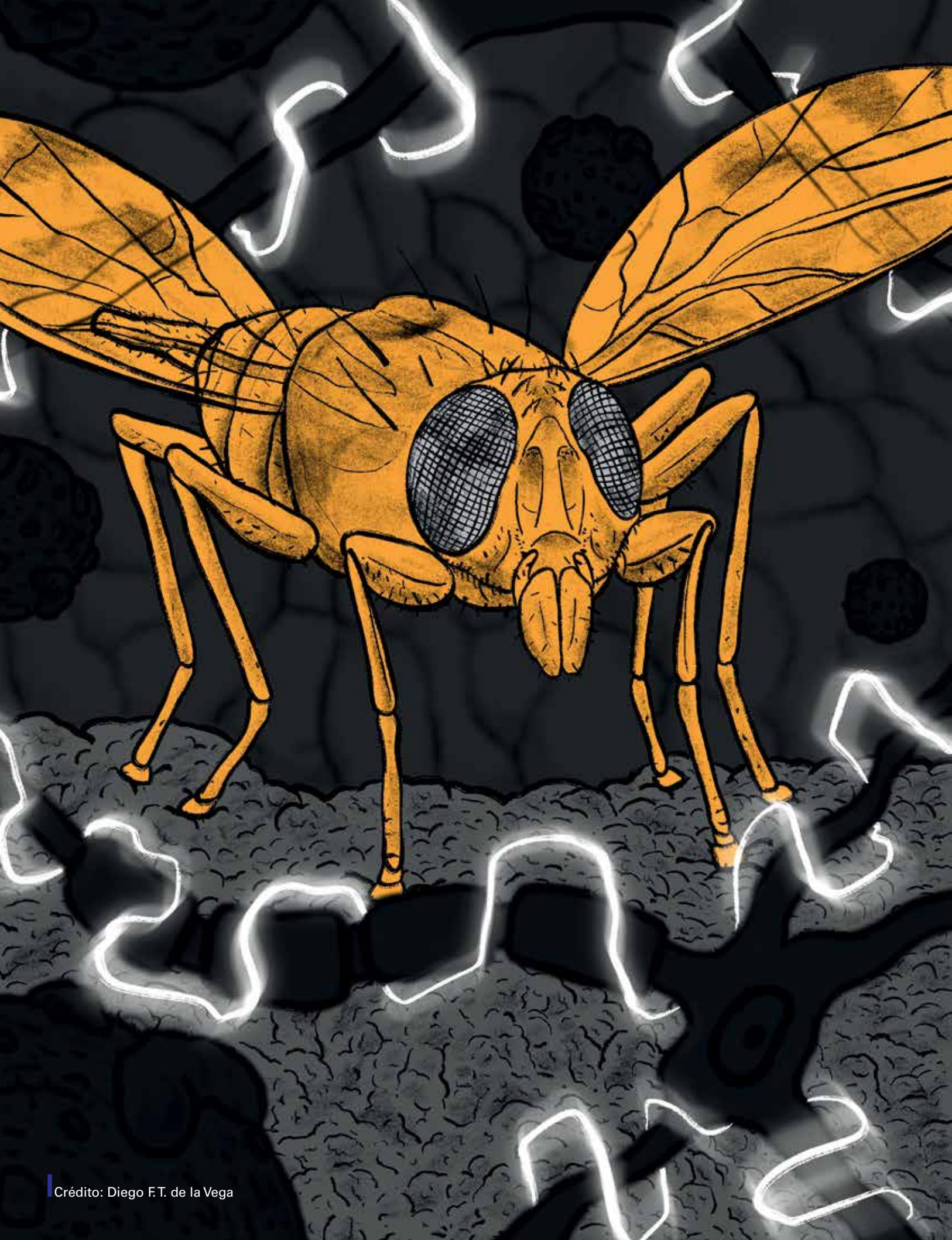


Crédito: Diego F. T. de la Vega

ciencia
Desde la UAM

Rafael Bojalil Parra y Mario A. De Leo Winkler
Coordinadores

Innovaciones tecnológicas de la UAM

Una de las tareas cruciales de las instituciones de educación superior es apoyar proyectos de investigación para la innovación tecnológica que contribuyan al desarrollo científico, social y económico del país. En este artículo se exponen tres proyectos de vanguardia en la investigación que se desarrolla en diferentes áreas de la Universidad Autónoma Metropolitana, con un potencial enorme de impacto en la salud y la agricultura.

Introducción

A finales del 2024 la Rectoría General de la UAM lanzó una convocatoria, a través de su Dirección de Apoyo a la Investigación, para financiar proyectos de investigación del personal académico por tiempo indeterminado de ingreso reciente, con el fin de apoyarles para impulsar su trayectoria dentro de la propia Universidad. Después de un proceso de revisión por pares, se seleccionaron 53 trabajos de distintas disciplinas propuestos por personal contratado en alguna de las cinco unidades académicas de la UAM.

