

# sabermás

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

## La lucha de los árboles en las islas urbanas

Vigorexia: Una adicción mala que parece buena  
Azúcares o edulcorantes  
Morir para vivir  
Educarnos para la solidaridad  
Economía del cuidado: Las mujeres en la defensa de la vida

Tianguis de trueque en México  
Infarto agudo de miocardio  
¿Casualidad o causalidad?  
Muy sensible no, ¡altamente sensible!  
Plantas: Biofábricas de medicamentos

Año 10 / No. 55 enero - febrero/ 2021  
Morelia, Michoacán, México  
U.M.S.N.H.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
*Cuna de héroes, crisol de pensadores*  
ISSN-2007-7041



# CONTENIDO



## La lucha de los árboles en las islas urbanas

26

	Vigorexia: Una adicción mala que parece buena	13
	Azúcares o edulcorantes	17
<b>ARTÍCULOS</b>	Morir para vivir	22
	Educarnos para la solidaridad económica	33
	Economía del cuidado: Las mujeres en la defensa de la vida	37
	Tianguis de trueque en México	41
	Infarto agudo de miocardio ¿Casualidad o causalidad?	46
	Muy sensible no, ¡altamente sensible!	51
	Plantas: Biofábricas de medicamentos	56



13



22



33



46



56

**ENTÉRATE**

- Plitidepsina, un fármaco potencial anti-COVID-19 6
- Fabrican el corazón artificial más avanzado del mundo 7
- Vacunas anti-COVID-19 aceptadas en México 8

**TECNOLOGÍA**

- Biorrefinería: La tecnología con microalgas 61

**UNA PROBADA DE CIENCIA**

- La vida contada por un sapiens a un neandertal 66

**CIENCIA EN POCAS PALABRAS**

- Armas biológicas: Microorganismos y virus letales 71

**LA CIENCIA EN EL CINE**

- De tal padre, tal hijo 73

**EXPERIMENTA**

- ¿Cómo hacer un volcán en casa? 76

**INFOGRAFÍA**

- ¡Soy científica! 77



**Entrevista a la Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán**

Profesora - Investigadora en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

10



# DIRECTORIO



## Rector

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

## Secretario General

Mtro. Pedro Mata Vázquez

## Secretario Académico

Dr. Orépani García Rodríguez

## Secretaria Administrativa

ME en MF Silvia Hernández Capi

## Secretario de Difusión Cultural

Dr. Héctor Pérez Pintor

## Secretario Auxiliar

Dr. Juan Carlos Gómez Revuelta

## Abogado General

Lic. Luis Fernando Rodríguez Vera

## Tesorero

Dr. Rodrigo Gómez Monge

## Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 10, No. 55, enero-febrero, 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, [www.sabermas.umich.mx](http://www.sabermas.umich.mx), [sabermasumich@gmail.com](mailto: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, Departamento de Informática 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, 10 de febrero de 2021.

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.



## Director

Dr. Rafael Salgado Garciglia  
Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
Morelia, Michoacán. México.

## Editor

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

## Comité Editorial

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias  
Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad  
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán. México.

Dr. Cederik León de León Acuña  
Dirección de Tecnologías de la Información y  
Comunicación, Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

Dra. Ek del Val de Gortari  
IIES-Universidad Nacional Autónoma de México,  
Campus Morelia.

M.C. Ana Claudia Nepote González  
ENES-Universidad Nacional Autónoma de México,  
Campus Morelia.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas  
Dirección de Investigación, Universidad de Morelia,  
Morelia, Michoacán. México

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez  
Instituto de Física y Matemáticas, 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

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar



# EDITORIAL

Con este número iniciamos la edición del volumen 10 de Saber Más, ya que el 12 de enero del 2012 se publicó el primer número, cumpliendo 9 años en este 2021 de la publicación bimestral ininterrumpida en formato digital, una apuesta muy atinada del entonces comité editorial y equipo de nuestra revista. Agradecemos a las autoridades de nuestra Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, pero en particular a la Coordinación de la Investigación Científica y al Departamento de Comunicación de la Ciencia, el apoyo que se brinda para que Saber Más siga llegando a tus dispositivos digitales, así como a los que integran el comité editorial, al equipo de apoyo, a los colaboradores que nos envían sus artículos de divulgación científica, que son profesionales, científicos y estudiantes, especialistas en las diferentes áreas de las ciencias y la tecnología; pero sobre todo a ustedes, nuestros lectores que cada vez son más y de diferentes partes del mundo.

En este número, podrás saber más acerca de medicina y salud, economía durante la pandemia COVID-19, biotecnología, psicología, con 9 artículos escritos por especialistas en dichos temas. En el artículo de portada "La lucha de los árboles en las islas urbanas", los autores ponen de manifiesto la importancia de las áreas verdes en nuestras ciudades, pero además de lo que aportan los árboles para mitigar las altas temperaturas, nos explican cómo éstos enfrentan otros factores como el asfalto, la luz, el agua y los nutrientes.

Te invitamos a leer también las diferentes secciones como Entérate, con tres notas actuales de ciencias; la Entrevista amena con la Ingeniera Civil, Maestra y Doctora en Ciencias Elia Mercedes Alonso Guzmán, profesora e investigadora de nuestra universidad; Tecnología, con un artículo actual sobre biorrefinerías a partir de microalgas; La Ciencia en Pocas Palabras, que nos muestra a ciertos microorganismos y virus como armas letales; Una Probada de Ciencia y La Ciencia en el Cine, que nos invitan a leer un libro (La vida contada por un sapiens a un neandertal) y ver una película (De tal Padre, tal Hijo), para que hagamos algunas preguntas que puedas explicar con herramientas de la ciencia; Experimenta, te muestra cómo hacer un volcán en casa para entender lo que ocurre de manera esquemática y científica, cuando un volcán hace erupción; finalmente La infografía ¡Soy científica! que te muestra a las mujeres en la ciencia.

Continúa siendo nuestro lector y colabora con Saber Más, compartiendo conocimiento con esta herramienta de divulgación científica que seguiremos publicando, espera el siguiente número que ya está en edición y los próximos de este año que también ya estamos conformando.

DR. RAFAEL SALGADO GARCIGLIA  
DIRECTOR EDITORIAL





# ENTÉRATE

## Plitidepsina, un fármaco potencial anti-COVID-19



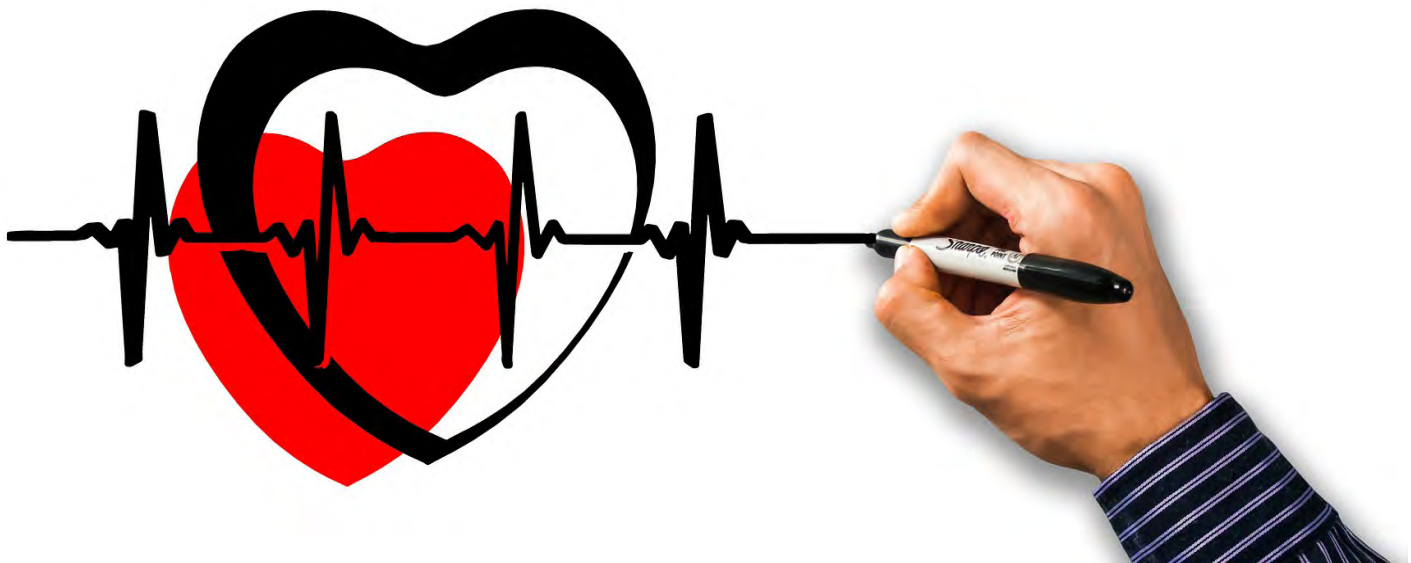
**E**n una acelerada búsqueda para encontrar fármacos antivirales con alta efectividad en el control de COVID-19, recientemente se publicó en la revista "Science", por un grupo de científicos de Estados Unidos, España y Francia, el hallazgo de la PLITIDEPSINA (aplidina), un fármaco sintético con estructura similar al producido por un invertebrado marino, desarrollado inicialmente por sus efectos anticancerígenos (Plitidepsin has potent preclinical efficacy against SARS-CoV-2 by targeting the host protein eEF1A | Science (sciencemag.org)). Esta molécula no ataca directamente al virus, sino a una proteína humana que el virus requiere para replicarse, con una efectividad hasta 100 veces más que otros antivirales, que la muestra como el antiviral más potente y prometedor

hasta ahora. El reporte hecho por Kris M. White de la Escuela de Medicina Icahn Monte Sinai de Nueva York (Estados Unidos), Nevan J. Krogan y Adolfo García-Sastre de la Universidad de California en San Francisco (Estados Unidos), y demás colaboradores, mostraron la actividad antiviral de este fármaco mediante la inhibición del factor eEF1A, en ensayos con ratones infectados con SARS-CoV-2. Sin embargo, estos resultados aún no se confirman en ensayos clínicos en pacientes, por lo que hay que esperar su aprobación para su uso en humanos. La verdad, es que este fármaco tendría un efecto solo en las fases iniciales de la infección, cuando el virus está en la etapa de replicación, más no así en las fases posteriores y más graves, bajo un proceso de inflamación generalizada.



## ENTÉRATE

### Fabrican el corazón artificial más avanzado del mundo



Aunque desde hace más de 75 años se realizan investigaciones encaminadas al diseño de un buen, óptimo y funcional corazón artificial, que funcione en humanos a largo plazo y no como los actuales que se implantan generalmente como dispositivos temporales para pacientes que esperan un trasplante de corazón. CARMAT, una empresa francesa por más de 25 años ha trabajado en el diseño del corazón artificial más avanzado del mundo y recientemente, anunció que éste podrá ser comercializado en este año. Después de varias pruebas con dispositivos implantados en el 2020, la compañía europea afirma que puede ser implantable en diversos casos de insuficiencia cardíaca terminal, ya que está estructurado con sensores y elementos hidráulicos que imi-

tan el flujo de la sangre en humanos y en tejidos animales, puede ajustar el flujo de sangre dependiendo de la demanda de éste y además presenta una reducción en la formación de coágulos, uno de los principales problemas que presentan los diversos prototipos de corazones artificiales. Está diseñado con 4 válvulas, 2 ventrículos, 2 microbombas, conectado a una bola externa que contiene el fluido encargado de accionar el dispositivo y un cable percutáneo que lo conecta a los componentes externos. Aunque su peso (900 g) es mayor al corazón humano, funciona con baterías de iones de litio, pero a diferencia de otros, su mecanismo es silencioso. Su funcionamiento está garantizado en forma continua por cerca de 5 años.



# ENTÉRATE

## Las vacunas anti-COVID-19 aceptadas en México



**H**asta las primeras dos semanas de febrero de 2021, la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) en México, autorizó en forma definitiva las vacunas de Pfizer-BioNTech (Comirnaty) y de AstraZeneca, y de manera emergente la vacuna rusa Sputnik V y las de China, la CanSino Biologics y Sinovac. El gobierno de México planeó primeramente la vacunación al personal de salud, para después inmunizar a la población mayor de 60 años y posteriormente a los ciudadanos por grupos, según la edad. Todas estas vacunas se ponen en el brazo, las de Pfizer-BioNTech, AstraZeneca, Sputnik V y Sinovac, deben administrarse en dos dosis, entre 21 y 28 días después de la primera dosis. Solo la vacuna CanSino Biologics se administra en una sola dosis. Aunque ninguna de estas vacunas ofrece el 100% de inmunidad contra el virus SARS-CoV-2, todas ellas lo hacen por arriba del 70% por lo que son consideradas altamente efectivas. La vacuna de Pfizer-BioNTech

es del tipo de ARN mensajero (ARNm), que a diferencia de las vacunas tradicionales, no se inyecta un virus atenuado o inactivo, sino que se transmite información genética para que nuestras células expresen la "proteína Spike" y de esta manera se produzcan anticuerpos contra ella y se evite que el virus se ancle y se replique. Este tipo de vacunas son realmente uno de los avances más innovadores de la biotecnología moderna para la salud humana. Las vacunas que usan vectores adenovirus, como la de AstraZeneca, Sputnik V, CanSino Biologics y Sinovac, están constituidas por virus neutros inofensivos e incapaces de generar una enfermedad, ya sea de chimpancés o de humanos, que llevan una proteína de SARS-CoV<sub>2</sub>, que inducen a la producción de anticuerpos para reconocer y atacar al coronavirus. Además de estas vacunas, la CureVac de Alemania, del tipo ARNm, inició en México la fase clínica 3, y es susceptible de ser aceptada en el programa de vacunación en nuestro país.



# ENTREVISTA

## Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán

Por Rafael Salgado Garciglia y Horacio Cano Camacho



**R**ealizó sus estudios de Licenciatura en Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSMH) (1987), de Maestría en Metalurgia y Ciencias de los Materiales en la misma universidad (UMSNH) (1996) y es Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (2002). En 2019, realizó una estancia sabática Posdoctoral en el Instituto de Física, LANCIC, UNAM.

Actualmente es Profesora-Investigadora Titular en la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH, docente a nivel de licenciatura y en los programas de posgrado de la misma facultad. Se encuentra adscrita al Departamento de Materiales de la misma. Sus principales líneas de investigación son sobre el diseño, la síntesis y la caracterización en la innovación y restauración en materiales para la construcción, así como la caracterización y modelado digital

de materiales. Desarrolla y participa en diversos proyectos de investigación en el ámbito regional, nacional e internacional, en los que participa con la asesoría de tesis de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Los resultados y avances de estas investigaciones los ha presentado en congresos locales, regionales, nacionales e internacionales, y es autora de un notable número de artículos científicos en revistas de arbitraje internacional. Es responsable Cuerpo Académico (CA) "Ciencias, ingeniería y tecnología de materiales para la construcción", primer CA Consolidado en la Facultad de Ingeniería Civil (UMSNH).

Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y ha obtenido el Premio Nacional al Mérito Académico ANFEI (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería) (2010), el Premio Estatal de Ciencias por la Labor Científica con Perspectiva de Género (2019) y desde 2018 es Profesora Emérita de la UMSNH.



**¿Cómo nació su inquietud de ser Ingeniera Civil?**

Cuando era adolescente me pregunté ¿Cuáles son las necesidades básicas del ser humano?, ¿Yo, cómo contribuyo a encontrar una respuesta? La respuesta principal fue comida, salud, casa; que contribuye al bienestar de la comunidad, pensando en mejorar de alguna manera las construcciones en donde habitamos, en donde nos desarrollamos y el confort para todos, para que simultáneamente podamos florecer y realizarnos en las actividades cotidianas. Esto me llevó a la decisión de ser una ingeniera civil. Las ingenieras y los ingenieros civiles realizan obras civiles y religiosas, tales como casas, puertos, muelles, iglesias, hospitales, escuelas, laboratorios, oficinas, puentes, pavimentos, teatros, tiendas, fábricas, museos, electrificación, agua potable, drenaje, tratamiento de agua, diseño de suministros de agua para sembrar y cosechar. En nuestra profesión también buscamos y ser sostenibles/sustentables, por ejemplo cómo reciclar los materiales de construcción, investigamos cómo lograr que los materiales sean más baratos, accesibles, durables, resistentes, ligeros. El desarrollo de los países suele medirse en función del confort de sus ciudadanos,

tos mexicanos tienen agua potable, electricidad, drenaje, comunicación terrestre/marítima/aérea/ferroviaria? Muchos compatriotas necesitan tener una vivienda físicamente digna y segura, así como con estatus legal adecuado.

**Además ¿podría decirnos porqué encaminar sus estudios de posgrado en ciencias de los materiales y ciencias químicas?**

Al trabajar en materiales de construcción, es imprescindible diseñar las propiedades que éstos deberán tener bajo diferentes condiciones de carga, dinámicas y meteorológicas. Los materiales para construir, ya sean tradicionales, patrimoniales, artísticos, históricos, innovadores, se encuentran en estado sólido y para diseñarlos es importante conocer las sollicitaciones a las que estarán sometidos: cargas estáticas, sismos, sobrecarga, atmósfera ácida, congelamiento y deshielo, ciclos de inmersión en agua y secado (mareas), daño antropogénico, polución, corrosión, carbonatación, reacciones álcali agregado, ataque por sulfatos o cloruros, entre otras. Haciendo una ecuación entre diseño del material en función de sollicita-





ciones, durabilidad, costo, responsabilidad medioambiental, es importante conocer la parte básica de los mismos para que, a partir de esos datos, se pueda inferir su comportamiento físico-mecánico, y entonces buscar herramientas matemáticas, químicas, físicas que permitan determinar de manera cuantitativa, en cómo proporcionarles resistencia y durabilidad, sin un excesivo costo o gasto extraordinario de energía, tratando en lo posible de buscar nuevos usos para los materiales que son residuos o desechos sólidos de otros procesos físicos, químicos o mecánicos.

### Entonces ¿Cuál fue la primera línea de investigación científica que desarrolló en nuestra universidad?

Fue la de estudiar las propiedades físicas y mecánicas de materiales tradicionales de la construcción: morteros, cemento Portland y concreto hidráulico; acero de refuerzo; geomateriales (áridos, gravas, suelos, ignimbritas); materiales asfálticos; cerámicos crudos (como los adobes, entre otros); cerámicos de baja temperatura (ladrillos artesanales); cerámicos de alta temperatura (ladrillos extruidos, baldosas, pisos y vidrios).

Posteriormente, el enfoque de las investigaciones ha consistido en contribuir para preservar y conservar el patrimonio histórico arquitectónico monumental para las generaciones que nos siguen y que nos fue legado por nuestros ancestros originarios. Hemos estudiado los materiales originales, mecanismos de deterioro y sus métodos de protección acordes con la Normativa Nacional vigente. También hemos realizado el estudio y caracterización de ignimbritas como las usadas en el centro histórico de Morelia, diseño, investigación y arqueología experimental de morteros base cal con adiciones para modificación de sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, ópticas, estéticas.

Así mismo, hemos realizado investigaciones sobre el estudio de vivienda vernácula de adobe con diferentes estabilizantes.

### En ése y otros proyectos ¿Cuáles son los aportes que usted considera como los más significativos y por qué?

¡Santo Dios! ¡Qué interesante!, difícil decir algo concreto; quizá los usuarios de nuestras investigaciones serían los más indicados para responder



estas preguntas. Las adiciones orgánicas e inorgánicas para el diseño de morteros para conservación de monumentos patrimoniales, probados en arqueología experimental. También considero que haberme dedicado sin cortapisas, de modo intenso, al trabajo sobre materiales, en el laboratorio, para su reproducibilidad en lo cotidiano y las mejoras en el comportamiento de estos distintos materiales.

### ¿Nos podría describir de manera breve cuál es el camino para lograr una patente?

Se presenta una solicitud de registro de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, el IMPI. Se exhibe una descripción, resumen, los dibujos y las reivindicaciones que son la esencia de la solicitud y definen el alcance jurídico de la misma. También se paga para su revisión. Después el IMPI realiza dos exámenes: primero un examen de forma que definirá la aprobación o negación de la patente. Si se aprueba se publica en la Gaceta del IMPI, para ver si algún tercero se opone. Después viene el examen de fondo para patentar. Si es positivo se emite por el Instituto el título de propiedad sobre la invención, con una vigencia de 20 años a partir de que se realizó la solicitud. Es muy tortuoso este registro. Puede durar más de cuatro

años. La Universidad Michoacana cada día está más dispuesta a apoyar a los investigadores que desean someter patentes, en nuestra facultad y grupo de trabajo contamos con al menos tres patentes, como la de "Uso de mucílago de nopal para incrementar la durabilidad de materiales base cemento portland (lechada, grout, mortero, concreto), así como disminuir la corrosión del acero de refuerzo en materiales de construcción" (2017009467, 2018).

### ¿Cuál es su parecer de la importancia de la mujer en la ciencia?

Considero que todas y todos somos sólo personas o humanos, y no es necesario que al referirse a las personas debamos hacer distingos entre mujeres y hombres, ya que somos iguales, quizá desde el punto de vista biológico existen diferencias significativas en cuanto a las habilidades innatas de cada grupo genérico, pero se ha demostrado que la experiencia hace al maestro. Realmente podemos aprender, capacitarnos, entrenarnos, no importa nuestro género, ya que somos importantes para el

desarrollo del bienestar de la humanidad. Puede acontecer que los límites nos los pongamos nosotros mismos.

### ¿Qué mensaje puede dejar a los niños, pero en particular a las niñas, para que obtengan lo que usted ha logrado?

Gracias. Cuando mis hijos e hija iban a la escuela, siempre los despedía diciéndoles: "Disfruta, aprende", entonces ahora ellos me comentan que realmente pensaban que la escuela era para disfrutar, pero, mientras aprendían. Aprender es divertido, emocionante, nos hace libres, nos evita prejuicios y perjuicios.

Todas y todos somos capaces de todo. Sólo tenemos que aplicarnos a ellos, el mundo está lleno de oportunidades para descubrir, aplicar, aprender y tener la dicha y oportunidad de servir a nuestros semejantes, sin limitarnos a nuestra especie, a todos los seres vivos.

Mucho éxito en todo lo que emprendan y pensemos: ¡Yo puedo todo!





## ARTÍCULO

## Vigorexia: Una adicción mala que parece buena

Luis Alberto Sánchez Briones y Elizabeth Sánchez Duarte



**Luis Alberto Sánchez Briones**, estudiante del Programa de Doctorado Institucional en Ciencias Biológicas en la Opción Biología Experimental, del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

[biol.luis.22@gmail.com](mailto:biol.luis.22@gmail.com)

**Elizabeth Sánchez Duarte**, Profesor Asociado A.T.C. en el Departamento de Ciencias Aplicadas al Trabajo de la Universidad de Guanajuato, Campus León.

[elizabeth.sanchez@ugto.mx](mailto:elizabeth.sanchez@ugto.mx)

La vigorexia o dismorfia muscular es un trastorno psicológico asociado con una distorsión de la percepción corporal, que se caracteriza por cambios importantes en el comportamiento de las personas, como la obsesión por realizar actividad física excesiva, tener dietas radicales y abusar de los suplementos alimenticios, todo con el fin de desarrollar masa muscular a niveles enfermizos sin medir las consecuencias. En este artículo exponemos que la vigorexia es una adicción que parece buena, pero finalmente es un mal hábito.

### Autopercepción: ¿Cómo nos vemos?

La imagen corporal se conceptualiza como una construcción multidimensional que representa

cómo los individuos piensan, sienten y se comportan a partir de sus atributos físicos. Las sociedades contemporáneas, especialmente las occidentales, se han preocupado demasiado por los estándares de belleza en los que delimitan un cuerpo hermoso, por la extrema delgadez en las mujeres y gran musculatura en los hombres. Como resultado, la insatisfacción de la imagen corporal afecta negativamente el estilo de vida de las personas, específicamente el comportamiento psicosocial, la autoestima y la alimentación. Ciertos atributos físicos como un abdomen marcado, brazos musculosos y pectorales desarrollados, son catalogados como sinónimo de belleza, debido a lo que se proyecta en los diversos medios de comunicación.

