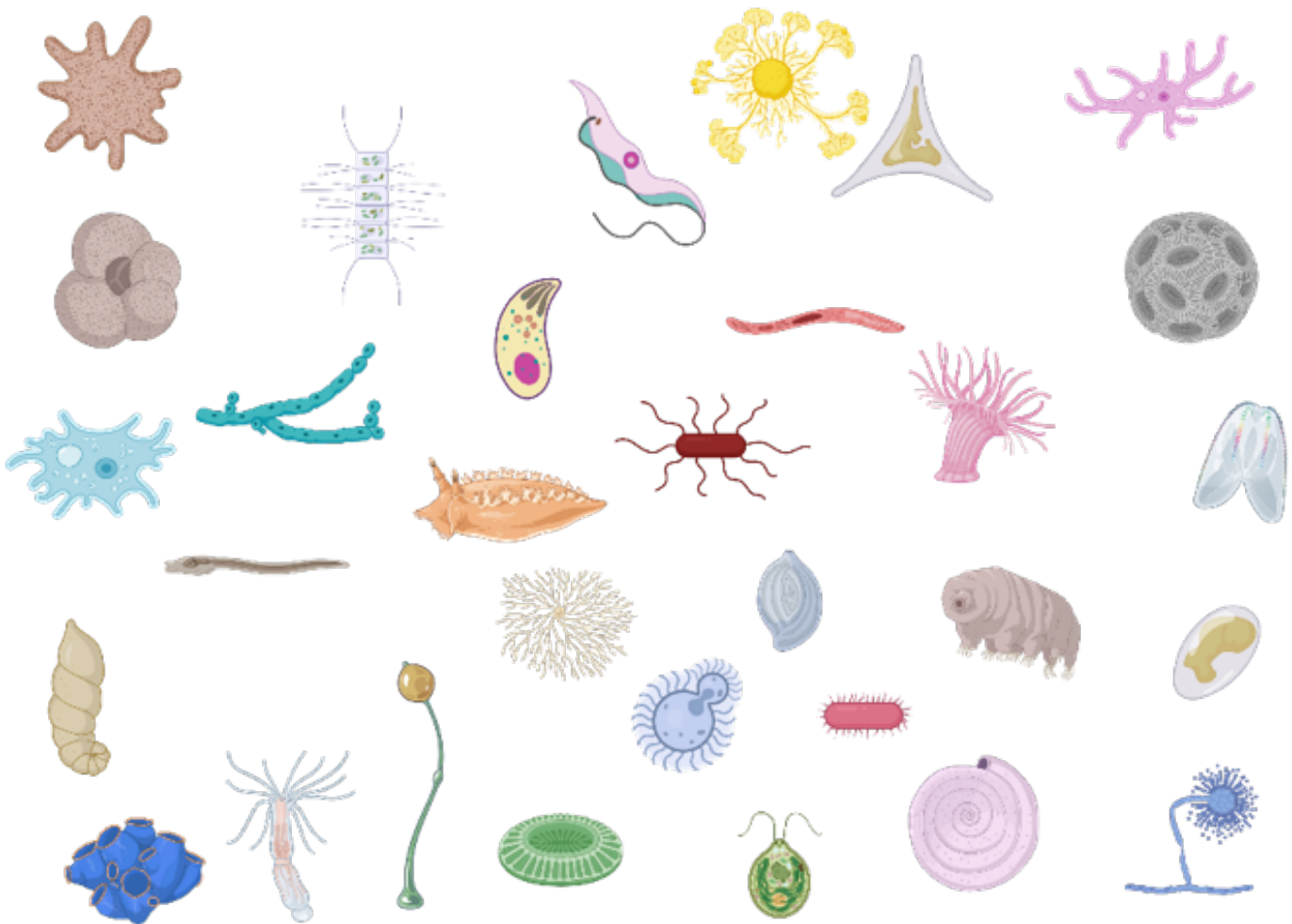
No les cuento más. Es un libro fabuloso en todos los sentidos, muy bien escrito, con ejemplos encantadores y, sobre todo, con una mirada desde la evolución que puede aplicarse a las diferentes estructuras y conductas que observamos en las distintas especies.

Nosotros, los humanos, no tenemos alas, pero tenemos el intelecto para construirlas, para crear aparatos con los cuales disfrutar de las ventajas de volar (y yo añadiría, de sus costos). La especie humana ha desarrollado otra capacidad aún más poderosa: la de tener ideas y convertirlas en creaciones que nos permiten superar nuestras debilidades: el lenguaje, la inteligencia y la capacidad de preguntarnos cosas.

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Protoctista, protista, protozoos, protozoarios y protozoa ¿Por qué tantos nombres?