En este número presentamos avances de tres de los proyectos financiados que tienen como temática común el desarrollo tecnológico. Uno de ellos se refiere al uso de la nanotecnología para fabricar **biopolímeros** comestibles, seguros para el consumo humano, dentro de los que se pueden **encapsular** compuestos bioactivos con diversas aplicaciones en la nutrición y la salud pública. Otro de los textos tiene como objetivo desarrollar trampas eficientes, sustentables y sencillas de usar para controlar específicamente la plaga de la mosca que afecta los cultivos de mango en el sur del país. Las trampas se formulan considerando el comportamiento de estos insectos. Finalmente, un grupo en donde colaboran personas investigadoras de diversas instituciones expone el desarrollo de bioimplantes que pretenden ayudar a la reconexión neuronal después de una lesión en la médula espinal, con resultados muy alentadores.

Así pues, invitamos a las y los lectores a sorprenderse al descubrir la inventiva de parte de nuestro personal académico de reciente ingreso.

Biopolímeros
Materiales naturales biodegradables (como las proteínas y polisacáridos) utilizados para la encapsulación de compuestos nutracéuticos.

Encapsulación
Técnica utilizada para proteger y controlar la liberación de compuestos funcionales en alimentos y suplementos.

Comida inteligente con nanotecnología: pequeñas soluciones para una nutrición más saludable

La nanotecnología se refiere al diseño, fabricación y aplicación de materiales cuyas dimensiones están en la escala nanométrica, típicamente entre 1 y 1 000 nanómetros (nm), es decir, de 10^{-9} a 10^{-6} metros. A esta escala, los materiales adquieren propiedades únicas que no presentan a mayor tamaño. Los nanomateriales pueden estar compuestos tanto de materia inorgánica (como metales y minerales) como orgánica (por ejemplo, proteínas y polisacáridos). Gracias a su pequeño tamaño, estos materiales presentan características funcionales especiales, como mayor reactividad química, propiedades ópticas o mecánicas mejoradas y una superficie específica mucho más alta. Estas propiedades excepcionales permiten que los nanomateriales se utilicen en una gran variedad de aplicaciones, como partículas para el transporte y la liberación controlada de fármacos, sensores, recubrimientos y catalizadores más eficientes, en áreas tan diversas como la medicina, la farmacología, la electrónica y, más recientemente, la industria alimentaria.

Compuesto nutracéutico
Sustancia bioactiva presente en los alimentos (o extraída de ellos) que proporciona beneficios para la salud, más allá de su valor nutricional básico. Puede ayudar a prevenir enfermedades, mejorar funciones fisiológicas o promover el bienestar general.

¿Qué es la nanotecnología alimentaria?

Aunque pudiera pensarse que la nanotecnología aplicada a alimentos es algo reciente, la realidad es que las nanopartículas naturales han estado presentes en nuestra alimentación desde tiempos ancestrales. Por ejemplo, tanto la leche humana como la de vaca contienen estructuras nanométricas llamadas micelas de caseína, que consisten en ensambles complejos de proteínas, calcio y fósforo. Estas micelas aumentan la solubilidad, digestibilidad y la absorción de los nutrientes esenciales para los lactantes en crecimiento. Asimismo, muchas semillas oleaginosas, como la soya y las nueces, contienen cuerpos oleosos con dimensiones en la escala de los nanómetros. De esta manera, los seres humanos hemos consumido nanopartículas naturales durante miles de años, sin ser plenamente conscientes de ello. Actualmente, la nanotecnología alimentaria busca aprovechar estas propiedades a escala nano para mejorar la apariencia, textura, sabor, estabilidad y valor nutricional de los alimentos (**Figura 1**). Un ejemplo notable es el uso de nanopartículas para encapsular vitaminas, colorantes, saborizantes, conservadores y **compuestos nutracéuticos**; es decir, moléculas que, al ser consumidas, ofrecen beneficios adicionales a la salud más allá de su aporte nutricional básico. Esta encapsulación confiere protección a los *compuestos sensibles* (por ejemplo, frente a cambios bruscos de temperatura, acidez, exposición a la luz, entre otros) y facilita su incorporación en una amplia va-

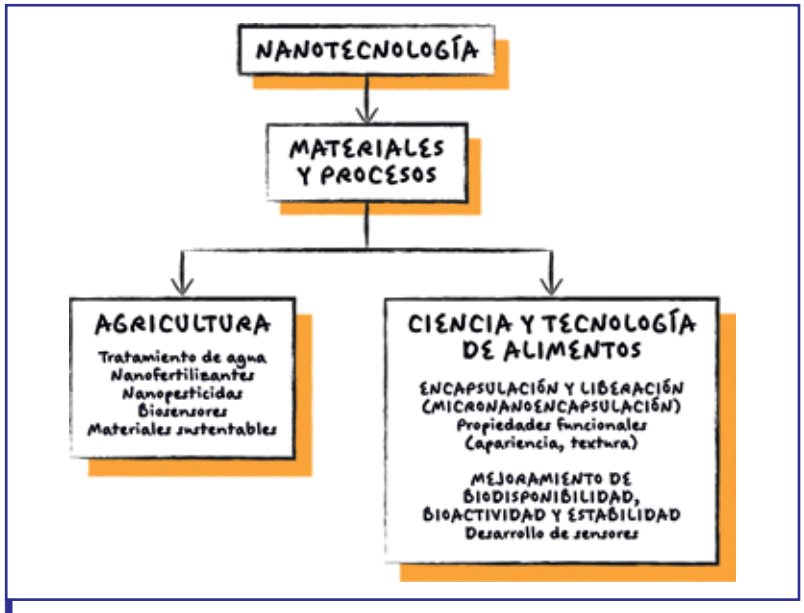


Figura 1. Ejemplos de la aplicación de la nanotecnología para crear materiales y procesos avanzados en las industrias alimentaria y agrícola. Crédito: Diego F. T. de la Vega.