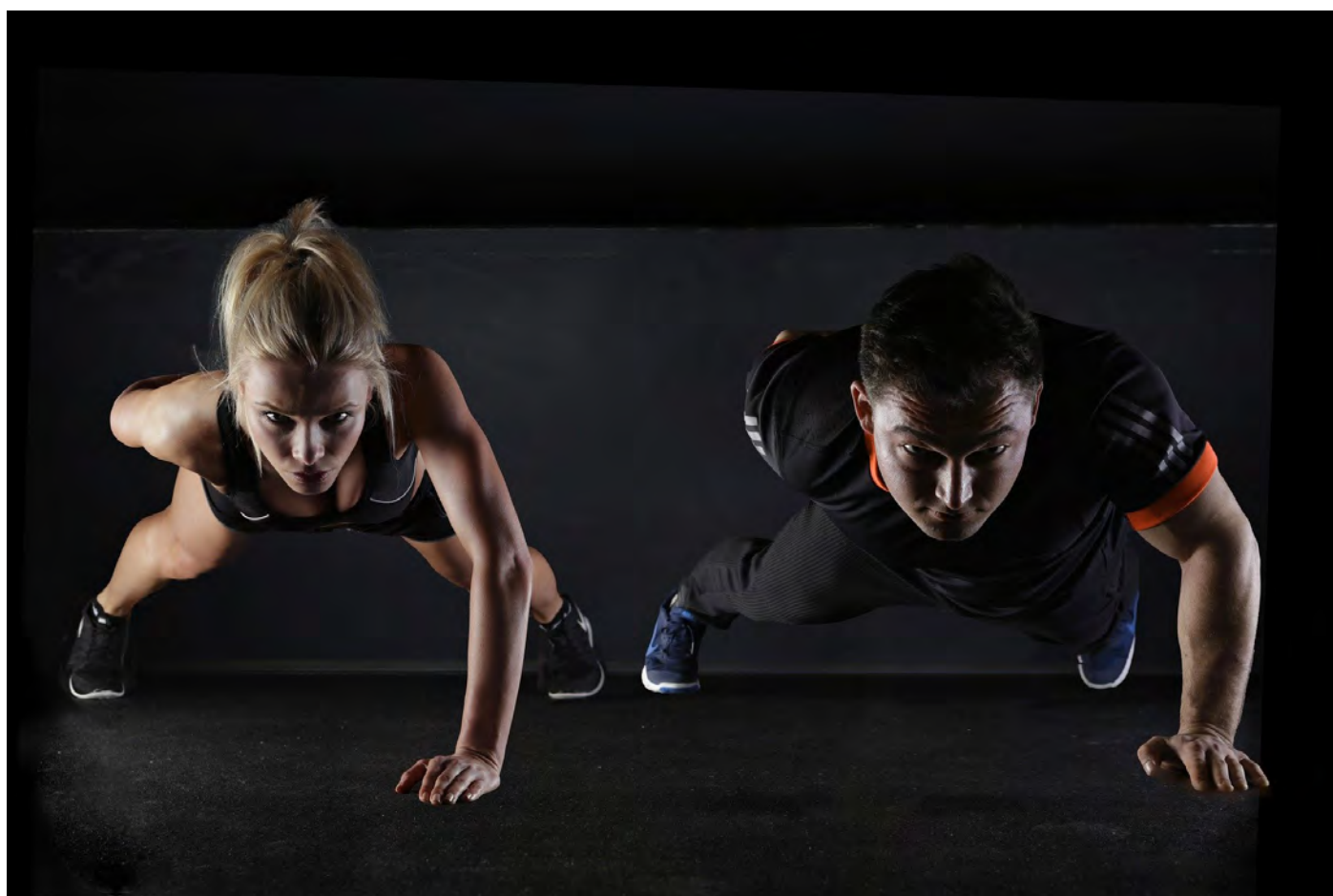
Entre las principales razones que argumentan las personas que padecen este trastorno son la estética, el aumentar la autoestima, el deseo de ser físicamente más fuerte y por salud. Los individuos recurren a ejercicios físicos excesivos, dietas extremas, uso de diuréticos, laxantes, esteroides anabólicos, entre otros recursos con el fin de lograr una satisfacción positiva de su imagen corporal.

En consecuencia, estas acciones compulsivas pueden desencadenar diversos trastornos como la bulimia, anorexia y vigorexia, este último es el

diagnóstico de una errónea autopercepción. Según estudios en diferentes países, la vigorexia afecta principalmente al género masculino, mientras que, en mujeres existe mayor prevalencia de trastornos alimenticios como bulimia y anorexia. La distorsión de la imagen del cuerpo es el resultado de los estándares de belleza dictados por los medios de comunicación, redes sociales, personajes de películas de cine como el dios del trueno Thor, Capitán América o Superman, también deportistas de alto rendimiento como Cristiano Ronaldo, Michael Phelps o Floyd Mayweather, son algunos de los ejemplos que siguen las personas con este trastorno. Sin embargo, la mayoría de estos personajes cuentan con la supervisión de especialistas que los asesoran para lograr los resultados deseados. La preocupación por un cuerpo perfecto con respecto a la estética, se populariza y trivializa a nivel global llevando estereotipos a países o regiones que a menudo no coinciden con las características morfológicas de alguna etnia o grupo en particular.

#### Malos hábitos

Regularmente los individuos físicamente activos con dismorfia muscular no incluyen en sus dietas una planeación adecuada o supervisión de





profesionales de la salud, en este caso, un nutriólogo o un activador físico. Comúnmente, la auto planeación de su alimentación incluye altas cantidades de proteína y bajas cantidades de grasas, al grado de obsesionarse con eliminar completamente las grasas de sus dietas sin medir las consecuencias. Aunado a esto, personas con este trastorno, regularmente agregan suplementos alimenticios para reducir la grasa corporal, estos recomendados principalmente por amigos, entrenadores de gimnasios y vendedores que solo piensan en sus intereses personales. Esto puede llegar a producir enfermedades graves, e incluso, la muerte de los consumidores. Tal es el caso de la fisicoculturista Meegan Heffoor, quien murió a causa del consumo excesivo de batidos de proteína, resultado de una gran acumulación de urea que su cuerpo no logró desechar.

Otro hábito común en personas con este problema, es el uso desmedido de esteroides anabólicos, ante la desesperación por obtener un cuerpo musculoso a corto plazo, haciendo de lado dietas balanceadas y el ejercicio regular, pues consideran que la ayuda de anabólicos es más eficaz para lograr su objetivo. Existen diversos compuestos anabólicos, algunos de los cuales son muy utilizados para

este fin, incluso los prescritos para uso animal como el producto veterinario cuyo componente principal es la hormona testosterona. Este último es muy accesible en cuanto al costo, razón por la que su uso se ha incrementado en los últimos años.

Por si fuera poco, muchas personas combinan suplementos alimenticios con anabólicos, incrementando el riesgo de daño al organismo. Entre los principales problemas que enfrentan son: incremento de la presión sanguínea, arritmias cardíacas, crecimiento del corazón por deformación del músculo cardíaco, insomnio, irritabilidad, agitación y alteración en la coordinación motora. Cabe mencionar, que el consumo inadecuado también puede ocasionar efectos secundarios como la adicción, la ansiedad y trastornos psicológicos, que puede desencadenar en el suicidio.

Por lo tanto, personas con este tipo de trastorno deben buscar ayuda profesional tanto psicológica, nutricional y de acondicionamiento físico para mejorar su estilo de vida y evitar fatalidades. Un buen plan alimenticio donde se controle la ingesta de macro y micronutrientes considerando la antropometría del individuo, el funcionamiento del proceso digestivo y la desintoxicación del hígado,

podría coadyuvar a lograr buenos resultados sin perjudicar la salud.

### Ejercicio excesivo

Si bien hacer ejercicio regularmente es bueno para la salud, realizarlo en exceso puede ser perjudicial. Entre los efectos adversos se incluyen: lesiones musculares, daño en articulaciones y ligamentos, desnutrición, estrés a nivel celular y problemas cardiacos.

Uno de los síndromes más extremos por el abuso del ejercicio es la rabdomiólisis, que consiste en el rompimiento de algún músculo, y que en el caso de las personas con este trastorno, se produce por el ejercicio extremo y se acompaña de una mala nutrición y nullos periodos de descanso, lo que evita la renovación de los tejidos. Este padecimiento causa necrosis del músculo esquelético, liberando grandes cantidades de mioglobina que a través de la sangre viajan a los riñones, lo que puede detonar en insuficiencia renal aguda. Entre los síntomas característicos están el cambio de color en la orina (oscuro), dolores musculares intensos y estados de confusión. Por lo tanto, es importante tomar en cuenta las señales que el propio cuerpo expresa, como dolores en hombros y rodillas asociados con desgaste en las articulaciones, siendo estos los primeros síntomas que se deben atender para evitar un daño irreversible.



Como ya se mencionó, las personas con vigorexia sufren distorsión de su imagen y, en la mayoría de los casos, solo se enfocan en trabajar cierta parte de su cuerpo, pasando de lo estético a lo grotesco, tal es el caso de quienes desean tener los músculos de Popeye, este personaje con un abultado desarrollo de sus brazos, arriesgando con ello la pérdida de sus extremidades. En el aspecto físico también se debe llevar un planeamiento de entrenamiento, donde se alterne rutinas de fuerza, cardio o rutinas aeróbicas y de relajación o descanso.

### ¿Cómo saber si el ejercicio es excesivo?

«Si no duele no sirve», es una frase muy común en los gimnasios que lleva a las personas a su límite, realizando el ejercicio en forma compulsiva que luego se convierte en adicción cuando las horas de entrenamiento afectan las relaciones personales, es decir, pasar horas en el gimnasio en lugar de atender cuestiones como trabajo, escuela o relación de pareja. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), es recomendable realizar como mínimo 150 minutos semanales de ejercicio, es decir, de 20 a 30 minutos al día alternando la intensidad física, de baja, moderada y alta para obtener resultados positivos a la salud, además, se recomienda una dieta balanceada y asesoramiento profesional. Si haces más ejercicio de lo que la OMS prescribe, ¡cuidado, puedes sufrir vigorexia!



Behar R. y Molinari D. (2010). Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias en dos poblaciones masculinas. *Rev. Med. Chil.*, 138(11):1386-1394. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872010001200007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001200007)  
 Muñoz Sánchez R. y Martínez Moreno A. (2007). Ortorexia y vigorexia: ¿nuevos trastornos de la conducta alimentaria?. *Trastornos de la Conducta Alimentaria*, 5:457-482.

[https://www.tcasevilla.com/archivos/ortorexia\\_y\\_vigorexia.pdf](https://www.tcasevilla.com/archivos/ortorexia_y_vigorexia.pdf)

Hernández-Rodríguez J. y Licea-Puig M.E. (2016) Algunos aspectos de interés sobre la vigorexia. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 32(3):1-12. <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v32n3/mgi13316.pdf>



## ARTÍCULO

## Azúcares o edulcorantes

Tania Méndez Pérez y Mauro M. Martínez Pacheco



**Tania Méndez Pérez**, Maestra en Ingeniería Química, actualmente cursa el tercer semestre del programa de Doctorado en Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

[tanimep2.91@gmail.com](mailto:tanimep2.91@gmail.com)

**D.C. Mauro M. Martínez Pacheco**, Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

[mpacheco@umich.mx](mailto:mpacheco@umich.mx)

**A**l término de mi jornada académica se me antojó un helado para mitigar el calor de junio y, mi amigo David, aceptó por lo que ambos fuimos por él. Ya en el parque y ante el placer que causa un delicioso y dulce helado, me surgió una duda ¿azúcares o edulcorantes?... y a propósito les contamos en este relato.

A pocos metros de mí, y guardando la «sana distancia» por el COVID-19, una mamá estaba sentada con su bebé de brazos en el cobijo de una majestuosa sombra de un guayacán rosado rodeado de estevias. Tal vez, ambos descansando o eliminando el aburrimiento con las enseñanzas infantiles de las sensaciones u otra razón. Sin embargo, la atención la puse en el gesto irracional de desagrado

del bebé, cuando su mamá le dio limón a saborear y el asombroso cambio de su expresión al momento de saborear un helado. Por lo que relacioné de inmediato que el sabor dulce es el responsable del gesto de satisfacción infantil. Esta media verdad fue lo que pensé en ese momento.

En el mismo escenario, pero en otra dirección y cerca de mí, estaba una pareja de mujeres adultas. Una de ellas se quejaba porque le redujeron todos los alimentos dulces de su dieta, es decir, los de gran contenido de azúcares, ya que tiene episodios de hiperglucemia. ¡Cómo! La mujer exclama y a la vez pregunta ¿Qué te quitaron los dulces? ¿Y con ello la irracional sensación satisfactoria y de placer que da el sabor dulce? Casi inmediatamente dijo en voz fuerte ¡¡¡Eso no es vida!!!! e hizo otra pregunta, ¿qué vas a hacer? La insana idea de calificar lo que oí de esa mujer fue inevitable y dije: es un juicio de valor personal, pero tiene razón, ¡eso no es vida!

De pronto, el sabor dulce lo dejé de percibir y supe que mi helado ya no estaba. En la observación de mi entorno, y sin darme cuenta, me lo comí. Mmmmm Caminé varias cuerdas hasta llegar a mi casa sin olvidar lo vivido en el parque. ¿Realmente esa mujer no disfrutará el dulzor en sus alimentos? Definitivamente, mi observación correlativa de la sensación de dulzura, hiperglicemia, edad humana y dieta fue determinante en mi habilitación académica posterior a este suceso.

## El azúcar en la dieta humana

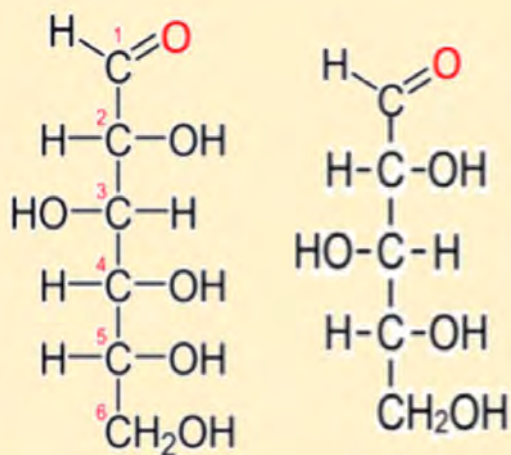
En casa realicé una búsqueda de información que conjuntara estos aspectos humanos, y encontré interesantes datos básicos, por ejemplo, la sacarosa (azúcar de mesa) es un disacárido compuesto por glucosa y fructosa, una molécula que la percibimos con sabor dulce mediante las papilas gustativas. Asimismo, es una molécula que aporta muchas calorías que soportan el trabajo metabólico y el cotidiano, y que una fabulosa maquinaria bioquímica existe para su utilización metabólica en la producción de energía. En el aprovechamiento humano de la sacarosa están involucrados péptidos y proteínas que regulan la cantidad normal de azúcar en sangre, o más bien dicho, los niveles de glucosa en sangre, por lo que la desregulación de la asimilación de la glucosa genera la hiperglicemia y, a la vez, un aumento en la incidencia de personas con diabetes.

En fin, estos azúcares, la sacarosa, la glucosa y la fructosa, son fundamentales para nosotros, sin importar la edad, no solo por sus propiedades energéticas sino por la agradable sensación de la «dulzura». Pero, ¿recuerdan la queja de la señora del parque por la restricción en su dieta de alimentos como mi helado? Esto se debe a que no muchos sabemos que el condicionar lo que consumimos en nuestra dieta, es para priorizar la salud y, con ello, la propia vida de la persona con hiperglicemia





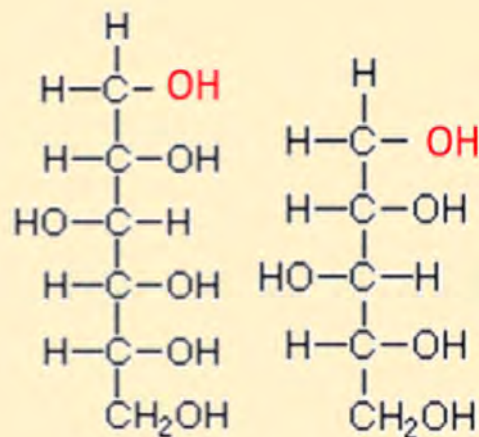
## Estructuras lineales de azúcares



Glucosa

Xilosa

## Estructuras lineales de polialcoholes



Sorbitol

Xilitol

o diabetes *mellitus*. Este control sobre el consumo alto de azúcares es importante para evitar los efectos secundarios no deseados como obesidad, enfermedades cardiovasculares, depresión, entre otras. Pero, en este conjunto de verdades, encontré un área de oportunidad biotecnológica que tiene como objetivo disminuir el consumo alto de azúcares en nuestra vida diaria.

### Los edulcorantes ¿Una opción para no perder la sensación de la «dulzura»?

En esta época tecnológicamente avanzada, se han descubierto moléculas con una alta capacidad edulcorante, mayor que la glucosa, pero con reducidas aportaciones caloríficas, que se presentan como una opción valiosa para la población creciente de personas con hiperglicemia y otras enfermedades, que deben llevar una dieta con un bajo contenido de azúcares. Estas moléculas se conocen como edulcorantes o endulzantes no calóricos, son comercializadas a baja escala y reconocidos como seguros para el consumo humano en dosis adecuadas. Aunque por varias décadas se producen de manera industrial edulcorantes como sucralosa, acesulfame K, aspartame y sacarina, los efectos de su consumo a largo plazo no se han estudiado extensivamente. Algunos estudios relacionan el consumo de edulcorantes no calóricos con la incidencia de diabetes y obesidad, alteraciones en la función de los riñones y enfermedades cardíacas. Es por eso, que en esta ocasión les hablaré de un edulcorante que constituye una excelente opción endulzante: el xilitol.

### Xilitol y su poder edulcorante

Algunos polialcoholes como el sorbitol, manitol, maltitol y xilitol, actualmente se utilizan en diferentes preparaciones alimenticias. Todos estos polialcoholes proporcionan una fracción de la cantidad de calorías que aporta la sacarosa, además, tienen la cualidad de no causar caries ya que las bacterias bucales no los pueden metabolizar para convertirlos en energía.

En particular, el xilitol posee un poder edulcorante similar al de la sacarosa, es decir, aporta el mismo dulzor, mientras que el resto de los polialcoholes se utilizan en combinación con otros endulzantes para alcanzar el mismo poder edulcorante. El xilitol solo aporta 2/3 del valor calórico de la sacarosa (2.4 cal/g vs. 4.0 cal/g) que, aunque es clasificado como un carbohidrato, moléculas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno, no considerado un azúcar, ya que estos se caracterizan por contener en su molécula un grupo carbonilo (C=O). En cambio, el xilitol es un polialcohol que en su estructura contiene cinco carbonos y a cada uno de ellos está unido un grupo hidroxilo (OH). En su estado puro, el xilitol es un polvo cristalino que se parece al azúcar.

El xilitol se encuentra de manera natural en frutas como las ciruelas amarillas, fresas, frambuesas, bananas y en algunas legumbres como la coliflor, lechuga, espinaca, zanahoria y cebolla. Sin embargo, su contenido es poco de menos de 9 mg/g, una baja concentración, circunstancia que hace que su extracción no sea práctica ni económica, Por lo cual se produce de manera industrial.

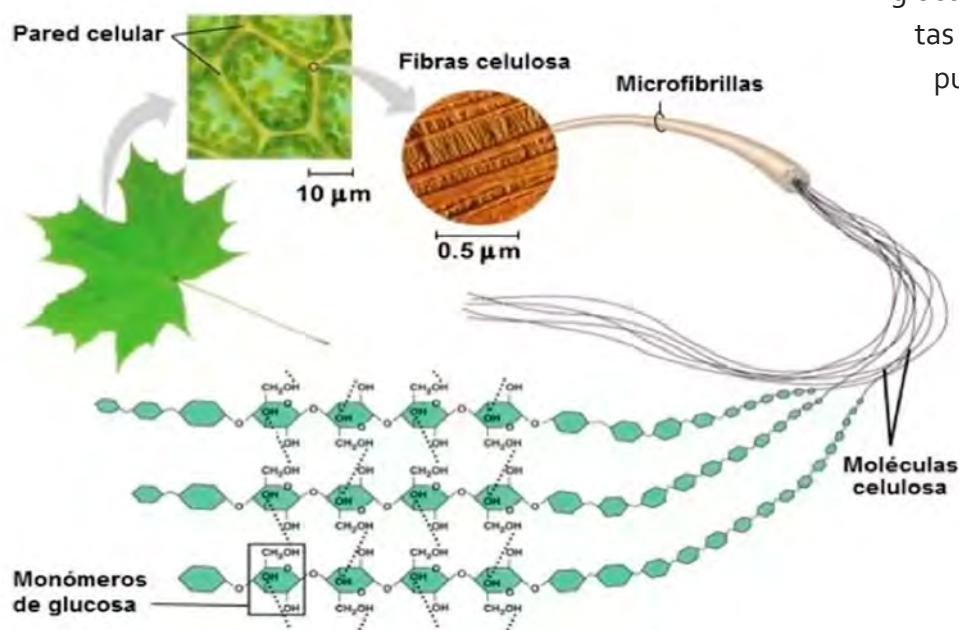
El método que actualmente está en uso para la producción de xilitol, se basa en una hidrogenación catalítica de sustratos que contienen xilosa, el azúcar del que deriva el xilitol. Algunos ejemplos de sustratos para esta reacción, son el bagazo de caña de azúcar, rastrojo de maíz, paja de arroz, maderas como álamo, entre otros. Estos residuos agrícolas están compuestos, principalmente, de azúcares complejos, que son cadenas largas de diferentes tipos de azúcares unidos entre sí como la celulosa, componente principal de la pared de las células vegetales. Estos residuos se someten a un tratamiento con el que se rompen los enlaces entre los azúcares sencillos para producir los polialcoholes. Estos azúcares se hacen reaccionar con hidrógeno, con lo que el grupo carbonilo de la xilosa se convierte en hidroxilo.

El xilitol no produce resabio (sabor desagradable que permanece en la boca después de consumir ciertos alimentos) como los edulcorantes acesulfame K, la sucralosa, e incluso, algunos esteviósidos derivados de estevia. Además, cuando se calienta a temperaturas cercanas a su punto de ebullición no carameliza. También, en reacciones de Maillard no participa, que es la reacción que le da el color café característico a la costra de la carne cocida o a los panes cocidos en horno. Debido a su valor grande de calor endotérmico (34.8 cal/g), proporciona un sabor refrescante, una ventaja en la elaboración de sabores herbales, condimentados o mentolados.

En el procesado de alimentos, el xilitol además actúa como antioxidante, humectante, estabilizador, crioprotector y reductor del punto de congelación. Estas características le dan ventajas para su uso en la fabricación de helados, con lo que se obtienen productos más cremosos. Actualmente el xilitol se utiliza en la fabricación de gomas de mascar, gomitas, mentas, chocolates y alimentos para personas con diabetes. Asimismo, en productos de higiene personal como pastas de dientes, tabletas de flúor o enjuagues bucales y como endulzante en productos farmacéuticos.

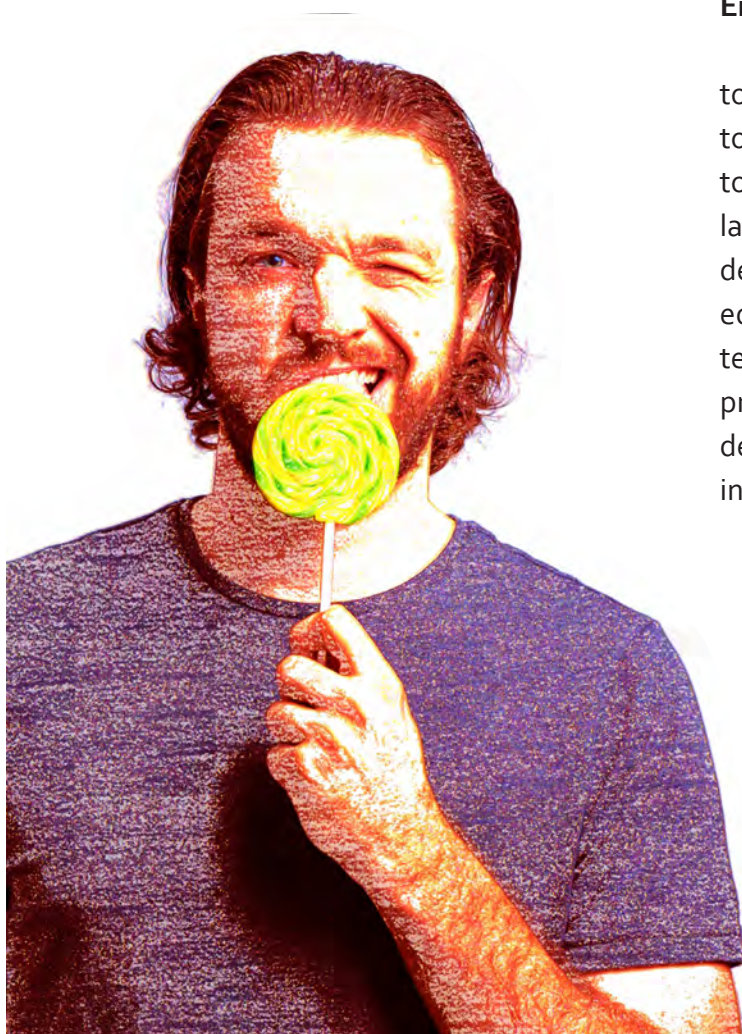
Además de sus propiedades como edulcorante, diversos estudios demuestran la importancia de sus propiedades para la industria farmacéutica, razón por la cual el xilitol se utiliza en la elaboración de productos para el tratamiento de la diabetes, anemia hemolítica, así como en lesiones renales y parenterales. También se han descrito usos en la prevención de enfermedades como la caries dental, otitis media aguda, osteoporosis, infecciones respiratorias, procesos inflamatorios y enfermedades del colon. El xilitol ha demostrado que cuando se implementa de manera constante en la dieta, limita la tendencia a la obesidad, lo cual no ocurre en dietas basadas en sacarosa. En cuanto al tratamiento de la diabetes, el xilitol ayuda a controlar la glucosa en la sangre, ya que no depende de insulina para ser metabolizado por el organismo. Esto se debe a que permea muy fácil en las células del hígado, las que contienen enzimas que lo convierten a D-glucosa, que se almacena como glucógeno (cadenas largas compuestas por unidades de glucosa) y después es liberado gradualmente al torrente sanguíneo.