Mónica Marcela Galicia-Jiménez y Marco Antonio Camacho-Escobar



Protozoarios, 'primeros animalitos'. Creado por Mónica Marcela Galicia-Jiménez con BioRender.com

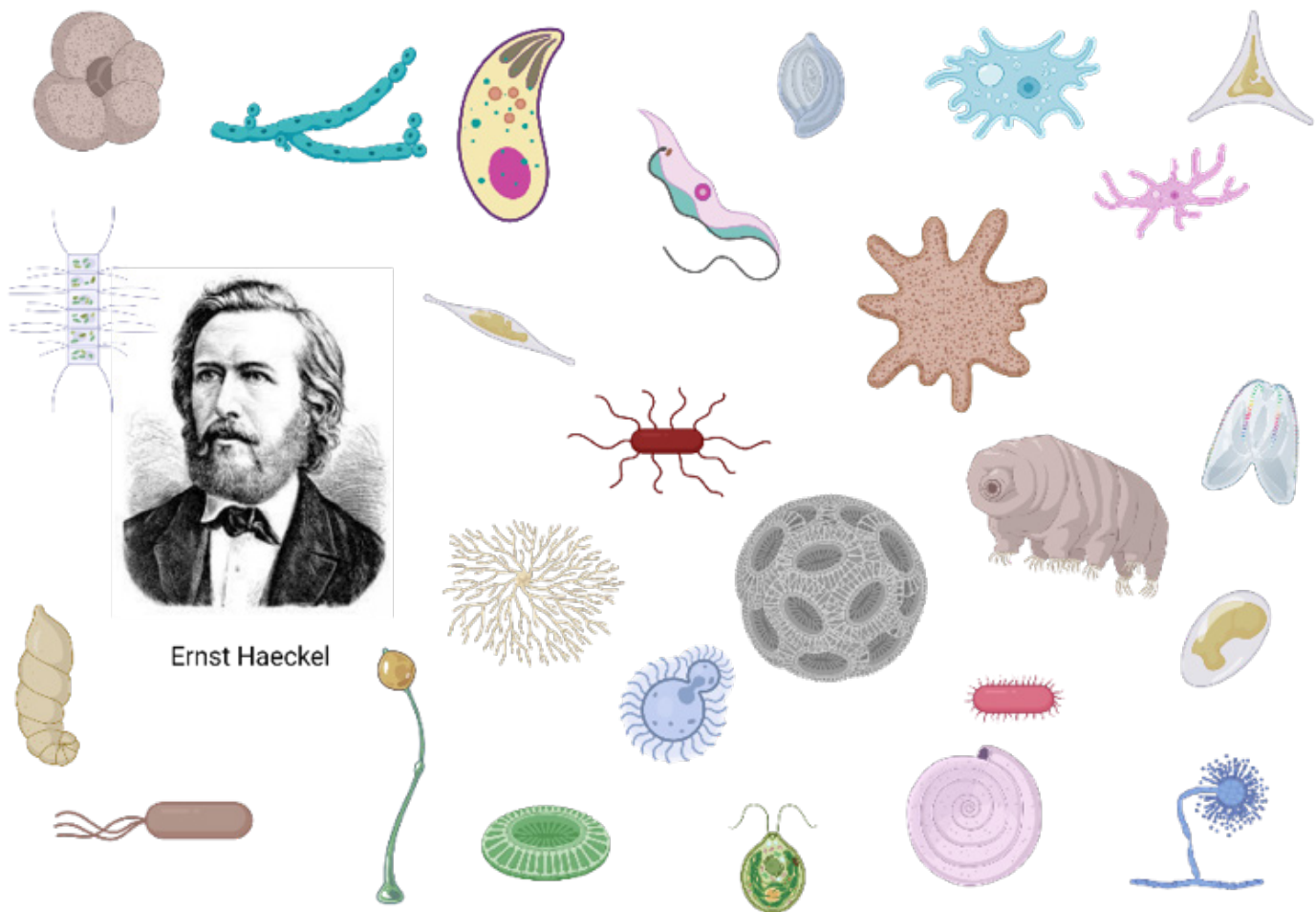
Mónica Marcela Galicia-Jiménez. Profesor-Investigador del Instituto de Investigación de Genética, Universidad del Mar. Huatulco, Oaxaca.

mmgaliciaj@gmail.com

Marco Antonio Camacho-Escobar. Profesor-Investigador del Instituto de Investigación de Industrias, Universidad del Mar, Huatulco, Oaxaca.

marcama@zicatela.umar.mx

Vamos a platicar sobre los seres vivos más antiguos del planeta ¿Te has preguntado alguna vez qué son los protoctistas, los protistas, los protozoos, los protozoarios y los protozoa? ¿Son lo mismo o son diferentes? En este artículo te vamos a explicar de forma divertida y sencilla las diferencias entre estos términos y cómo se clasifican estos organismos tan fascinantes.



