

Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Pasado, presente y futuro de la guerra contra el cáncer



Entrevista a Claudio Rubén Fuerte Esquivel,
profesor e investigador en la Facultad de Ingeniería Eléctrica UMSNH

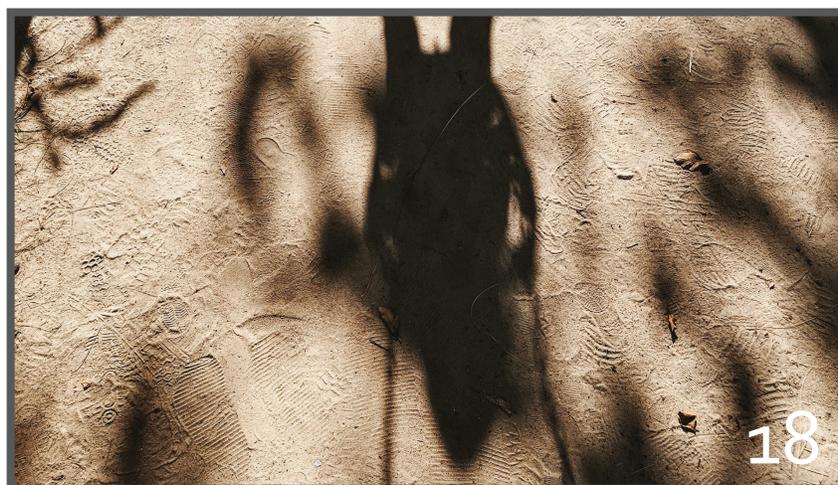
Año 5 / No. 28 / Julio-Agosto / 2016
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



- De biocontrol a invasor
- Biotina: la vitamina superpoderosa
- El aguacate lo bueno, lo malo y lo feo...y sin embargo
- Tijeras y vectores moleculares: clonación de genes
- Semáforo de las células madre

Contenido



Entérate

- Nuevo planeta enano en nuestro sistema solar 5
- Biosensor que mide a través de la piel 6
- El aguacate contiene propiedades anticancerígenas 7

Entrevista

- Claudio Rubén Fuerte Esquivel 8

Artículos

- De biocontrol a invasor 12
- Biotina: la vitamina superpoderosa 15
- La guerra contra el cáncer** 18
- El aguacate lo bueno, lo malo y lo feo...y sin embargo 24
- Tijeras y vectores moleculares: clonación de genes 28
- Semáforo de las células madre 32

Tecnología

- Cargadores solares para dispositivos móviles 37
- Una probada de ciencia**
- La evolución de Calpurnia Tate 40
- Ciencia en pocas palabras**
- Geoposicionamiento 42
- La ciencia en el cine**
- Era una máquina... 44
- Experimenta**
- Levantar un cubo de hielo 47



Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. Oriel Gómez Mendoza

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Orlando Vallejo Figueroa

Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 5, No. 28, Julio - Agosto, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, 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, 08 de julio de 2016.

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. Raúl Cárdenas Navarro
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y
Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás
de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

Dra. Vanessa González Covarrubias
Área de farmacogenómica, Instituto Nacional de
Medicina Genómica, México, D.F.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Instituto de Física y Matemáticas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán. México.

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

Asistente de Edición

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
Fernando Covián Mendoza
M. C. Cederik León De León Acuña

Diseño

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
M.D.G. Irena Medina Sapovalova

Correctores

Edén Sarai Barrales Martínez

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Podcast

M. C. Cederik León De León Acuña
Mtro. Luis Wence Aviña
Mtra. Alejandra Zavala Pickett



Editorial

En este número te presentamos diversos temas científicos, cumpliendo con los objetivos de la divulgación de Saber Más, acercándote a una lectura actual y amena de los avances de la ciencia en diferentes áreas. Nuestro artículo de portada "Pasado, presente y futuro de la guerra contra el cáncer" y los artículos "Biotina: la vitamina superpoderosa", "El aguacate, lo bueno, lo malo y lo feo...y sin embargo" y "Semáforo de las células madre", nos muestran los alcances de la ciencia en la medicina y la importancia de la biotina y el consumo de aguacate para nuestra salud. Además, podrás leer sobre un ejemplo de la problemática del biocontrol de insectos, en el artículo "De biocontrol a invasor", en el que se muestra la importancia de realizar investigaciones científicas para seleccionar un agente de biocontrol que no ponga en riesgo la biodiversidad del planeta. En el artículo "Tijeras y vectores moleculares: clonación de genes", se aborda a la biología molecular en el que se describen los principios básicos de estas dos herramientas para conocer acerca de la clonación de genes.

También, en la Sección Entérate, Saber Más te da a conocer tres notas científicas sobresalientes en este período de la publicación: el descubrimiento de un nuevo planeta enano en nuestro sistema solar; el desarrollo de un prototipo de biosensor que mide los niveles de glucosa en sangre sin la necesidad de pincharse la piel; y los resultados de investigaciones realizadas por un grupo de científicos nicolaitas, que han estudiado las propiedades anticancerígenas del aguacate mexicano, comúnmente conocido como aguacate criollo.

En esta ocasión, en la Sección Entrevista, el Dr. Claudio Roberto Fuerte Esquivel, profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de nuestra universidad (UMSNH), nos habla de su motivación que lo llevó a ser un científico, las experiencias como profesor y sus logros, que lo han llevado a ser el líder del reciente proyecto "Creación de un grupo de investigación multidisciplinario de clase mundial orientado a la investigación, desarrollo e innovación de tecnologías de energía renovable".

En la Sección Tecnología, Saber Más de nuevo nos presenta una de las innovaciones tecnológicas de más alto potencial de uso, como son los "Cargadores solares para dispositivos móviles", esta vez mostrando los modelos que actualmente se comercializan. ¿Qué es el Geoposicionamiento?, en la Sección La Ciencia en Pocas Palabras podrás leer su definición y lo que quieres Saber Más de los GPS.

En las Secciones de Una Probada de Ciencia y La Ciencia en el Cine, te invitamos a leer el libro "La evolución de Calpurnia Tate" y ver la película "Ex machina". Este libro se ha seleccionado porque muestra una temática muy interesante que acerca a la ciencia a los lectores, en especial a los niños y jóvenes; y la película se recomienda con la principal idea de presentarla como un buen ejemplo de un film de ciencia ficción y no precisamente del cine fantástico.

Por último, no dejes de leer e intentar hacer lo que te presentamos en la Sección Experimenta, continúa acercándote a la ciencia con Saber Más y comparte este número con tu familia, amigos y compañeros de escuela o de trabajo. Espera nuestro siguiente número, te traerá novedosos temas científicos.

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial



Entérate



Nuevo planeta enano en nuestro sistema solar

Las investigaciones realizadas por los astrónomos han llevado al descubrimiento de nuevos planetas enanos en nuestro sistema solar. Recientemente, un equipo internacional de astrónomos descubrió un nuevo planeta enano que orbita en el disco de pequeños mundos helados que se halla más allá de Neptuno, denominado el Cinturón de Kuiper. A éste se la ha denominado 2015 RR245 por el Centro de Planetas Menores de la Unión Astronómica Internacional.

Por primera vez fue observado en febrero de 2016, en imágenes del proyecto OSSOS (Outer Solar System Origins Survey) captadas en septiembre de 2015. Fue localizado por el astrónomo J.J. Kavelaars, del Consejo de Investigación Nacional canadiense, utilizando el Observatorio Canadá-Francia-Hawaii en Maunakea.

El RR245 aunque su tamaño se ha estimado preliminarmente en unos 700 kilómetros, no se conoce aún con exactitud, dado que se necesitan más mediciones de las propiedades de su superficie. Se le considera un planeta enano por tener un tamaño mayor a los 400 km, Plutón el mayor de este tipo de planetas tiene un tamaño de 2371 km.

Esta categoría de planetas enanos se introdujo cuando se observó que más allá de la órbita plutoniana, existían objetos similares al que hasta entonces había sido un planeta más. La clave para ser planeta enano no está en su tamaño, sino en una definición planteada en 2006 por la Unión Astronómica Internacional: Los planetas enanos tienen la masa suficiente

para ser esferas, como los planetas de pleno derecho, pero no tienen la influencia gravitatoria suficiente para ser el objeto dominante en su órbita.

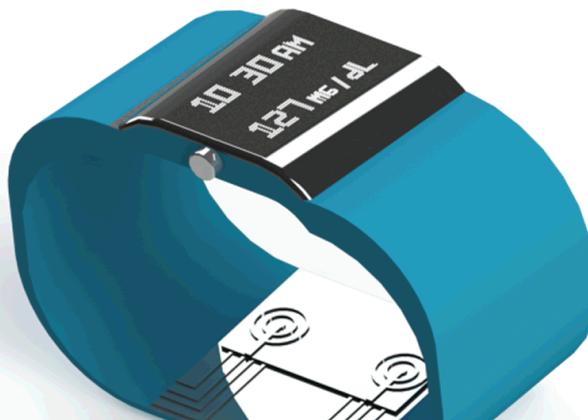
La órbita de RR245 es de las más alejadas del Sol, necesita 700 años para dar una vuelta a nuestra estrella frente a los 248 de Plutón. Aunque en 2096, cuando alcance el punto de su órbita más próximo al Sol, se encontrará dentro de la órbita de Plutón, en su momento más lejano se encontrará a 120 veces la distancia de la Tierra al Sol, unos 18,000 millones de kilómetros de distancia.

Los mundos que orbitan al Sol desde muy lejos poseen geologías exóticas con paisajes hechos de muchos materiales congelados, como mostró el sobrevuelo de Plutón por la sonda New Horizons.

Después de cientos de años a más de 12,000 millones de kilómetros (80 unidades astronómicas) del Sol, RR245 está moviéndose hacia su máxima aproximación a éste, a unos 5,000 millones de kilómetros (34 unidades astronómicas), a los que llegará hacia el año 2096. RR245 ha permanecido en su órbita extremadamente elíptica durante al menos los últimos 100 millones de años.

Dado que RR245 solo ha sido observado durante uno de los setecientos años que precisa para dar una vuelta completa alrededor del Sol, no se sabe aún de dónde procede y cómo evolucionará a largo plazo su órbita; durante los próximos años se aumentará la precisión en el conocimiento de esta órbita, después de lo cual RR245 recibirá un nombre.

Entérate



Biosensor que mide a través de la piel

Estudiantes mexicanos del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) han desarrollado un prototipo de biosensor de glucosa, instalado en una pulsera que mantiene contacto con la parte interna del brazo de quien la porta. Mediante un método químico sin daño en la piel, se extrae la glucosa y se aplica a tres electrodos ubicados en el mismo dispositivo. La pulsera realiza una medición química muy exacta, con un margen de error de ± 10 decilitros, el mismo que tienen los métodos tradicionales. A través de una aplicación para teléfonos inteligentes se conoce el resultado de la medición. La pulsera mide, almacena los datos y los despliega en la aplicación. Además, es posible programar las mediciones, mantener un control y compartir el historial con médicos y familiares.