riedad de productos. Para lograr esto, se han desarrollado diversos métodos de producción de nanopartículas basados en procesos físicos, químicos y biológicos.

El caso de la UAM

En la Universidad Autónoma Metropolitana se han desarrollado estrategias innovadoras para la fabricación de nanopartículas a partir de biopolímeros comestibles –como proteínas, carbohidratos y lípidos– que son seguros para el consumo humano. En particular, se han utilizado dos tipos de biopolímeros: las proteínas de la leche y la pectina, un carbohidrato natural extraído de las cáscaras de los cítricos. Las nanopartículas comestibles obtenidas con estos componentes pueden emplearse para encapsular compuestos bioactivos, como la C-ficocianina, una proteína que se extrae de las **cianobacterias**, microorganismos capaces de realizar fotosíntesis, similares a las de las plantas y algas. La C-ficocianina destaca por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que la convierte en un agente nutracéutico prometedor. Esta investigación abre nuevas posibilidades para el desarrollo de alimentos funcionales pensados para mejorar la salud de los consumidores.

Impacto potencial de la nanotecnología alimentaria en la salud

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las principales causas de muerte en México incluyen enfermedades del corazón, diabetes, cáncer y enfermedades cerebrovasculares. Además de su alto impacto en la mortalidad, estas enfermedades generan una enorme carga económica sobre el sistema de salud pública debido a los recursos requeridos para su atención. Una estrategia clave para contrarrestar esta problemática es mejorar la nutrición de la población. Diversos estudios epidemiológicos han mostrado que una dieta rica en compuestos antioxidantes y antiinflamatorios puede reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como las cardiovasculares, inflamatorias, mentales y ciertos tipos de cáncer.

Uno de los principales desafíos tecnológicos radica en la incorporación eficaz de compuestos bioactivos en los alimentos, de manera que se superen inconvenientes como inestabilidad y baja solubilidad o **biodisponibilidad**, y su absorción por el organismo sea eficiente. La nanotecnología alimentaria ofrece solución a estos problemas ya que la nanoencapsulación permite proteger los compuestos delicados dentro de estructuras de tamaño nanométrico, mejorando su estabilidad frente a condiciones adversas, y facilitando su liberación en el organismo, lo que optimiza su absorción y efecto. En este contexto, uno de los proyectos que se desarrolla en el Departamento de Procesos y Tecnología de la Unidad Cuajimalpa de la UAM, se centra en el diseño, obtención y caracterización de **nanopartículas comestibles** formadas a partir de proteínas de la leche y pectina, destinadas a encapsular C-ficocianina. Estas nanopartículas no sólo protegen la molécula encapsulada, sino que también permiten modular su liberación de forma más eficiente que los métodos tradicionales de encapsulación, favoreciendo un mejor aprovechamiento de sus beneficios para la salud.

El desarrollo de estas tecnologías representa un avance importante para la ciencia de los alimentos con un impacto potencialmente positivo en la salud pública del país. A medida que se incrementa la demanda de soluciones para mejorar la calidad de vida, disciplinas emergentes como la nanotecnología alimentaria abren nuevas posibilidades para la promoción de la salud mediante alimentos funcionales diseñados estratégicamente.

¿Cómo se hacen las nanopartículas comestibles?

La fabricación de nanopartículas comestibles se puede realizar mediante distintos métodos, los cuales se agrupan en dos enfoques principales: *top-down* y *bottom-up*. El enfoque *top-down* consiste en la fragmentación de materiales a mayor escala hasta alcanzar el tamaño nanométrico, utilizando técnicas fisicas o mecánicas como la molienda, la homogenización a alta presión o el ultrasonido. Por otro lado, el enfoque *bottom-up* implica la formación de nanopartículas a partir del autoensamblaje de átomos o moléculas, promoviendo su crecimiento controlado mediante procesos como la precipitación, **coacervación** o **polimerización**. Cada estrategia presenta ventajas y limitaciones que determinan

Biodisponibilidad
Es la cantidad de un nutriente o compuesto nutracéutico que el cuerpo puede absorber y utilizar.

Nanopartículas comestibles
Estructuras de dimensiones nanométricas diseñadas para transportar y liberar compuestos de manera controlada en el organismo.

Cianobacterias
Microorganismos fotosintéticos ricos en antioxidantes y otros compuestos benéficos para la salud.