Protista, 'primerísimos' o 'primordiales'. Creado por Mónica Marcela Galicia-Jiménez con BioRender.com

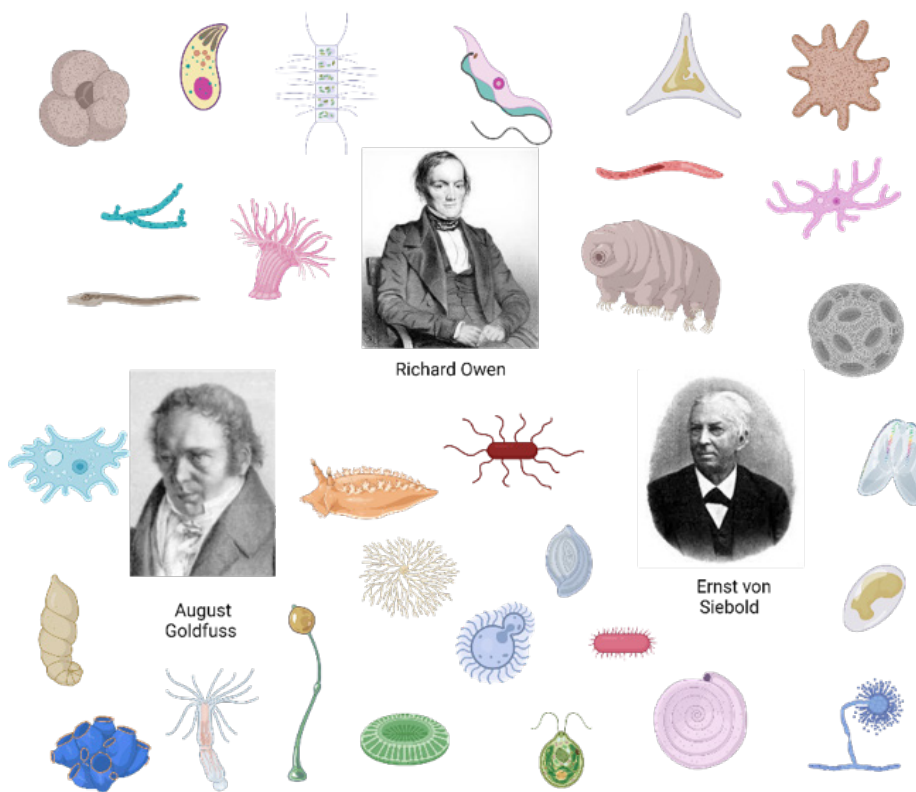
que significa '**primerísimos**' o '**primordiales**'. Lo sugirió Ernst Haeckel en 1866 para crear un reino aparte de los reinos Plantae y Animalia. Haeckel pensaba que los protistas eran organismos unicelulares o coloniales que no tenían tejidos diferenciados (como los animales y las plantas). Este término **se sigue usando hasta la fecha para referirse a aquellos organismos eucariotes que no pueden clasificarse dentro de alguno de los otros tres reinos eucariotas** (animales, hongos y plantas). Actualmente, con el avance de la ciencia y con las herramientas de la biología molecular, los organismos que en algún momento se incluyeron en esta clasificación ya fueron reasignados en otros reinos.

El tercer término que se usó fue **protozoos**, que significa '**animales primitivos**' o '**primeros animales**'. Fue propuesto por August Goldfuss en 1820 para incluir a organismos unicelulares como

una clase dentro del reino animal. Goldfuss consideraba que los protozoos eran animales porque se movían y se alimentaban de otros seres vivos. En esta clase estaban incluidas las medusas, las algas, los corales, entre otros organismos. Posteriormente, Ernst von Siebold, en 1845, y Richard Owen, en 1859, propusieron separar a los protozoos del reino animal, colocándolos en la misma jerarquía.

El cuarto término que se usó fue **protozoarios**, que significa '**primeros animalitos**', una forma diminutiva de protozoos que se usa **para referirse a los protozoos que tienen forma de animal** (como medusas, corales, algunas algas). Recordemos que actualmente las medusas, las algas y los corales están clasificados en otros reinos.