El humano tiene tolerancia a la ingesta de xilitol cuando se consume en dosis espaciadas de hasta 20 g, con un límite máximo de 60 g. La ingesta de mayores cantidades produce efectos gastrointestinales temporales como inflamación, diarrea y gases. Estos efectos se atribuyen al desbalance osmótico que el xilitol provoca en el intestino delgado debido a su



Estructura y localización de la celulosa (modificado de Pearson Education Inc.)





baja velocidad de asimilación. Aun cuando el xilitol se consume en dosis mayores a las recomendadas, se tolera mejor que otros polioles. Basados en estudios encaminados a brindar seguridad en el consumo de este producto, dos agencias de las Naciones Unidas, la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), permiten una ingesta diaria recomendada (IDR) ilimitada. El uso del xilitol en productos industriales está aprobado en más de 50 países.

### Entonces, ¿azúcares o edulcorantes?

El xilitol es un producto con importancia tanto a nivel mundial como a nivel nacional, debido a todas las características que confiere a los productos en los que se utiliza, además, sus beneficios en la salud aumentan su atractivo para la promoción de su consumo. El cambio del uso de azúcares por edulcorantes no calóricos, se perfila como una alternativa viable para coadyuvar al tratamiento y prevención de enfermedades derivadas del estilo de vida actual, es por esto que su producción es de interés para la industria.

En resumen, los edulcorantes no calóricos son moléculas que aportan sabor dulce, pero con una cantidad de calorías reducida o nula comparada con el azúcar convencional. Ellos se utilizan para reemplazar, total o parcialmente, a los endulzantes que aportan calorías como la sacarosa (azúcar convencional), por lo que es interesante su uso en la elaboración de alimentos para personas con diabetes, además de aportar menor cantidad de calorías.

Recordemos el inicio de este relato... nos referimos a la señora con hiperglicemia. Después de todo, esa señora y las personas que tengan una restricción del consumo de azúcares en su dieta, tienen ahora una opción para no privarse totalmente de la sensación de dulzura en sus alimentos. Por lo que eso sí, ¡¡es vida!!



Méndez-Pérez T. (2018). Evaluación de la actividad enzimática en sistemas inmovilizados de la Aldosa reductasa. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Méndez-Pérez T. (2020). Evaluación de soportes enzimáticos como estrategia de producción de xilitol con aldosa

reductasa. Tesis en desarrollo en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química. División de estudios de posgrado. Facultad de Ingeniería Química. UMSNH.

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/75718/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/75718/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# ARTÍCULO

## Morir para vivir

Berenice Eridani Olmos Orizaba y Christian Cortés Rojo



**M.C. Berenice Eridani Olmos Orizaba**, estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas (PIDCB), Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Laboratorio de Función Mitocondrial, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[eridanyolmos@gmail.com](mailto:eridanyolmos@gmail.com)

**D.C. Christian Cortés Rojo**, Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Laboratorio de Función Mitocondrial, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[christiancortesrojo@gmail.com](mailto:christiancortesrojo@gmail.com)

A lo largo de la historia, la humanidad ha considerado a la muerte como algo que significa sufrimiento, miedo, pérdida y tristeza. La religión, las costumbres y la cultura de cada pueblo, tratan de influir en la percepción que tenemos de la muerte para darle un significado de trascendencia y así, darle sentido a este hecho inevitable.

Un buen ejemplo de ello es el día de Muertos en México, el cual ha sido hasta tema de películas de animación de Disney... Sin embargo, la muerte no es tan mala como parece, es algo que sucede todos los días. No, no nos referimos a los terribles asesinatos que ocurren diariamente en el mundo. En este mismo instante en que estás leyendo este



artículo, están muriendo en tu cuerpo al menos medio millón de células sanguíneas, mientras que, en tu piel, tu cuerpo produce células nuevas para reemplazar a las que han muerto debido a factores que las dañan, tales como, la exposición excesiva al sol.

La muerte ocurre incluso antes de nacer. No, espera, no es un juego de palabras, durante el desarrollo de los bebés en el vientre materno, la muerte de algunas células sirve para darle la forma final a muchas estructuras del organismo. Por ejemplo, cuando se forman las manitas se mueren muchas células en las regiones interdigitales para que se formen los dedos.

En este sentido, Claude Bernard, médico francés del siglo 19, considerado el fundador de la fisiología moderna, decía que no hay vida sin muerte, ni muerte sin vida. Y es por eso que las células «saben» que tienen que morir para mantener el equilibrio que le permite al organismo mantenerse vivo.

### ¿Cómo y cuándo las células saben que tienen que morir?

Las células contienen un programa de muerte, es decir, siguen una secuencia de pasos controlados por «programas precargados» en ellas, que

conducen a su muerte. Estos programas pueden activarse cuando las células son infectadas por un virus o una bacteria, o bien, cuando la propia célula detecta que no está cumpliendo su función y que representa una amenaza para el organismo, por lo que decide «suicidarse», para que se mantenga el equilibrio de células sanas. Esto es diferente de la muerte celular accidental, que ocurre cuando la célula experimenta agresiones físicas, químicas o mecánicas intensas siendo la muerte inevitable, como, por ejemplo, cuando te das por accidente un martillazo en un dedo, donde muchas células mueren.

### Muerte en la salud y en la enfermedad

Hasta ahora hemos hablado de la muerte celular como un proceso natural por el cual las células deciden suicidarse para el bien de todo el organismo. Pero ¿Qué pasa cuando la célula no es capaz de reconocer las señales que le indican que tiene que morir?

Es importante considerar que debe existir un equilibrio entre la muerte y el nacimiento de nuevas células, ya que un descontrol entre estos dos procesos tiene como consecuencia el desarrollo de enfermedades donde existe un «exceso» o «falta» de muerte celular. Esto ocurre, por ejemplo, en en-



<https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/the-discovery-shedding-light-on-birth-defects>



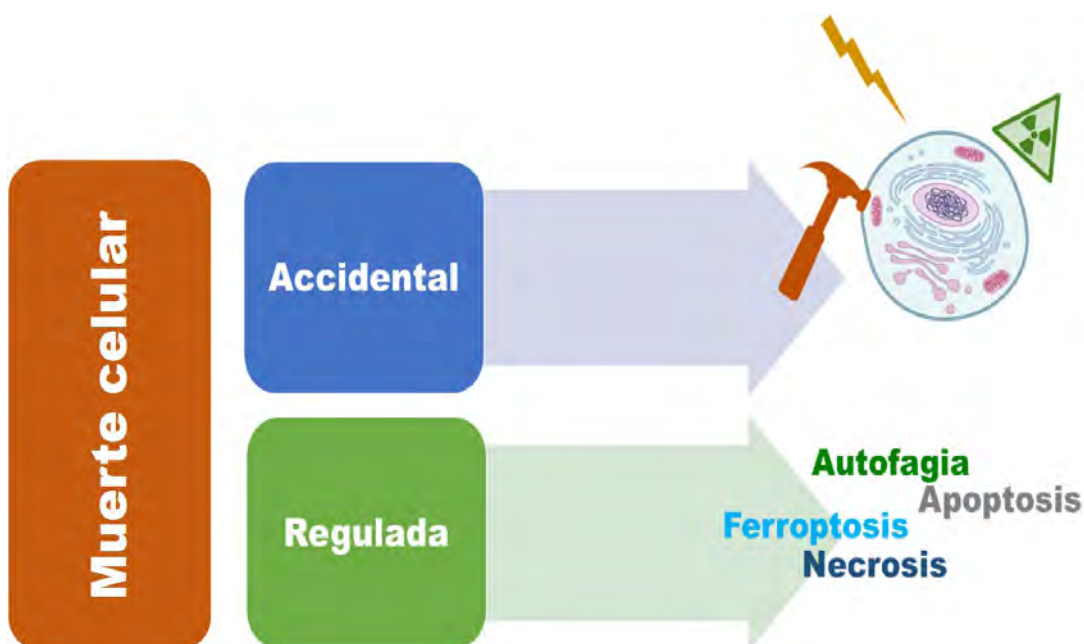
fermedades degenerativas donde hay un exceso de muerte de células neuronales, como en las enfermedades de Alzheimer, Parkinson o Huntington. El caso contrario es el cáncer, donde las células se «desprograman» y evaden la muerte, lo que provoca que estas continúen dividiéndose de manera descontrolada, formen tumores y puedan en algu-

nos casos, invadir otros tejidos, lo que se conoce en la terminología médica como metástasis.

**¿Todas las células se mueren de la misma forma?**

Así como existen diferentes tipos de células, también hay muchas formas en las cuales pueden morir; esto dependerá del tipo de señal de muerte que reciban o del programa de muerte al que respondan.

Apoptosis, necrosis, ferroptosis o autofagia, son algunos de los nombres raros con los que se les llama a los tipos de muerte celular. Estas responden a estímulos específicos, ya sea del ambiente interno o externo de la célula, por lo





que una célula puede tomar diferentes caminos para autodestruirse. La información de los programas de muerte celular está contenida en el material genético de las células, a partir del cual se producen proteínas que ejecutan el suicidio celular.

Las rutas que llevan a la muerte de la célula son muy complejas y, diferentes programas de muerte, pueden funcionar al mismo tiempo para cumplir el mismo fin. Algo sumamente interesante es que las células moribundas pueden, digámoslo así, perecer de manera heroica al ser capaces de liberar «señales» que alertan al organismo entero sobre una amenaza potencial. Estas señales son moléculas que participan en el reconocimiento de las células dañadas por parte de los fagocitos del sistema inmunológico, lo que facilita la eliminación de células con similares defectos, por ejemplo, células que pueden ser cancerosas.

### ¿Nos sirve saber cómo morimos?

Si, por supuesto, y mucho. Gracias al conocimiento generado por los científicos que estudian la

muerte celular programada, se han realizado avances en el tratamiento de enfermedades que se relacionan con el descontrol de estos procesos. Conocer más a fondo cómo es que las células se suicidan, puede ayudar al desarrollo de tratamientos específicos que promuevan la muerte de células cancerosas y detengan esta terrible enfermedad o, por el contrario, detengan la muerte celular excesiva en enfermedades neurodegenerativas.

Sin embargo, aún existen retos que deben resolverse, siendo uno de los más importantes el de la especificidad de esos tratamientos, es decir, lograr que un procedimiento que induzca la muerte celular en células cancerosas, solo lo haga en este tipo de células, ya que la inducción de la muerte en células sanas podría llevar a otras enfermedades. Por el contrario, evitar el suicidio celular de las células neuronales en enfermedades degenerativas, podría dar lugar a que células de otros tejidos no logren suicidarse y se conviertan en células cancerosas.



Porras A. y Marzo I. (2010). Apoptosis: una forma controlada de muerte celular. *SEBBM Divulgación La Ciencia Al Alcance de La Mano*.  
[https://www.sebbm.es/archivos\\_tinymce/mayo2010\\_al-mudenaporrasisabelmarzo.pdf](https://www.sebbm.es/archivos_tinymce/mayo2010_al-mudenaporrasisabelmarzo.pdf)

Jordán J. (2003). Apoptosis: muerte celular programada. *Offarm*, 22(6):100-106. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13049112>  
 Rojas M., Salmen S. y Berrueta L. (2009). Muerte celular programada: I. Activación y mecanismos de regulación. *Revista Médica de la Extensión Portuguesa*, 4(3): 92-106. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/31375>



# ARTÍCULO DE PORTADA

## La lucha de los árboles en las islas urbanas

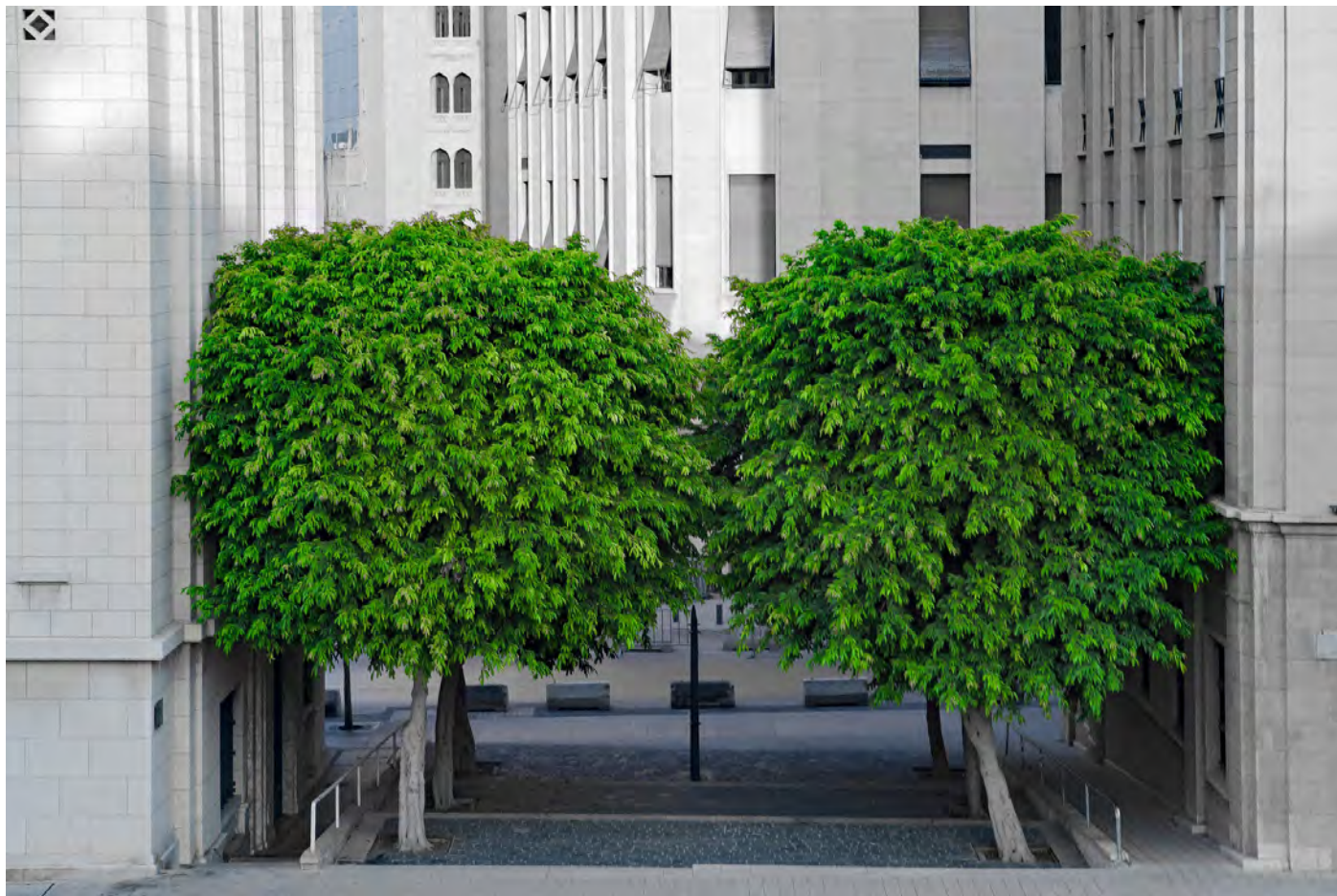
Aarón René Casanova Domínguez y José Luis Andrade Torres











**S**iendo habitantes de una ciudad, la percibimos cotidianamente como un lugar donde abundan calles, automóviles y edificios. Cuando caminamos por sitios aglomerados, con mucho movimiento de vehículos y personas, notamos un aumento de temperatura en el ambiente. ¿Lo has percibido? Se debe a que las superficies características de una urbe (concreto, asfalto, entre otros) se calientan al absorber la energía proveniente del sol, mientras que otras reflejan la energía hacia nosotros. Así mismo, si miráramos la ciudad desde el aire, se distinguiría como una mancha gris con algunos paisajes con tierra y vegetación, los cuales se asemejan a islas en un mar gris.

### ¿Y cómo viven los árboles ahí?

Algo que no notamos es cómo los árboles pueden sobrevivir en estas condiciones ciudadinas, tanto por las altas temperaturas como por la cantidad de radiación solar y del reflejo de superficies que estos reciben. Los árboles pueden beneficiarse por momentos, ya que utilizan parte de esa radiación como fuente de energía para producir su ali-

mento, pero —como todo en la vida— el exceso es malo. Un exceso de radiación les causa daño en sus hojas y, como consecuencia, ocasiona reducción en el crecimiento, liberación de gases volátiles e, incluso, la muerte. Si los árboles nos otorgan grandes beneficios en las ciudades, entonces, ¿cómo podríamos disminuir el impacto de la infraestructura gris en sus vidas?

### Una estrella con onda

Cuando realizamos actividades cotidianas, hay momentos (como el mediodía) donde no es agradable estar tan activo. La razón se debe al sol, de él provienen distintos tipos de radiaciones como la ultravioleta (UV), la infrarroja (IR) y la luz visible, las cuales calientan toda la superficie del planeta. En resumen, el sol es un emisor de radiación y la radiación no es más que energía que se propaga en forma de ondas; ¿y qué es una onda? Es similar a cuando arrojamus una piedra sobre el agua y vemos un movimiento ondulatorio en la superficie, estas son ondas que se propagan en cierta dirección. Sucede lo mismo con las ondas de radiación en la atmósfera, solo que no son visibles.



La radiación solar se propaga en forma de ondas electromagnéticas de distintos tamaños a lo que llamamos longitud de onda, que medimos en nanómetros (nm). La longitud de onda y su intensidad de energía son inversamente proporcionales, es decir, si una aumenta la otra disminuye. Por eso, una onda de alta energía (como rayos gamma, rayos X o ultravioleta) es más dañina que una onda de baja energía (radiación infrarroja).

### El espejo del sol

Al mirarnos en un espejo, lo que realmente observamos es el reflejo de la luz, si colocáramos ese espejo frente al sol también se reflejarían las radiaciones que emite. Esto significa que el color del material influye en el porcentaje de radiación que se dirige. Un ejemplo aplica con la ropa que usamos, la ropa oscura absorbe más calor que la ropa de color claro.

Aplicando este razonamiento a una ciudad, tenemos materiales predominantes como el asfalto y el concreto. El asfalto por su color negro refleja poca radiación, por lo tanto, absorbe más energía, lo que ocasiona que la temperatura del material

aumente durante las horas de exposición al sol. En el caso contrario, el concreto refleja más y su temperatura es menor, pero al redirigir la radiación ocasiona que otros cuerpos cercanos se calienten. Al porcentaje de la radiación solar que refleja una superficie en relación a la que incide sobre ella, se le conoce como albedo.

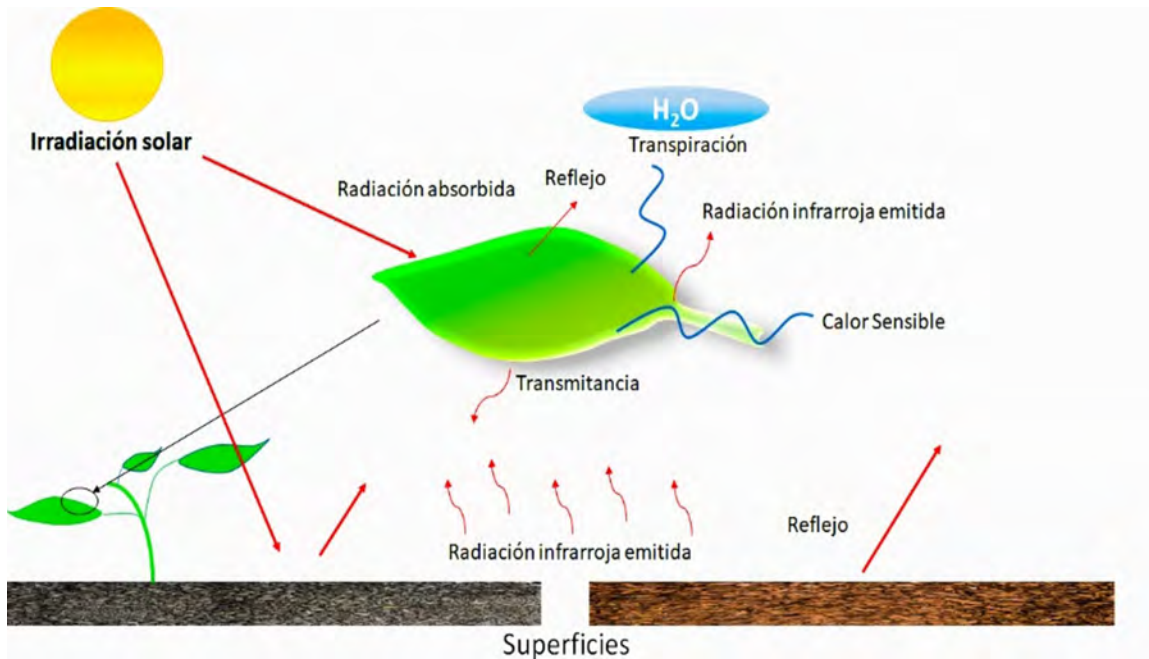
### El plato de entrada y el plato de salida

La balanza de platos es un antiguo instrumento que se utilizaba para comparar masas de objetos o sustancias. Consta de dos platos equilibrados, donde en uno se coloca un objeto con masa conocida y se busca el equilibrio agregando masa al otro plato. Este ejemplo aplica al balance energético en una planta. Las energías de entrada están en un plato y las de salida en el otro. Una planta debe valerse de recursos como el agua, la posición o la superficie de sus hojas para compensar un desequilibrio, y así no sufrir daños en sus funciones por consecuencia de alta radiación de entrada.

Ahora bien, la energía de entrada es principalmente la proveniente del sol, que se agrupa de dos formas de acuerdo a su longitud de onda: onda







mediante la cual transforman luz en energía química, usando dióxido de carbono y liberando oxígeno); y segundo, además de absorber la energía de onda corta, una hoja

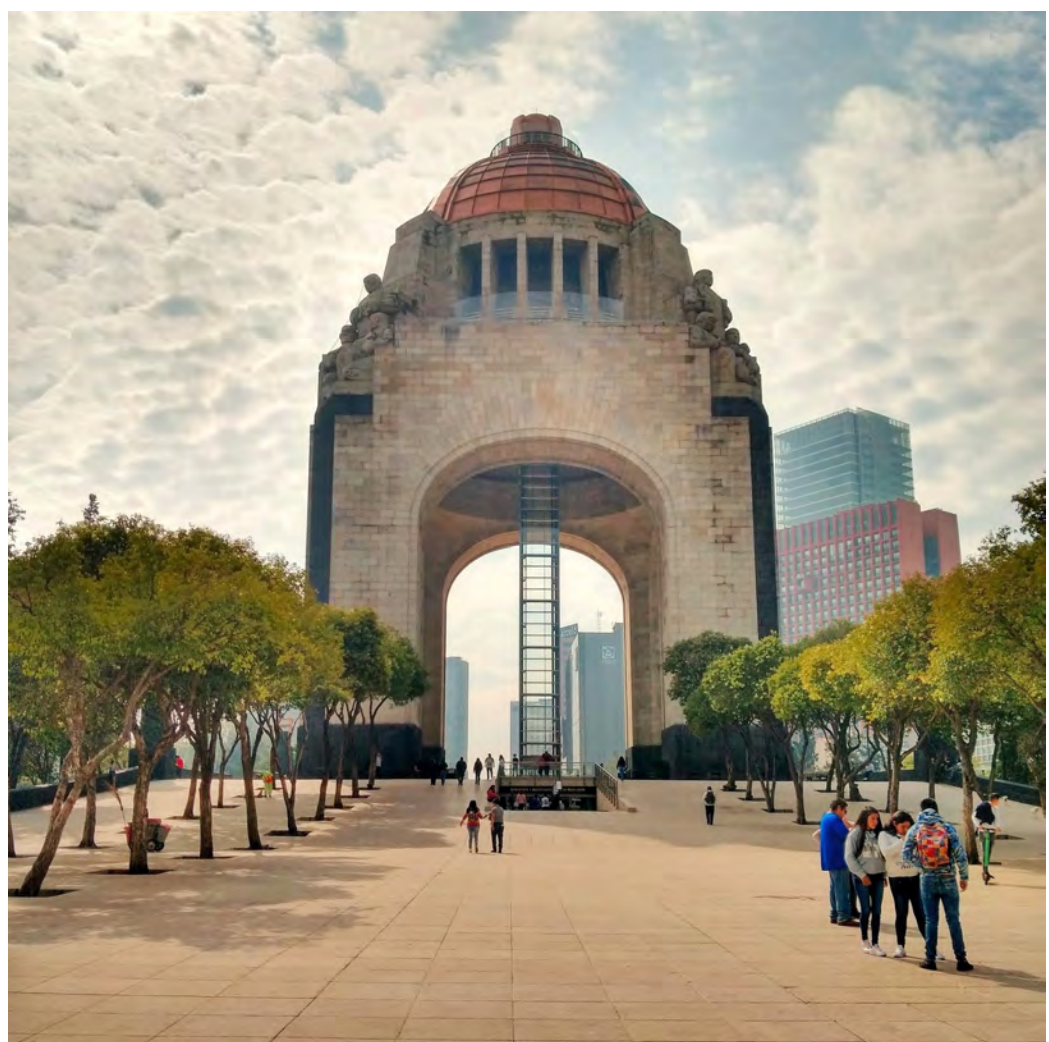
corta y onda larga. En las plantas, la onda corta se refiere a los rayos ultravioleta y a la luz visible. Y cuando hablamos de onda larga, nos referimos a los rayos infrarrojos, estos se perciben en forma de calor emitido por cualquier cuerpo con temperatura superior a cero grados Kelvin.