Los estudiantes de la Maestría en Nanociencias del CICESE, Iván Peralta Mendoza, David Shimomoto Sánchez y José Antonio Tejeda Rodríguez, trabajaron para desarrollar la idea innovadora desde los campos de las ingenierías en nanotecnología y electrónica, diseñando este prototipo de biosensor de glucosa, un método no invasivo, que mide en la piel, el nivel de glucosa presente en la sangre.

Los electrodos que están debajo de la muñeca, son los encargados de extraer la glucosa de la piel a través de flujos electrosmóticos, es decir, aplicando una pequeña corriente eléctri-

ca. Durante un lapso de tres minutos y sin que el paciente experimente dolor, el dispositivo comienza la extracción de glucosa para después analizarla químicamente y arrojar los resultados a través de la pantalla de la pulsera. Cabe señalar que el proceso puede lograrse ya que los niveles de azúcar contenidos en la piel son los mismos que los de la sangre.

El proyecto ha sido calificado como el más factible del presente año, por lo que son los ganadores del Premio Santander a la Innovación Empresarial 2016.

Los materiales utilizados para la fabricación del dispositivo son de origen mexicano, ya que los electrodos fueron creados en Ensenada, Baja California. Los estudiantes fueron asesorados por los doctores, Joseph Wang de la Universidad de California San Diego, Víctor Julián García Gradilla y Oscar Edel Contreras López del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM.

Durante 2015, la Federación Nacional de Diabetes cuantificó 11 millones de mexicanos que padecen la enfermedad, y estima que este problema de salud incrementa en 300 mil casos por año. Este prototipo presenta la ventaja de un monitoreo constante de los niveles de glucosa en sangre, evitando utilizar los métodos tradicionales invasivos al cuerpo por lo menos 5 veces al día, disminuyendo los costos de las mediciones diarias.

Fuente: Stephannie Lozano. <http://todos.cicese.mx/sitio/noticia.php?n=816#.WHnPZvl9IU>

Entérate

El aguacate contiene propiedades anticancerígenas

El cáncer es un problema de salud importante a nivel mundial y en México es la tercera causa de muerte siendo el cáncer de mama y el cervicouterino, los de mayor incidencia. En la búsqueda de nuevas terapias alternativas, los péptidos antimicrobianos de diversos organismos son considerados una prometedora alternativa para tratar el cáncer debido a su habilidad para inactivar un amplio rango de células cancerosas. La actividad anticancerígena de estos péptidos incluye la lisis de la membrana citoplasmática, la inducción de apoptosis, la modificación del ciclo celular y la inducción de autofagia.

Un equipo de investigadores del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, liderado por el Dr. Joel Edmundo López Meza, recientemente publicaron que un péptido antimicrobiano de aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*) denominado como defensina PaDef, presenta una alta citotoxicidad en las células cancerosas de mama (MCF-7).

Como controles se usaron células de epitelio mamario bovino (CEMB) y células mononucleares de sangre periférica (PBMC). La defensina PaDef disminuyó la viabilidad de las células

MCF-7 de manera dependiente de la concentración, con una concentración inhibitoria 50 (IC₅₀) de 141.62 µg/mL; las células PBMC no se vieron afectadas con la defensina, lo que demuestra una nula citotoxicidad en células no cancerosas.

En esta investigación, se realizaron estudios para evaluar los mecanismos de acción de PaDef, encontrando que esta defensina de aguacate induce apoptosis en las células MCF-7, pero no afecta el potencial de membrana o el flujo de calcio, lo que sugiere que el mecanismo no está relacionado con la formación de poros en las membranas celulares.

La IC₅₀ (141.62 µg/mL) de PaDef fue capaz de inducir la expresión de genes relacionados con apoptosis como *cytochrome c*, *Apaf-1*, *caspase 7* y *caspase 9*, que indica que la apoptosis en células MCF-7 se lleva a cabo por la ruta intrínseca. Esto fue corroborado al observar que la defensina también indujo la pérdida del potencial de membrana mitocondrial ($\Delta\psi_m$) e incrementó la fosforilación de la cinasa p38 (MAPK p38).

Los avances de esta investigación son el primer reporte de que una defensina de aguacate nativo mexicano (criollo) induce apoptosis en células cancerosas, lo cual sugiere el potencial terapéutico de esta molécula en el tratamiento contra el cáncer.

SaberMás 

Guzmán-Rodríguez et al. 2016. The defensin from avocado (*Persea americana* var. *drymifolia*) PaDef induces apoptosis in the human breast cancer cell line

MCF-7. Biomedicine & Pharmacotherapy, 82:620–627. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S075333221630467X>

Entrevista

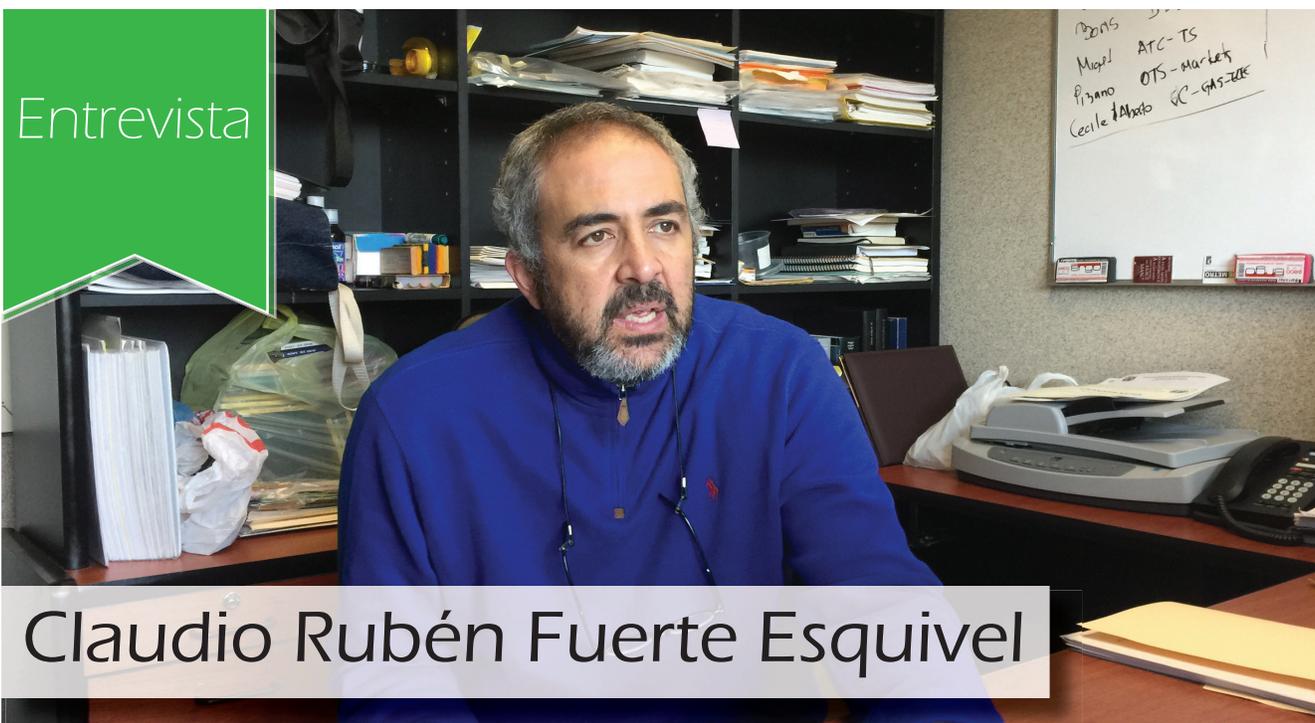


Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

Claudio Rubén Fuerte Esquivel

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y
Fernando Covián Mendoza

-Doctor en Filosofía en Ingeniería Eléctrica; Sistemas Eléctricos de Potencia, University of Glasgow, Escocia.

-Líneas de Generación y aplicación del conocimiento: Modelado, análisis y planeación de los sistemas eléctricos, técnicas computacionales eficientes para el análisis de sistemas.

El Dr. Claudio Rubén Fuerte Esquivel, nació en Mexicali, Baja California, en 1964. Obtuvo el título de Ingeniero Industrial Electricista del Instituto Tecnológico de Morelia (1990); el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (con mención honorífica) del Instituto Politécnico Nacional (1993), y el grado de Doctor en Ciencias de la Universidad de Glasgow (1997). Sus trabajos de tesis de licenciatura y maestría obtuvieron el primer lugar en certámenes nacionales.

Ha participado como coautor en 100 artículos científicos, 40 de ellos publicados en revistas especializadas. Es investigador repatriado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ha participado como

profesor en el Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico de Morelia y como profesor visitante del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Unidad Guadalajara. Efectuó una estancia académica en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Actualmente participa como profesor en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III y del Comité Evaluador de Proyectos Científicos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y revisor de artículos del IEEE en el área de sistemas eléctricos de potencia. Sus intereses actuales son: modelado en estado estable y dinámico de sistemas flexibles de transmisión en corriente alterna, aplicación de la teoría de sistemas no lineales al estudio de fenómenos eléctricos y estrategias para determinación de costos por uso de redes de transmisión en sistemas eléctricos operando en ambientes privatizados.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología recién le aprobó un proyecto cuyo primer objetivo general es “la creación de un grupo de investigación multidisciplinario de clase mundial orientado a la investigación, desarrollo e innovación de tecnologías de energía renovable”, ¿Quiénes conforman ese grupo y cuál es su meta principal?

Se conforma por tres instituciones: una, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, otra, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, CINVESTAV, Unidad Guadalajara; y la tercera, que es la líder del proyecto, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La idea es hacer estudios para la Secretaría de Energía en relación al impacto que va a tener la integración de fuentes de energía renovables en la operación del sistema eléctrico. Este tipo de estudios, eran hechos antes en el extranjero. La Secretaría de Energía los hizo a través de empresas de consultoría. La idea es que ahora los realicen instituciones de educación superior.

¿Qué otras metas contempla el proyecto en el mismo sentido de desarrollar e innovar la generación y distribución de energías renovables en el país?

Una meta primordial es la formación de recursos humanos. Ahora, con la puesta en marcha de las diferentes reformas energéticas, es necesario formar alrededor de 140 mil personas en diferentes áreas del conocimiento. Un proyecto será la formación de recursos humanos en el área de energías renovables, y otro lo será el desarrollo de programas para hacer análisis del impacto de esta integración de energías renovables, pero

realizados ahora por instituciones nacionales.

¿Cuáles han sido, en su desarrollo profesional, los antecedentes para elaborar este proyecto?

El primer antecedente fue las iniciativas del gobierno federal que se llaman Centros Mexicanos de Innovación. Se formaron tres centros, respectivamente en las áreas eólica, solar y geotermia; sin embargo, el gobierno se dio cuenta que los proyectos que conformaban estos centros mexicanos no consideraban el impacto de la integración de estas energías renovables ya en la operación del sistema eléctrico. Esto dio pie a la realización del proyecto.