El quinto término que se usó fue **protozoa**, que significa lo mismo que protozoos y fue pro-

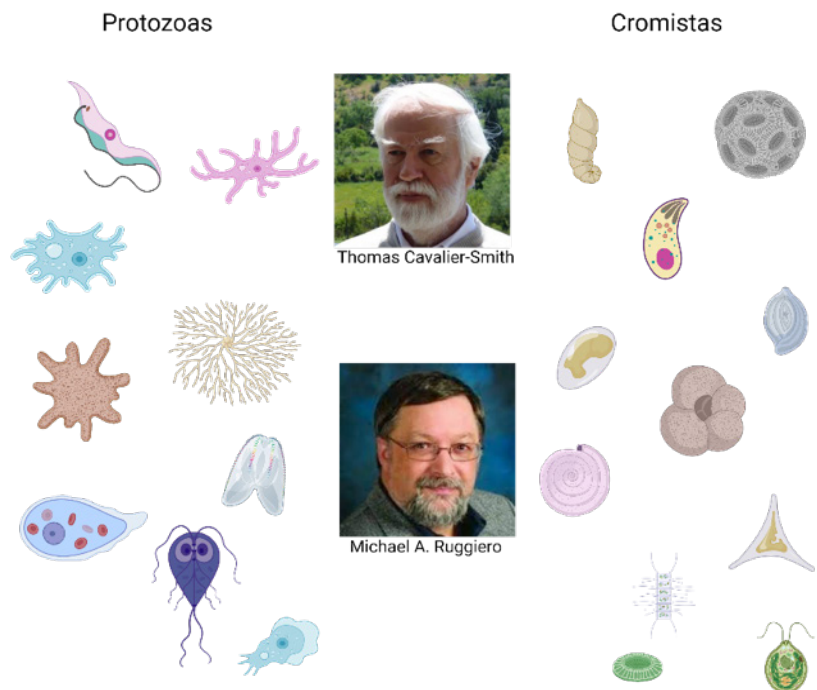


Protozoos, 'animales primitivos' o 'primeros animales'. Creado por Mónica Marcela Galicia-Jiménez con BioRender.com

Como ves, hay mucha confusión y debate sobre cómo clasificar a estos organismos tan antiguos y diversos. Algunos científicos prefieren usar el término protista, otros el de protozoa. Solo hay que tener presente que los conceptos a que se refieren son diferentes.

Lo que sí está claro, es que los protozoos son organismos muy interesantes que merecen ser estudiados y conocidos. Espero que te haya gustado este artículo y que hayas aprendido algo nuevo.

puesto por Thomas Cavalier-Smith en 1981 para dividir a estos microorganismos en dos reinos: **protozoa** y **cromista**. Cavalier-Smith consideraba que los protozoa eran los eucariotas primigenios (primeros), de los que se originaron los demás reinos eucariotas superiores (animales, hongos). Pero de los orígenes hablaremos en otro momento.



Protozoa, «las primeras eucariotas». Creado por Mónica Marcela Galicia-Jiménez con BioRender.com



Nieto-Nafría J.M., Becares-Mantecón E., Gil J.A., Llamas-García F., Sáenz de Miera y Carnicer L. y Terrón-Alfonso A. (2018). Comentando «a higher level classification of all living organism and su correction», de Ruggiero et al., 2015. *Ambiociencias*, (13), 102-123. <https://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/ambioc/article/view/4952/3815>

Rothschild L.J. (1989). Protozoa, Protista, Protoctista: What's in a Name? *Journal of the History of Biology*,

22(2), 277-305. <http://www.jstor.org/stable/4331095>

Rodríguez-Diego J.G, Olivares J.L. y Arece J. (2010). Evolución de los protozoos. *Revista de Salud Animal*, 32(2), 118-120. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2010000200008&lng=es&tlng=es

LA CIENCIA EN EL CINE

Frankenstein

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Hace unos días volví a ver *El joven Frankenstein* (1974), dirigida por Mel Brooks. Esta siempre ha estado entre mis películas favoritas de todos los tiempos. En realidad, se trata de una parodia del clásico *Frankenstein*, y es una comedia que se basa en los elementos visuales y la atmósfera de las películas originales de los años 30 del siglo pasado. Protagonizada por Gene Wilder,

El joven Frankenstein es una de las comedias más célebres y respetadas de Mel Brooks. Esta película, que volví a disfrutar igual que cuando la vi por primera vez, me motivó a hacer un repaso del tratamiento que el cine, al menos el que he tenido

acceso, ha dado a uno de los libros fundadores de la ciencia ficción y la literatura de terror gótico.