Coacervación
Proceso de separación de fases en el que se forman gotículas ricas en polímeros (llamadas coacervados) dentro de una solución, utilizadas comúnmente para encapsular compuestos activos y protegerlos o liberarlos de forma controlada.

Polimerización
Proceso químico mediante el cual pequeñas moléculas llamadas monómeros se unen para formar estructuras más grandes y repetitivas conocidas como polímeros.

su aplicación según las propiedades deseadas en el material final.

La fabricación de nanopartículas comestibles comprende diversas etapas, desarrolladas principalmente en el Laboratorio de Superficies de la Unidad Cuajimalpa de la UAM. El proceso inicia con la obtención de la materia prima –proteínas de la leche y pectina– destinada a la formación de las nanopartículas, así como la selección o extracción de los compuestos nutracéuticos, en este caso, la C-ficocianina. Es importante señalar que todos los ingredientes e insumos deben ser de grado alimenticio para garantizar su inocuidad. Posteriormente, se emplean métodos sustentables y no tóxicos para inducir la formación de las nanopartículas, como variaciones controladas de temperatura o de pH. Una vez formadas, las nanopartículas se someten a estudios de caracterización que incluyen la evaluación de su tamaño, morfología, carga superficial, entre otras propiedades fisicoquímicas relevantes. Finalmente, se analiza su estabilidad frente a diferentes condiciones ambientales (temperatura, acidez, fuerza iónica, entre otras) y se determina la eficiencia del sistema en la protección y mejora de la biodisponibilidad de los compuestos encapsulados (Figura 2).

pH (potencial de hidrógeno)
Medida que indica qué tan ácida o básica es una solución, en una escala que va de 0 a 14. Valores bajos (menores a 7) indican acidez, valores altos (mayores a 7) indican alcalinidad, y un pH de 7 representa neutralidad.

Innovación de la investigación

La aplicación de la nanotecnología en la encapsulación de compuestos bioactivos representa un avance importante en la industria alimentaria. A diferencia de los métodos tradicionales, que a menudo emplean materiales sintéticos, las nanopartículas comestibles desarrolladas en la UAM están elaboradas a partir de biopolímeros naturales, lo que las hace más seguras y compatibles para el consumo humano. Además, su producción se basa en metodologías verdes y sostenibles, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental. Se espera que el tamaño nanométrico de estas partículas no sólo proteja mejor los compuestos encapsulados, sino que también mejore los perfiles de liberación controlada y favorezca significativamente su absorción y biodisponibilidad en el organismo, potenciando sus efectos beneficiosos para la salud.

Nanotecnología: impacto social y aplicaciones futuras

La nanotecnología tiene el potencial de transformar la forma en que consumimos alimentos y suplementos al ofrecer múltiples beneficios para la salud. Entre sus principales ventajas se encuentra la mejora en el aprovechamiento de nutrientes, lo que contribuiría a reducir las deficiencias nutricionales en la pobla-