A su vez, esta radiación de onda larga se divide en dos partes, la radiación infrarroja incidente y la emitida. La radiación incidente va en el «plato» de entrada, mientras que la emitida, va en el «plato» de salida, en cambio la onda corta, únicamente va en el «plato» de entrada ¿por qué? Primero, porque el sol tiene la temperatura suficiente para emitir radiación de onda corta, la luz visible que tiene un rango de longitud de onda específico (400-700 nm; es la que usan las hojas de las plantas para la fotosíntesis,

puede reflejarla o transmitirla.

#### Estrategias en la línea de fuego: en un camellón

Los árboles de la ciudad están en una constante línea de fuego. Reciben mucha radiación solar directa y del reflejo de las superficies como aceras, paredes o calles. Si bien utilizan parte de la







radiación solar para la fotosíntesis, no pueden aprovecharla toda. Por eso, poseen varias maneras de contrarrestar la alta radiación incidente, tales como cambiar de posición las hojas, desarrollar un número menor de hojas o tener hojas pequeñas que se calienten menos o, incluso, aumentar su transpiración.

Pongamos todo en contexto. Tenemos un árbol joven en un camellón, rodeado principalmente de asfalto, el cual absorbe mucha radiación y por lo tanto se calienta y también calienta sus alrededores. Este árbol, al estar expuesto todo el día a las altas temperaturas que emite el asfalto, aumentará su temperatura a niveles poco favorables para sus funciones. Podemos agregar una pared cercana la cual refleje altas cantidades de radiación de onda corta hacia el mismo árbol. Al no poder moverse, debe soportar ese estrés a diario.

En el medio natural también hay sustratos con diferentes propiedades y colores. La nieve refleja un alto porcentaje de radiación por su color blanco y lo mismo sucede con algunas rocas. Por el

contrario, la tierra refleja poco, así como las cortezas o la hojarasca, y ambas se calientan, aunque la disipación de la temperatura en estos suelos es muy diferente a la de los materiales de la ciudad, ya que además pueden retener humedad.

Así como nosotros, un árbol transpira para regular su temperatura y para ello necesita agua. Puede haber varias estrategias: una es utilizar una mayor cantidad de agua (en caso de tenerla disponible), para poder regular la temperatura en las hojas, si la planta no dispone de agua en grandes cantidades puede significar la derrota; otra opción es sacrificar algunas hojas para no perder agua con la transpiración, aunque aquello implique disminuir la fotosíntesis. Incluso pueden detener su transpiración para no perder más agua, aunque también correrían el riesgo de sufrir quemaduras en sus hojas. Todo lo anterior son señales de que el árbol está estresado.

### **Nosotros los aliados**

Ahora entendemos lo complicado que es vivir para un árbol en una ciudad. Es una lucha que impli-

ca toda una estrategia (casi de guerra) y que no se percibe a simple vista. Podemos ser grandes aliados con un simple riego, dándole un espacio adecuado a cada uno o, incluso, promoviendo su cuidado y su importancia. Las autoridades de las ciudades deben tener en cuenta la planificación de las áreas verdes, un espacio adecuado para una planta o árbol puede ser de ayuda para aumentar la zona de absorción e

intercepción de agua, incluso mejoran el ánimo de las personas. Nada mejor para relajarse que estar bajo la sombra de un árbol en un parque, además de que nos brindan frutos, paisajes y son hogar de otros seres vivos. ¡Cuidémoslos!

*Agradecemos a Osmar Solís, Julio Salas, Fanny Arguello, Tobías López, Gerardo Carrillo y Mónica Guillén por dedicar tiempo para la revisión de este manuscrito en sus distintas etapas.*



**Aarón René Casanova Domínguez**, Ingeniero Ambiental del Instituto Tecnológico de Mérida (ITM), Campus Norte. Actualmente es estudiante de Maestría en Ciencia Biológicas, opción Recursos Naturales en el Centro

de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Su tema de tesis abarca el Balance de Energía en el arbolado urbano, en la línea de investigación de Servicios Ambientales de la Biodiversidad.

[f1mp465os@gmail.com](mailto:f1mp465os@gmail.com).



**José Luis Andrade Torres**, Biólogo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Iztacala. Doctorado en la Universidad de California, Los Angeles (UCLA). Postdoctorado en Hawaii Agriculture Research Center y el Instituto

Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá. Actualmente es Profesor Investigador Titular D en el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Sus principales investigaciones versan sobre la fisiología de plantas tropicales de selvas, bosques de manglar y arbolado urbano. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 3 y de la Academia Mexicana de Ciencias.

[andrade@cicy.mx](mailto:andrade@cicy.mx).



Gracia C. (2014) Balance energético foliar y evapotranspiración potencial. *Ecología Forestal: Estructura y funcionamiento y producción de las masas forestales*, 39-60.

<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Balanceenerg%C3%A9ticofoliaryevapotranspiraci%C3%B3n.pdf>

Pérez-Medina S. y López-Falfán I. (2015). Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia

una sostenibilidad urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47):1-33.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v15n47/v15n47a2.pdf>

Yepes-Jaramillo G. y Martínez-Bustamante E. (2005). Los balances energéticos en la producción agropecuaria. *Energética*, (33):73-90.

<http://bdigital.unal.edu.co/26424/1/24012-84106-1-PB.pdf>



# ARTÍCULO

## Educarnos para la solidaridad económica

Guadalupe Banderas Chávez y Diego Mauricio Montoya Bedoya



**María Guadalupe Banderas Chávez**, Licenciada en Nutrición Humana por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Estudiante Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable en el Instituto Politécnico Nacional.

[1176320g@umich.mx](mailto:1176320g@umich.mx)

**Diego Mauricio Montoya Bedoya**, Profesional en Planeación y Desarrollo Social. I.U.C.M.A (Colombia). Maestro en Ciencias del Desarrollo Local. Facultad Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

[0721867f@umich.mx](mailto:0721867f@umich.mx)

### Sensibilizarnos para el consumo responsable

**E**l capitalismo nos ha educado, a su modo y forma, para el consumo irreflexivo y voraz. No importa si afecta nuestra salud y la del medio ambiente, el fin último es consumir. Comprar se ha vuelto un acto automatizado, desprovisto de toda relación social. Nuestros sentidos son manipulados para que compremos cuanto producto sale al mercado. Cantidad de mensajes publicitarios tratan de convencernos de que comprar nos hace felices. Como si tuviéramos una venda en los ojos salimos al encuentro con la base de nuestra salud: la alimentación. Y no es que no pensemos lo que vamos a comprar, sino que lo hacemos en función del «juego» económico que promueve el consumo fácil y rápido.

Poco o nada conocemos de lo que hay detrás de cada producto que adquirimos. Si consideráramos que la salud depende del acceso a alimentos sanos y de calidad, nos interesaríamos en ellos. ¿Acaso nos preocupa saber en qué condiciones se producen? Uno de los aportes de la economía solidaria frente a la producción de alimentos, reside en su interés social y ambiental. No está guiada por el afán de lucro, sino por la búsqueda de bienestar hacia las personas. Que lo que compremos sea producido sin afectar la salud humana y la del medio ambiente, debería ser uno de los criterios de nuestra elección. Dicha elección habría de darnos las razones para saber que quienes participan en el proceso reciban una remuneración justa por su trabajo.

### **Dime a quién le compras y te diré que tan solidario eres**

Comprar es más que adquirir un producto, es hacer parte de una amplia red de la que también somos responsables. No se trata de cambiar dinero por bienes para el consumo, tampoco es un simple intercambio, hay más elementos implicados. El consumo responsable nos lleva a reflexionar en torno al valor de lo que obtenemos. Los valores sociales y ambientales no pueden confundirse con los costos, aunque también a ello le demos sentido

en nuestra compra. Cuestionar el qué comemos no solo define nuestra salud y nutrición, sino que es un tema que vas más allá de lo observable. Cuestionar a quién y por qué le compramos nos provee de criterios útiles para una elección con sentido solidario. Al comprar nos hacemos tan responsables como aquel que produce, de ahí la importancia de la elección. Cuando nuestro vínculo con el producto incluye relacionamiento con el productor se va cerrando la brecha que separa a uno del otro. Ello va haciendo que se construyan relaciones de proximidad, de confianza y de conocimiento mutuo, lo que abre el camino para que las relaciones solidarias emerjan. Al comprar a productores alternativos, aquellos que autónomamente integran a sus familias al trabajo, nos convertimos en aliados de los beneficios de esa otra economía. Preguntarnos por el sentido ético de lo que estamos consumiendo es en sí mismo un acto solidario, porque al comprar solidariamente a quienes con su esfuerzo se ganan la vida, asumimos intrínsecamente un compromiso social. No es lo mismo comprar en el supermercado y grandes tiendas, que comprar en un tianguis o directamente a quien produce. No es igual porque la riqueza generada se queda en la región haciendo que muchas familias se vean beneficiadas. El intercambio directo con quien trabaja la tierra, transforma materias







primas o distribuye justamente los bienes de otros, otorga valor al trabajo. Esto permite que las posibilidades de obtener una retribución justa para aquellos que están detrás de cada producto sean mayores. Al dignificar y apoyar el trabajo autónomo se genera riqueza social. Al producir a baja intensidad la naturaleza asume un rol central de integradora de los procesos productivos. La solidaridad no invade ni destruye, sino que integra y transforma.

Comprar solidariamente no solo nos enseña sobre las relaciones económicas, sino sobre los valores sociales y culturales alrededor de la alimentación. Nos muestra el rostro de una relación que pareciera desprovista de cuerpo y sentimiento. Necesitamos transitar a una relación distinta con los alimentos, y ello incluye a quienes los producen. Aprender a ser solidarios implica comprender los procesos, los ritmos y circunstancias que rodean una actividad tan valiosa para la humanidad. En la vivencia del consumo responsable está la base del aprendizaje frente a la solidaridad.

### **¿Por qué los huertos urbanos suponen una forma de educarnos para la solidaridad económica?**

Sembrar nos conecta con la tierra que es a la vez dadora de vida. Sin alimentos no podríamos vi-

vir como humanidad. Desde los mismos orígenes del ser humano, la alimentación está íntimamente ligada a nuestro devenir en el mundo. De allí que sembrar en la ciudad es, en sí mismo, un acto de resistencia y solidaridad. Los huertos urbanos interpelan la separación artificial que se ha ido construyendo entre campo y ciudad. No podemos olvidar que la vida en las ciudades depende de lo que pasa en el campo. No solo nos provee de alimentos, también de agua, aire y un conjunto de bienes que son fundamentales para vivir. Por eso los huertos, como expresión del campo en la ciudad, nos enseñan el inmenso valor que reside en la alimentación como base para la supervivencia.

Los huertos adquieren vida social en tanto se aprovechan espacios comunes y se configuran procesos de colaboración. Cuando familias y grupos de vecinos se reúnen en el huerto, desafían la separación que promueve la industria alimentaria. Alimentarnos consciente y responsablemente constituye, entonces, un acto colectivo y relacional. Cuando se habla del quehacer colaborativo se entiende que en el huerto no existen jerarquías, niños y adultos, trabajan en un objetivo común.

En el huerto no hay espacio para dejar de hacer, pues la vida no da espera. El huerto enseña que

la reproducción de la vida es más fácil si se piensa de manera colectiva. Prosperan, se adaptan y dan mejor resultado los policultivos que los monocultivos. La milpa es un buen ejemplo para pensar la solidaridad. El maíz, el frijol y la

calabaza, por ejemplo, forman una relación natural de complementariedad donde uno existe gracias al otro. El huerto enseña que la reciprocidad entre especies, tal como sucede entre humanos, es una estrategia que refuerza los vínculos sociales. Muestra las diferentes etapas de la vida y, por lo tanto, exige diferentes cuidados para cada una. El huerto enseña a cuidar y procurar, a gozar y disfrutar. Pero también, sabiamente, enseña a enfrentar las dificultades acompañados por y con los otros, enseña a poner los límites en el momento y espacio precisos. Nos enseña a soltar, a decir adiós al ver la vida y la muerte en nuestras manos. Nos enseña que la muerte, es también dadora de vida.

Uno de los grandes retos de la educación para la solidaridad económica reside en la conformación de actitudes y comportamientos que persigan este objetivo. El huerto, acerca a las personas a los procesos de los que se les ha alejado. Configura nuevas características propias de la solidaridad económica al tejer vínculos entre las personas, la tierra y los alimentos. Ejemplo de ello es la confianza y convivencia con los otros y el acompañamiento vivido durante el proceso. Participar del huerto anima el compromiso que cada persona, familia y comuni-



dad adquiere frente a la reciprocidad como valor social.

La producción de alimentos necesita de la alianza entre manos, pensamiento y tierra. Es una suerte de relación socrónica de gran impacto. El

huerto otorga el privilegio de

elegir lo que se quiere comer y cómo será producido. Cuando alguien se acerca al huerto, sea cual sea el motivo, se vislumbran posibilidades de aprendizaje. Es inmensa la satisfacción de consumir el fruto del propio trabajo. Puede que no se coseche todo lo necesario para vivir, sin embargo, nuestro contacto con los huertos nos da la sensación de estar contribuyendo con el bien común. Algo que difícilmente sucede para quien depende exclusivamente de las compras.

La producción de alimentos para autoconsumo, finalidad primordial del huerto familiar/comunitario, constituye un valor no monetario, de allí su relación con la solidaridad. Los huertos así vistos son parte de una construcción social y cultural como generadores de confianza, creatividad y empatía. Tales cuestiones que no se pueden comprar, pero sí sembrar y cosechar. Recorrer las raíces del saber que nuestros antepasados trazaron en su relación con la tierra y los alimentos es parte de nuestro caminar. Un estilo de vida saludable y sustentable puede hallarse en estas prácticas ancestrales. Y si bien mucho se habla sobre la importancia de la seguridad y soberanía alimentaria, el reto está en llevarla a la práctica.



Calle A., Mena J., Beaulieu M., Urbina P. y Hachler P. 2019. Agricultura Urbana. Un paso hacia una ciudad sostenible. *Leisa Revista de Agroecología*, 3, 11-18. <http://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol35n3.pdf>  
González M. 2011. Economía social para la vida. Desa-

fíos a la educación. *Decisio*, 29, 3-9. [https://www.crefal.org/decisio/images/pdf/decisio\\_29/decisio29\\_saber1.pdf](https://www.crefal.org/decisio/images/pdf/decisio_29/decisio29_saber1.pdf)  
REAS-EUSKAD. 2009. *Consumo responsable y economía solidaria*. [https://www.economiasolidaria.org/sites/default/files/3.%20Texto\\_6%C2%AAsesion\\_o.pdf](https://www.economiasolidaria.org/sites/default/files/3.%20Texto_6%C2%AAsesion_o.pdf)



# ARTÍCULO

## Economía del cuidado: Las mujeres en la defensa de la vida

Erika Piña Romero y Ana Caren Alvarado González



Fotografía: Yaayé Arellanes Cancino

**Erika Piña Romero** es Profesora-Investigadora de la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[erika.pina@umich.mx](mailto:erika.pina@umich.mx).

**Ana Caren Alvarado González**, es Maestra del programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Local, en la Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[0721867f@umich.mx](mailto:0721867f@umich.mx)

### En confinamiento, la casa es el centro de nuestros trabajos

Los trabajos son actividades que hacemos cotidianamente en lugares y formas diferentes, pero ahora en confinamiento, nuestras casas son el centro de todo, ya que en ellas atendemos responsabilidades tanto laborales como domésticas y de cuidado, estas últimas que además no son remuneradas y por años han sido invisibilizadas y no valoradas por la sociedad. Son estos trabajos los que desarrollamos principalmente las mujeres y que permiten la reproducción de la vida. Hablar de economía del cuidado es visibilizar y problematizar sobre las implicaciones de estas actividades en el

sistema económico-social y sus impactos en la vida de las mujeres.

La pandemia por COVID-19 ha develado y agudizado problemas y realidades como desigualdad, violencia de género, precariedad laboral, vulnerabilidad económica y social. Por otro lado, también muestra cómo resolvemos y contribuimos a la reproducción de la vida. Un ejemplo de ello, son las mujeres luchando por garantizar la producción y distribución de los alimentos, así como la conserva y preparación de los mismos, lo cual implica un doble aporte: desde el cuidado y desde una economía pensada para la vida.

### La importancia del cuidado en nuestras vidas

Es muy común escuchar lo importante que es cuidar la naturaleza, cuidar de nosotros/as, cuidar a los animales, cuidar nuestra salud y un largo etcétera. Es decir, el cuidado forma parte de nuestras vidas, pero ¿qué implicaciones tiene el cuidar?, ¿por qué es importante para la sociedad y para la economía?

Sin los cuidados que realizamos las mujeres, es imposible pensar en la reproducción de la vida. Para que las personas puedan salir de casa y trabajar asalariadamente, es necesario que «alguien» se quede en casa a cargo de labores domésticas, las cuales puedan garantizar higiene, limpieza y salud para quienes habitan la casa, ese «alguien» somos mujeres. Si un miembro de la familia enferma, generalmente quien atenderá y cuidará a esa persona es una mujer. Así podríamos seguir con los muchos cuidados que realizamos día a día, lo importante es visibilizarlo y entender que estos cuidados que se realizan en el hogar, sostienen al sistema económico y son causa de desigualdad.

El trabajo de cuidado es poco valorado en la sociedad porque se asume que son tareas que se realizan en el ámbito privado-doméstico y no producen valor para el mercado, sin embargo, garantizan la supervivencia de la fuerza de trabajo y así la continuidad del sistema económico capitalista.

### ¿Qué es la economía del cuidado?

La economía está comúnmente asociada al estudio de las formas en cómo resolvemos nuestras necesidades y distribuimos los recursos. La economía del cuidado

aborda además de lo anterior, las actividades y prácticas para el sostenimiento de la vida haciendo énfasis en la importancia económica que tienen, así como en la forma de organización social de los trabajos entre mujeres y hombres. En ese sentido, el trabajo de cuidado está asociado a la reproducción de la fuerza de trabajo y con ello, a la reproducción de la vida.

Algunas economistas señalan que, eso que llaman cuidar por amor, en realidad es trabajo no remunerado que subsidia al Estado y al mercado, permitiendo la reproducción del sistema económico y la acumulación de capital.

### Mujeres en tiempo de COVID

La crisis por Covid-19 ha revelado la excesiva carga de trabajo de las mujeres asociada a los cuidados, pero también comienza a visibilizar y sensibilizar sobre la importancia de los cuidados para sostener la vida. El sistema económico capitalista y patriarcal, se ha construido y soportado sobre las mujeres y hoy, ante una pandemia sin precedentes, se exacerba la explotación en el confinamiento.

Para 2018, algunas instituciones internacio-



Fotografía: Yaayé Arellanes Cancino





Fotografía: Yaayé Arellanes Cancino

nales sostenían que las mujeres mexicanas destinamos 32.5 horas semanales más que los hombres a las labores domésticas y de cuidados. El valor de lo anterior podría representar alrededor del 15 % de la producción anual de nuestro país; los que destacan en cuanto a mayor participación son: cuidados y apoyo 7.5 %, alimentación 4.5 % y limpieza y mantenimiento de vivienda 4.4 %. Para tener un referente, el rubro de alimentación (provisión, conserva, preparación) aporta más a la economía del país que el sector agrícola en un año. Las horas de trabajo de cuidado no remuneradas se convierten en un subsidio para las economías.

Por otra parte, en esta pandemia, las horas dedicadas a trabajos reproductivos se maximizaron y con ello la imposibilidad de generar espacios y tiempos para actividades remuneradas, de recreación, ocio y autocuidado. Además, se han incrementado las violencias física, psicológica y sexual hacia las mujeres y niñas dentro de los hogares.

### **Mujeres, redes agroalimentarias y cuidado de la vida**

Como se ha enunciado, las responsabilidades domésticas y reproductivas se asocian como actividades natural y propias de las mujeres, siendo esto

un sesgo de género en la cultura. Desde el feminismo se plantea que todas aquellas actividades relacionadas con el desarrollo de la vida forman parte de lo que se denomina ética del cuidado, es decir, la limpieza del hogar, el cuidado de las personas (niñas, niños, adolescentes, personas mayores, personas enfermas), la producción, transformación, distribución y consumo de alimentos sanos, los cuales mantienen además, una estrecha relación con la ética y la justicia social.

Históricamente, los cuidados han estado asociados al ejercicio de la maternidad dejando de lado su carácter social, ambiental, económico y político. Por ello, es necesario pensar el cuidado de la vida como una relación entre la naturaleza, el trabajo, la creatividad y la cocina. México es un país diverso en paisajes, climas, especies vegetales y animales que ha permitido el desarrollo y continuidad de una cultura alimenticia milenaria de honda raíz indígena. Por siglos han sido las mujeres quienes han cultivado la tierra, han acumulado saberes gastronómicos y una cultura alimentaria que ha sido transmitida hasta nuestros días.

Sin embargo, en las últimas décadas los sistemas de producción de alimentos industrializados promueven un mayor consumo de alimentos con

bajo nivel nutrimental, lo cual ha modificado las dietas de la población mexicana, tanto en áreas urbanas como rurales, poniendo en riesgo la herencia en la elaboración de la cocina tradicional, así como la autosuficiencia alimentaria. Por lo anterior, enfermedades como la hipertensión, obesidad y diabetes son provocadas por la deficiente alimentación, además la actual pandemia sanitaria por Covid-19, ha afectado de manera severa y letal a quienes las padecen.

Las mujeres están haciendo frente desde sus territorios y con sus propios medios a través de la conformación de redes alimentarias que se presentan en forma de trueque, como el que se desarrolla en la zona lacustre de Pátzcuaro, Michoacán, con mercados orgánicos y cooperativas de consumo. Intercambian: especias, frutas, verduras, legumbres y leguminosas, así como productos transformados como lácteos y sus derivados, conservas, pan, tortillas, entre otros. La mayoría de las mujeres que participan en estas redes agroalimentarias son productoras y consumidoras directas, son mujeres preocupadas por el medio ambiente y la vida.

Por lo anterior, tenemos que pensar en la íntima relación que hay entre la agricultura y el cuidado de la vida, la ecología, el feminismo y la sustentabilidad. Es indispensable e inaplazable la generación de redes de producción y consumo de alimentos

saludables a diferentes escalas. Pero también, es inaplazable ejercer presión sobre nuestros gobiernos para que garanticen la soberanía alimentaria del pueblo mexicano mediante la preservación de la biodiversidad, la conservación de las milpas, la autonomía de las culturas alimentarias locales, la generación de condiciones de vida digna, así como estrategias de política pública con enfoque de género para la reorganización y socialización del trabajo de cuidado.



### A modo de reflexión

En el contexto del confinamiento, el uso del tiempo en trabajos productivos y reproductivos, como el de cuidado, así como el aporte que las mujeres hacemos desde diferentes espacios será mayor, como también lo será la vulnerabilidad, el agotamiento (físico, mental, emocional) y la pobreza a la que estaremos expuestas. Visibilizar el incremento del trabajo en momentos de crisis debe dar cuenta de los desafíos en el camino hacia la igualdad y la justicia. En crisis económicas el sistema se apoya y reproduce, en mayor medida, en los cuerpos cansados de las mujeres y pone al desnudo las prácticas más privadas e íntimas de nuestra sociedad. Así pues, las mujeres estamos en la primera línea de defensa de la vida.



Castañeda-Salgado M.P. y Espinosa-Damián G. (2014). Género, seguridad alimentaria y cambio climático. *Cambio climático, miradas de género* (pp. 189-228). Ciudad de México: UNAM-PNUD. <https://www.puma.unam.mx/pdf/publicaciones/generoycc.pdf>

Federici S. (2010). *Calibán y la bruja. Mujeres, cuerpo y acumulación originaria*. Madrid: Editorial Traficantes de Sueños.

<https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Caliban%20y%20la%20bruja-TdS.pdf>

Rodríguez-Enríquez C. (2015). Economía feminista y economía del cuidado. Aportes conceptuales para el estudio de la desigualdad. *Nueva Sociedad*, 256, 30-44. [https://nuso.org/media/articles/downloads/4102\\_1.pdf](https://nuso.org/media/articles/downloads/4102_1.pdf)



# ARTÍCULO

## Tianguis de trueque en México

Yaayé Arellanes Cancino y Eduardo Enrique Aguilar



Fotografía: Yaayé Arellanes Cancino

**Dra. Yaayé Arellanes Cancino**, Investigadora Cátedras CONACYT, Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[yaaye.arellanes@umich.mx](mailto:yaaye.arellanes@umich.mx)

**Dr. Eduardo Enrique Aguilar**, Doctor en Economía Política del Desarrollo, Profesor Investigador del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de Monterrey.  
[eduardoaguilar.h@hotmail.com](mailto:eduardoaguilar.h@hotmail.com)

**E**n México contamos con diversos espacios para adquirir alimentos, abarrotes y todo lo que necesitamos. Algunos tenemos la oportunidad de decidir en dónde comprar, desde grandes almacenes hasta la tiendita de la esquina. Estas opciones cambian si estás en el campo o en la ciudad. En los pueblos es más común encontrar mercados y tianguis.