El otro antecedente es que la Secretaría de Energía contrató al Laboratorio Nacional de Energías Renovables, cuya sede está en Golden, Colorado, en Estados Unidos, para hacer un mapa de ruta asociado a la integración de estas energías renovables al sistema eléctrico. Nosotros fuimos invitados a revisar este mapa de ruta, y de ahí surgió la necesidad de la elaboración de este proyecto

Usted realizó estudios de preparación profesional, desde la licenciatura hasta el doctorado, en Ingeniería Eléctrica, ¿En su momento, qué lo decidió a seguir esta carrera y sus implicaciones en docencia e investigación?

De hecho, los estudios los empecé desde la secundaria (la estudié en la Secundaria Técnica Número 3, aquí enfrente del parque Juárez). Ahí, el laboratorio que yo llevaba era electricidad, y me empezó a gustar lo relacionado a esta área. La motivación principal es que la electricidad se utiliza en muchos ámbitos de la vida del ser hu-



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

mano para satisfacer un gran número de necesidades. Eso fue lo que me motivó a hacer este tipo de estudios.

También ha realizado estudios profesionales de Psicología, la que ha ejercido, ¿Cómo ha sido esto?

A la par de la ingeniería eléctrica, siempre me ha gustado la filosofía y la cuestión de la psicología. Muchas ideas de filosofía se aplican en cuestiones terapéuticas, en lo particular yo realicé un entrenamiento de tres años para ser terapeuta Gestal que es una de las corrientes de la psicología... y, bueno, me interesó mucho.

Creo que una parte fundamental de nuestro crecimiento como persona es la salud mental que tengamos, y eso nos lo proporciona el estar en una revisión periódica de nuestra persona por medio de un proceso terapéutico. Es por eso que abordé esta área, la cual además me ha servido mucho por mi relación con estudiantes. El modo de relación que tengo con ellos es diferente, trata uno de ser más empático, de comprender las problemáticas que tienen los estudiantes, para tratar de llevar una mejor relación.

¿Cuál es la importancia para un profesor, mayormente dedicado a la investigación y a programas de posgrado, el hecho de dedicarle tiempo a la docencia en el nivel licenciatura?

Creo que impartir clases a nivel licenciatura es fundamental en el contexto de la investigación. Primero, lo podríamos ver como una tarea de caza talentos: en nuestra interacción con la gente de licenciatura podemos ver cuáles alumnos tienen ciertas cualidades, las que pueden ser después aprovechadas para labores de investigación. Segundo, ponemos a disposición de esos estudiantes las técnicas novedosas que se están desarrollando en la investigación, eso podría fo-

mentar la curiosidad de estos alumnos para tener una carrera en ese sentido.

Y tercero, como los investigadores tenemos mucha relación con nuestros pares académicos y en investigación, en mi caso, y dado que yo organizo seminarios, invito a los alumnos de licenciatura para que también tengan contactos con personas de otras universidades que están desarrollando proyectos y eso los pueda motivar a que en un futuro, si no desean realizar estudios de investigación en la Universidad Michoacana puedan hacerlos en otros lugares, tanto aquí en el país como en el extranjero. Estar en contacto con gente que viene de otras universidades, es importante para su complemento en la educación.

Desde su experiencia, ¿cuál es la situación actual en nuestro país en el tema de generación de energía limpia?, ¿Qué es lo deseable?

Dentro de las metas que se ha propuesto el gobierno federal está que para el año 2025, de la generación total de energía eléctrica el 35% deberá ser generado a través de energía limpia. Entonces, esto es lo que ha motivado al gobierno federal a invertir en proyectos de investigación y desarrollo en esta área del conocimiento.

En su ambiente de trabajo, ¿cuáles son los valores que más aprecia dar y recibir en las aulas y el laboratorio?

El primer valor que aprecio sería la honestidad, en el contexto de que como maestro uno cumpla con sus horarios frente al grupo, imparta el programa de estudios en su totalidad, y por parte de los alumnos, que ellos asistan a estas clases, realicen las tareas encomendadas y, obviamente, que esta transmisión del conocimiento se haga con calidad en la enseñanza; esto es fundamental. Y hacerlo con honestidad,



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo



eso sería uno de los valores más preciados en mi opinión. Asimismo, la impartición de una educación con calidad permite el desarrollo de potencialidades, proporciona un sentido de plenitud, fomenta la creatividad y permite desafiarnos a nosotros mismos para tener el arrojo de penetrar en lo inexplorado; es decir, una educación de calidad conduce a la innovación, a la imaginación creativa, a cultivar nuestra humanidad, y lo más importante, ayuda a tener una conciencia crítica para escoger lo que realmente nos hace felices.

Fuera de la docencia y la investigación, ¿qué le interesa y recrea?, ¿Podría compartirnos algo de ello?

En mi caso, el realizar deporte, jugar basquetbol, natación y yoga; y la lectura, leer sobre otro tipo de cosas que no estén asociadas a la cuestión de la ingeniería eléctrica, me gusta mucho leer cuestiones de filosofía.

¿Cuál es su apreciación de la divulgación científica y qué opina de hacerlo de manera electrónica, como es el caso de la revista Saber Más, que edita la Universidad Michoacana?

La divulgación científica es esencial para dar un panorama a quienes accedan a esta información sobre hacia dónde se dirigen los diferentes estudios e investigación en beneficio del bienestar de la humanidad. Obviamente, la mejor manera de masificar esta divulgación del conocimiento es a través de los medios electró-

nicos, que es lo más barato y abarca a mucha mayor gente, lo que permite la masificación de la divulgación del conocimiento.

¿Qué opina de la revista de divulgación Saber Más?

Los tomos que yo he leído son de muy buena calidad, divulgan no nada más cuestiones en el área de ingeniería sino en diferentes tópicos dando de alguna manera una divulgación más integral de los diferentes quehaceres de la ciencia. En ese contexto, yo considero que es algo esencial, que toda universidad debe tener, para divulgar el conocimiento.

¿Desea agregar algo?

Deseo agregar que los estudiantes son la razón de ser de la Universidad Michoacana y que nosotros, como profesores e investigadores, debemos hacer lo mejor posible para proveer una educación de calidad, que fomente y potencialice las capacidades de los estudiantes.

Esa es una de nuestras obligaciones para que, en este contexto, el estudiante sea capaz de hacer desarrollos por sí mismo, que no tenga el miedo a fallar, que es una parte propia de la investigación -y de la educación-, que basado en el conocimiento adquirido se atreva a entrar a terrenos inexplorados, lo que es parte de la investigación, y que se sienta capaz de hacer desarrollos propios. Eso es lo que quisiera agregar.

Artículos

De biocontrol a invasor

Morelia Camacho Cervantes y
Ek del Val de Gortari *

El control biológico o biocontrol es una alternativa de manejo a los plaguicidas que ayuda a controlar las plagas y que no involucra el uso de químicos que pueden exterminar todos los insectos que están presentes en los cultivos o áreas naturales.

El biocontrol, a diferencia de los plaguicidas que se acumulan en el suelo y en el agua, no tienen efectos secundarios sobre la salud humana. Para llevar a cabo el biocontrol se realiza un protocolo de investigación que puede durar varios años. En primer lugar se eligen especies que sean voraces depredadores capaces de reducir las abundancias de ciertos insectos. Después se hacen pruebas de inocuidad, es decir, se buscan especies que se alimenten de un reducido número de especies y que no vayan a acabar con toda la biodiversidad en el lugar donde se introduzcan. Posteriormente se realizan experimentos en jaulas en el ambiente donde se utilizarán, y si la especie sobrevive se puede empezar a utilizar en condiciones naturales.

Una vez que se decide que la especie es la idónea, se reproduce en cautiverio y se liberan en el lugar donde existen los problemas con las plagas y se dejan actuar. Por ejemplo, para controlar las plagas de pulgones en cultivos de maíz o alfalfa, se puede utilizar catarinas ya que éstas se alimentan entre otras cosas de pulgones. Aunque en México, y en el mundo, hay varias especies de catarinas, la especie que más se ha usado como biocontrol es la catarina asiática o arlequín (*Harmonia axyridis*).

La catarina arlequín recibe este nombre debido a la diversidad de colores que presenta en la naturaleza. Como se puede ver en la Figura 1, la catarina arlequín puede ser roja o anaranjada con puntos negros así como negra con puntos rojos o anaranjados. Esta catarina es originaria de China, Japón, Mongolia, Corea, Rusia, Taiwán, Vietnam y Siberia. Sin embargo, actualmente está presente en más de 60 países alrededor del mundo. En nuestro país, lo más común es encontrarlas en tonos anaranjados con muchos puntos negros y con una W en la cabeza cuando se le mira de frente (Figura 2).

* La **Dra. Morelia Camacho Cervantes** y **Dra. Ek del Val de Gortari** son profesoras del IIES, UNAM, Campus Morelia.

Las catarinas arlequín fueron introducidas fuera de Asia como biocontrol porque son muy voraces, ¡una sola catarina puede consumir hasta 170 pulgones en un día! Pero después de que terminan con la plaga, las catarinas se mueven de lugar y muchas veces establecen poblaciones en lugares donde no fueron usadas como biocontrol, incluyendo las ciudades.

Lo malo de que la catarina arlequín se establezca fuera de las regiones donde es originaria es que están desplazando a las catarinas nativas ya que compiten con ellas y les transmiten parásitos además de comerse a sus huevos. Con esta información queda claro que el proceso de elección de la catarina arlequín como agente de control biológico no fue muy riguroso, puesto que se ha demostrado que no solamente se alimenta de pulgones, sino que consume huevos y larvas de otras especies, por lo que el principio de inocui-

dad con el que deben de cumplir los agentes de biocontrol no se cumplió.

La catarina arlequín se ha convertido de un organismo de biocontrol a una especie invasora, pero ¿por qué son malas las especies invasoras? Las especies invasoras son una de las mayores amenazas a la diversidad de plantas y animales del mundo, ya sea por alimentación directa como en el caso de la catarina o por competencia de recursos. Como las especies invasoras reducen la diversidad biológica, ponen en peligro los servicios ecosistémicos de los que depende nuestra vida y la de otros seres sobre el planeta.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que recibimos los seres vivos de la naturaleza – como agua y aire limpio, comida de las plantas, e incluso cosas menos tangibles, como el bienestar que se experimenta al estar rodeado



Figura 1

de árboles. Estos servicios llegan a nosotros gracias a la diversidad de especies sobre la tierra y las interacciones entre éstas. Si estas especies o sus interacciones se pierden, se pierden o disminuyen los servicios ecosistémicos.

Cuando introducimos una especie que no es originaria de la región, puede convertirse en invasora y provocar desequilibrios en los ecosistemas. Es por eso que antes de decidir qué especie se va a utilizar como agente biocontrol, se necesita estudiar a detalle el ecosistema en el que se va a introducir y las interacciones que podrían verse afectadas.

Volviendo al caso de la catarina arlequín, por ejemplo, en América existen especies de catarinas nativas que pueden funcionar como biocontrol evitando los conflictos asociados a las especies exóticas. En general, lo mejor es seleccionar especies que sean de la misma re-

gión en donde hay el problema de plagas y que sean altamente específicas en su alimentación. Es decir, que su única fuente de alimento sea la especie plaga que se quiere exterminar. Además, los agentes usados como biocontrol deben ser eficientes a la hora de consumir la plaga; de esta forma al consumir la plaga y siendo ésta su única fuente de alimento, la población del agente invasor disminuye al disminuir la plaga. Así, las especies usadas como biocontrol tienen poca probabilidad de establecerse donde fueron introducidas.