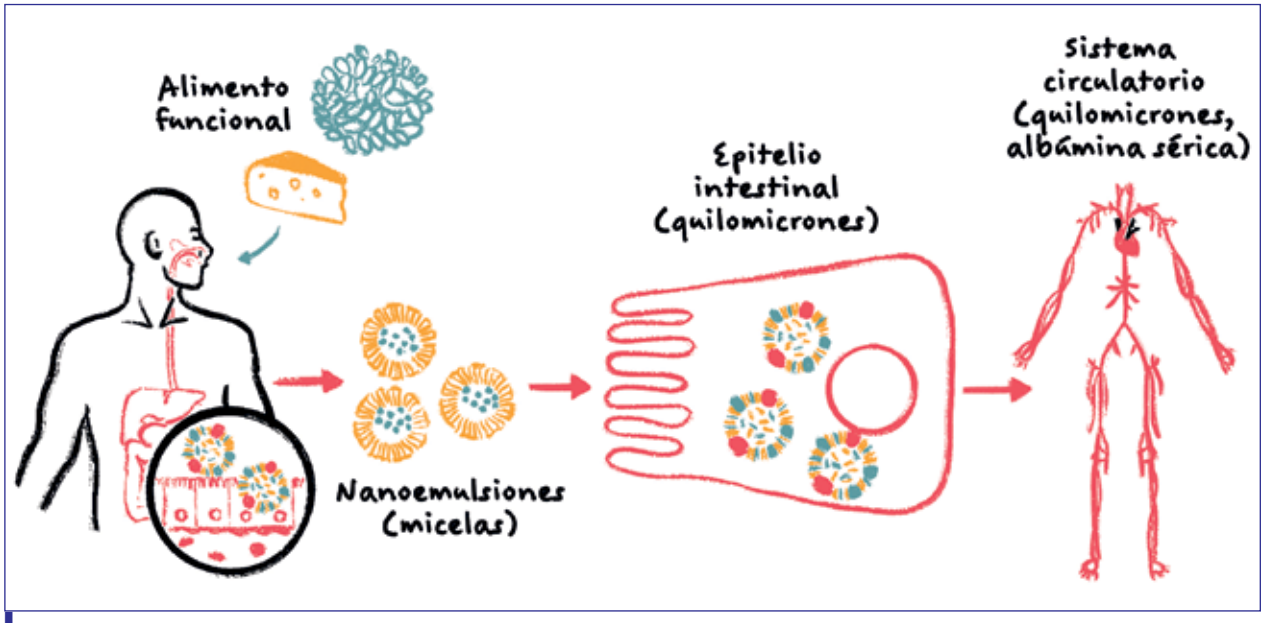


Figura 2. Esquema representativo de la ruta de absorción y transporte de compuestos bioactivos desde un alimento funcional nanoestructurado hasta el sistema circulatorio. Los compuestos bioactivos se muestran desde su liberación en forma de micelas, absorción en el epitelio intestinal (formación de quilomicrones), hasta su transporte en el sistema circulatorio asociados a quilomicrones y albúmina sérica. Crédito: Diego F. T. de la Vega.

ción. Asimismo, permite el desarrollo de alimentos funcionales más efectivos, mediante una mejor protección y una liberación controlada de compuestos nutracéuticos. Todo esto puede lograrse a través de alternativas sustentables, utilizando biopolímeros biodegradables. La incorporación de estos sistemas en productos como yogures, quesos, bebidas, panes y suplementos, entre otros, mejoraría su calidad y favorecería de manera significativa la salud de los consumidores. Además, se prevé que la nanotecnología tenga una presencia cada vez mayor en la industria alimentaria.

El comportamiento de los insectos en la agricultura moderna

Actualmente, la agricultura enfrenta numerosos desafíos, uno de éstos es el manejo y control de plagas, que es un problema de vital importancia para el ser humano en la protección de los alimentos. Tradicionalmente, los agricultores recurren a insecticidas para el control de plagas, lo cual conlleva consecuencias ambientales que también pueden afectar al ser humano.

El estudio del comportamiento de los animales (etología) se ha vuelto una opción amigable con el medio ambiente y que representa una alternativa viable y sustentable para el control de plagas en la agricultura moderna. El comportamiento de los insectos está mediado por tres distintos estímulos: *1)* los químicos, como el olor de las plantas, el olor de un insecto al aparearse, el de las abejas en peligro o defensa; *2)* los físicos, que incluyen los colores, las sombras, las formas (el color de un plátano, la forma de una flor abierta o de un fruto grande); *3)* los mecánicos, que son sonidos o vibraciones generados cuando se alimentan, mastican, o mueven las alas los insectos y generan frecuencias específicas de comunicación. Estos estímulos son usados comúnmente por los insectos para localizar plantas, a sus presas, o en la búsqueda de pareja, e incluso para la comunicación entre ellos. Conocer este tipo de estímulos y la importancia que tienen en la etología de estas especies nos brinda herramientas útiles para entender su comportamiento.

En el ámbito agrícola, el estudio de los insectos en su hábitat natural nos ayuda a identificar comportamientos, patrones y relaciones que son fundamentales para el desarrollo de estrategias de manejo de plagas, por ejemplo, al observar las preferencias alimenticias de los insectos. Con ello, podemos implementar prácticas de cultivo que atraigan insectos controladores naturales de las plagas, como depredadores y parásitos. Con este conocimiento incluso es posible atraer a la plaga a plantas trampa, plantas que no sean de interés económico en el cultivo, pero que sirvan para contener la plaga.

El estudio del comportamiento de los insectos nos permite identificar momentos oportunos vulnerables de su ciclo de vida, lo que es clave para desarrollar medidas de control efectivas con un enfoque de prevención; por ejemplo, si se conoce el momento exacto en que una plaga comienza a reproducirse o alimentarse, se podrían aplicar con anticipación tácticas de control, como el **control biológico** o el **control cultural**, minimizando así el uso de insecticidas y reduciendo el impacto ambiental. Los insectos no actúan de manera aislada, sus comportamientos con otras especies son fundamentales para el equilibrio del ecosistema. Entender estos principios básicos que se fundamentan en la etología son la base para promover mayor biodiversidad de especies, fomentando una diversidad de cultivos que puede ayudar a crear un entorno mucho más sustentable y con mayores interacciones, donde los insectos tengan un mejor equilibrio biológico. Esto no sólo reduce la dependencia de productos químicos, también mejora la salud del suelo y la calidad del agua.

Control biológico
Táctica de manejo de plagas que utiliza organismos vivos, como depredadores, parásitos o patógenos, para controlar las poblaciones de plagas.

Control cultural
Tácticas de manejo mediante prácticas agrícolas y manejo del entorno que buscan prevenir o reducir poblaciones de plagas.

La investigación del comportamiento de los insectos debe resultar en prácticas agrícolas accesibles y aplicables. Es esencial la colaboración entre las personas que realizan la investigación y aquellas dedicadas a la producción, ya que de esto depende el desarrollo de programas de manejo integral de plagas que sean sustentables y que se adapten a las condiciones locales de cada región y cultivo. El futuro del control de plagas en la agricultura luce prometedor con el uso de la etología; a medida que se avance en la investigación y se compartan conocimientos,

es probable que veamos un aumento en la adopción de prácticas agrícolas más sustentables.

¿Qué se hace en México?