En este artículo te platicamos sobre los tianguis, su origen y una de las características que algunos tienen: el trueque, con el que se realiza el intercambio de artículos. Esta acción genera vínculos



y ayuda mutua, principios que han sido retomados desde el campo hasta la ciudad.

### ¿Qué es un tianguis?

En general, conocemos como tianguis a los sitios de abastecimiento que se instalan uno o más días a la semana en una calle fija de nuestras colonias. Este mercadillo ofrece prácticamente todo lo que necesitamos, desde alimentos, antojitos, ollas, ropa, música, plásticos, hasta electrodomésticos. La palabra tianguis proviene del náhuatl *tiyanquitzli*, que significa 'mercado' y se ha usado para distinguir el mercado tradicional que ha existido en Mesoamérica desde la época prehispánica.

Los tianguis han ido cambiando a lo largo de los siglos. Una representación moderna del tianguis es justo el que llega a nuestras colonias, pero hay tianguis que se realizan desde la época prehispánica en el mismo lugar. Actualmente existen estos mercados como lugares de abasto llenos de colorido y tradiciones propias del sitio en donde se encuentran. Estos tianguis se ubican estratégica-

mente en pequeñas ciudades o pueblos y permiten el abasto de localidades a su alrededor. Prácticamente hay mercados tradicionales en todo el país, algunos ejemplos son: el tianguis de Chilapa, Guerrero que tienen más de 600 años celebrándose; los mercados de Tlacolula y Tlaxiaco en Oaxaca; Cuetzalan y Tehuacán en Puebla; Zacualpan de Amilpas en Morelos; y Pátzcuaro, en Michoacán. Además de adquirir todo el mandado, los asistentes pueden encontrar alimentos, frutas o verduras y productos elaborados en la región.

### Trueque en los tianguis

En muchos de los tianguis tradicionales existen intercambios no monetarios, es decir, se obtiene un recurso o bien a cambio de otro, es lo que conocemos como trueque y es muy importante para la obtención de recursos o artículos al cambiar unos por otros es muy importante para los beneficiados ya que en muchos casos permite a la gente sobrevivir. Además, el trueque permite más elementos que solo los beneficios del abasto ya que se suman



Fotografía: Mauricio Vargas



# MERCADITO DE TRUEQUES

Durante el 44 aniversario de la Facultad de Biología y durante la 24 semana de la biología, se realizará el tradicional mercadito de trueques.

**\*Si tienes algún objeto que no te sea útil, pero sí pueda serlo para alguien más, podrás intercambiarlo por algo que sea del agrado de ambos, esto con el fin de preservar las tradiciones y el simbolismo de los objetos.**

**\*De igual manera si eres un emprendedor o artesano podrás participar con tus productos, proporcionándote un espacio para poder exhibirlos.**

**Asiste los días 9 y 10 de noviembre al edificio R de C.U. a partir de las 10:00 am hasta las 5:00 pm.**

**Mayores informes al correo electrónico :[Many.zaragoza@hotmail.com](mailto:Many.zaragoza@hotmail.com) o al teléfono: 4431227077.**



los afectos, las emociones, las historias, y/o los vínculos de compadrazgo o amistad, los cuales, hacen que esta tradición fomente lazos entre los que lo realizan.

¿Cómo se lleva esta interesante transacción? Las personas que intercambian normalmente son mujeres acompañadas de sus parejas o familia. Ellas y ellos colocan sus «puestos» a nivel del suelo o en un plástico y ahí colocan todo lo que llevan para que lo vean otros asistentes. Los interesados se acercan y ofrecen otro producto por el que están viendo. Por ejemplo, en Pátzcuaro se ofrece maíz por pescado o en Tehuacán un quelite llamado pipicha por tunas. Las cantidades que se cambian depende del regateo que se da entre los participantes. Por ejemplo, si estuviéramos en Pátzcuaro, en el tianguis de cambio, podríamos ver como una señora le ofrece a otra un cuarto de kilo de maíz por una mojarra. Si la pescadora exigiera más, puede solicitar más maíz u otro producto que le ofrezcan como limones, guayabas, o lo que vea que trae la otra señora.

El intercambio se lleva a cabo cuando se llega a un término justo para ambas partes. Si no se llega a un acuerdo, los productos se ofertan nuevamente. En una ocasión un señor se quedó solo en su puesto y no quiso realizar el trueque hasta que

regresara su esposa. Comentó que para hacer este intercambio se requería de experiencia y paciencia. La esposa del marchante era la que sabía cambiar, ya que a él lo chamaquearon más de una vez, es decir, se aprovecharon de su inexperiencia para regatear y dio mucho más de lo que recibió a cambio.

Resumiendo, el trueque es un intercambio de bienes que requiere la experiencia de aquellos que participan en la transacción y que se abastecen de productos que consideran importantes para llevar a su casa, gran parte de ellos, para su mesa. No hay normas escritas para el intercambio, las personas deciden las reglas mínimas de convivencia. El intercambio de artículos es de acuerdo común y se busca la negociación justa para los que intervienen.

En muchos tianguis que tienen trueque, el maíz es uno de los productos más importantes y se puede cambiar como semilla o maíz, o el maíz procesado como tortilla o tamal. Esta negociación depende del sitio en donde nos encontremos. Hay tianguis en donde el trueque es marginal, solo se presenta entre algunas personas como vemos en Tlacolula o en Tehuacán, mientras que hay otros en donde es la principal transacción como en los tianguis anuales en San Sebastián Zinacatepec, Puebla o el tianguis semanal de Pátzcuaro.



Tianguis de Trueque, Parque de la Revolución, Guadalajara, Jal.  
 Archivo: Eduardo E. Aguilar.

### Trueque en la ciudad

La práctica del trueque ha sido retomada en las ciudades para intercambiar productos desde distintos lugares. En diversas universidades públicas de Veracruz, Michoacán y Oaxaca y la UNAM se busca cambiar y/o reutilizar productos que están en buenas condiciones que ya no son necesarios para alguien, pero que puede ser de utilidad para otros. Lo que mueve a estas ferias o mercaditos de trueque es propiciar entre sus asistentes un consumo responsable y el reúso, con la finalidad de disminuir la generación de residuos y el consumismo, y claro, la ayuda mutua. Algunas cosas que se intercambian son: libros, ropa, mochilas, jabón para ropa, plantas, comida preparada, semillas, objetos de barro, entre otros. Esta actividad en el ámbito universitario es semestral o anual.

También existen las ferias o tianguis en distintas ciudades en donde se reúnen productoras y productores agroecológicos, y/o de pueblos originarios, personas que intercambian lo que producen o semillas y espacios que les permite compartir sa-

beres del campo para fortalecer sus cultivos. En Jalisco existen ferias agroecológicas y diversos colectivos que invitan a la ciudadanía a participar en los tianguis de trueque, llevando artículos que no estén usando con la consigna de dar un giro ambientalista al señalar que se busca darle mayor vida útil a los objetos. Estos espacios se realizan de manera regular o emergente.

En la Ciudad de México hay una interesante propuesta de un mercado de trueque, en donde puedes intercambiar tus residuos inorgánicos por productos agrícolas locales. Como si fuera una kermés, llevas residuos limpios de latas de aluminio, papel, cartón, pet, entre otros, en buen estado y te los cambian por boletos que puedes canjear por productos agrícolas y otros alimentos. Esta actividad tiene la finalidad de educar a la ciudadanía a través del reciclaje y a consumir local y de temporada. Los productos agrícolas son cultivados en los pueblos originarios de la Ciudad de México, tales como Xochimilco y Milpa Alta. Además, consumiendo productos locales se evitan largas horas



de traslado, consumo de combustible y como consecuencia, se promueve la reducción de gases de efecto invernadero. Desafortunadamente algunos colectivos y programas están detenidos por la pandemia de Covid-19, pero se han ido retomando poco a poco.

Como vemos, existe un abanico de posibilidades de los espacios y objetivos de los tianguis o mercados de trueque en las ciudades. Estos lugares tienen diversos fines: ambiental, social, identitarios y de resistencia a través de los productores locales, quienes se reúnen para fortalecer su identidad y refrendar sus vínculos de cercanía. En todos los casos se genera una cohesión social y una mayor conexión con las personas, debido a que se identifica que el trueque permite intercambios sin que medie una moneda, esto genera una mayor unión. El vernos como iguales, como individuos que tenemos necesidades y que podemos apoyarnos, ayuda a refrendar vínculos y respeto entre los ciudadanos.

### Los tianguis en situaciones emergentes

En un inicio, el objetivo de los tianguis de trueque fue el abastecimiento de comida y de produc-

tos básicos. La importancia que tiene esta transacción en la cohesión social y el beneficio mutuo ha cambiado y ahora encontramos una gran variedad de objetivos y propuestas desde espacios donde se realiza el trueque.

Se valora a quienes producen y el beneficio mutuo. Se reconoce el trabajo del otro, o el artículo que cambia, así como esa persona valorará lo que yo le ofrezco.

Hoy en día, la crisis sanitaria por SARS-CoV-2 profundiza la crisis económica mundial generando, entre muchos efectos, desempleo y cierre de negocios. Las familias ingeniosamente encuentran alternativas ante tal escenario. Así, los tianguis y el trueque que perduran desde tiempos prehispánicos, se convierten en una alternativa solidaria tanto en el campo como la ciudad porque ofrecen, no solo abastecimiento, sino también el acercamiento y convivencia entre personas que, en su conjunto, generan bienestar personal y colectivo.



Arellanes Y. y A. Casas. 2011. Los mercados tradicionales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: antecedentes y situación actual. En *Nueva antropología*, 24, 93-123. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=So185-06362011000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So185-06362011000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Colin L. 2007. Experiencias en torno al dinero alternativo, fortalezas y debilidades. En *Pasos*, 132, 11-222. [http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Costa\\_Rica/dei/20120706030328/experiencias.pdf](http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Costa_Rica/dei/20120706030328/experiencias.pdf)

## ARTÍCULO

# Infarto agudo de miocardio ¿Casualidad o causalidad?

Diana Itzel Agüero Ramírez y Kathia Leonor Santamaría Juárez



**Diana Itzel Agüero Ramírez**, Médico Pasante de Servicio Social de la Licenciatura en Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

[diana\\_itzel\\_23@hotmail.com](mailto:diana_itzel_23@hotmail.com)

**Kathia Leonor Santamaría Juárez**, Médico Pasante de Servicio Social de la Licenciatura en Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

[kathiasantamaria@hotmail.com](mailto:kathiasantamaria@hotmail.com)

Los millones de células que conforman nuestro organismo precisan de oxígeno y sustratos energéticos para su funcionamiento, que son distribuidos por medio del aparato cardiovascular, el cual consta de un músculo que funciona como bomba: el corazón, y de conductos de diferente calibre: arterias y venas.

Nuestro corazón se localiza en la cavidad torácica, entre los pulmones, tiene forma piramidal, es de consistencia firme, tiene una coloración rojiza y su peso aumenta con la edad. Es más grande en el hombre que en la mujer y, en la edad adulta, pesa



aproximadamente 270 gramos. Por su parte, los vasos sanguíneos tienen la capacidad de cambiar su diámetro en función de las necesidades metabólicas de cada tejido, o bien debido a la influencia del sistema nervioso autónomo.

El aparato cardiovascular es vulnerable a padecer deterioro a causa de factores como el estrés, obesidad, sedentarismo, tipo de dieta, entre otros. Es importante decir que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en México y el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud, en 2015 murieron 17.7 millones de personas por una de estas enfermedades, 7.4 millones de estas, fueron a causa de un infarto agudo de miocardio. De acuerdo con el Registro Mexicano de Síndromes Coronarios Agudos, los mexicanos se infartan en promedio a los 65 años, presentándose en mayor medida en hombres que en mujeres.

#### ¿Qué es un infarto agudo de miocardio?

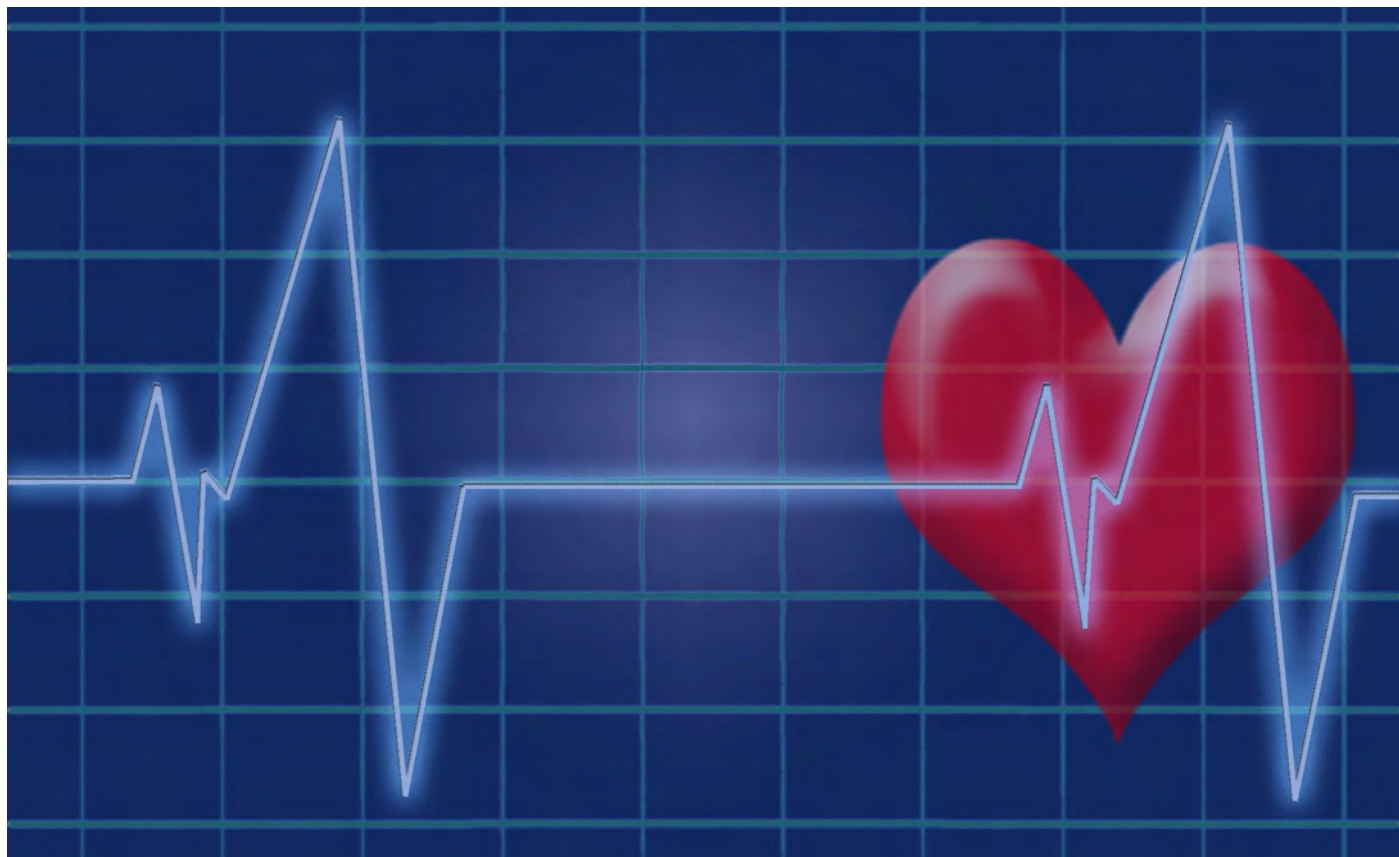
La función del corazón inicia en la tercera semana de formación del embrión y se detiene hasta el momento de la muerte del individuo. El corazón

debe tener garantizada una entrega ininterrumpida de oxígeno, la cual ocurre por la irrigación sanguínea conducida por los vasos coronarios. La hipoxia es un proceso que ocurre cuando existe una disminución del oxígeno en un tejido u órgano, cuando esto sucede en el miocardio, el tejido muscular del corazón encargado de bombear la sangre por el sistema circulatorio, desencadena una sensación de dolor conocido como angina de pecho, si se corrige la falta de oxígeno, la condición o función cardíaca se corrige. Sin embargo, si la disminución del flujo de sangre oxigenada hacia el corazón progresa hasta un bloqueo completo de la irrigación sanguínea, situación conocida como isquemia cardíaca, indistintamente ocurrirá el infarto o ataque al corazón. Ante esta condición, las células cardíacas mueren y no se regeneran, quedando comprometida la capacidad del corazón para bombear la sangre, con posibilidad de muerte del individuo.

#### ¿Qué provoca un infarto agudo de miocardio?

Aunque son diversos factores y condiciones que causan un infarto agudo al miocardio, una prin-





La principal causa es el deterioro en las arterias coronarias, el cual es ocasionado por la aterosclerosis, padecimiento que lleva al endurecimiento de las arterias por la acumulación de placa (grasas, colesterol y calcio) dentro y sobre las paredes de las arterias en forma de parches (ateromas). Al romperse los ateromas, se forma un trombo o coágulo que obstruye la luz de la arteria e impide el flujo sanguíneo, dando lugar al infarto agudo de miocardio.

#### **El infarto agudo de miocardio es ¿Casualidad o causalidad?**

Es decir, este tipo de infarto ¿ocurre de forma causal? o ¿hay factores de riesgo que lo desencadenan? Para responder estas preguntas, diremos que los padecimientos cardiacos, principalmente coronarios agudos, no es el resultado de una casualidad, sino más bien de una causalidad. La aparición del infarto agudo al miocardio está asociado al ritmo biológico de ciertos parámetros fisiológicos.

Cada individuo cuenta con un reloj biológico cuya función es debida a la actividad de un grupo de neuronas ubicadas en una región de nuestro cerebro conocida como núcleo supraquiasmático; este

reloj maestro, es el responsable de establecer un orden temporal a los diferentes procesos de nuestra biología, por ejemplo, los ciclos de actividad y descanso, el nivel de alerta, la temperatura corporal, la producción de hormonas o el valor de nuestra presión arterial. Tales variaciones diarias en la función corporal están determinadas principalmente por los ritmos circadianos: ciclo luz-oscuridad; no obstante, el horario de alimentación y la actividad física también sincronizan nuestro reloj interno. Esta rama de la fisiología es llamada cronobiología.

La cronobiología aborda el estudio de los ritmos biológicos, los que consisten en las variaciones funcionales que nos sirven para adaptarnos y anticiparnos a distintas condiciones ambientales, contribuyendo a la supervivencia de la especie humana. Lo ritmos biológicos se clasifican según su período de duración y encontramos los siguientes:

**Ritmos ultradianos.** Con una duración menor a 24 horas, como la síntesis y liberación de hormonas.

**Ritmos infradianos.** Con una duración mayor a 24 horas, como el ciclo menstrual.



**Ritmos circadianos.** Con una duración de aproximadamente 24 horas, como el ciclo sueño-vigilia.

La mayoría de los pacientes que acuden a un hospital con sintomatología de un infarto agudo al miocardio, lo hacen entre las 06:00 y las 12:00 horas. Por lo que la relación entre fisiología cardiovascular, ritmo circadiano y este padecimiento cardíaco, es un tema de interés en la medicina y en la clínica.

Múltiples evidencias sugieren que el infarto agudo de miocardio sigue un ritmo circadiano, ya que su mayor frecuencia se observa en las primeras horas de la mañana, es circaseptal, es decir, con una mayor presentación en los primeros días de la semana y circanual, que predomina durante el invierno. Existen diversos factores de riesgo para llevar a un infarto agudo de miocardio, en el esquema se describen los más importantes.

Aunque el área de investigación para la prevención y tratamiento del infarto agudo al miocardio es amplia, continúa siendo poco conocido el enfoque de una terapia que contemple el momento del día más conveniente para la administración

y efecto de los diferentes fármacos (cronoterapia), con los mayores beneficios para el sistema cardiovascular. Diversos ensayos clínicos han demostrado que la hora de la toma de medicamentos tiene un gran impacto sobre la prevención de este tipo de infarto.

### ¿Cómo podemos reducir el riesgo de sufrir un infarto agudo de miocardio?

Son diversos los factores que conllevan a tener un infarto agudo de miocardio. A pesar de que el avance en la medicina ha permitido el desarrollo de técnicas y tratamientos efectivos durante un evento cardiovascular, la meta principal debe ser siempre la prevención. Esto se puede lograr tomando medidas como disminuir el consumo de tabaco y alcohol, evitar el sedentarismo e incrementar la actividad física y llevar con estricto apego el tratamiento y vigilancia de enfermedades como la hipertensión y la diabetes.

### ¿Qué debemos hacer ante la sospecha de un infarto agudo de miocardio?

Cada segundo cuenta cuando ocurre un infarto agudo de miocardio, el 50 % de los pacientes que

#### IMPORTANTES FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR QUE LLEVAN A UN INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

1. La presión arterial (PA) y la frecuencia cardíaca (FC) están estrechamente asociadas al ciclo de sueño-vigilia, con cifras de PA más elevadas durante el día y más bajas por la noche. Sin embargo, en pacientes con hipertensión arterial, no se produce el descenso nocturno de la PA. Este patrón se ha asociado a un peor pronóstico de afectación cardiovascular.
2. El cortisol es la hormona involucrada directamente con la regulación de la FC y PA. Su mayor secreción se presenta al amanecer e inicia un lento descenso hasta alcanzar su nivel mínimo alrededor de las 18:00 h.
3. Las catecolaminas contribuyen a la homeostasis cardiovascular, agregación plaquetaria y mantenimiento de la PA. Al despertar, el organismo cursa con una situación de estrés ya que existe una transición entre un estado de bajo a alto metabolismo celular, por lo tanto, el aparato cardiovascular requiere una respuesta adecuada a estas hormonas. Debido a este contexto la concentración plasmática de catecolaminas se mantiene más elevada durante el día que durante la noche.
4. Los factores sanguíneos como la agregación plaquetaria, viscosidad sanguínea y niveles plasmáticos de fibrinógeno, también tienen una ritmicidad, con un aumento en las primeras horas de la mañana, creando un estado de mayor hipercoagulación que favorece la progresión de la trombosis.
5. La combinación e interacción de estos factores crean una condición de mayor vulnerabilidad para la aparición de un infarto agudo al miocardio durante las primeras horas de la mañana.
6. Diversos estudios en pacientes con enfermedades crónicas, muestran variaciones en el pico de incidencia para la aparición de este padecimiento. Los pacientes con hipertensión, diabetes mellitus y preinfarto, presentan un doble pico de incidencia, matinal y nocturno, mientras que en aquellos pacientes fumadores se aprecia un pico vespertino.



lo presentan, fallecen en su hogar por no recibir atención médica oportuna, debido a que 8 de cada 10 personas desconocen los síntomas de un infarto. Para que la probabilidad de supervivencia sea mayor, es de suma importancia que la población en general tenga en cuenta las siguientes medidas:

1. Saber reconocer los síntomas de un infarto agudo de miocardio.
2. Identificar los centros de atención médica cercanos.
3. Conocer los números de emergencia de su localidad.

A pesar de que el manejo de un infarto agudo de miocardio lo realiza un médico experto, la población en general puede contribuir a su prevención y reconocimiento oportuno.

Modificar el estilo de vida y las revisiones médicas regulares, son estrategias indispensables para conservar lo mejor posible nuestro estado de salud.



Ángeles-Castellanos M., Rojas-Granados A. y Escobar C. (2009). De la frecuencia cardiaca al infarto. Cronobiología del sistema cardiovascular. *Rev. Fac. Med. UNAM*, 52(3):117-121. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un093g.pdf>

Crnko S., Du Pré B.C., Sluijter J.P.G. y Van Laake L.W. (2019). Circadian rhythms and the molecular clock in cardiovascular biology and disease. *Nat. Rev. Cardiol.*,

16(7):437-447. <https://doi.org/10.1038/s41569-019-0167-4>

López-Messa J.B., Garmendia-Leiza J.R., Aguilar-García M.D., Andrés de Llano J.M., Alberola-López C. y Arduara-Fernández. (2004). Factores de riesgo cardiovascular en el ritmo circadiano del infarto agudo de miocardio. *Rev. Esp. Cardiol.*, 57(9):850-858. <https://www.revespcardiol.org/es-factores-riesgo-cardiovascular-el-ritmo-articulo-13065653>



**ARTÍCULO****Muy sensible no, ¡altamente sensible!**

Karina Salud Montoya Pérez



**Dra. Karina Salud Montoya Pérez**, Pionera en la investigación sobre la alta sensibilidad en México, sus estudios de Doctorado en Psicología fueron realizados en la Universidad de Colima, Colima, México.

[kaitamontoya@gmail.com](mailto:kaitamontoya@gmail.com)

**S**eguramente hemos escuchado más de una vez que una persona describa a otra como «muy sensible». Incluso nosotros mismos podríamos haber sido descritos de esta manera y también haber llamado así a alguien más. Es posible que, con el paso del tiempo, y sin haber reflexionado en esto muy a fondo, hayamos aceptado que hay personas así o que nosotros somos así, sin poder explicar por qué o cómo, concluyendo, dada la frecuencia con la que se presenta esta situación, que las personas muy sensibles son las menos y son como son.