El biocontrol es en efecto una buena alternativa a los plaguicidas y más amigable con el ambiente. Sin embargo, no puede tomarse a la ligera la selección de la especie a utilizar. Es por esto que la investigación sobre el tema es fundamental para seleccionar agentes específicos y eficientes que cumplan su función sin poner en riesgo la biodiversidad del planeta así como la provisión de servicios ecosistémicos para todos.



Figura 2

SaberMás 

* <http://www.ngenespanol.com/fotografia/lo-mas/11/10/21/pequenos-demonios-catarina-arlequin/>

* <http://www.chinita-arlequin.uchile.cl>

* <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/26/1AM26.htm>

Artículos

Biotina: la vitamina superpoderosa

Asdrúbal Aguilera Méndez y Gema Cecilia Manuel Jacobo*

Las vitaminas hasta en la sopa

La mayoría de las personas hemos oído hablar de las vitaminas y generalmente las asociamos con la necesidad de obtener energía cuando estamos cansados, estresados o enfermos y también porque desde niños nos han dicho que son necesarias para que podamos crecer fuertes y sanos.

¡Y todo esto es verdad!, ya que participan en procesos celulares muy importantes tales como: la defensa, formación, crecimiento y cambios químicos del organismo. Por eso es importante mantener una dieta rica en estos micronutrientes.

¿Te fijaste? En el enunciado pasado leíste el término "micronutrientes" ¿a qué se refiere? ¿acaso es que las vitaminas son muy chiquitas? No, se les llama así debido a que sólo es necesari-

rio ingerir cantidades muy pequeñas, para que un organismo se vea beneficiado de las distintas formas en que éstos compuestos químicos actúan, ya que, a diferencia de las plantas, los mamíferos con el paso del tiempo perdieron la capacidad de producir sus propias vitaminas durante la evolución, por eso es necesario ingerirlas.

Aunque todas las vitaminas cumplen con la característica de ser requeridas en pequeñas dosis, tienen formas muy variadas, dependiendo del tipo y número de átomos que las conforman, esto hace que no se puedan clasificar de acuerdo a su estructura, por lo que los científicos se han visto en la necesidad de clasificarlas por su facilidad para interactuar con el agua o las grasas. Las hay entonces: hidrosolubles (se disuelven en agua) y liposolubles (se disuelven en grasa).

El D. en C. Asdrúbal Aguilera Méndez es Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La M. en C. Gema Cecilia Manuel Jacobo es Profesora de cátedra del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelia.

Clasificación de las Vitaminas

Vitaminas Liposolubles	Principales fuentes
Vitamina A o retinol	Hígado, leche, yema de huevo, zanahoria, espinaca, lechuga.
Vitamina D o calciferol	Hígado, leche, yema de huevo, cereales, atún.
Vitamina E o tocoferol	Hígado, aceites vegetales, leche, chocolate, soya.
Vitamina K o filoquinona	Hígado, aceite de soya, yema de huevo, legumbres

Las vitaminas y sus poderes

El estudio de la función de las vitaminas ha permitido conocer diversos aspectos involucrados con su uso: como el desarrollo de medicamentos útiles en el tratamiento de enfermedades, los efectos adversos que podría causar una sobredosis, así como el establecimiento de normas para utilizarlas. Por ejemplo, las vitaminas liposolubles A, D y E son usadas en diversas enfermedades como el cáncer, trastornos hematológicos (de la sangre) y dermatológicos.

Además, existen medicamentos derivados de las vitaminas para el tratamiento de la diabetes, hipertensión y la obesidad [diacrom (biotina), calcitrol (vitamina D), izotek (vitamina A), tocoferol (vitamina E)]. Otra vitamina hidrosoluble, la niacina (vitamina B₃), es usada en el tratamiento a personas con niveles altos de colesterol. Como viste cada vitamina puede ejercer distintos efectos sobre diferentes enfermedades, en este artículo profundizaremos en especial en la biotina, porque puede servir para el tratamiento de enfermedades que en la actualidad son un problema de salud pública, como la diabetes tipo 2, la hipertensión y las dislipidemias (problemas de niveles altos de lípidos y colesterol en la sangre).

Primer round: Biotina vs Grasas, Biotina vs Hipertensión y Biotina vs Diabetes

La biotina (vitamina B₈) es una vitamina hidrosoluble del complejo B, indispensable para

Vitaminas Hidrosolubles	Principales fuentes
Vitamina C o ascorbato	Carne, leche, cereales, guayaba, fresa, cítricos.
Vitamina B1 o tiamina	Hígado, cereales, carne, legumbres, germen de trigo.
Vitamina B2 o riboflavina	Hígado, leche, carne, cereales, lentejas, legumbres.
Vitamina B3 o niacina	Cereales, hígado carne, pescado
Vitamina B5 o pantotenato	Yema de huevo, carne, hígado, brócoli.
Vitamina B6 o pirodoxina	Carne de res, pollo, pescado, papas.
Vitamina B7, B8, H o biotina	Carne, huevo, leche, nueces, almendras, algunas frutas (plátano, uva y fresa) y verduras (coliflor y papa).
Vitamina B9 o folato	Cereales, carne de pollo, pescado, vegetales de hojas verdes
Vitamina B12 o cianocobalamina	Hígado, carne de res, pollo, pescado, leche, huevo.

el metabolismo y el crecimiento celular. También se le conoce como vitamina H (del alemán Haut, piel) debido a su función protectora contra síntomas de dermatitis y alopecia (pérdida de cabello). Su función es la de ayudar a un tipo especial de proteínas conocidas como enzimas carboxilasas, a que éstas transfieran un grupo especial de compuestos llamados carboxilos, a otras proteínas en diversos procesos metabólicos de carbohidratos y lípidos, entre otros.

La ingesta adecuada de esta vitamina varía dependiendo de la edad, sexo y condición de salud, en promedio "0.030 miligramos por día". La biotina se encuentra principalmente en carne, huevo, leche, nueces, almendras, algunas frutas (plátano, uva y fresa) y verduras (coliflor y papa).

Se sabe que cuando se administra en cantidades superiores (de 2 mg a 15 mg diarios) a las requeridas normalmente, su acción no se limita a actuar ayudando a las enzimas carboxilasas, sino que tiene un efecto sobre la activación de genes

relacionados con los cambios químicos que sufren los lípidos y carbohidratos. Hace poco fue descubierto que su consumo en concentraciones elevadas, la biotina puede impedir la formación de lípidos, lo que tendría efectos benéficos en personas con problemas de lípidos sanguíneos altos y a su vez ayudaría en enfermedades cardiovasculares y de acumulación de grasa en el hígado.

También se ha encontrado que en las personas diabéticas ayuda a controlar los niveles de glucosa. Esta información ha sido útil para lograr la elaboración de compuestos comerciales que contienen biotina libre o combinada con el elemento químico cromo para el tratamiento de enfermedades como la diabetes y las dislipidemias (problemas de niveles altos de lípidos y colesterol en la sangre). Estos productos contienen cantidades de biotina que representan de 40 a 166 veces más que la ingesta diaria recomendada de biotina.

¡Pero eso no es todo!

También se ha reportado que esta vitamina, en pruebas de laboratorio, es capaz de reducir el aumento de presión en ratas con hipertensión espontánea que han sido tratadas durante un mes con biotina. Lo más interesante, es que compuestos creados artificialmente muy parecidos a la biotina (la diaminobiotina y destiobiotina), tienen el mismo efecto que ocasiona la forma natural.

Conocer los mecanismos moleculares por los cuales la biotina puede tener el efecto hipotensivo, es decir que baja la presión arterial, sobre el control de glucosa y la reducción de lípidos sanguíneos, permitirá determinar su posible uso como auxiliar en el tratamiento de enfermedades relacionadas al síndrome metabólico, como la diabetes tipo II, hipertensión, dislipidemias e hígado graso, lo que ayudaría a personas afectadas por estos padecimientos. Que por cierto son muchísimos en México y en el mundo, seguramente tú conoces a alguien que padece alguna de estas enfermedades.

Es importante recalcar el hecho de que las vitaminas, no sólo actúan como coadyuvantes en reacciones metabólicas, sino que a concentraciones mayores a las requeridas pueden modificar funciones biológicas. Por lo que auto-recetarse complementos vitamínicos por el hecho de sentirse cansados o para recuperarse de alguna enfermedad, podría estar modificando alguna función en nuestro cuerpo, y aunque en la mayoría de los casos, los efectos de las vitaminas en cantidades superiores a los requerimientos diarios son benéficos, es necesario hacer más estudios al respecto.

¡Lo que sí debes hacer es obedecer a tu mamá cuando te diga que te comas la sopa de verduras!



SaberMás 

Asdrúbal Aguilera-Méndez, Deyanira Serrato-Ochoa, Renato Nieto-Aguilar. 2013. La biotina: una vitamina vieja con funciones nuevas. *Biológicas*. 15(1): 24 – 30.

Vilches FA, Fernández MC. 2005. Efecto de la biotina sobre la expresión genética y el metabolismo. *Rev. Invest. Clin.* 57: 716-724.

Artículo
Portada

Pasado, Presente y Futuro de la guerra contra el cáncer

Luis José Flores Álvarez y
Joel Edmundo López Meza *



Se estima que cada año mueren en el mundo cerca de siete millones de personas a causa del cáncer, ubicándolo en una de las diez primeras causas de muerte a nivel mundial y la tercera en México. Según la definición establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la palabra "cáncer" es un término genérico que designa un amplio grupo de enfermedades que pueden afectar a cualquier parte del organismo. Estas enfermedades tienen como característica la multiplicación rápida de células anormales que pueden invadir o propagarse a otros órganos, proceso conocido como metástasis, siendo ésta la principal causa de muerte por cáncer.

Aunque los carcinomas son una de las formas más frecuentes del cáncer, se conocen más de cien tipos distintos, ya que su desarrollo depende del órgano o tejido en el que se originan y el tipo de célula a partir del cual se forman. Aproximadamente un 90% de los cánceres son del tipo carcinoma, éstos se generan en los epitelios o capas celulares que recubren la superficie de nuestro cuerpo.

Por lo general, los cánceres son tumores que ocurren independientemente del género (hombres o mujeres) y aunque no hay una edad establecida para desarrollarse, la mayor frecuencia ocurre entre los 20 y 60 años de edad.

Los tumores se pueden clasificar en tumores líquidos (incluyen las leucemias) y los tumores sólidos. Los tumores sólidos tienen la característica de tener diferentes tipos de células y formar estructuras definidas o amorfas. Estos tumores tienen la mayor incidencia y mortalidad en el mundo.

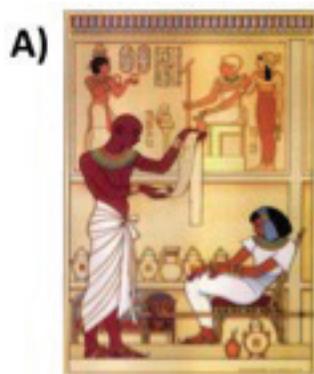
Los tratamientos usados para su control dependen del tipo de cáncer, la progresión y la edad; ya sea retirando las células enfermas o en

casos muy graves solo la aplicación de fármacos para aliviar el dolor. Los tratamientos de primera opción utilizados hasta el día de hoy son: La cirugía, la quimioterapia y la radioterapia.