Les propongo ahora este ejercicio. Vamos a comenzar por la historia original. En 1816, el poeta inglés Lord Byron se reunió con un grupo de amigos en su villa de Diodati, cerca de Ginebra, en Suiza. Entre los amigos se encontraban Percy B. y su esposa, Mary Shelley. Los días transcurrían aburridos e insoportables debido a un temporal extraordinariamente frío y lluvioso. Para superar la contingencia, se retaron a contar un relato de terror. De aquella velada —en la que me habría gustado estar, al menos como testigo— surgieron dos relatos de terror que pasarían a ser célebres en el gusto del público, y —al menos uno de ellos— un clásico de la literatura. Se trató de *Frankenstein o el moderno Prometeo*, de Mary Shelley, y *El vampiro*, de John William Polidori (otro de los asistentes a la villa). Una noche creativa que pasó a la historia como «la noche de los monstruos».

Frankenstein o el moderno Prometeo es fundamental en la literatura, no solo por su valor narrativo y filosófico; junto a otros clásicos, funda la literatura gótica y la ciencia ficción. También mantiene una estrecha relación con los avances científicos y su impacto en el pensamiento moderno sobre la ciencia y la ética.

La historia se puede resumir en el siguiente argumento: Víctor Frankenstein, un joven científico suizo, es un apasionado por los misterios de la vida y la muerte, y los maravillosos avances del conocimiento. Fascinado por la posibilidad de dar vida a la materia inanimada, una aspiración tan vieja como la humanidad misma, Víctor utiliza sus estudios de alquimia y ciencia moderna para crear un ser vivo ensamblando partes de cadáveres humanos.

Después de arduos experimentos, logra su objetivo: darle vida a una criatura. Sin embargo, Víctor queda horrorizado por el aspecto grotesco del ser que ha creado, y lo abandona inmediatamente. La criatura, a pesar de su apariencia, tiene una inteligencia aguda y un profundo deseo de conexión con los humanos, pero debido a su aspecto monstruoso, es constantemente rechazada y perseguida.

La criatura no tiene nombre, aunque erróneamente se le llama Frankenstein en diversos medios, incluido el cine. En la novela se refieren a él como criatura, monstruo o ente. Algunas películas le han dado un nombre, como Otto, en un intento de eliminar las formas políticamente incorrectas. Lo cierto es que no es Frankenstein, ya que ese es el nombre de su creador.



La novela gótica es un género literario de finales del siglo XVIII y principios del XIX. Se caracteriza por presentar atmósferas oscuras, lúgubres y opresivas, y temas relacionados con el miedo y el terror psicológico; fundamentalmente, trata sobre la lucha entre lo racional y lo irracional. Aunque hay muchos nombres asociados al género, el de Mary Shelley resuena por su trascendencia hacia otros géneros, incluso, como veremos más adelante, por las discusiones filosóficas y éticas en torno a varias disciplinas científicas. Podemos, con toda justicia, considerar este libro como una obra fundacional de la ciencia ficción en su etapa más temprana. Shelley trabaja magníficamente el terror existencial, la naturaleza sublime y el aislamiento de los personajes, además del conflicto entre la ciencia y lo desconocido. Tanto Frankenstein como su criatura son personajes atormentados, marginales y melancólicos. Tal vez Lord Byron influyó profundamente en Shelley. Se sabe que las historias del «concurso» eran sometidas a críticas y sugerencias de los asistentes a esas veladas en la villa de Diodati.

La novela rápidamente trascendió la historia de terror para plantear muchos temas: **la responsabilidad de la humanidad con sus creaciones** (algo que después veremos muy desarrollado en Philip K. Dick y su *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?*). Víctor Frankenstein, al igual que en el mito de Prometeo, desafía los límites de la creación, pero no asume su responsabilidad, lo que trae consecuencias desastrosas. **La soledad y el rechazo:** la criatura, a pesar de ser inteligente y sensible, es despreciada por su apariencia, lo que la lleva a una existencia solitaria y amarga. Este rechazo continuo convierte su sufrimiento en odio hacia su creador y hacia la humanidad en general. **La venganza:** la criatura busca vengarse de su creador, destruyendo lo que más ama, asesinando a varias personas de su entorno. Finalmente, el tema que tal vez nos interesa más en esta columna: **los límites de la ciencia.** ¿Hasta qué punto los alcances de la ciencia pueden considerarse éticos? ¿Cómo el conocimiento sin responsabilidad conlleva catástrofes?