Lo cierto es que, en general, estas personas no gozan de una popularidad muy envidiable en el grueso de la comunidad. Tal vez debido a que se tiene la creencia de que una sensibilidad aumentada, resta adaptación a los diferentes contextos y entornos, porque asumimos que, para poder desarrollarnos en los diferentes aspectos de la vida, requerimos de cierta destreza que nos haga resistentes a las eventualidades que no están bajo nuestro control, porque de otra manera, no podríamos alcanzar nuestros objetivos.

### Sensible o insensible ¡Ahí está el dilema!

También podemos llegar a opinar que hay una parte de esta sensibilidad que es posible reducir o ignorar, y por eso, en varias ocasiones nos hemos molestado o frustrado cuando las personas con esta característica, no alcanzan a controlar o frenar su sensibilidad aumentada. Y es que en una sociedad «civilizada», se espera que efectivamente, ante un problema, adversidad o injusticia, las personas muestren una respuesta acorde con la situación, de lo contrario, denotaría insensibilidad o falta de humanidad. Pero, esta respuesta no debe ser muy intensa o prolongada porque, después de un tiempo «razonable», es necesario continuar con las actividades y no pensar demasiado en lo que ya pasó. Es así que, la relación con las personas muy

sensibles puede llegar a ser particular, y en ocasiones complicada. Consideremos que cuando decimos que alguien es muy sensible, estamos haciendo notar una característica de personalidad que la exime de exigencia, pero la confina a una categoría lejana de la intrepidez y del arrojo.

La sensibilidad a la que nos referimos en este sentido está asociada con carecer de la capacidad suficiente para interactuar con el ambiente sin verse demasiado afectado por este, y como consecuencia, tender a expresar quejas o inconformidades por la intensidad, duración o singularidades de los estímulos internos y externos, como el ruido, la temperatura, los olores, la cantidad de gente alrededor, el hambre, los temas de conversación, la experiencia de dolor, las bromas, el comportamiento de las personas o las críticas al desempeño.

### Lo evitamos o lo aceptamos

En consecuencia, tenemos por lo menos dos elecciones al convivir con personas muy sensibles, si es que nosotros no lo somos también: lo evitamos o, condescendemos a sus excentricidades, por llamarlo de algún modo más socialmente correcto. Y, en el caso de que sí nos consideremos muy sensibles, igualmente hay al menos dos opciones disponibles: el aislamiento en un lugar confortable con todo lo necesario a la mano o, hacer un esfuer-



<https://www.nytimes.com/2019/04/30/magazine/almost-all-the-colleges-i-wanted-to-go-to-rejected-me-now-what.html>





zo importante para no manifestar algún desagrado durante el tiempo que compartamos un espacio con alguien más.

Admitamos que nos gusta pensar que todos somos únicos y como consecuencia distintos de los demás, sin embargo, en la interacción con los otros nos cuesta trabajo aceptar esas diferencias y sus implicaciones. En efecto, el sentir que se es diferente y que por ello no se termina de «encajar» en los ambientes sociales importantes, puede acarrear un profundo malestar y muchas preguntas sobre sí mismo. Por ello, solemos preferir tener más en común con el resto y gozar de un sentido de normalidad que nos brinde compañía y tranquilidad.

Pero, ¿por qué ciertas personas experimenten esta sensibilidad aumentada?, ¿se nace con esta característica?, ¿se adquiere con el tiempo?, ¿pueden influir las experiencias de vida?, ¿se trata del resultado de haber crecido en un ambiente con demasiadas comodidades y pocas adversidades?

#### **Aprendamos más de la sensibilidad**

El concepto de sensibilidad es utilizado en distintos ámbitos además del que aquí se ha mencionado, y en muchos casos, a partir de esto, ha sido

posible entenderlo mejor. Por ejemplo, al describir a ciertos animales, plantas u objetos como sensibles o muy sensibles, hacemos referencia a un tipo de respuesta observable que se presenta en ellos ante condiciones ambientales específicas, capaces de influir en su homeostasis o estado de equilibrio, como la luz, la humedad y la temperatura. Podemos darnos cuenta que esta influencia es especialmente más rápida y más intensa. Es por esto que inferimos la existencia de características exclusivas que poseen ciertos organismos u objetos, que los hacen responder de una forma distinta o única, en comparación con los demás integrantes de su especie o clase.

En el caso de los humanos, el estudio de las diferencias individuales ha sido tarea de la Psicología desde hace ya varias décadas. De hecho, cuando hablamos de tipos de personalidad o rasgos de personalidad, hacemos alusión a un conjunto de características que comparten un grupo de personas que las distingue de otros grupos de personas que comparten otros conjuntos de características.

Estas diferencias o peculiaridades se asumen sistemáticas, tanto en la manera de sentir y pensar, como en la forma de comportarse. Son constantes,

a través de las situaciones y a lo largo del tiempo, y se explican tomando en cuenta los aspectos sociales, psicológicos o neurológicos, así como las bases genéticas y neurofisiológicas.

Desde esta perspectiva, conceptos como sensibilidad y reactividad son usados para explicar las diferentes maneras en que las personas se relacionan con su medio y cómo estas diferencias permiten establecer categorías o clasificaciones entre ellas. De ahí que, exista un consenso, más o menos unánime, con respecto a que no todas las personas responden de la misma manera a los mismos estímulos y, también, sobre que existe una predisposición genética que determina el grado y cualidad de la respuesta a estos, razón por la cual, la reactividad o sensibilidad son características que se consideran innatas.

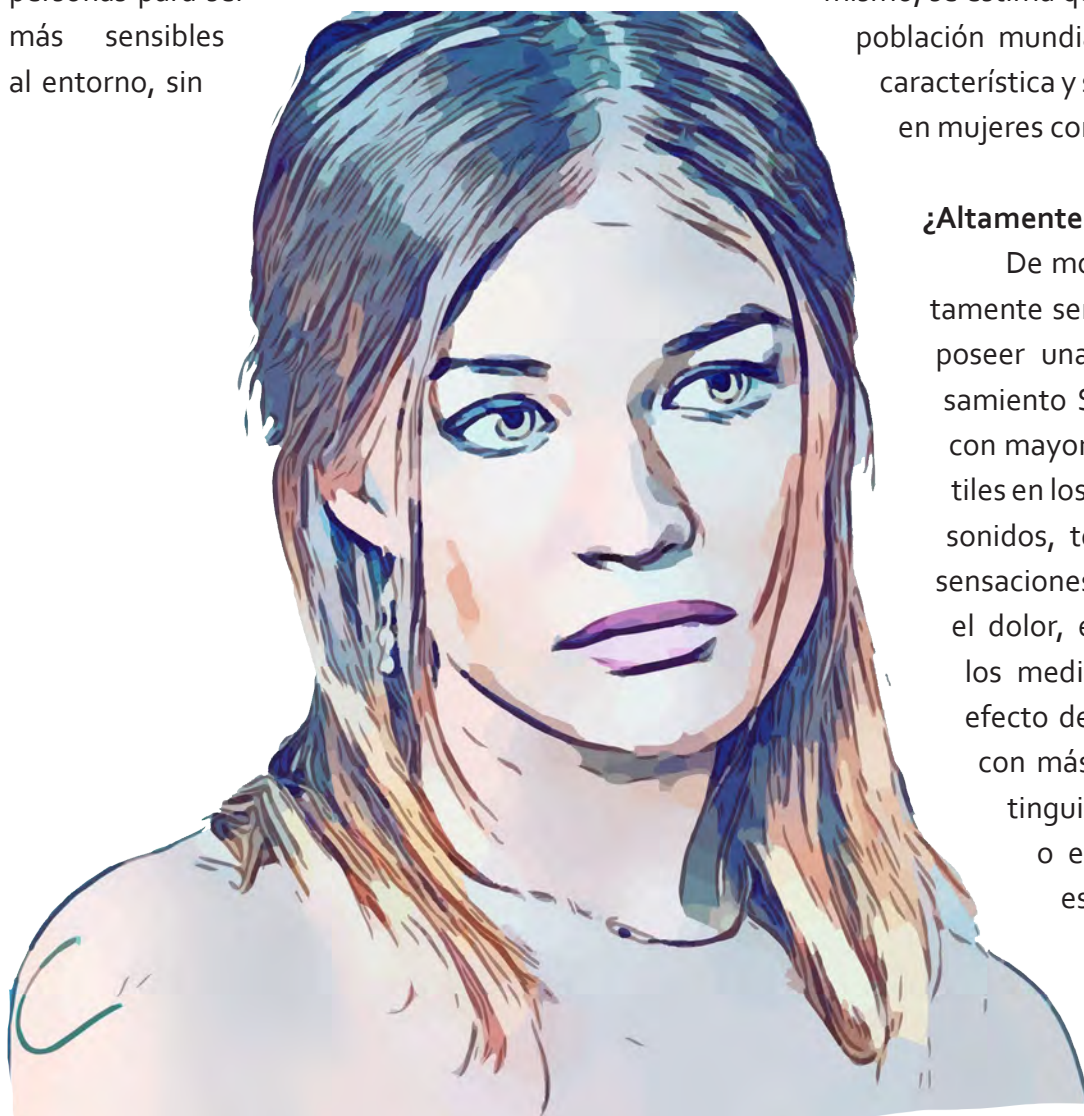
Acorde a lo que podría suponerse, dentro del campo de estudio de la Psicología, también ha habido confusión o falta de claridad con relación a los distintivos o alcances de poseer un rasgo de temperamento, probablemente determinado genéticamente, que dote a las personas para ser más sensibles al entorno, sin

estar relacionado con una alteración o patología originada por una exposición crónica a condiciones de estrés. Este fue el debate teórico y metodológico que iniciaron Elain y Artur Aron en la década de los 90 en Estados Unidos de Norteamérica. Ellos encontraron la forma de dirigir el estudio de esta característica a la que denominaron Sensibilidad en el Procesamiento Sensorial (Sensory Processing Sensitivity), debido a que, según sus investigaciones, parece ser la manifestación de un sistema nervioso altamente sensible en donde el cerebro procesa la información sensorial de manera profunda con un mayor grado de análisis cognitivo y semántico, sin deberse a algún tipo de avería.

Estudios recientes han encontrado que las personas que poseen este rasgo exhiben mayor activación neural en diferentes regiones del cerebro, y han aportado evidencia sobre una conciencia y empatía aumentadas, una mayor preparación para responder a estímulos ambientales, particularmente a situaciones sociales importantes, así como un procesamiento sensorial más elaborado con mayor atención a los detalles y a las sutilezas. Así mismo, se estima que una quinta parte de la población mundial es portadora de esta característica y se puede presentar tanto en mujeres como en hombres.

### ¿Altamente sensibles?

De modo que, las personas altamente sensibles, llamadas así por poseer una Sensibilidad al Procesamiento Sensorial, parecen notar con mayor facilidad diferencias sutiles en los olores, sabores, colores, sonidos, texturas, así como otras sensaciones como el frío, el calor, el dolor, el hambre, el efecto de los medicamentos o, incluso, el efecto de la cafeína. Igualmente, con más frecuencia pueden distinguir sutilezas en los objetos o en el entorno y, cuando están ante una situación nueva suelen tomarse un tiempo para observar antes de actuar. Además,





cuentan con una notable creatividad y un gusto o facilidad por las artes.

Las personas altamente sensibles tienen habilidad para identificar con rapidez el humor o estado emocional de las personas y experimentan con intensidad tanto las emociones agradables como las desagradables. Debido a todo lo anterior, abrumarse con facilidad es también una cualidad central.

En los últimos años se ha extendido el estudio de este rasgo alrededor del mundo, y México no es la excepción. Ya hemos realizado las primeras investigaciones, esperando que no pase mucho tiempo antes de que sea del conocimiento de la mayoría, esto en aras de contar con más elementos para entender mejor las diferencias o similitudes que percibimos en la forma de ser y sentir de las personas con las que nos relacionamos y aprendamos a entender eso que nos distingue.

Considerando lo anterior, nos encontramos en vías de desmitificar lo especulado sobre las personas muy sensibles, que, a través de su manera de reaccionar ante lo que ocurre a su alrededor, nos han mostrado las dificultades y bondades de poseer este rasgo que, sin duda, plantea aún muchas interrogantes. En suma, la próxima

vez que escuchemos que alguien es muy sensible, incluidos nosotros mismos, estaremos en condiciones de suponer que más bien se trata de una persona ¡altamente sensible!



Aron E., Aron A. y Jagiellowicz J. (2012). Sensory Processing Sensitivity: A Review in the Light of the Evolution of Biological Responsivity. *Personality and Social Psychology Review*, 16, 262-282. <http://doi.org/10.1177/1088868311434213>  
 Aron E. (2017). *El Don de la Sensibilidad*. España: Ediciones Obelisco.

Montoya-Pérez K.S., Ortega J.I.M., Montes-Delgado R., Padrós-Blázquez F., de la Roca Chiapas J.M. y Montoya-Pérez R. (2019). Psychometric Properties Of The Highly Sensitive Person Scale In Mexican Population. *Psychology Research and Behavior Management*, 12, 1081—1086. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S224808>

# ARTÍCULO

## Plantas: Biofábricas de medicamentos

Dulce Libna Ambriz Pérez y David Ulises Santos Ballardo



**D.C. Dulce Libna Ambriz Pérez**, Profesora en la Universidad Politécnica de Sinaloa, desarrolla investigaciones en el área de compuestos de valor agregado.

[dulceambriz@hotmail.com](mailto:dulceambriz@hotmail.com)

**Dr. en Biotecnología David Ulises Santos Ballardo**, Profesor Investigador en la Maestría en Ciencias Aplicadas de la Universidad Politécnica de Sinaloa, México.

[dsantos@upsin.edu.mx](mailto:dsantos@upsin.edu.mx)

Los humanos hemos convivido con las plantas desde siempre y hemos encontrado en ellas sustento, sombra, leña, material de construcción, e incluso, medicamentos. En este último aspecto, los sumerios documentaron el uso medicinal de plantas hace cinco mil años aproximadamente, y desde entonces, alrededor del mundo existen numerosos registros y referencias acerca de lo que hoy conocemos como la medicina tradicional o herbolaria.

### ¿Por qué las plantas producen medicamentos?

Las plantas son capaces de sintetizar miles de compuestos químicos, ya que algunos de ellos son indispensables para su crecimiento, desarrollo, reproducción y metabolismo básico, a los que co-



nocemos como metabolitos primarios. Pero, existe otro grupo de compuestos, que no son indispensables para el metabolismo básico de la planta, sino que su síntesis ofrece a la planta ciertas ventajas, principalmente para su supervivencia. Estos compuestos se conocen como metabolitos secundarios y tienen funciones primordiales en la defensa de las plantas, ya que son con los que hacen frente al ataque de microorganismos patógenos y animales herbívoros, les sirven de protección contra las radiaciones como la luz ultravioleta (UV) y de otras situaciones estresantes como las altas y bajas temperaturas, o bien, poco o exceso de agua. Estos metabolitos secundarios que las plantas producen para su protección e interacción con el ambiente, son precisamente los responsables del efecto terapéutico de las plantas, es decir, los medicamentos que nosotros necesitamos para aliviar las diversas enfermedades que nos aquejan.

Existen diferentes tipos de metabolitos secundarios y se dividen en grupos de compuestos, dependiendo de la ruta metabólica mediante la cual se sintetizan, por lo que también tienen semejanzas estructurales. Generalmente se agrupan en alcaloides, compuestos fenólicos, esteroides y terpenoides, con sus respectivos derivados.

### Compuestos de plantas y su actividad medicinal

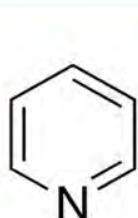
De generación en generación, se ha transmitido el conocimiento de que las infusiones como el té son buenas para la salud, en ellas el agua caliente extrae metabolitos secundarios de las plantas, principalmente compuestos fenólicos, siendo las epicatequinas las más conocidas, sobre todo por su gran potencial antioxidante. En México, de manera tra-

dicional se bebe infusión de manzanilla para aliviar el dolor de estómago, esta contiene un compuesto fenólico llamado apigenina, del cual se ha demostrado su potencial antioxidante y antiinflamatorio.

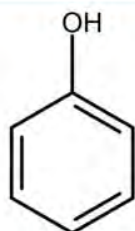
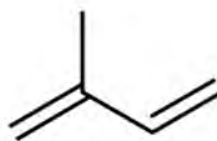
Además del conocimiento ancestral de la medicina tradicional, se han realizado numerosos estudios científicos que han demostrado el potencial benéfico de algunos metabolitos secundarios y que respaldan su uso en el tratamiento y prevención de enfermedades. Esto ha dado pie a que, de hecho, el 25 % de los medicamentos prescritos en la medicina convencional, contengan algún compuesto activo de origen vegetal.

Un claro ejemplo del potencial medicinal de las plantas es el caso de la aspirina, el medicamento más conocido y probablemente más utilizado en el mundo. Se podría decir que su historia inicia hace más de tres mil años, cuando en la Grecia antigua se utilizaba la corteza de sauce y la hierba ulmaria (*Filipendula ulmaria*) para aliviar el dolor y la fiebre; pero fue hasta 1829 que el farmacéutico francés Henri Leroux, extrajo de una de estas plantas la «salicilina», un compuesto que generaba algunos efectos secundarios como irritación estomacal y en algunos casos hemorroides. Finalmente, en 1854 el químico francés Charles Frédéric Gerhardt fue capaz de sintetizar el ácido acetilsalicílico o mejor conocido ahora como aspirina, un homólogo de la salicina pero con menos efectos secundarios. Otros ejemplos destacados son la morfina, un alcaloide proveniente de la amapola; las isoflavonas del camote y del garbanzo, que actúan como fitohormonas femeninas; los glucósidos cardiotónicos de la dedalera (*Digitalis purpurea*) los cuales son de naturaleza esteroidea; entre otros.

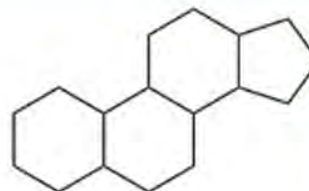
## GRUPOS PRINCIPALES DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE PLANTAS



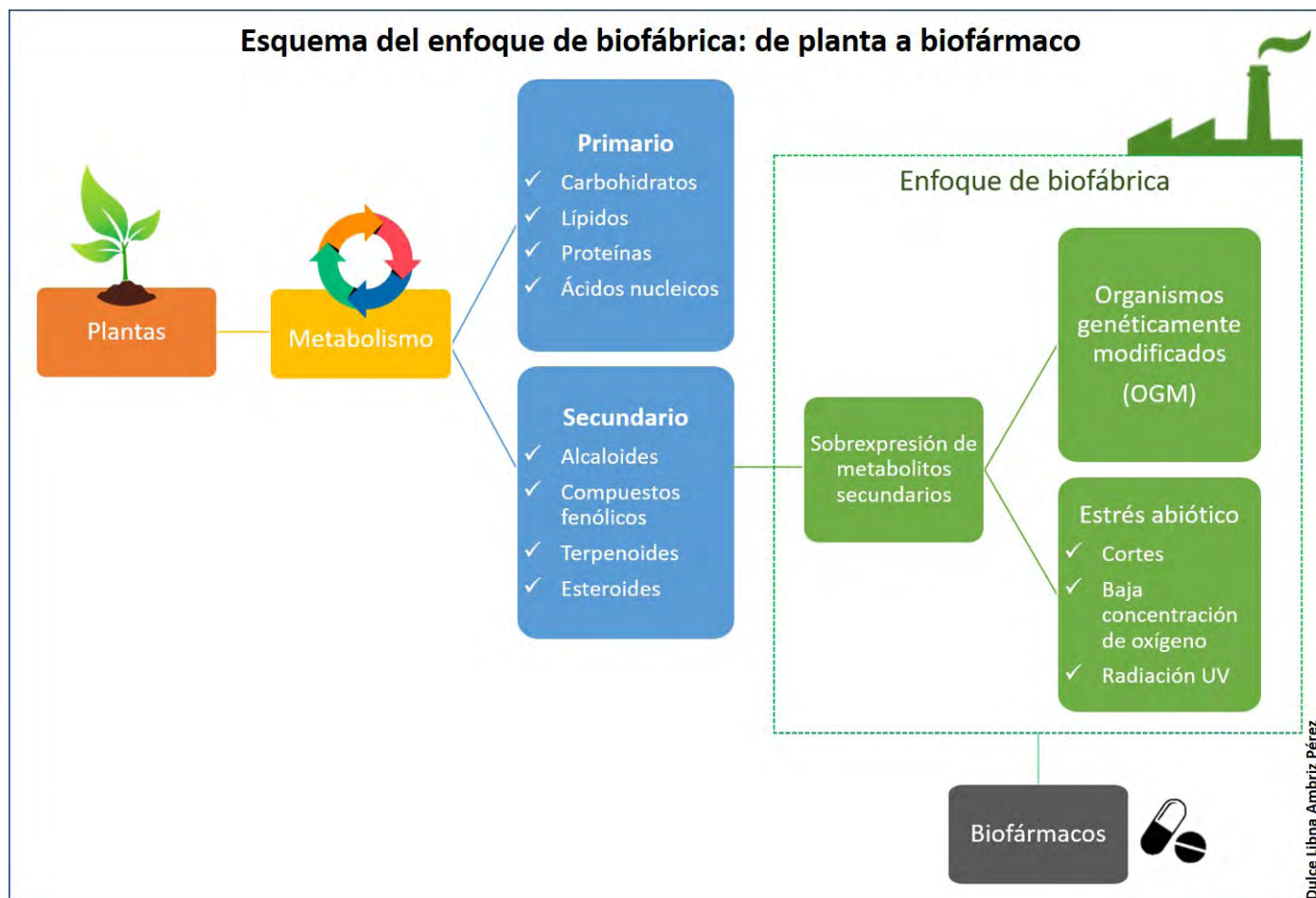
Alcaloides

Compuestos  
fenólicos

Terpenoides



Esteroides



Existen otros fármacos derivados de metabolitos secundarios disponibles comercialmente, un ejemplo es la patente de Unigen Pharmaceuticals, Inc., que consiste en una mezcla de flavanos y flavonoides (compuestos fenólicos), extraídos de plantas de los géneros *Scutellaria* y *Acacia*. Este fármaco es útil para aliviar el dolor y la inflamación relacionados con padecimientos como osteoartritis, artritis reumatoide, entre otros.

### ¿Cómo pasan de ser plantas a biofábricas?

Una vez que el potencial de las plantas fue conocido y probado, fue solo cuestión de tiempo para que los humanos buscaran la forma de que las plantas produjeran metabolitos secundarios de forma deliberada y masiva, así es como surgen las biofábricas de medicamentos. El término biofábrica aún no tiene un significado bien definido, ya que podría referirse a una empresa que se dedica a la producción agropecuaria e investigación científica con una perspectiva ecológica y de responsabilidad social, o bien, a la utilización de un ser vivo para la producción masiva de compuestos de interés. En esta ocasión nos referiremos a la segunda definición.

Aunque las plantas sintetizan un gran número de metabolitos secundarios, se ha buscado cómo

promover una mayor acumulación de estos compuestos, ya que muchos de ellos son producidos en muy pequeñas cantidades, por lo que recientemente se estudian alternativas biotecnológicas para que las plantas produzcan un mayor contenido de metabolitos secundarios de interés farmacológico. Una de las herramientas más utilizadas es la ingeniería genética, con la que es posible «diseñar plantas» capaces de acumular una mayor cantidad de compuestos de interés en las diferentes partes estructurales de la planta, como son tallos, hojas, flores, semillas, frutos, etc. Cuando por este medio, se modifica la síntesis de un metabolito secundario, a las plantas «modificadas» se les considera como una pequeña fábrica.

El uso de plantas modificadas genéticamente para la obtención de compuestos terapéuticos es una realidad hoy en día, y están siendo utilizadas para el desarrollo de medicamentos biodirigidos, terapias contra el cáncer, vacunas, antivirales y antibacterianos, entre otros. Cabe mencionar que en el mercado ya se encuentra disponible el fármaco taliglucerasa alfa (Protalix BioTherapeutics®), una enzima que se utiliza en la terapia de remplazo para la enfermedad de Gaucher, obtenida de zanahorias modificadas genéticamente.



Aunque prácticamente cualquier planta podría ser utilizada con este fin, la planta a modificar se elige de acuerdo a sus características y dependiendo de qué compuesto se desea sintetizar; se buscan plantas resistentes a la toxicidad de metales, que crezcan rápidamente en medios simples y económicos, con mayores rendimientos de biomasa y fácilmente manipulables genéticamente. Mientras que, las frutas y vegetales se consideran ideales para las vacunas comestibles.

Esta última aplicación, ha despertado gran interés ya que ofrecen ventajas en el almacenamiento y el transporte a lugares remotos con nula o escasa refrigeración. Tan solo a comienzos del 2020 se obtuvieron 97 vacunas experimentales a partir de plantas modificadas genéticamente, contra enfermedades como el SIDA, papiloma humano, poliomelitis, rabia, hepatitis, cólera y tuberculosis. Pero no solo queda a nivel laboratorio, también se están realizando ensayos clínicos, es decir, con pacientes, como las obtenidas de plantas de tabaco modificadas genéticamente para influenza (Medicago®), malaria (Fraunhofer®), e incluso, ébola (Kentucky Bioprocessing®), esta última se utilizó en África durante los brotes de ébola de 2014-2015 y 2018-2019.