Actualmente, en nuestro país se llevan a cabo diversas iniciativas para aplicar la etología en el control de plagas. Se estudian los comportamientos de los insectos, pero no sólo a nivel superficial, como es el caso de insecto-planta, sino en cuatro niveles o más (planta-herbívoro-depredador-polinizador); este tipo de perspectiva nos ayuda a entender las múltiples interacciones biológicas que se dan en cultivos que contienen diferentes especies agrícolas, como son los policultivos.

Además, se evalúan nuevos olores provenientes de plantas, así como el de las plagas potenciales para México. Se desarrollan nuevas trampas diseñadas específicamente para atraer y capturar insectos plagas, utilizando olores sintéticos que imitan sus aromas o señales naturales. Estas trampas ayudan a reducir la población de plagas y permiten un monitoreo más efectivo de la presencia de insectos perjudiciales en el cultivo.

Innovación en el control etológico de plagas con trampas: la mosca de la fruta

Control etológico
Tácticas de manejo de plagas basadas en el estudio del comportamiento de los insectos para manipularlas y así reducir sus poblaciones o minimizar los daños que causan.

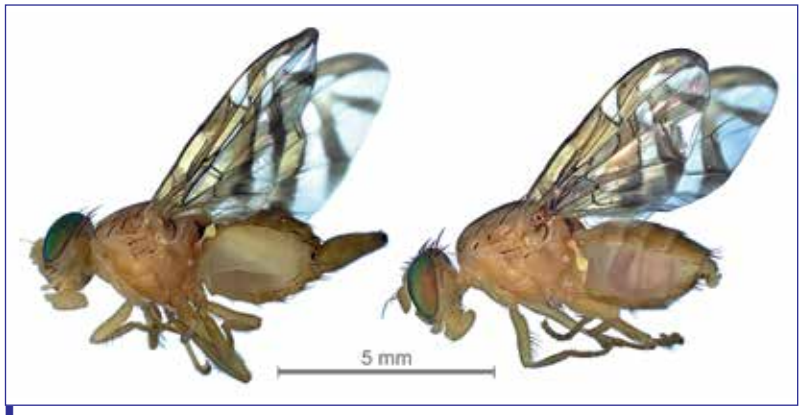
Una de las herramientas del **control etológico** de plagas con alto potencial es la de las trampas para la captura y monitoreo de insectos, las cuales son estratégicas en la agricultura. Sin embargo, el interés en la renovación y actualización de estas trampas es escaso; ejemplo de ello es la trampa Multilure, utilizada para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.), la cual no ha sido formalmente actualizada por más de 20 años. Al diseñar las trampas se deben considerar dos factores clave: la alta capacidad para su captura basada en la etología del insecto, así como la funcionalidad y practicidad en la manipulación por los seres humanos.

Actualmente, un grupo de trabajo dirigido por investigadores de la UAM desarrolla tecnologías de innovación en la creación de trampas más eficientes, específicas, sustentables y sencillas de usar; una tecnología que resulte eficiente en el monitoreo, muestreo y control de la plaga de la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens*) en cultivos de mango de la zona sur del país (**Figura 3**).

Conclusión

El estudio del comportamiento de los insectos en la agricultura representa una alternativa prometedora y sustentable para el manejo y control de plagas. La etología nos proporciona herramientas para comprender mejor las complejas interacciones entre los insectos y su entorno, lo que puede llevar a estrategias de control más efectivas y respetuosas con el medio ambiente.

Al adoptar un enfoque basado en el comportamiento, la agricultura puede avanzar hacia un futuro más prometedor, donde la producción de alimentos se realice en armonía con la naturaleza. Entender estos conceptos e innovar y potencializar esta táctica



Anastrepha obliqua (Diptera: *Tephritidae*) hembra y macho, vista lateral. Crédito: Wikipedia.org / Jorge Valdez, Colegio de Postgraduados, Mexico. jvaldez@colpos.mx.