Es en este último punto donde más vamos a profundizar. Podemos decir con seguridad que la creación de vida ha sido una aspiración histórica de la humanidad. Durante mucho tiempo se desarrolló una discusión muy acalorada entre las ideas abiógenas de la creación mágica. En mitos y leyendas de casi todos los pueblos del mundo podemos en-



contrar ideas sobre la creación de vida como manifestación de deidades o seres escurridizos. La idea de crear vida es armar a los humanos con el poder de los creadores. Así, el vitalismo se mantuvo muy vigoroso hasta finales del siglo XIX (la época de Shelley), hasta su derrota definitiva por Louis Pasteur. La muerte del vitalismo, como se le conoce a la corriente de la generación de vida a partir de alguna voluntad superior, no terminó con los sueños de «crear vida»; incluso los reforzó al comprobarse que la materia orgánica podía ser generada a partir de materiales inorgánicos. La síntesis de urea, el descubrimiento de las moléculas especulares y, ya en el siglo XX, la estructura polimérica y modular de la vida (proteínas, ADN y ARN) y la autorreproducción molecular dieron impulso a la creación de vida «artificial», pero esta vez bajo bases científicas.

La época en que Mary Shelley publicó su famosa novela (1818) estuvo marcada por importantes avances científicos y un creciente interés en la experimentación y el conocimiento de la naturaleza. El ambiente científico de la época estaba lleno de descubrimientos recientes que alimentaron el optimismo y, a su vez, despertaron preocupaciones sobre los peligros éticos de los nuevos conocimientos. Algunos de los hallazgos clave estaban relacionados con una nueva forma de energía que prometía mucho: la electricidad.

El médico italiano Luigi Galvani descubrió en la década de 1780 que, al aplicar una corriente eléctrica a una rana muerta, se producía un movimiento

en los músculos, lo que llevó a especulaciones sobre la posibilidad de «revivir» la materia inanimada. El galvanismo inspiró a muchos científicos y filósofos a experimentar con la electricidad y la vida, lo cual influyó en la creación de la figura del Dr. Frankenstein, quien utiliza la electricidad para dar vida a su criatura.

Ya hemos comentado el intenso debate entre el vitalismo, que afirmaba que la materia inorgánica podía cobrar vida a través de la influencia de un espíritu vital, y las corrientes materialistas, que sostenían que la vida era un proceso inherente a fuerzas internas de la materia y, por lo tanto, la vida podía explicarse a través de las leyes de la física y la química. Víctor Frankenstein era un «científico» que participaba de este debate y trataba de usar los nuevos descubrimientos para lograr su propósito.

Además de la electricidad, la termodinámica, la mecánica y otras áreas de la física que experimentaban un gran auge, la biología comenzaba a afianzarse como una ciencia «seria», sobre todo con los avances de la fisiología, la anatomía y la histología. La disección de cadáveres humanos para el estudio de la anatomía fue una práctica científica muy común durante la época de Shelley. Esto proporcionó un marco en el cual las personas comenzaron a cuestionar los límites entre la vida y la muerte. Shelley explora estas ideas a través de la obsesión de Frankenstein por comprender los secretos de la vida y la muerte, y cómo llega a crear su monstruo ensamblando partes de cuerpos humanos. En esto coincide Mary Shelley con otra de las obras fundacionales de la ciencia ficción, *La isla del Dr. Moreau*, de H.G. Wells, publicada años más tarde y que da cuenta de la creación de seres híbridos entre animales y humanos ensamblando partes anatómicas de ambos.

En términos estrictamente científicos, podemos ver ahora los planteamientos «técnicos» de la novela como obsoletos, incluso ingenuos. Sin embargo, debemos entender que una de las propiedades más importantes de la ciencia es su carácter dialéctico: los conocimientos avanzan, son derrotados, consolidados; es decir, las preguntas fundamentales nunca desaparecen y se reactualizan constantemente. Así que, a la pregunta «¿Podemos crear vida?», la ciencia moderna responde con nuevos experimentos.

En la actualidad, la idea de «crear» vida tiene un enfoque muy distinto, y por supuesto, es menos ambiciosa que en épocas anteriores. Crear un ser humano o cualquier animal completo es una tarea

que descartamos casi por completo, y nos centramos en la fabricación de células; incluso esto resulta ser una labor titánica. En 2012, se publicó una obra fundamental sobre la creación de vida, o como se conoce hoy, la Biología Sintética: *Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*, de George Church y Ed Regis (Basic Books, Nueva York, 2012). En este libro, Church y sus colaboradores en la Universidad de Harvard plantean la posibilidad de crear vida a partir de información genética decodificada.



Este libro despertó o consolidó el interés de muchos científicos hacia este campo, y pronto surgieron dos enfoques principales: el primero propone identificar un genoma mínimo y aprovechar compartimentos preexistentes, reemplazando su genoma por uno sintético. El otro, liderado por Church, plantea la construcción de un genoma mínimo asociado a un compartimento sintético, al que se le añaden ribosomas, nucleótidos y aminoácidos «copiados» de una bacteria. Como vemos, el alcance de los «nuevos Frankenstein» es mucho más modesto; ahora se centran en recrear una célula.