Breve Historia de los Tratamientos contra el Cáncer

El desarrollo y el perfeccionamiento de estos métodos inició hace aproximadamente 3,000 A.C con la cultura egipcia. Posteriormente los griegos y romanos acuñaron la palabra cáncer (del griego "karkinos" que significa cangrejo), además desarrollaron los primeros utensilios de cirugía y elaboraron las primeras descripciones de la enfermedad (cáncer de mama). Los registros soportan el hecho de que la cauterización (quemar el tejido afectado) fue una de las primeras técnicas empleadas.

Durante la Edad Media, los avances científico-tecnológicos en Europa se detuvieron (periodo denominado oscurantismo) y los estudios sobre el cáncer no fueron la excepción. Sin embargo, se perfeccionaron algunos utensilios y técnicas quirúrgicas relacionados con el tratamiento de esta enfermedad.



Primeros tratamientos contra el cáncer.

A) Papiro de Edwin Smith. Representación gráfica de un médico del antiguo Egipto se muestra el tratamiento de un paciente con cáncer. (<http://medicina-a-su-servicio.webnode.com.co/nosotros/>, <http://arquehistoria.com/historias-el-cancer-de-mama-en-el-antiguo-egipto-415>)

B) Papiro de Edwin Smith. Caso 45, en recuadro rojo se resalta el caso de cáncer de pecho, donde se describe la examinación, pronóstico, tratamiento y explicación de la enfermedad. (<https://ceb.nlm.nih.gov/proj/flash/smith/smith.html>)

C) Los griegos y el cáncer. Imagen de un mural griego, donde posiblemente se ejemplifica la exploración física para identificación de tumores. (<http://www.crs-src.ca/page.aspx?pid=1969>)

D) Utensilios romanos de cobre para cirugía. Utensilios utilizados por los romanos para las cirugías. (http://www.bordet.be/en/presentation/history/cancer_e/cancer2.htm)

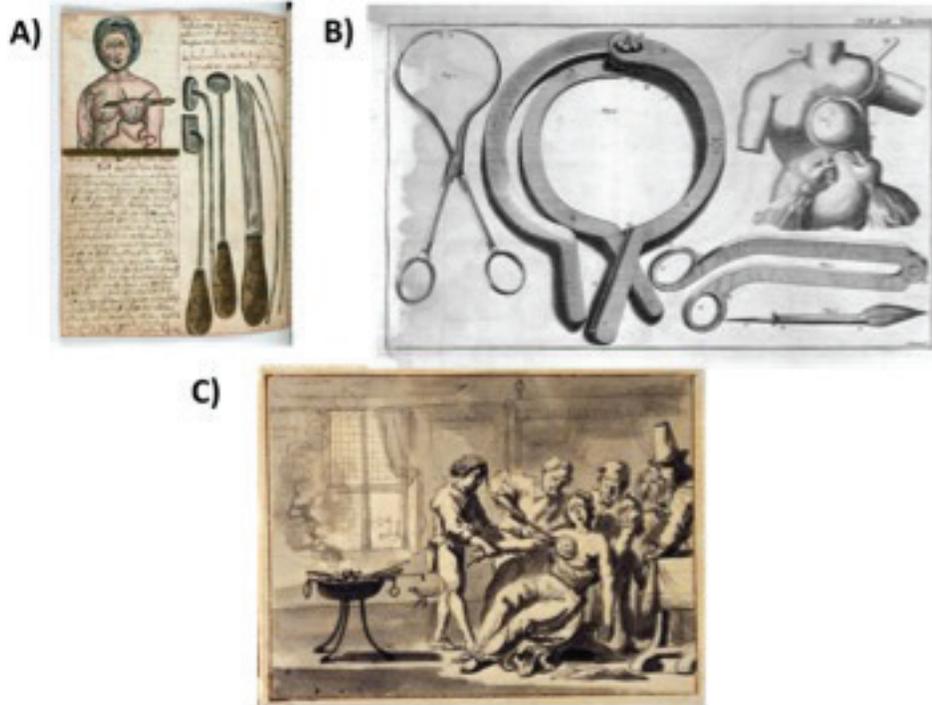
Primeros tratamientos contra el cáncer.

A) Primeras operaciones de cáncer en Europa. Compendio popular de medicina y cirugía. Ilustración de una mujer teniendo una operación de mama así como de los instrumentos usados en 1675. (http://allmyeyes.blogspot.mx/2011_10_01_archive.html)

B) Primeros instrumentos quirúrgicos para mastectomía. Instrumentos diseñados para retirar tumores de cáncer de mama.

(<https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/14587191237/>)

C) Cirugías contra el cáncer en el siglo XVII. Ilustración donde se describe el procedimiento quirúrgico para retirar un tumor de mama. (http://allmyeyes.blogspot.mx/2011_10_01_archive.html)



Testimonios de esto se encuentran en manuales del siglo XVII que puntualizan herramientas utilizadas en las operaciones (cuchillos, pinzas y ganchos), así como los procedimientos para remover ciertos tumores sólidos, entre ellos, el cáncer de mama. Estos registros se encuentran en el compendio de cirugía y medicina descrita por la orden de los Franciscanos en Alemania en 1675.

El nacimiento de la oncología en 1761 (especialidad médica encargada de estudiar el cáncer), fue un evento que marcó el establecimiento de las técnicas actuales para la lucha contra el cáncer. El conocimiento generado permitió el desarrollo de avances en la búsqueda de terapias más efectivas y menos traumáticas para los pacientes. Algunos progresos que impactaron en el desarrollo de los tratamientos contra el cán-

**THE RESULTS OF OPERATIONS FOR THE CURE OF
CANCER OF THE BREAST PERFORMED AT
THE JOHNS HOPKINS HOSPITAL
FROM JUNE, 1889, TO JANU-
ARY, 1894.**

By WILLIAM S. HALSTED, M.D.,

OF BALTIMORE,

PROFESSOR OF SURGERY IN JOHNS HOPKINS UNIVERSITY.

Artículo original de William S. Halsted donde describe la técnica de la mastectomía en pacientes del hospital de Johns Hopkins en 1894.

cer fueron: el uso de la anestesia, el perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas (mastectomía) y el nacimiento de la radio y quimioterapia.

Tratamientos Actuales Contra el Cáncer

A mediados de los años 50's del siglo pasado ya se utilizaban de manera rutinaria los tres principales tratamientos contra el cáncer, que actualmente se usan: 1) la cirugía, 2) la radioterapia, y 3) la quimioterapia. Éstos, sustancialmente han salvado muchas vidas, a pesar de sus diversos efectos adversos asociados a su uso (baja eficiencia y efectos secundarios a la salud). Por estas razones se han explorado nuevos procedimientos con el fin de mejorar su eficiencia y disminuir los efectos adversos.

En los últimos 20 años se han innovado y desarrollado nuevos tratamientos, los que tienen como principal característica la mejora en la especificidad de atacar solo a las células cancerosas. El perfeccionamiento de la cirugía ha generado el desarrollo de la microcirugía (uso de micro cámaras), criocirugía (uso de nitrógeno líquido con temperaturas ultra-bajas) y la cirugía con láser (uso de luz de alta intensidad usado para reducir o destruir tumores), derivando en procedimientos menos invasivos. También se han implementado nuevas técnicas de quimioterapia, que son más efectivas a través de la combinación de fármacos nuevos o ya existentes, el uso de agentes quimio-protectores y la terapia dirigida (fármacos específicos para cada tipo de cáncer).

Tratamiento	Fundamento	Uso
Microcirugía	Sondas con micro-cámaras son utilizadas como guías para remover tejidos cancerosos o auxiliares en la cirugía.	Tratamiento de tumores poco desarrollados de fácil o difícil acceso.
Criocirugía	Uso de líquido extremadamente frío, usualmente <i>nitrógeno líquido</i> , <i>óxido nítrico</i> y <i>argón</i> .	Destrucción localizada de tumores, como en próstata, cuello uterino y piel.
Láser	Aplicación de haces de luz de alta intensidad.	Reducción o destrucción de tumores en estadios tempranos de cánceres como: cuello uterino, pene, vagina, vulva, pulmón, estómago, pólipos de colon. También utilizado como auxiliar en las cirugías para sellar terminaciones nerviosas y vasos linfáticos.



Turning the pages On line. U.S. National library of Medicine. <https://ceb.nlm.nih.gov/proj/ttp/flash/smith/smith.html>

Institut Jules Bordet. 2005. The History of Cancer. http://www.bordet.be/en/presentation/history/cancer_e/cancer1.htm

Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol>

Nuevas y Prometedoras Terapias Contra el Cáncer

Algunas de las nuevas terapias incluyen el uso de tratamientos hormonales, éstos bloquean la actividad hormonal en las células cancerosas, son utilizados para la prevención de algunos tipos de cánceres, como el de ovario y testículo. Una propuesta muy prometedora ha sido la generación de vacunas, ejemplo de ello es la elaborada contra

el virus del papiloma humano. Además, se han desarrollado estrategias en donde se estimula el sistema inmune con elementos como los interferones, interleucinas, citocinas e inhibidores y la manipulación del sistema inmunológico de los pacientes (ej. cáncer de próstata y leucemia). Sin embargo, éstos aún se encuentran en proceso experimental o no se conocen los efectos secundarios por su reciente uso. El empleo de

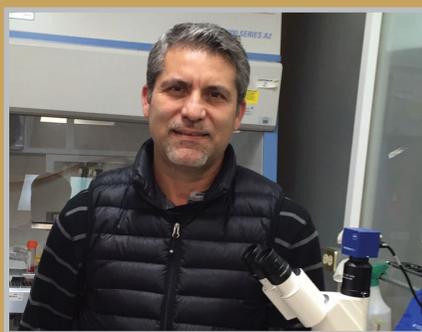
TRATAMIENTO	FUNDAMENTO	BLANCO
Hormonas	Aplicación de antagonistas hormonales que disminuyen o detienen la proliferación de células cancerosas. Generalmente estos fármacos interfieren en la actividad de receptores de estrógenos (<i>Tamoxifeno</i> , <i>Flutamida</i> , <i>Fulvestrant</i>), en la producción de estrógenos (<i>Anastrozol</i>) o de forma general en la producción o actividad hormonal (<i>Megastrol</i>).	Tratamiento en pacientes con cáncer de seno(mama), próstata y testículo, principalmente.
Vacunas	Sustancias que apoyan, estimulan o restauran la habilidad del sistema inmune, para atacar agentes infecciosos que provocan ciertos tipos de cánceres.	Vacunas contra virus de papiloma humano (VPH) y hepatitis B, responsables de cáncer cérvico-uterino y de hígado, respectivamente; Vacuna de tratamiento para cáncer metastásico de próstata.
Terapia génica	Introducción de nuevo material genético (ADN, ARN) dentro de la célula para conseguir un beneficio terapéutico.	Se ha probado sobre algunos cánceres como de ovario, mama y melanoma
Nanotecnología	Diseño de <i>nano-partículas</i> que reconocen blancos específicos, capaces de acarrear y controlar la liberación de medicamentos.	En fase experimental, se ha probado sobre tumores desarrollados en ducto biliar, en amígdalas y cuello uterino

procedimientos innovadores, como el uso de fragmentos de ácidos nucleicos y nanotecnología para el acarreo de fármacos, además de mejores métodos de diagnóstico, son algunas de las nuevas propuestas para el tratamiento de algunas formas de cáncer.