Tan conveniente es el uso de vacunas comestibles, que actualmente se trabaja en el desarrollo de una para COVID-19. Por ejemplo, en México, el Dr. Daniel Garza de la Universidad Autónoma de

Nuevo León y su grupo de investigación, analizan para ello, el potencial de tomates modificados genéticamente.

A pesar de lo conveniente que pudiera parecer el desarrollo de plantas modificadas genéticamente como biofábricas de medicamentos, existe cierta renuencia por parte de algunos miembros de la sociedad y grupos de abogados públicos, ambientalistas e industrias alimentarias, debido a que este tipo de organismos aún son percibidos como un peligro ambiental y para la salud. Por ello, se han buscado alternativas a la ingeniería genética para el uso de plantas como biofábricas, entre estas destaca la aplicación de estrés abiótico. Como mencionamos anteriormente, la planta sintetiza metabolitos secundarios como mecanismo de defensa, por ello al someter a la planta a situaciones estresantes como corte, exposición al oxígeno, a bajas temperaturas, a radiaciones UV y/o fitohormonas, la planta acumula una mayor cantidad de compuestos.

Debido a la notable disminución de riesgos, esta práctica ha sido mayormente aceptada por la sociedad, por lo que se han realizado estudios científicos que muestran con éxito el incremento de la acumulación de compuestos de interés en frutos del bosque, papa y zanahoria, por ejemplo. Estos estudios se han enfocado principalmente en la acumulación de antioxidantes, y es que se ha demostrado que este tipo de compuestos son fácilmente



absorbidos y metabolizados por el hombre, por lo que son ampliamente usados en el tratamiento y prevención de enfermedades crónico-degenerativas como la obesidad, diabetes, hepatitis B y enfermedades cardiovasculares. La capacidad antioxidante de estos compuestos está directamente relacionada con un efecto antiinflamatorio, lo cual además de ser benéfico por sí mismo, también tiene un efecto sobre la disminución de padecimientos relacionados con la inflamación como enfermedades neurodegenerativas, cáncer y artritis.

### Plantas: productoras de biofármacos

Como hemos descrito, en las plantas podemos encontrar una alternativa viable para la producción de medicamentos, y recientemente se ha desarrollado una línea de investigación enfocada a la obtención de «biofármacos». Aunque los preparados de origen vegetal se han utilizado desde la antigüedad, recientemente el uso de medicamentos de origen natural es más común, debido a que muchas veces presentan menos efectos secundarios que los fármacos de la medicina convencional. Aunque ya existen algunos productos en el mercado, los procesos de obtención y preparación no han sido del todo estandarizados, por lo que aún hay bastante trabajo pen-



diente al respecto, ya que la efectividad del uso de los metabolitos secundarios se ve altamente afectada por la dosis empleada. No obstante, el uso de plantas como biofábricas de medicamentos tiene un futuro prometedor.



Ambriz-Pérez D.L., Leyva-López N., Gutierrez-Grijalva E.P. y Heredia J.B. (2016). Phenolic compounds: Natural alternative in inflammation treatment. *A Review. Cogent Food & Agriculture*, 2(1):1131412. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311932.2015.1131412>

Ávalos-García A. y Pérez-Urria E. (2009). *Metabolismo secundario de plantas*. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/798/814>.

GMO tomato as edible COVID vaccine? Mexican scientists work to make it a reality. Disponible en: <https://allianceforscience.cornell.edu/blog/2020/05/gmo-tomato-as-edible-covid-vaccine-mexican-scientists-work-to-make-it-a-reality/>.

Rup B., Alon S., Amit-Cohen B.Ch., Almon E.B., Chertkoff R., Tekoah Y., Rudd P.M. (2017). Immunogenicity of Glycans on Biotherapeutic Drugs Produced in Plant Expression systems-The Taliglucerase Alfa Story. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0186211>



# TECNOLOGÍA

## Biorrefinería: La tecnología con microalgas

Andrea de Jesús Gárate Osuna y David Ulises Santos Ballardo



*Ing. Andrea de Jesús Gárate Osuna*, estudiante del posgrado Maestría en Ciencias Aplicadas enfocada en energía y desarrollo sustentable de la Universidad Politécnica de Sinaloa, México.

[2018031057@upsin.edu.mx](mailto:2018031057@upsin.edu.mx).

*Dr. en Biotecnología David Ulises Santos Ballardo*, Profesor Investigador en la Maestría en Ciencias Aplicadas de la Universidad Politécnica de Sinaloa, México.  
[dsantos@upsin.edu.mx](mailto:dsantos@upsin.edu.mx).

### La tecnología del cultivo de microalgas

**E**n los últimos años, las microalgas han generado un gran interés científico debido a que presentan un gran potencial biotecnológico, esto se debe, a que se consideran como materia prima sostenible para el desarrollo de productos de alto valor y que además ayudan a mitigar la contaminación. Éstas tienen diversas aplicaciones en distintas áreas de interés como la medicina, la nutracéutica, la energía, entre otras. Debido a esto, el desarrollo de las tecnologías para cultivo y aprovechamiento de las microalgas, ha ido creciendo de manera exponencial hasta que actualmente repre-

senta una promesa industrial importante, ya que en algunos casos se han generado cultivos a grandes escalas.

A pesar de que el uso de las microalgas se ha popularizado en los últimos años, actualmente esta tecnología no ha sido aprovechada a grandes escalas, esto se debe a que casi siempre los procesos desarrollados se enfocan en generar un solo producto (como el aceite para biodiésel), desperdiciando el resto de la biomasa, lo que ocasiona que sean costosos y poco viables técnicamente. Es por eso que nace el enfoque de la aplicación de los cultivos de microalgas para generar biorrefinerías, en donde se busca aprovechar la biomasa al máximo posible, para obtener una serie de bioproductos en cadena, y así lograr un balance favorable (tanto técnico como económico) para que los productos de microalgas compitan en el mercado.

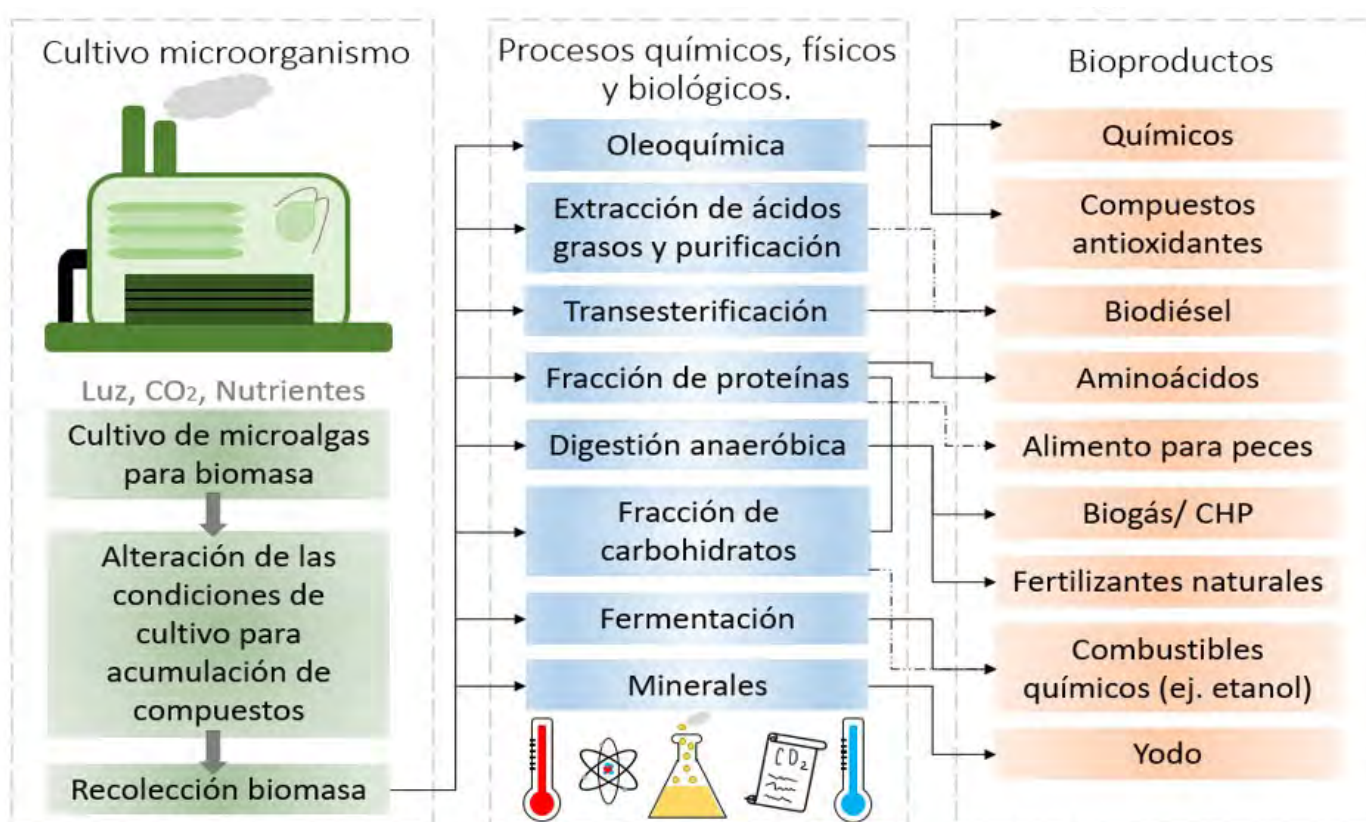
### Pero... ¿qué es una biorrefinería?

Una refinería es una planta industrial en donde se hace el refinamiento de alguna sustancia, este proceso contempla diversos tratamientos para convertir dicha sustancia en diferentes productos que pueden comercializarse. El concepto biorrefinería es similar a una refinería convencional, con la dife-

rencia que ésta utiliza la biomasa o materia orgánica como materia prima, para desarrollar y obtener distintos bioproductos (llamados así, por crearse de biomasa) de interés comercial de una manera secuenciada, a través de procesos sostenibles. Estos procesos se consideran de carácter renovable debido que no utilizan derivados del petróleo para obtener los compuestos de interés. Además, estas instalaciones tienen el potencial de mitigar las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> (ya que las microalgas lo consumen al crecer), por lo que es una manera de combatir el cambio climático. En resumen, el fundamento de una biorrefinería es que a través de una sola fuente de biomasa, se realiza el fraccionamiento de los compuestos que estén presentes en ella, después los somete a diferentes procesos (ej. químicos, biológicos, físicos), para poder transformarlos en productos de valor agregado, además de biocombustibles o energía que puede ser utilizada dentro de la misma planta.

### Entonces... ¿cómo funciona una biorrefinería microalgal?

Una biorrefinería microalgal consiste en el cultivo de una o varias especies de microalgas para la obtención de biomasa, y que a partir de ésta y mediante diferentes procesos, se extraen la mayor







Comparación de biomazas de microalga antes y después de la extracción de ácidos grasos, donde la biomasa residual puede ser aprovechada para obtención de un segundo bioproducto (tomada de trabajo experimental del Laboratorio de Bioenergía, UPSIN).

cantidad de compuestos para que sean transformados en productos de valor en el mercado. Las microalgas se han popularizado como fuente de biorrefinerías debido a que se ha demostrado que pueden generar diversos productos como: compuestos antioxidantes, glicerol, pigmentos, alimento para peces, biocombustibles, aceites, sustancias químicas, aminoácidos, etc. En la figura puedes visualizar como es una biorrefinería microalgal.

En este esquema se tendría que seleccionar la especie (o especies) de microalgas de interés para su cultivo, estandarizar las condiciones de crecimiento, ya sea en condiciones controladas (fotobiorreactores) o no controladas (estanques al exterior), recolectar la biomasa y someterla a distintos procesos, para que finalmente, compuestos como lípidos, proteínas y carbohidratos, sean transformados a bioproductos comercializables.

Además, en una biorrefinería de microalgas normalmente se lleva a cabo un proceso secuencial, por ejemplo, se busca un compuesto inicial, como biodiesel; después, la biomasa residual de la extracción de aceites, se puede aprovechar para seguir

obteniendo productos con valor económico, ya sea un segundo biocombustible como biogás o bioetanol o compuestos antioxidantes.

### ¿Una Ventaja Industrial?

Por otro lado, la utilización de la biomasa de microalgas en una biorrefinería, presenta distintas ventajas que la posiciona como una alternativa viable a nivel industrial. Destaca la gran versatilidad de estos microorganismos, que pueden crecer en agua dulce, agua salada e incluso en aguas residuales; por lo que el uso de las microalgas no representa un riesgo para el agua disponible para el ser humano. De igual manera, si se seleccionan especies que crecen en aguas residuales, el empleo de éstas podría ser considerado como biorremediación, disminuyendo la contaminación del agua donde crecen. Otra de las características más destacables es que al crecer, las microalgas, tienen la capacidad de fijar el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) del ambiente mediante el proceso de fotosíntesis, siendo una ventaja extra, que ayuda a mitigar los altos niveles de contaminación del aire.

Además, se ha demostrado que las microalgas tienen rendimientos muy altos en la generación de compuestos de interés, comparado con otras biomásas estudiadas. Como ejemplo, en el caso de obtención de lípidos, se han reportado microalgas con rendimientos que van desde 58,700 hasta 126,900 litros de aceite por hectárea (L/h), esto para especies de bajo contenido lipídico (30%) y de alto contenido lipídico (70%), respectivamente. Estos son valores más altos en comparación con los productos que se utilizan comúnmente para obtener biodiesel, como el maíz (172 L/h), la soya (636 L/h), la *Jatropha* (741 L/h) y la canola (974 L/h), y esto se debe principalmente a que los cultivos de estos microorganismos se pueden realizar en espacios relativamente pequeños, y que además presentan la ventaja de no utilizar tierras cultivables, ni agua de riego para su crecimiento. Por otro lado, existen diversas especies de microalgas que tienen una alta

eficiencia de crecimiento, lo que se traduce a una manera rápida y eficaz de obtener grandes cantidades de biomasa.

Además, en investigaciones recientes, se menciona que las microalgas tienen aplicaciones importantes en industrias como la farmacéutica mostrando potencial para productos con habilidades antiinflamatorias, antimicrobianas, como suplemento alimenticio, anticancerígenas y anti-tumorales, entre otras que se visualizan prometedoras en la medicina alternativa, así como propiedades antienvjecimiento, y como opción para el tratamiento de enfermedades cutáneas y cicatrización.

### Una tecnología alternativa con futuro

Diversos proyectos de cultivo y aprovechamiento de microalgas han alcanzado etapas de prueba en los últimos años, posicionándose como





opciones prometedoras para la creación de biocombustibles y como medio de biorremediación de aguas residuales principalmente. En México, en el estado de Veracruz, un grupo de científicos e investigadores, del Instituto de Ecología (INECOL), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), así como de la Universidad de Almería, en España, y la Universidad de Florencia, en Italia, montaron un proyecto piloto para el tratamiento de aguas residuales con microalgas, donde emplearon especies con capacidad de acumular grandes cantidades de lípidos para la producción de biocombustibles (en este caso biodiésel, biogás y biohidrógeno), argumentando que es una tecnología de gran potencial, que puede ser eficaz tanto para reducir los contaminantes como para obtener productos de interés.

Uno de las áreas de oportunidad de esta nueva tecnología, es que se puede plantear un sistema donde se pueda explotar el recurso de cada localidad. Un ejemplo de esto, es que se puede crear un atlas de microalgas, donde se documenten las especies que habitan naturalmente en cada región, y registrar el potencial que tienen éstas para generar compuestos de valor comercial, esto serviría para

determinar factibilidad de desarrollar biorrefinerías dependiendo de los recursos disponibles de cada región. También es importante destacar que debido a que las diversas especies crecen de manera óptima bajo diversas condiciones ambientales, lo que permitiría adaptar cultivos específicos de microalgas dependiendo la época del año, para que factores como la temperatura (clima) o los nutrientes presentes en el agua en una estación específica, jueguen un papel al favor del cultivo de estos microorganismos, y poder reducir costos de cultivo/producción, haciendo este tipo de propuestas aún más atractivas económicamente.

Las biorrefinerías de microalgas presentan una opción prometedora en distintos aspectos: a nivel biotecnológico siendo una opción destacada para poder obtener productos de interés comercial, y a nivel medioambiental posicionándose como una alternativa sustentable y amigable con el ambiente. Es por esto que el desarrollo de nuevas tecnologías es de suma importancia, ya que, al generar conocimientos nuevos respecto a mejorar los procesos y el potencial del uso de biorrefinerías de microalgas, se amplía la competencia a nivel industrial, y se puede dejar de lado la dependencia que existe con los recursos tradicionales como el petróleo.



ABC Medicina Natural. (2019). Microalgas para la alta cosmética. ABC Medicina Natural. España.  
[https://www.abc.es/salud/medicina-natural/abci-microalgas-para-alta-cosmetica-201910070119\\_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.abc.es/salud/medicina-natural/abci-microalgas-para-alta-cosmetica-201910070119_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F)

Aguasresiduales.info. (2016). Biorrefinerías que generan biocombustibles a partir de microalgas y aguas residuales. Aguasresiduales.info Revista. Conacytprensa.mx  
<https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/biorrefinerias-que-genera-biocombustibles-a-partir-de-microalgas-y-aguas-residuales-sAzyT>

Garcinuño, P. (2019). El futuro de las microalgas, cada vez más presente. InnovaSpain: <https://www.innovaspain.com/duplicar-velocidad-crecimiento-microalgas/>

Castillo O.S., Torres-Badajoz S.G., Núñez-Colín C.A., Peña-Caballero V., Herrera Méndez C.H. y Rodríguez-Núñez J.R. (2017). Producción de biodiésel a partir de microalgas: avances y perspectivas biotecnológicas. *Hidrobiológica*, 27(3):337-352.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v27n3/0188-8897-hbio-27-03-337.pdf>

# UNA PROBADA DE CIENCIA

## La vida contada por un sapiens a un neandertal

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.  
[hcano1gz1@mac.com](mailto:hcano1gz1@mac.com)

Una de las principales barreras que separa a la ciencia del conjunto de la sociedad es la barrera lingüística. El problema radica en una imposibilidad para descifrar el idioma cada vez más hermético y especializado con que la ciencia designa los nuevos territorios que emergen día a día.

La comunicación del conocimiento de los expertos es uno de los pilares fundamentales del desarrollo de la sociedad actual. De nada vale que la ciencia avance si esos conocimientos no llegan a la población, sin embargo, la brecha entre los avances



científicos y tecnológicos, y lo que la sociedad conoce de ellos es cada vez mayor.

Gran parte de la culpa de este fenómeno está en el bajo nivel educativo que tenemos que no se ha preocupado por desarrollar el pensamiento crítico del alumnado y en muchos sentidos ha enseñado la ciencia como una colección de datos, fórmulas y fechas para aprenderse de memoria. El estudiantado así formado, se olvida muy pronto de esa maraña de cosas e incluso las rechaza por aburridas. Las dificultades léxicas y conceptuales parecen ser el factor principal de la incomprensión de la ciencia para el público no especializado...

Por ello los divulgadores nos alegramos mucho cuando aparecen textos, artículos y libros (más otros recursos modernos), capaces de acercar a la

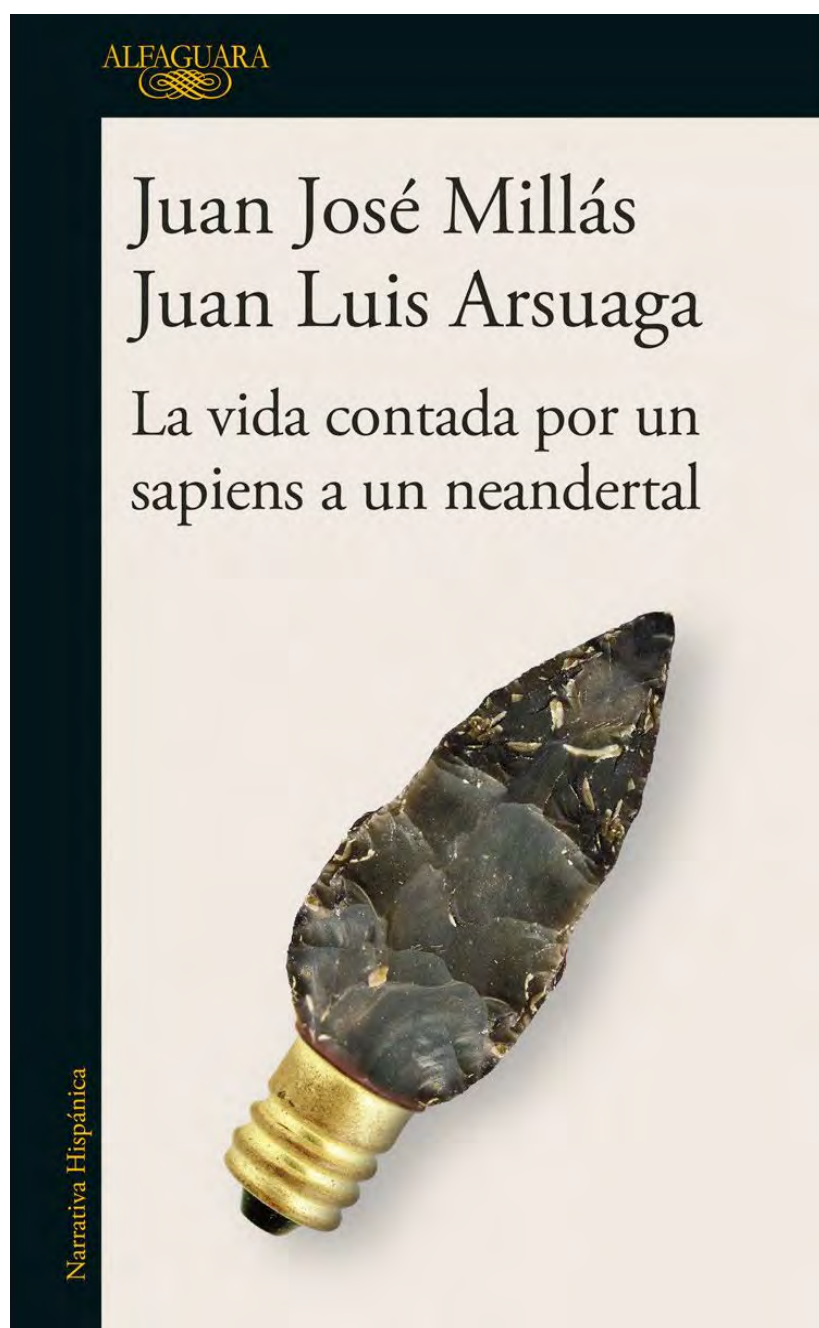
ciencia a los lectores de una manera emocionante y disfrutable.

Todo esto viene a cuento por un libro que quiero recomendarles y que me parece un ejemplo precioso de quien realmente sabe contar historias al tiempo que comunica el conocimiento, haciéndolo atractivo y fácil... Se trata de *La vida contada por un sapiens a un neandertal*, de Juan José Millás y Juan Luis Arsuaga (Alfaguara, 2020). Este extraño nombre es en realidad la estructura de la historia. Millás, un escritor, le propuso a Arsuaga, un paleontólogo, asociarse para hablar de la vida, para tratar de entender por qué somos, cómo somos y cómo hemos llegado hasta aquí.

Millás se asume como el aprendiz en esta aventura, el neandertal, y acepta que Arsuaga es el verdadero experto, el sapiens, y juntos se van de viaje. Se van de viaje por los caminos de la prehistoria, en metro o en coche. Porque es en realidad el mismo espacio en donde nos movemos nosotros, de manera que nos damos cuenta de que esa historia no nos es ajena, es parte de lo que somos, aunque se mueva en dimensiones espaciales y temporales que nos hicieron creer, por la forma en la que nos lo contaron en la escuela, que no tienen que ver con nosotros.

Piense que en el espacio que ocupa al leer este artículo, no hace mucho se movían grandes manadas de bisontes, tal vez los acechaba un «tigre» dientes de sable o quizás nuestros ancestros a su vez acechaban a grandes mamuts. Y dependiendo de donde esté, puede haber aún rastros de ello.

Y si afuera, debajo de sus pies no quedan huellas, tal vez se deba a procesos geológicos, hídricos, a los sucesivos cambios en el clima y también, al indetenible cambio de uso del suelo que termina borrándolas. Pero no se preocupe, en usted están esas huellas del pasado y en realidad nos dicen que no somos tan lejanos de nuestra prehistoria.



## La biología molecular nos acerca mucho al pasado

Sí, en nuestro ADN se encuentran las pruebas de nuestro pasado neandertal, incluso del denisovano. A medida que avanza el conocimiento sobre el ADN de las poblaciones «pre humanas», somos capaces de reconstruir el origen de ser humano. Diferentes estudios han concluido que nuestro material genético carga con un 2,0% de los genes de otras especies humanas que se extinguieron. ¿Qué implicaciones tiene este conocimiento? ¿Puede estar relacionado con fenómenos modernos en nosotros? La paleontología es indispensable para recabar más y más muestras en donde obtener ADN para saber más de este pasado y desde luego, de nuestro presente.