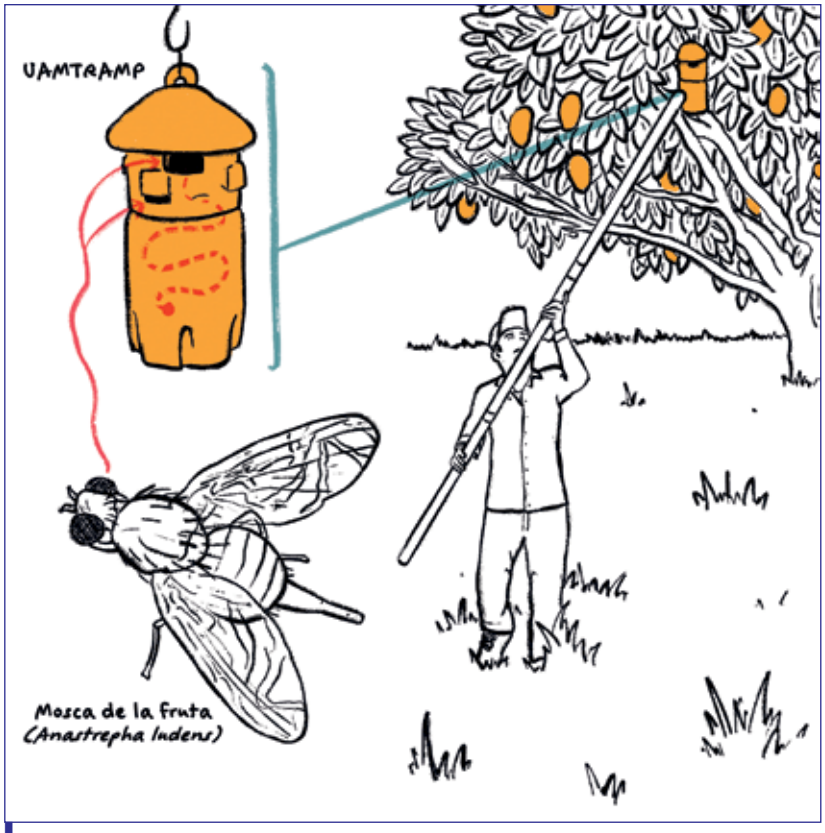


Figura 3. Trampeo de la mosca de la fruta (Anastrepha ludens) en cultivos de mango mediante una trampa diseñada por la UAM (UAMTramp).

de control nos dará resultados más favorables para una agricultura moderna.

Recuperación de lesiones en la médula espinal

Una lesión de médula espinal (LME) es un daño físico que afecta al tejido nervioso de la médula espinal, la cual es responsable de transmitir señales entre el cerebro y el resto del cuerpo, para el control de las funciones motoras que generan el movimiento, las funciones sensitivas que detectan los diferentes estímulos, así como las funciones autonómicas, como el control de la respiración y el ritmo cardiaco. Las LME ocurren principalmente debido a eventos traumáticos, como accidentes automovilísticos, caídas, lesiones deportivas o actos de violencia. La LME es una enfermedad discapacitante que constituye una problemática de salud pública mundial, debido a que conduce a la pérdida permanente de funciones motoras, sensoriales y autónomas, desde el sitio de la lesión hacia la parte inferior del cuerpo, produciendo discapacidad, gastos en salud y dependencia. Las consecuencias afectan la vida de los pacientes y sus familiares.

Actualmente, no se cuenta con tratamientos eficaces para la recuperación completa de los pacientes y esto se debe a la poca capacidad de regeneración natural, así como a eventos secundarios que aumentan el daño original. Si bien se conocen cada vez más a fondo los complejos efectos de las LME, y ha sido ardua la investigación en estrategias para la recuperación de los pacientes que la padecen, la búsqueda de una rehabilitación completa aún es vigente. Las investigaciones en esta línea se siguen nutriendo de los avances tecnológicos en áreas como la imagenología médica, farmacología, ingeniería de tejidos y medicina regenerativa. El uso de biopolímeros para fomentar la reconectividad neuronal, así como de terapias de rehabilitación física para mantener el buen estado de los músculos y articulaciones son es-

trategias experimentales para restablecer la función neurológica después de una LME.

En un grupo de trabajo multidisciplinario y en constante crecimiento, integrado por investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Fundación Camina A. C., el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica, con apoyo del entonces Conahcyt y la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI), se desarrollan implantes que pretenden fomentar la reconectividad neuronal. El biomaterial llamado *polipirrol-yodo* que se usa para hacer los implantes es rico en nitrógenos, lo que le da características apropiadas para su interacción con el sistema nervioso. Este biomaterial se fabricó mediante una técnica especial dentro de un tubo de vidrio parecido a un horno sellado con tapas metálicas. En un lado se colocó una bomba para sacar el aire, un medidor para revisar la presión, y un sistema que actúa como un congelador para atrapar partículas no deseadas. En otro extremo se introdujeron los ingredientes principales: yodo y una sustancia llamada pirrol. Dentro del tubo también hay dos discos metálicos: uno conectado a tierra y otro a una fuente de energía parecida a una señal de radio. Una forma de imaginar este proceso es pensar en pintar una pared usando niebla. Primero, los ingredientes se transforman en vapor, como si se convirtieran en una neblina de pintura. Luego, al aplicar energía, esas partículas se organizan y se van pegando poco a poco a la superficie interna del tubo, formando una capa muy delgada, como si la niebla se fuera asentando y pintando suavemente la pared. Así se forman las películas delgadas de este material especial que se utilizarán durante una cirugía.