¿Estamos Cerca de Ganar la Guerra Contra el Cáncer?

Es difícil dar una respuesta a esta

interrogante, ya que cada cáncer es distinto en origen y en cada individuo; sin embargo, la detección temprana permite que muchos de ellos sean curables o que se puedan controlar, permitiendo una mejor calidad de vida a los pacientes. El avance en las investigaciones científicas y el alcance médico de los resultados que se obtengan, es esencial para ganar esta guerra contra el cáncer.



M.C. Luis José Flores-Álvarez, es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología-FMVZ. Su proyecto de investigación está enfocado en evaluar los mecanismos de citotoxicidad de péptidos antimicrobianos de origen vegetal, particularmente de chile habanero y aguacate nativo, en células de leucemia humana.

Dr. Joel Edmundo López-Meza, es Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología-FMVZ, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Sus líneas de investigación son: 1) Efectos inmunomoduladores de ácidos grasos y vitaminas en la interacción célula-patógeno. 2) Mecanismos citotóxicos de péptidos antimicrobianos de plantas en células de cáncer.





El aguacate

lo bueno, lo malo y lo feo... y sin embargo

Omar Ortiz Ávila y Alfredo Saavedra Molina*

¿Quién no ha probado el aguacate en un delicioso guacamole o una salsa de aguacate? En México es una de las formas en que se disfruta este alimento, acompañando a alguna de nuestras comidas. Sin embargo, existen varios datos importantes sobre esta exquisitez que no todos conocen y que empezaré a describirlos:

LO BUENO

Para empezar, el aguacate es una fruta, aunque mucha gente lo clasifica como una verdura es el fruto del árbol *Persea americana*. El aguacate tuvo su origen en la parte central de México y Guatemala aproximadamente en los años 8,000-7,000 a.C. Existen tres variedades de aguacate a los que se le ha denominado "criollos" como la variedad mexicana, la guatemalteca y la antillana. En la actualidad, existen más de 400 cultivares de aguacate, los más conocidos son los

cultivares Hass y Fuerte, en los que un solo árbol puede producir entre 1000 y 1500 frutos por año.

En cuanto al aporte nutricional, una porción de 100g de aguacate provee 2g de proteína, 1g de carbohidratos y 23g de lípidos, que en su mayoría son ácidos grasos monoinsaturados y no contiene colesterol, por lo que es una excelente fuente de lípidos saludables, entre otros nutrientes.

Nuestro país es el principal productor de aguacate en todo el mundo, produciendo 1.2 millones de toneladas al año del cultivar Hass. Esta alta producción es debida a que las condiciones climatológicas y la composición del suelo son las ideales para que este cultivar pueda alcanzar su óptimo desarrollo; la mayor producción de aguacate en México se genera en el estado de Michoacán con 920 mil toneladas al año, lo cual corresponde al 85% de la producción.

El M.C. Omar Ortiz Ávila es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas.

El D.C. Alfredo Saavedra Molina es profesor investigador, ambos del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Bosque de la Meseta Purépecha. Vista cenital.

México también es el número uno en exportación del llamado "oro verde"; con 270 mil toneladas al año, las que se exportan principalmente a Estados Unidos, Canadá, China y Japón. En el 2010, el valor de las transacciones debido a la exportación del aguacate producido en México fue de 672 millones de dólares.

LO MALO

Debido a la gran demanda de aguacate y a las atractivas ganancias que este producto genera a los agricultores, la superficie utilizada para el cultivo del aguacate ha crecido exponencialmente. En Michoacán el área de cultivo de aguacate aumentó un 342% en treinta años y en la actualidad comprende más de 106 mil hectáreas del estado; lo malo de esto, es que para su cultivo se han invadido zonas de alta importancia para la biodiversidad, como la región donde llega la mariposa monarca y la meseta purépecha.

LO FEO

El conflicto es que el aguacate requiere las mismas condiciones climáticas y de suelo que el bosque de pino-encino, y como este bosque no es tan rentable, el resultado es la deforestación, prueba de ello es que en Michoacán son deforestadas más de 500 hectáreas por año.

El cambio de uso del suelo forestal para establecer huertos de aguacate disminuye el agua infiltrada y con ello se reducen los caudales en manantiales, para colmo, estos cultivos consumen casi el doble de agua que un bosque denso. Adicionalmente, se dejan de absorber más de media tonelada de carbono por hectárea al año y se pierden otros beneficios ambientales como la regulación del clima.

El uso inadecuado o excesivo de fertilizantes y plaguicidas también es un problema que se presenta en los huertos de aguacate, y esto, además de afectar la salud de los trabajadores y pobladores de la región también tiene un grave

impacto sobre los ecosistemas de la zona. Una alternativa que se comienza a implementar son los huertos de aguacate orgánico, en los cuales solo se utilizan fertilizantes naturales como la composta o el estiércol.

Y SIN EMBARGO...

A pesar de todo esto, en la actualidad se ha puesto énfasis en estudiar los efectos que trae el consumo del aguacate ya que se ha conside-

bido a un componente muy abundante en el aguacate que es el ácido oleico. También se ha demostrado que el ácido oleico ayuda a disminuir la presión arterial durante la hipertensión y de esta manera mantiene el sistema cardiovascular saludable.

También se ha demostrado que el consumo de aguacate en pacientes diabéticos ayuda a controlar sus niveles de glucosa, así como a disminuir las dosis de fármacos hipoglucemian-

Sustancias que se pueden encontrar en la pulpa del aguacate por cada 100g de fruta:			
Vitamina C (mg)	8.80	Filoquinona (µg)	21.0
Tiamina (mg)	0.08	Ácidos grasos saturados (g)	2.13
Riboflavina (mg)	0.14	Ácidos grasos monoinsaturados (g)	9.80
Niacina (mg)	1.91	Ácidos grasos poliinsaturados (g)	1.82
Ácido pantotenoico(mg)	1.46	Colesterol (mg)	0.00
Vitamina B6 (mg)	0.29	Estigmasterol (mg)	2.00
Folato (µg)	89.0	Campesterol (mg)	5.00
Colina (mg)	14.2	beta-sitosterol (mg)	76.0
Betaina (mg)	0.70	Calcio (mg)	13.0
Vitamina A (µg)	7.00	Hierro (mg)	0.61
alfa-caroteno (µg)	63.0	Magnesio (mg)	29.0
beta-caroteno (µg)	24.0	Fósforo (mg)	54.0
beta-criptoxantina (µg)	27.0	Potasio (mg)	507.0
Luteína + Zeaxantina (µg)	271.0	Sodio (mg)	8.00
alfa-tocoferol (mg)	1.97	Zinc (mg)	0.68
beta-tocoferol (mg)	0.04	Cobre (mg)	0.17
gamma-tocoferol (mg)	0.32	Manganeso (mg)	0.15
delta-tocoferol (mg)	0.02	Selenio (mg)	0.40

rado como un alimento funcional, por contener una gran cantidad de sustancias benéficas en la pulpa.

¿Sabías que consumir aguacate es bueno para tu corazón, venas y arterias? Esto es porque ayuda a controlar los niveles de colesterol y triglicéridos en tu organismo, lo que impide el desarrollo de aterosclerosis (la acumulación de estos lípidos en los vasos sanguíneos), lo cual, podría culminar en un infarto; este efecto es de-

tes. En modelos experimentales de diabetes, el consumo de aceite de aguacate ha disminuido la generación de radicales libres y mejorado la función mitocondrial en diversos órganos como riñón, hígado y cerebro, con esto se reduce entonces el estrés oxidativo y se podrían disminuir o retrasar la aparición de complicaciones asociadas a la diabetes. Este efecto puede ser atribuido a la diversidad de compuestos activos que podemos encontrar en el aguacate y que algunos

de ellos presentan actividad como antioxidantes como los carotenos y tocoferoles.

Por otra parte, algunos de estos compuestos que constituyen el aceite de aguacate, poseen capacidad antimicrobiana, antiparasitaria y hasta anticancerígena. En experimentos *in vitro*, algunos compuestos han mostrado una disminución en la proliferación y muerte de líneas celulares cancerosas (ver Entérate, pág.7).

Pero además, el aceite del fruto de aguacate también se usa en la industria cosmética, para la elaboración de shampoo, jabones, cremas hu-

mectantes y mascarillas, por su composición de ácidos grasos y alto contenido de vitaminas A, D y E.

¡Finalmente!

El aguacate, es un alimento delicioso y con muchas propiedades para mejorar nuestra salud, su producción genera empleos y atrae muchas divisas a nuestro país, no obstante, es necesario tener un control en su cultivo para disminuir el impacto ambiental que ocurre por el cambio de uso de suelo forestal al de huertos de aguacate.



SaberMás 

SAGARPA, 2011. Subsecretaría de fomento a los agronegocios. Monografía de cultivos: Aguacate. México. 10 p.

<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monografia%20del%20aguacate.pdf>

INIFAP, 2009. Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán. México. 88 p. http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/libro_aguacate.pdf

Alvizouri- Muñoz M. y Rodríguez-Barrón A. 2009. Efectos médicos del aguacate. *Med. Int. Mex.*, 25(5):379-385. http://cmim.org/boletin/pdf2009/MedIntContenido05_o8.pdf

Tijeras y vectores moleculares: clonación de genes

Martha P. Chávez Moctezuma*

Un gen es una secuencia del ácido desoxirribonucleico (ADN) que ocupa un lugar determinado (locus) en un cromosoma con la información necesaria para definir el aspecto, estructura o función de un organismo; esta secuencia es formada por la unión de moléculas denominadas nucleótidos. La clonación de genes se refiere al copiado de una molécula única de ADN en una célula, para producir un gran número de células que contienen moléculas de ADN idénticas. Para ello se utilizan diversas herramientas que incluyen las "tijeras" que cortan el ADN y los vectores de clonación.