Hoy en día, sabemos que la «vida» no radica en los órganos, por lo que armar cuerpos como si fueran rompecabezas no tiene sentido. Lo que realmente define a un ser vivo, tanto anatómica como funcionalmente, e incluso su comportamiento, está codificado en sus genes. Así que lo que debemos manipular no son los cuerpos, sino los genes. Por ejemplo, ahora entendemos que la simetría corporal, la construcción de segmentos, extremidades y, en general, la forma y estructura de un cuerpo están controladas por grupos de genes como los Hox,



Spemann y Nodal, entre otros. Cualquier alteración en estos genes puede cambiar radicalmente la forma del cuerpo. Del mismo modo, comprendemos cómo los organismos obtienen energía (no a través de la electricidad, sino mediante mecanismos quimiosmóticos) y cómo regulan sus procesos vitales.

Esto nos permite entender cuán lejos estaban Frankenstein o el Dr. Moreau de «crear» vida, aunque resulta sorprendente la aproximación materialista de sus historias. Se adelantaron, sin duda, a su época, al atribuir la propiedad de la vida a factores

internos de la materia misma y no a deidades o espíritus vitales. Esto es maravilloso y fascinante.

Mary Shelley, en su obra, reflexionó sobre la responsabilidad de la sociedad respecto a sus creaciones, y este es un aspecto destacado del libro. Víctor Frankenstein abandona a su criatura cuando percibe problemas, lo que desata la tragedia. Esta reflexión no es muy distinta de las que debemos realizar hoy en torno a la biología sintética. Como cualquier tecnología, la biología sintética conlleva riesgos si se utiliza de manera inadecuada, lo cual podría ser peligroso tanto para la sociedad como para el medio ambiente. Algunos de estos peligros podrían incluir:

a) La liberación accidental de organismos sintéticos que pudieran ser perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

b) El diseño intencional de organismos potencialmente peligrosos.

c) Un «exceso de confianza» en nuestra capacidad para controlar organismos diseñados en laboratorio.

El libro de *Frankenstein o el moderno Prometeo* anticipó estas y muchas otras reflexiones, lo que constituye su gran valor. Sin embargo, creo que el cine no ha abordado adecuadamente esta riqueza de ideas. A menudo, se ha privilegiado la imagen de la ciencia como «creadora de monstruos», en lugar de profundizar en la reflexión ética, filosófica y científica. Claro está, hay películas más fieles o respetuosas con la historia original, y otras que son francamente prescindibles, como las del *Santo* y *Blue Demon contra Frankenstein*, que son tan malas, pero a su manera, resultan entretenidas gracias al absurdo de su trama.

A continuación, te dejo una lista de las películas que he visto, aunque sigo recomendando encarecidamente el libro de Mary Shelley por encima de cualquier adaptación cinematográfica.

***Frankenstein* (1931)**

- **Director:** James Whale
- **Protagonistas:** Boris Karloff como la criatura, Colin Clive como el Dr. Frankenstein
- **Importancia:** Esta es la adaptación cinematográfica más icónica de *Frankenstein*. Boris Karloff encarnó a la criatura en una de las representaciones más influyentes y duraderas del personaje. La imagen del monstruo con tornillos en el cuello, cabeza cuadrada y un andar torpe se ha convertido en el estándar visual de

«Frankenstein» en la cultura popular. Aunque la película se desvía significativamente de la novela, especialmente en su interpretación de la criatura como menos articulada y más brutal, sigue siendo uno de los pilares del cine de terror clásico

La novia de Frankenstein (1935)

- **Director:** James Whale
- **Protagonistas:** Boris Karloff, Elsa Lanchester
- **Importancia:** La secuela de *Frankenstein* es considerada por muchos como una de las mejores películas de terror de todos los tiempos. Amplía el mito de la criatura y explora más profundamente el tema de la soledad y el deseo de amor de la criatura, introduciendo a la "Novia", un personaje inspirado en la novela pero que no aparece en la obra original. La película añade capas emocionales a los personajes y está llena de simbolismo.

The Curse of Frankenstein (1957)

- **Director:** Terence Fisher
- **Protagonistas:** Peter Cushing como el Dr. Frankenstein, Christopher Lee como la criatura
- **Importancia:** Esta película marcó el inicio de la famosa colaboración entre el estudio Hammer Films y los actores Peter Cushing y Christopher Lee. En lugar de centrarse en la criatura, esta versión se enfoca más en el propio Dr. Frankenstein, retratado como un científico mucho más despiadado y egoísta que en versiones anteriores. Fue una de las películas que revitalizó el interés por el terror gótico en la segunda mitad del siglo XX.