Simulamos dos casos de lesión en la médula espinal (que es como una autopista de nervios que va por dentro de la columna) y se aplicaron soluciones

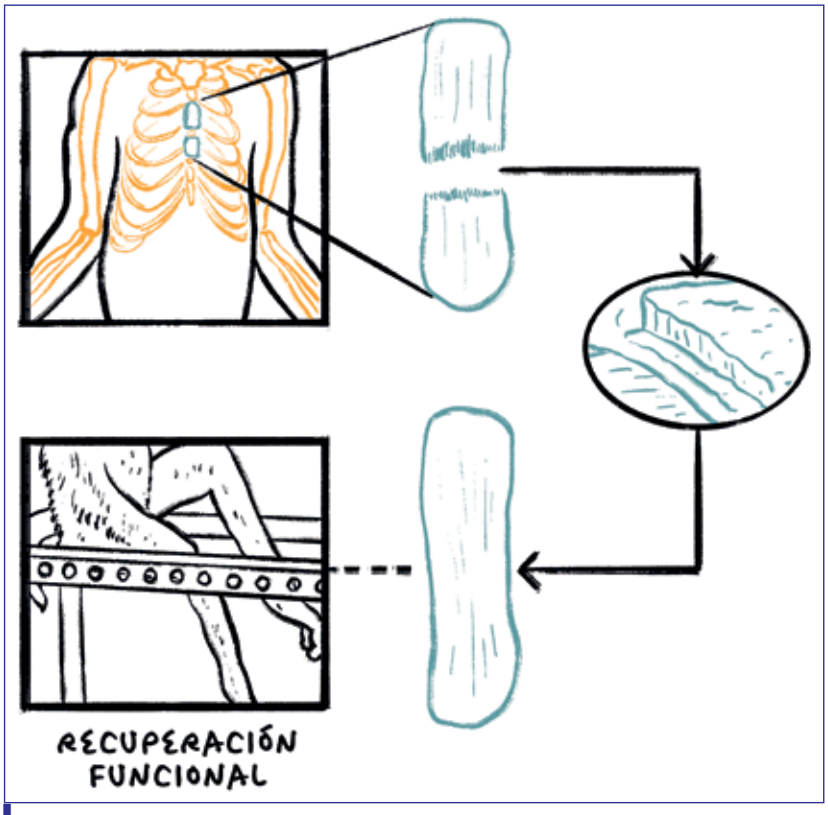


Figura 4. Mediante la implantación de biomateriales en una lesión de médula espinal se ha logrado la recuperación sensitiva y motriz, incluso en sujetos experimentales primates no humanos. Crédito: Diego F. T. de la Vega.

en ambos casos. Antes de cada operación, los sujetos experimentales (monos *Macaca mulatta* y ratas) fueron anestesiados profundamente para asegurarse de que no sintieran dolor. Se hizo un corte en la piel de la espalda y se separaron cuidadosamente los músculos hasta exponer la parte ósea de la columna. Se quitó una pequeña parte del hueso para dejar visible la médula espinal. En el primer caso, simulamos una lesión por sección completa, cortando completamente la médula con unas tijeras muy finas, revisando que no quedara ninguna conexión nerviosa, e implantamos el biomaterial en forma de pastilla o andamio (**Figura 4**). En el segundo caso, se generó una lesión dejando caer un pequeño peso metálico sobre la médula desde una altura corta, para simular una herida por impacto; en ese lugar se inyectó el biomaterial en una suspensión.

Evaluamos la recuperación del movimiento en las patas traseras de los sujetos usando criterios específicos para su especie. En todos los casos, los sujetos que recibieron el implante del biomaterial se recuperaron mejor que los que no recibieron ningún implante, incluso cuando el implante se colocó posteriormente a la lesión y no de manera inmediata después de ella. Además, cuando el implante se combinó con ejercicios de rehabilitación física, como usar una caminadora o nadar, la mejora fue aún mayor. También se notó que el tejido creció a través del área donde se colocó el implante, lo que ayudó a proteger la médula. Este material parece reducir los efectos negativos que ocurren después del daño, como la inflamación. Además, se ha visto que la presencia del implante activa ciertos genes relacionados con la reparación del tejido, el crecimiento y desarrollo de nuevas células, y la comunicación entre neuronas.

Nuestros resultados hasta el momento han sido alentadores. El implante del biomaterial ha mostrado efectos positivos en la recuperación del movimiento y la sensibilidad en sujetos con LME, ya sea por un corte o por un golpe, y en distintas etapas del daño, tanto inmediatamente como hasta cuatro semanas después de la lesión. De acuerdo con ello, pensamos que este material puede ser una buena opción para ayudar a mejorar la recuperación de los pacientes. Además, cuando se combina el implante con ejercicios de rehabilitación física, los beneficios son aún mayores.

Se continúa trabajando para generar estrategias terapéuticas en pos de mejorar los efectos del biomaterial en la salud de sujetos con LME.

La sección "Comida inteligente con nanotecnología: pequeñas soluciones para una nutrición más saludable" fue escrita por la doctora Izlia Jazheel Arroyo Maya; el apartado "El comportamiento de los insectos en la agricultura moderna" es una aportación del doctor Salvador Hernández Moreno, y "Recuperación de lesiones en la médula espinal" es un texto del doctor Juan Carlos Axayácatl Morales Guadarrama, ella y ellos adscritos a la Universidad Autónoma Metropolitana.

Izlia Jazheel Arroyo Maya
UAM Cuajimalpa.
larroyo@cua.uam.mx

Salvador Hernández Moreno
UAM Xochimilco.
shernandezm@correo.xoc.uam.mx

Juan Carlos Axayácatl Morales Guadarrama
UAM Iztapalapa.
Axayacatl.morales@xanum.uam.mx