"Tijeras" que cortan el ADN

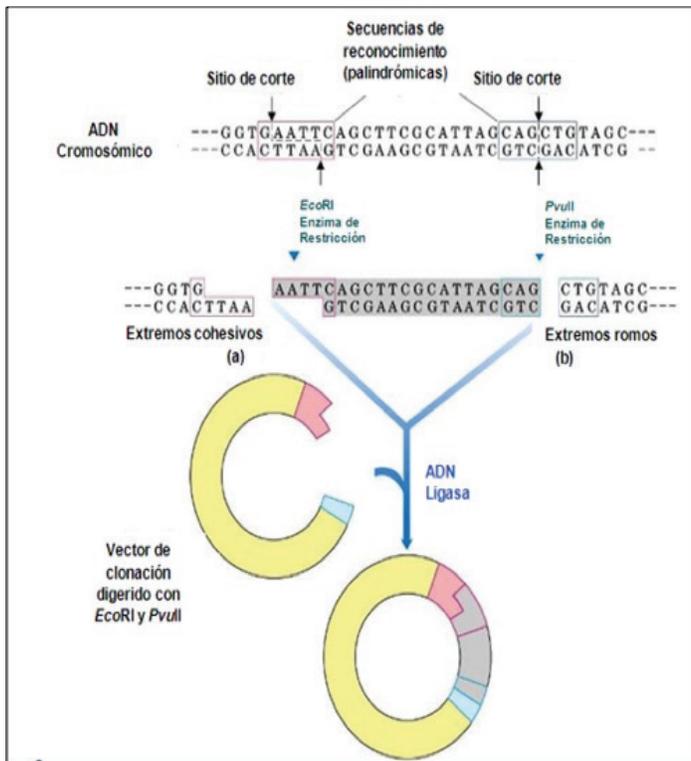
La primera herramienta que mencionaré pueden ser consideradas las "tijeras" que cortan el ADN; éstas son un tipo de enzimas que reconocen, se unen y cortan secuencias específicas de nucleótidos de 4, 6 o más pares de bases (pb)

en el ADN de doble cadena; el descubrimiento de estas enzimas fue en las bacterias, realizado por Smith y Nathans en la década de 1970, científicos galardonados con el Premio Nobel de Medicina en 1978.

Estas enzimas son conocidas con el término "endonucleasas de restricción", ya que fueron identificadas por estar implicadas en la restricción del crecimiento de ciertos virus bacterianos (bacteriófagos). La clave para la utilización en el laboratorio de estas "tijeras", es su estricta especificidad de las secuencias de nucleótidos en el ADN que reconocen y cortan. Una característica de estas secuencias de corte es que son palindrómicas (las dos cadenas de la secuencia de reconocimiento tienen la misma secuencia cuando se leen en sentidos opuestos). Por ejemplo, la bacteria *Escherichia coli* produce una enzima denominada EcoRI (las enzimas se nombran de acuerdo al género y la especie bacteriana de donde se

* La M. en C. **Martha Patricia Chávez Moctezuma** es Técnico Académico Titular del Laboratorio de Microbiología

del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Tipos de corte que realizan las “tijeras” de restricción. Se muestra la secuencia de reconocimiento (palindrómica) para las enzimas EcoRI y PvuII, el sitio de corte y los extremos que origina cada corte.

También se muestra el vector de clonación con los cortes realizados y la enzima ADN ligasa, que realiza la unión del último enlace covalente entre nucleótidos para formar una molécula de ADN que contiene información de los dos ADN originales.

aislaron), que para realizar el corte reconoce la secuencia 5'-GAATTC-3'. Esta enzima produce cortes escalonados, que dejan cadenas sencillas cortas con extremos “cohesivos” o “pegajosos”. Otras enzimas de restricción como PvuII de la bacteria *Proteus vulgaris*, realiza los cortes en ambas cadenas del ADN directamente uno frente del otro, generando extremos “romos”.

Si se cortan dos fragmentos de ADN con una de estas “tijeras” de restricción, los cortes realizados en cada fragmento generan extremos que pueden unirse mediante una enzima que se llama ADN ligasa, (que funciona como “pegamento”), realiza la unión de las moléculas de ADN mediante la formación de un enlace fosfodiéster (enlace covalente que une a los nucleótidos).

Vectores o “vehículos” de clonación

Esta es otra herramienta importante para la clonación de genes, son moléculas de ADN que se replican de manera autónoma y se utilizan para guardar y replicar genes; en ellos es posible

insertar ADN exógeno en un sitio de restricción que corta al vector sin afectar su replicación. La mayoría de los vectores proceden de plásmidos, que son moléculas de ADN extracromosómico que se encuentran de manera natural en las bacterias.

Los vectores cumplen con ciertas propiedades que los hacen ideales para almacenar y replicar la información: 1) Poseen un pequeño tamaño que oscila entre 3,000 y 10,000 pb, que permite que su ADN sea manipulado con facilidad; 2) tienen un origen de replicación autónoma, de manera que su replicación en la célula ocurre de manera independiente del control directo del cromosoma; 3) generalmente, tienen alto número de copias (de 500 a 700 copias por célula), lo que genera ADN en gran cantidad; 4) contienen sitios únicos para el corte con varias enzimas de restricción diferentes (entre 10 y 15) que se usan para insertar en esta región (sitio de clonación múltiple) un gen o secuencias de ADN de interés y 5) cuentan con genes que permiten identificar las células que hayan incorporado el



Vector de clonación: Se muestra el origen de replicación, sitios de corte (restricción) para enzimas y un gen de resistencia a antibiótico.

vector con la secuencia de ADN exógena, siendo los más utilizados los genes que confieren resistencia a los antibióticos.

En este apartado, es importante una mención especial para el científico mexicano Francisco Bolívar Zapata, cuyo trabajo de investigación pionero (1976), permitió el diseño y construcción de uno de los primeros vectores para la clonación de genes llamado pBR322 ("BR" por Bolívar y Rodríguez, sus creadores).

Introducción del ADN en una célula huésped

Para la obtención de un gran número de copias de un gen o de una secuencia de interés se requiere una maquinaria celular, por ello hay que introducir el vector en células bacterianas a las que se les llama células huésped. En las bacterias, el vector que tiene origen de replicación autónoma, puede replicarse hasta cientos de veces antes de que la bacteria se divida; al dividirse la bacteria, las nuevas células también contienen el ADN de interés.

El vector es introducido mediante transformación en las células bacterianas; la transformación es un proceso de transferencia de información genética por el cual el ADN es incorporado en una célula receptora y lleva a cabo un cambio

genético. Una célula que es capaz de aceptar ADN exógeno y ser transformada se dice que es "competente".

¿Es posible obtener en el laboratorio células competentes?

Sí, por ejemplo, si las células de *E. coli* se tratan con soluciones que contienen altas concentraciones de iones calcio ($CaCl_2$) y se hacen cambios rápidos de temperatura (de 42° a $4^\circ C$) de incubación por uno o dos minutos, con ello se modifica la permeabilidad de la membrana, lo que causa que el ADN penetre en la célula. Otro mecanismo para introducir ADN a células bacterianas es mediante electroporación, en el que las células se exponen a breves pulsos eléctricos, del orden de los milisegundos ($1\text{ ms}=0.001\text{s}$) de alto voltaje, lo que genera poros en la membrana permitiendo la entrada del ADN a la célula.

¿Cómo identificar el gen de interés?

Después de transformar a las células huésped con el vector que tiene el gen o secuencia de interés, es necesario identificar las células que lo contienen. Esto es debido a que la frecuencia de transformación no es del 100% de las células, ya que sólo aproximadamente 1 de cada 10,000

células incorpora con éxito el ADN exógeno. Sin embargo, como el tamaño de la población de células receptoras es muy grande (100,000 a 100,000,000 células), aún a estas bajas frecuencias, pueden detectarse fácilmente en el cultivo.

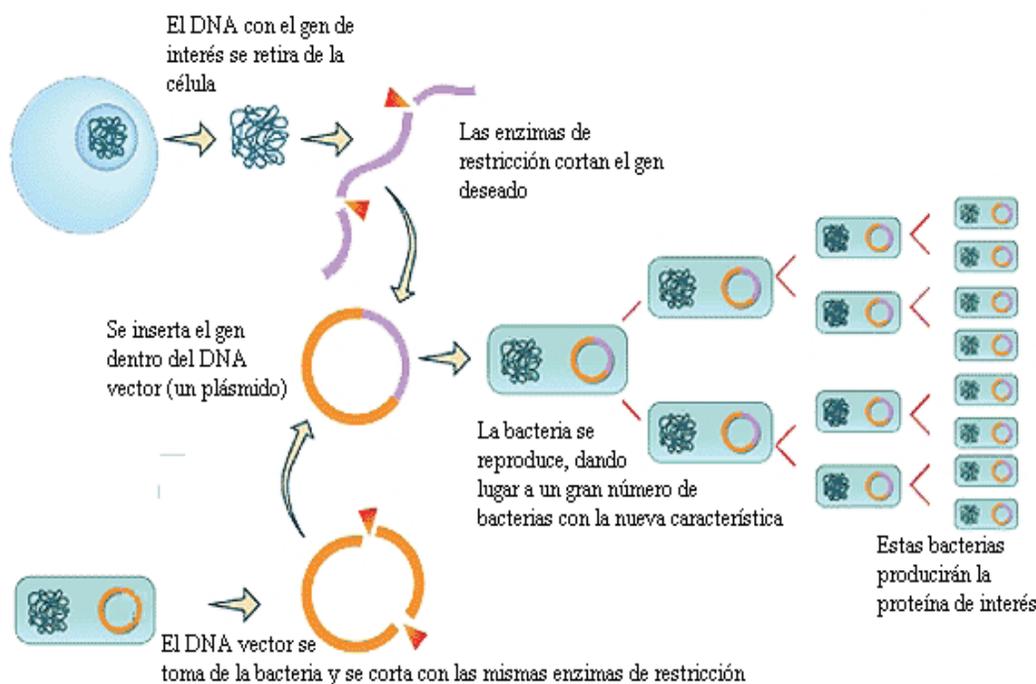
Para ello, las células huésped se crecen en una placa de cultivo donde formarán colonias (acúmulos de células bacterianas cuando se les cultiva en el laboratorio). Hay que considerar que las células de cada una de las colonias provienen de una sola célula inicial, por lo que todas las células de la colonia y los plásmidos que contienen son genéticamente idénticas o clones.

La colonia de interés se puede identificar a través del marcador de selección del vector, que como se había señalado con anterioridad, uno de

los más utilizados es la resistencia a un antibiótico. Con esto en mente, en el medio de cultivo se agrega el antibiótico de selección y sólo crecerán aquellas colonias que sean resistentes a él y, por tanto, que porten el ADN del vector con el gen que genera la resistencia a dicho antibiótico y también el gen o secuencia de interés clonado.

En este momento se considera que la información genética se ha clonado en una célula bacteriana, la cual puede almacenarse y mantener la información por mucho tiempo.

Lo anterior es el resultado de estas dos herramientas principales: las tijeras y los vectores moleculares, utilizados en los laboratorios de biología molecular de investigación o de docencia.



Introducción de ADN de interés en una célula huésped y obtención de múltiples copias iguales (clonación).



Clonación: vectores. 2012. Portal Académico-CCH.
<http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad3/ingenieriagenetica/ADNrecombinante/clonacionVectores>

Brock, 2009. *Biología de los microorganismos*. 12 Ed. 344-351 pp.

Artículos

Semáforo de las células madre

Victor Manuel Jonathan Cardoso Jaime y
Krystal Maya Maldonado *

La naturaleza se encuentra extraordinariamente estructurada, tanto que de una sola célula se puede originar un organismo completo. Claro está que hace mucho tiempo dicha aseveración resultaba muy difícil de creer, pero hoy en día conocemos que a partir de la fusión de dos células se origina una sola, que se divide, se divide y se divide hasta dar origen a un organismo completo.