El joven Frankenstein (1974)

- **Director:** Mel Brooks
- **Protagonistas:** Gene Wilder, Peter Boyle, Marty Feldman
- **Importancia:** Una parodia del clásico de James Whale, *Young Frankenstein* se ha convertido en un clásico de la comedia. Gene Wilder interpreta al nieto del Dr. Frankenstein, que intenta distanciarse de su abuelo, pero acaba repitiendo sus experimentos. La película es una fiel recreación visual del estilo de las películas de los años 30, con un humor ingenioso y respetuoso con la obra original. Es tanto una sátira como un homenaje a la historia de *Frankenstein*.

Frankenstein (1994)

- **Director:** Kenneth Branagh
- **Protagonistas:** Robert De Niro como la criatura, Kenneth Branagh como Víctor Frankenstein
- **Importancia:** Esta adaptación, titulada *Mary Shelley's Frankenstein*, busca ser más fiel a la novela que muchas versiones anteriores. Kenneth Branagh no solo dirigió, sino que también protagonizó la película como Víctor Frankenstein. A pesar de intentar mantenerse cerca del material original, la película recibió críticas mixtas, aunque la interpretación de Robert De Niro como la criatura fue elogiada. Es una de las adaptaciones más ambiciosas en cuanto a su intento de capturar la profundidad filosófica y emocional del libro.

Yo, Frankenstein (2014)

- **Director:** Stuart Beattie
- **Protagonistas:** Aaron Eckhart
- **Importancia:** Esta película es una adaptación libre del personaje de Frankenstein, basada en un cómic que reinventa al monstruo como un héroe inmortal en una batalla entre gárgolas y demonios. Aunque no fue bien recibida por la crítica, es un ejemplo interesante de cómo el mito de Frankenstein sigue evolucionando y tomando formas inusuales en el cine contemporáneo.

Victor Frankenstein (2015)

- **Director:** Paul McGuigan
- **Protagonistas:** James McAvoy como Víctor Frankenstein, Daniel Radcliffe como Igor
- **Importancia:** Esta película presenta la historia desde la perspectiva del ayudante de Frankenstein, Igor. Aunque intenta dar un nuevo giro a la historia, combinando elementos de aventuras y ciencia ficción con la narración tradicional, fue mal recibida por la crítica y el público, en parte por desviarse tanto de los temas originales.

NATUGRAFÍA

Serpiente ojo de gato (*Leptodeira maculata*)

* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



Le escuchaba atentamente, que el había aprendido desde niño era que todas las serpientes eran malas o venenosas y que se les tenía que matar, pero que ahora que su hija era bióloga le ha enseñado que no todas los son y que no es necesario matarlas, que ahora las protege. Así concluía Don Antonio, con cierto tono de orgullo hacia su hija y de haber aprendido algo nuevo, algo valioso. Quizás esa sea una de las razones del porqué en el río que se encuentra al pie de la cuesta de sus tierras pudimos observar un gran número de serpientes ojo de gato (*Leptodeira maculata*). Es por ello que resulta de gran importancia divulgar sobre estas y otras especies, y mostrar la belleza de su entorno para crear conciencia sobre su protección y conservación de hábitats.

INFOGRAFÍA

12°. Verano Nicolaita de Investigación

Rafael Salgado Garciglia



El verano nicolaita de investigación fue creado desde hace 12 años por la Coordinación de la Investigación Científica de nuestra Universidad, con el fin de convocar a estudiantes de licenciatura a realizar una estancia académica en alguna dependencia de investigación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con la aceptación de un investigador que asesora su investigación científica, ya sea en trabajos de laboratorio o en campo.

Es un programa establecido para dirigir a los jóvenes nicolaitas hacia las diferentes áreas de la ciencia y la tecnología, para que adquieran experiencia científica y contribuir en la formación de futuros investigadores, que lleven a la consolidación de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, a través de su integración en los

diferentes programas de posgrado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Cada año, los resultados de su investigación son presentados en un evento, en el que participan ya sea en exposiciones orales o en carteles, así como la asistencia a conferencias magistrales. Este año, los días 20 y 21 de agosto, se realizó el 12°. Verano Nicolaita de Investigación en el Centro de Información, Arte y Cultura de nuestra institución, en el que 590 estudiantes en diez áreas del conocimiento, presentaron sus trabajos. El número de estudiantes e investigadores participantes, cada año va en aumento, lo que se ve reflejado también en la participación y en la calidad de los trabajos realizados. Si eres estudiante de licenciatura de nuestra universidad, prepárate para el próximo verano nicolaita y espera la convocatoria.