Hubo un tiempo en que los seres humanos no estábamos tan solos en la tierra. Por allí se movían otras especies de hermanos. Resulta que el antepasado directo del *Homo sapiens* en una ventana temporal, hace casi dos millones de años -un instante en el tiempo geológico- convivió en África con al menos otras dos especies de humanos, el *Homo erectus* y el *Homo rudolfensis*.

Esa convivencia se conservó luego ya en Europa con otras especies como el *Homo neanderthalensis*, el neandertal y el *Homo*, o simplemente Denisova, hace apenas unos 40,000 años. Resulta que podemos rastrear estos contactos en nuestro propio genoma e identificar su influencia y su papel en lo que somos, como los genes de percepción del dolor, o varios genes de la respuesta inmune, que vienen de ellos. El cromosoma Y al parecer les llegó de nosotros y ya sabrá usted como nos pasamos esos genes...

Pero el neandertal que

vive en nosotros también creo el arte y aprendió el uso de plantas medicinales y de varias herramientas, lo que influyó sin duda en el fortalecimiento del *Homo sapiens* y creo la superioridad tecnológica que nos dio la ventaja sobre los otros humanos y tal vez los llevó a la extinción. Un tema apasionante para reflexionar seriamente...

Sobre eso nos cuentan Millás y Arsuaga con mucho humor y humildad. Un libro muy divertido que creo nos enseña mucho, en particular, en que consiste la verdadera divulgación de la ciencia. Lea este libro, además de que aprenderá y se divertirá, reflexionará mucho sobre lo que somos, de dónde venimos y fundamentalmente, a dónde vamos. Un libro fundamental.





# LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

## Armas biológicas: Microorganismos y virus letales

José Emilio Ramírez Piña y José Antonio Cervantes Chávez



*José Emilio Ramírez Piña*, Estudiante de la licenciatura en Microbiología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

[jramirez149@alumnos.uaq.mx](mailto:jramirez149@alumnos.uaq.mx)

*José Antonio Cervantes Chávez*, Doctor en Biotecnología de Plantas e Investigador en la Unidad de Microbiología Básica y Aplicada de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

[jose.antonio.cervantes@uaq.mx](mailto:jose.antonio.cervantes@uaq.mx)

Desde la antigüedad, el ser humano ha creado armas de distinta índole, pero existe un arma que aunque no fue creada por él, la ha utilizado por un simple accidente evolutivo, nos referimos a las **armas biológicas**.

### Ataques bioterroristas

Algunas plantas o insectos que sean plagas para cultivos de interés comercial, microorganismos, sustancias producidas por éstos o partículas infectivas como los virus, pueden ser utilizadas como armas biológicas, que generalmente son usadas para realizar **ataques bioterroristas**. En este artículo nos centraremos en los microorga-

nismos y algunos virus, que para ser considerados una potencial arma, deben de tener la capacidad de infectar fácilmente a muchas personas con poca cantidad de microorganismos, causar la muerte o un daño severo. Deben ser microorganismos o partículas difíciles de erradicar, ya sea por ausencia de vacunas o por la dificultad para tratar las infecciones con antibióticos o antivirales, según sea el caso. Un ataque bioterrorista ocurre cuando los agentes infecciosos son liberados para infectar o matar a personas o a otros seres vivos, con el fin de causar un daño de manera intencionada.

Como antes mencionamos, estas armas se han usado desde hace mucho tiempo, el primer ataque bioterrorista registrado fue en el año 1346 cuando se invadió la ciudad de Caffa por los Tártaros, los cadáveres de personas fallecidas a causa de la **peste bubónica** fueron usadas como arma biológica. Ahora sabemos que esta enfermedad contagiosa es causada por la bacteria *Yersinia pestis*. Un caso más reciente fue en 1984, con el uso de la bacteria *Salmonella typhimurium* por los seguidores del gurú Bhagwan Shree Rajneesh que contaminaron restaurantes, supermercados y agua potable. Otro caso muy conocido fue el brote de **ántrax** en el 2001, en los Estados Unidos de América, ataque realizado por medio del servicio postal con cartas que contenían las esporas de la bacteria *Bacillus anthracis*.

### Agentes infecciosos clasificados como letales

Debido a la amenaza que representan los microorganismos y los virus con alto potencial de infectar y de ser utilizados como armas biológicas, existen convenios para evitar el desarrollo, la producción, la compra, la acumulación de esos agentes infecciosos y los productos derivados de éstos, si su uso no es para fines de investigación o pacíficos como el desarrollo de vacunas y tratamientos de las enfermedades que nos ocasionan. Estos convenios también se han planteado para hacer frente ante algún posible ataque bioterrorista. En abril del 2004, en México se publicó un plan de acción para este tipos de ataque, elaborado por la Secretaria de Salud, el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica, entre otras dependencias. Uno de los países que tiene infinidad de información disponible para alertar al personal de salud y a la población sobre los posibles microorganismos y virus que se pueden usar como armas biológicas, es Estados Unidos de América. De acuerdo al centro para el control y prevención de enfermedades (CDC), los microorganismos o agentes infecciosos potenciales para ser usados como armas biológicas, lo han clasificado en tres clases, como a continuación se describen.

A continuación describiremos algunos microorganismos que se encuentran en la clase A, con potencial de usarse como armas:

#### CLASIFICACIÓN DE AGENTES INFECCIOSOS LETALES USADOS COMO ARMAS BIOLÓGICAS

##### Clase A.

Microorganismos o virus que infectan a una gran cantidad de personas con poca cantidad de inóculo. Éstos pueden matar o causar un daño muy grave a la población, ocasionando grandes brotes que causan pánico en la sociedad, sobre todo si no existe vacuna o el tratamiento para la enfermedad.

##### Clase B.

Este tipo de agentes infecciosos causan pocas muertes, ya que las personas infectadas, presentan síntomas moderados con fácil diagnóstico y tratamiento.

##### Clase C.

Son aquellos microorganismos o virus que se pueden manipular genéticamente, por lo que tienen el potencial de provocar muchas muertes. También incluye a agentes infecciosos emergentes, patógenos que naturalmente causan pocas infecciones o son nulas y por algún motivo aumentan el número de casos.







### ***Bacillus anthracis***

Bacteria utilizada en el atentado bioterrorista en el 2001 en los Estados Unidos de América, causante del **ántrax**, que tiene alta capacidad de supervivencia, con una alta permanencia en la naturaleza, debido a que forma esporas de resistencia. Esta bacteria puede causar tanto enfermedades cutáneas (**ántrax cutáneo**) como respiratorias (**ántrax respiratorio**). El ántrax cutáneo suele manifestarse en manos, brazos, cuello y cara, en donde se formarán lesiones (**pápulas**) que producen comezón, hasta formar úlceras. En la forma respiratoria, la más letal, la infección abarca regiones externas del pulmón y se pueden producir hemorragias e inflamación. Si este tipo de infección se detecta a tiempo, hay tratamientos como la administración de antibióticos que pueden parar la infección, por el contrario, es letal. Es una enfermedad que rara vez se transmite de persona a persona.

### ***Yersinia pestis***

Es la bacteria responsable de una de las más grandes epidemias en la historia de la humanidad, causante de la **peste bubónica**. Puede afectar a los animales y al humano, puede encontrarse en roedores que se infectan por pulgas o por ingerir anima-

les infectados. Los humanos se infectan al estar en contacto con pulgas contaminadas y por contacto con saliva o moco (**gotitas de Flügge**) de personas infectadas. Los principales síntomas son fiebre, escalofríos, debilidad, dolor de cabeza e inflamación de ganglios. En el peor de los casos es cuando se inhalan las gotitas de Flügge, ya que cuando éstas se inhalan, se produce neumonía con abscesos y tos que ocasiona la expulsión de los bacilos que facilita el contagio a más personas. Si no se inicia el tratamiento en 24 horas después de presentar los síntomas de una infección, en su forma respiratoria, puede ser mortal.

### ***Ebolavirus***

Virus que causa **fiebre hemorrágica**, conocida como **ébola**, una enfermedad impactante en cuanto a los síntomas y los signos que se pueden presentar. Esta infección se desarrolla rápido y tiene una alta tasa de mortalidad que va del 50% y puede alcanzar el ¡90%! como ocurrió en la República Democrática del Congo. Para infectarse por este virus, debe haber un contacto muy cercano con personas infectadas, además el contagio puede darse por contacto con gorilas y murciélagos infectados. Los signos aparecen y síntomas apa-

recen entre 5 y 10 días después del contagio, iniciando con fiebre, dolor de cabeza y más adelante se presentan vómitos, dolor abdominal, diarrea y finalmente, hemorragias mortales. Actualmente no existe un tratamiento, pero ya se ha desarrollado una vacuna que al momento es de baja disponibilidad para la venta y se reserva para los que trabajan con el virus.

### **Variola mayor**

Es el virus causante de la **viruela**. El último caso fue en Somalia en 1977 y en México en 1951. Este virus es de los más peligrosos debido a que actualmente nadie está vacunado y nadie está expuesto para generar inmunidad. De los signos más característicos producidos por este virus son las lesiones en la piel y mucosas por la acumulación de pus (**pústulas**) que posteriormente dejan marcas en la piel, además de causar fiebre y malestar general. Se puede contagiar fácilmente por un contacto cercano y por la vía aérea. Su tasa de mortalidad va del 20% al 50%, es decir en el peor de los casos 1 de cada 2 personas moriría.

### **¿Qué hacer ante un atentado con arma biológica?**

De las mejores acciones para hacer frente a estos microorganismos o virus en un atentado, es



el estar informados, el primer ataque ha contrarrestar debe ser el pánico producido generalmente por la falta de información. Es importante estar atentos a los medios de comunicación oficiales como lo son los sistemas de vigilancia epidemiológica.

Los microorganismos y los virus, como lo hemos descrito, tienen un lado bueno y un lado malo, su lado negativo puede ser su uso bélico en las guerras o como una forma de sembrar el caos contra los que no están de acuerdo a una idea, pero también tienen su lado bueno, ya que nos ayudan en la fabricación de medicamentos o aquellos involucrados en la producción de alimentos, pero eso es tema para otro día.



Ponce de León-Rosales S., Lazcano-Ponce E., Rangel-Frausto M.S., Sosa-Lozano L.A. y Huerta-Jiménez M.A (2001). Bioterrorismo: apuntes para una agenda de lo inesperado. *Salud Pública de México*, 43(6):589-603. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342001000600012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000600012)

Soberanis-Ramos O. y Ramos\_García C. (2009). El bioterrorismo desde el punto de vista de la salud pública. *Enf Infec Microbiol*, 29(1):29-36. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2009/ei091e.pdf>

Zúñiga-Carrasco I.R. y Caro-Lozano J. (2019). Bioterrorismo: una perspectiva integral para el personal de salud. *Revista Enfermedades Infecciosas en Pediatría*, 956-961. [https://www.researchgate.net/publication/331354414\\_Bioterrorismo\\_una\\_perspectiva\\_integral\\_para\\_el\\_personal\\_de\\_salud](https://www.researchgate.net/publication/331354414_Bioterrorismo_una_perspectiva_integral_para_el_personal_de_salud)

Río-Chiriboga C. y Franco-Paredes C. (2001). Bioterrorismo: un nuevo problema de salud pública. *Salud Pública de México*, 6(43):585-588. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342001000600011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000600011)



# LA CIENCIA EN EL CINE

## De tal padre, tal hijo

Horacio Cano Camacho



**E**staba pensando, muy seriamente, que película o serie recomendar en esta sección. De entrada, había decidido buscar algo ligero, que nos distrajera y nos permitiera, al menos por un momento, no pensar en la pandemia y todos sus aspectos muy complejos y oscuros. La cinta elegida debería tener algunos elementos para mirarse a través del filtro de la ciencia. Es decir, no una película científica, que tal vez sería muy interesante para ciertas comunidades de expertos, pero la mar de aburrida para la mayoría. No, vamos a buscar en el cine cotidiano algo que nos entretenga, divierta, pero que a la vez nos haga plantearnos algunas preguntas que luego podamos abordar, de alguna manera, con herramientas de la ciencia...

Y no se me ocurría nada. Las candidatas terminaban siendo oscuras o trágicas. Entonces tuve una video charla con una chica que me platicó de su proyecto de maestría. Ella quiere (la simplificación es mía) estudiar algunos aspectos de la conducta de

**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.  
[hcano1g21@mac.com](mailto:hcano1g21@mac.com)

aves, digamos, saber si las parejas de pájaros que son «más atentos y cuidadosos» para preparar el nido, favorecen con ello una mejor viabilidad de los huevos y, por lo tanto, mayor número de nacimientos exitosos de los polluelos. Parece fácil, pero no lo es, hay una enorme cantidad de variables a considerar en este problema.

Mientras yo charlaba con esta chica, recordé una película japonesa que ahora quiero recomendarles. Es ligera, tierna y divertida, pero plantea preguntas muy interesantes que la propia ciencia está intentando resolver.

Se trata de la película *De tal padre, tal hijo* (*Soshite Chichi ni naru*, Japón, 2013) de Hirokazu Kore-eda, con guion original de él mismo. La historia es muy sencilla (en apariencia): Ryoata, un arquitecto obsesionado por el éxito profesional vive felizmente con su esposa y su hijo de seis años; pero su mundo se viene abajo cuando los responsables del hospital donde nació su hijo, ¡seis años después! le comunican que, debido a una confusión, el niño fue cambiado por otro.

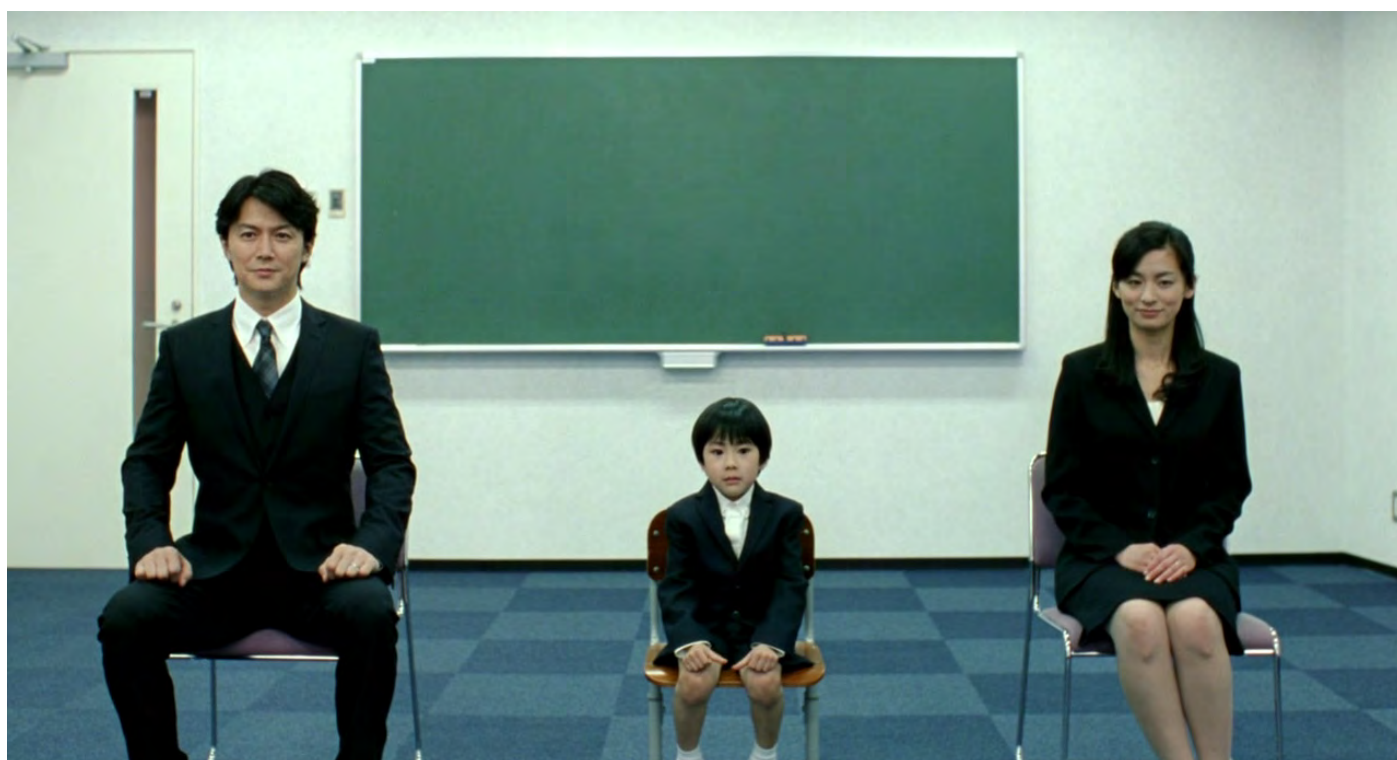
La vida de esta familia exitosa es el nido idílico: no sufren por recursos, tienen una casa de sueño, éxito profesional, tiempo y dinero para el arte, la cultura, las vacaciones y por supuesto, la mejor educación para el hijo. En resumen, son los mejores pájaros para el mejor nido.

En contraste, su hijo biológico fue entregado a una familia de nivel económico y educativo muy

modesto en un pequeño pueblo. Es el contraste total con la familia de Ryota, el padre postizo es un radiotécnico, muy relajado y su máxima preocupación es ser feliz, no acumular cosas. Viven con lo justo, apreturas y limitaciones, una casa de pueblo y una educación elemental.

Es casi un experimento biológico: los bebés intercambiados, en ambientes tan contrastantes son una oportunidad de obtener información sobre el peso de las variables biológicas y culturales, aunque un solo caso resulte anecdótico. Claro, es un experimento que nadie se atrevería a realizar a propósito, con una  $n$  más grande, sería algo profundamente contrario a la ética científica. Pero allí está el hecho y ahora el director lo aprovecha para reflexionar.

El asunto está planteado de una manera sutil e intimista, sin lecciones morales o prejuicios: qué es lo más importante para los niños, su origen genético o la crianza. Y no es una pregunta trivial ni ociosa. Es claro que todas las características anatómicas y funcionales de todos los seres vivos están determinadas en su genoma, el cual, en una interacción muy compleja con el ambiente, actúa en cada momento de la vida para regular y controlar todos los procesos vitales. Pero hay aspectos escudridos, en el caso de las sociedades humanas, en dónde es la cultura o el ambiente lo que nos moldea y construye, pero ¿cuánto pesa cada parte? En esta película se tocan de manera muy interesante los





lazos familiares, la crianza, la influencia del ambiente, ¿serán capaces de sobreponerse a algunos aspectos de la «carga genética»? La manera de tratar este asunto es muy potente y emotiva.

Sin ánimo de contarles, uno podría suponer que una familia muy bien establecida, con todo para el «éxito» tiene o debe tener el futuro asegurado: buena comida, educación de la más alta calidad, salud a toda prueba, bienes materiales y un ambiente muy cuidado. Por el otro lado, la familia modesta, que hace lo posible por sobrevivir, se conforma con una educación precaria y no puede dotar a los hijos de lo todo lo adecuado. Pero... el conflicto de los niños cruzados pone de manifiesto que ni el origen genético ni el éxito económico lo son todo.

*De tal padre, tal hijo* retrata la importancia de la familia, de la unión entre sus miembros, de la aceptación de las diferencias, como elementos esenciales para satisfacer la necesidad de dar y recibir amor. Esta película habla justamente de los vínculos que surgen por la rutina y el tiempo y que superan cualquier otra condición determinada. No siempre el mejor nido es el mejor...

El descubrimiento de los niños cruzados abre una serie de decisiones y episodios familiares en los que ambas partes están tratando de dilucidar cuál es la mejor opción para todos. Ambas familias intentan resolver el asunto de la forma más civilizada y gradual posible, primero encontrándose todos para ir conociéndose y luego acogiendo al respectivo hijo biológico durante los fines de semana. De esta manera asistimos, como testigos privilegiados, a las distintas derivaciones morales y respuestas prácticas que plantea dicha premisa, sin estridencias ni giros inesperados, dando el espacio y el tiempo necesarios para que las relaciones entre los personajes se fortalezcan y afloren en su verdadero significado.

Una visión simplista nos diría cual es la decisión «correcta»: El niño pobre (con lo que significa en Japón ser pobre) debería ir al hogar que le corresponde, después de todo son sus padres «biológicos», además es una oportunidad única, en donde tendrá lo mejor. El asunto es que esa decisión tienen su contrario muy discutible, el niño rico ¿debe-



ría ahora ir a la vida modesta, llena de privaciones? Desde luego, también es su familia biológica. Y aún más, ¿la posesión de bienes materiales es suficiente para cubrir las necesidades de un niño?

Un aspecto muy interesante de esta película, a diferencia de muchas que han tocado temas similares, es que lo hace con mucho respeto e inteligencia. No juzga a nadie, no hace juicios para calificar, simplemente nos presenta los hechos y nos va planteando las diversas aristas del problema para mostrarnos que no hay solución fácil. El director permanece siempre al margen y somos nosotros, los espectadores, quienes tenemos que ir «tomando decisiones» que al contrastarse no siempre o mejor dicho, nunca resultarán sencillas.

Y este conflicto nos transforma a todos. A nosotros los espectadores nos plantea que no todo está en los genes y a los protagonistas los mete en una montaña rusa de emociones, pues quién puede tomar decisiones en ese problema... Todos recibimos una gran lección: ¿genética o cultura? La verdad no sabemos.

# EXPERIMENTA

## ¿Cómo hacer un volcán en casa?

Martha Gabriela Gómez Vasconcelos\*

Los volcanes son divertidos y emocionantes porque pueden hacer erupción en cualquier momento, aunque también pueden llegar a ser muy peligrosos. En México tenemos muchísimos volcanes muy bonitos, que nos dan agua y energía, fertilizan nuestros suelos y nos proporcionan materiales de construcción. Algunos de estos volcanes están activos, como el Popocatépetl y el Volcán de Fuego de Colima. Con este experimento vamos a aprender a hacer un volcán en erupción, con materiales muy sencillos que seguramente tendrás en casa.

Sigue las instrucciones y pide ayuda de un adulto. Y para que tus papás no exploten del enojo, busca un lugar que no importe que se ensucie.

**Materiales:** 1 botella de plástico (tamaño pequeño, menor a 500 ml), 1 base de cartón o madera, Pegamento blanco, Periódico, Pinturas, Bicarbonato de sodio (1/4 taza), Vinagre blanco (1/2 taza), Jabón líquido (3 cucharadas), Colorante para alimentos color rojo (opcional) y 1 embudo (opcional)

- 1** Pega la botella de plástico a la base, y coloca el periódico con pegamento blanco, moldeándolo en forma de volcán. Primero puedes cubrir la botella con bolitas de periódico, y al final puedes colocarlo en tiras con pegamento.
- 2** Deja que tu volcán se seque y luego píntalo del color que quieras.
- 3** Cuando la pintura se haya secado, con un embudo, llena el cráter (botella) con bicarbonato de sodio, colorante rojo, jabón líquido y revuelve con un palito.
- 4** ¿Estás listo para ver cómo hace erupción tu volcán? ¡Sólo tienes que añadir el vinagre y disfrutar de la función!

### ¿Qué causó la erupción del volcán?

La erupción se debe a una reacción química entre el vinagre (ácido) y el bicarbonato de sodio (base). Al mezclar estas sustancias se produce dióxido de carbono, que obliga al contenido de la botella a salir del volcán. Este volcán de experimento trabaja de la misma forma que los volcanes verdaderos. El dióxido de carbono también está presente cuando entran en erupción, pues la presión del gas expulsa la lava fuera del volcán.

### ¿Qué sucedió?

El volcán arrojó fragmentos de lava al aire = creaste una erupción explosiva.  
La lava fluyó lentamente por las laderas de tu volcán = creaste una erupción efusiva (tranquila).



¿Quieres saber más sobre volcanes?  
Visita nuestra página <https://volcanesdemexico.mx>

\*CONACyT-Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



# INFOGRAFÍA

## ¡Soy científica!

### Soy lingüista

Los lingüistas analizamos los sistemas de comunicación humanos, es decir las lenguas o idiomas.

Para ser lingüista no se necesita saber muchos idiomas, sino elegir alguno para describirlo y explicar cómo funciona.

Al lingüista le importa saber cómo nos comunicamos, con qué palabras, cómo combinamos esas palabras.

Como lingüista, no me interesa corregir las maneras de hablar,

sino entender las diferentes formas de hacerlo: me interesa cómo y por qué hablamos y escribimos de determinada manera en cada situación comunicativa.

Para mí, la lengua es absolutamente necesaria en todas las áreas del conocimientos y de la vida: incluso los pensamientos se expresan mediante palabras.

Por eso es tan importante estudiar las lenguas. ¿Sabían que en México se hablan alrededor de 68 lenguas indígenas? Imaginense lo importante de que haya lingüistas en el país, que además de estudiar el español, se dediquen a estudiar cada una de esas lenguas.

Cuarta Jornada de Inclusión y Equidad de Género "Las mujeres nicolaitas y las niñas en la ciencia y la cultura".

Infografía realizada por: Isabel Padilla García  
Estudiante de la Facultad Popular de Bellas Artes.