Pero...a partir de ahí surgen nuevas interrogantes ¿pueden todas las células originar un nuevo organismo? La respuesta es NO, y esto es debido a las características que posee cada célula y al ambiente que la rodea.

Las Células Madre

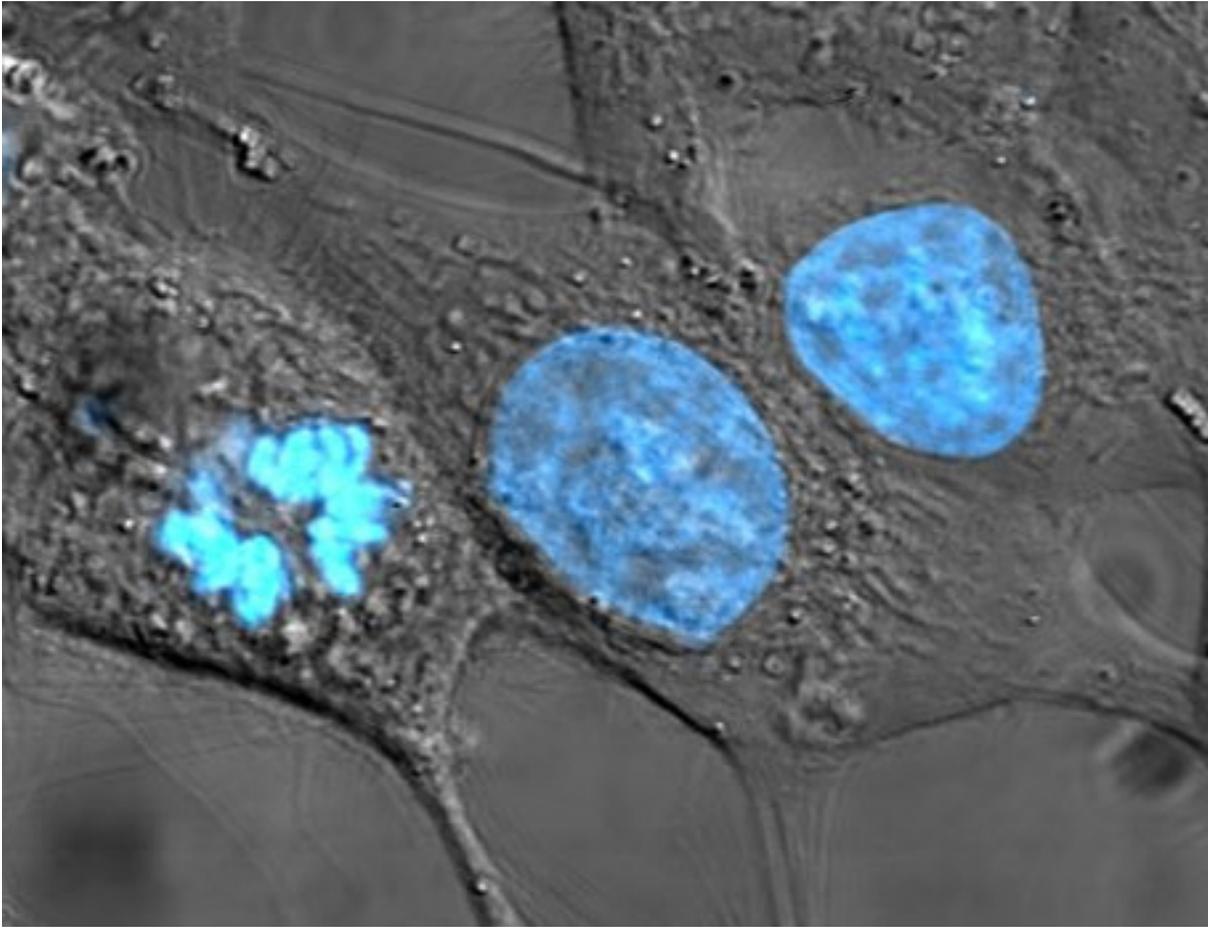
La unión de un espermatozoide y un óvulo da origen a un cigoto, es decir, una célula totipo-

tente que tiene la capacidad de dar origen, primero a un embrión y finalmente a un organismo completo; después de varias divisiones cada célula va tomando un lugar fundamental dentro de ese pequeño entorno hasta originar una pequeña cavidad donde se encuentran un conjunto celular llamado "masa celular interna", aquí se encuentran unas células extraordinarias conocidas como células madre, las cuales pueden dar origen a todos los tipos celulares de un organismo adulto, pero no pueden generar un organismo completo, a esta capacidad se le llama pluri-potencia.

Las células madre, también llamadas células troncales, tienen la capacidad de dividirse indefinidamente y pueden dar origen a células más especializadas. Tras cada división las células troncales originan células que adquieren carac-

M. en C. Victor Manuel Jonathan Cardoso Jaime. CINVESTAV. Departamento de infectómica y patogénesis molecular. Estudiante de Doctorado.

M. en C. Krystal Maya Maldonado. CINVESTAV-IPN Zacatenco. Departamento de infectómica y patogénesis molecular. Estudiante de Doctorado.



Células HeLa: Primeras células inmortales.

terísticas específicas, las cuales son esenciales para que la célula pueda desempeñar las funciones necesarias dentro del tejido u órgano al que pertenecen. Una célula troncal no solo da origen a células más especializadas, también generan a más células troncales, las cuales contienen ciertas características que le permiten ser una célula troncal pluripotente, multipotente o unipotente. De esta manera las células troncales pluripotentes pueden dar origen a cualquier célula de un organismo, mientras que las células multipotentes o unipotentes dan origen únicamente a células de un tejido u órgano determinado.

¡Estoy comprometida! —Dijo la célula troncal

El embrión interactúa con su ambiente por lo que su desarrollo es guiado en gran parte por la información del entorno. En las células embrionarias, su ambiente consiste en los tejidos

que las rodean dentro del embrión, por esa razón el destino de estas células con frecuencia depende de las interacciones con sus componentes inmediatos, lo que las lleva a diferenciar a un tipo de células más especializado.

La diferenciación se logra al presentarse cambios a nivel bioquímico que repercuten en funciones celulares cuyo resultado es el compromiso de la célula a un cierto destino. En este punto, cuando la célula aún no se diferencia con respecto a su estado comprometido, su destino de desarrollo ha llegado a ser restringido. Imaginemos una pareja, una vez que la novia ha recibido su anillo de compromiso, ambos han adquirido un compromiso que se ve restringido el uno al otro.

Un ejemplo de este tipo de células troncales comprometidas es el hemangioblasto, que puede originar todos los tipos de vasos sanguí-

neous, células sanguíneas y linfocitos. Es decir, que solo pueden dar origen a una pequeña población de células, una vez comprometidas no se puede revertir su compromiso y a pesar de ser colocadas en un nuevo ambiente no cambiarán el tipo de células para el cual se diferencian, es decir, hay límite de tiempo.

¡Vigilantes homeostáticas! ¿Dónde están?

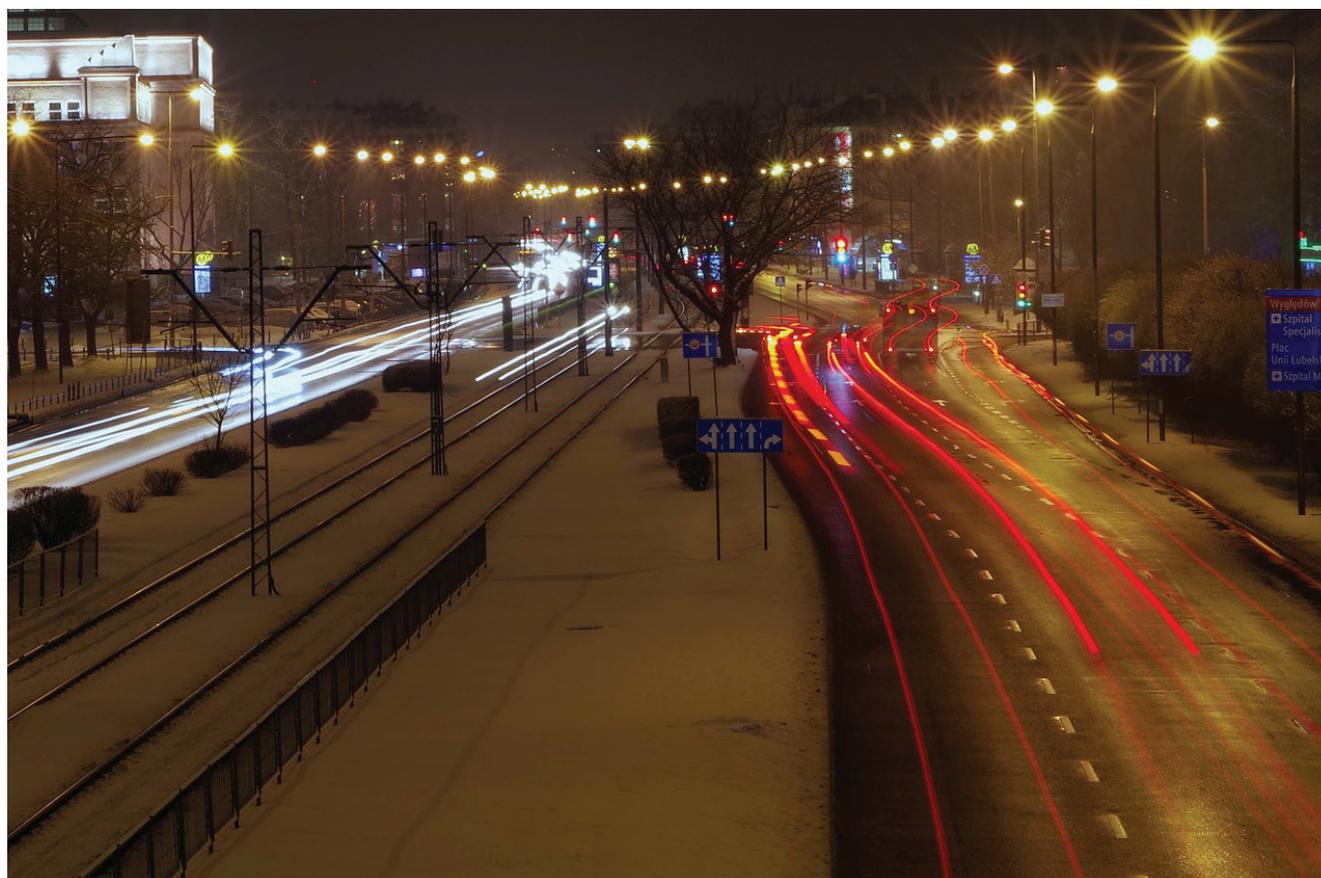
La función clásica de las células troncales en el embrión, es dar origen a células que comprenderán los diferentes tejidos de un organismo adulto. En el adulto, su función es mantener la homeostasis de los tejidos, renovándolos y permitiendo su reparación a través de la vida, por ese motivo se encuentran ubicadas en diferentes puntos del cuerpo, de acuerdo con características particulares.

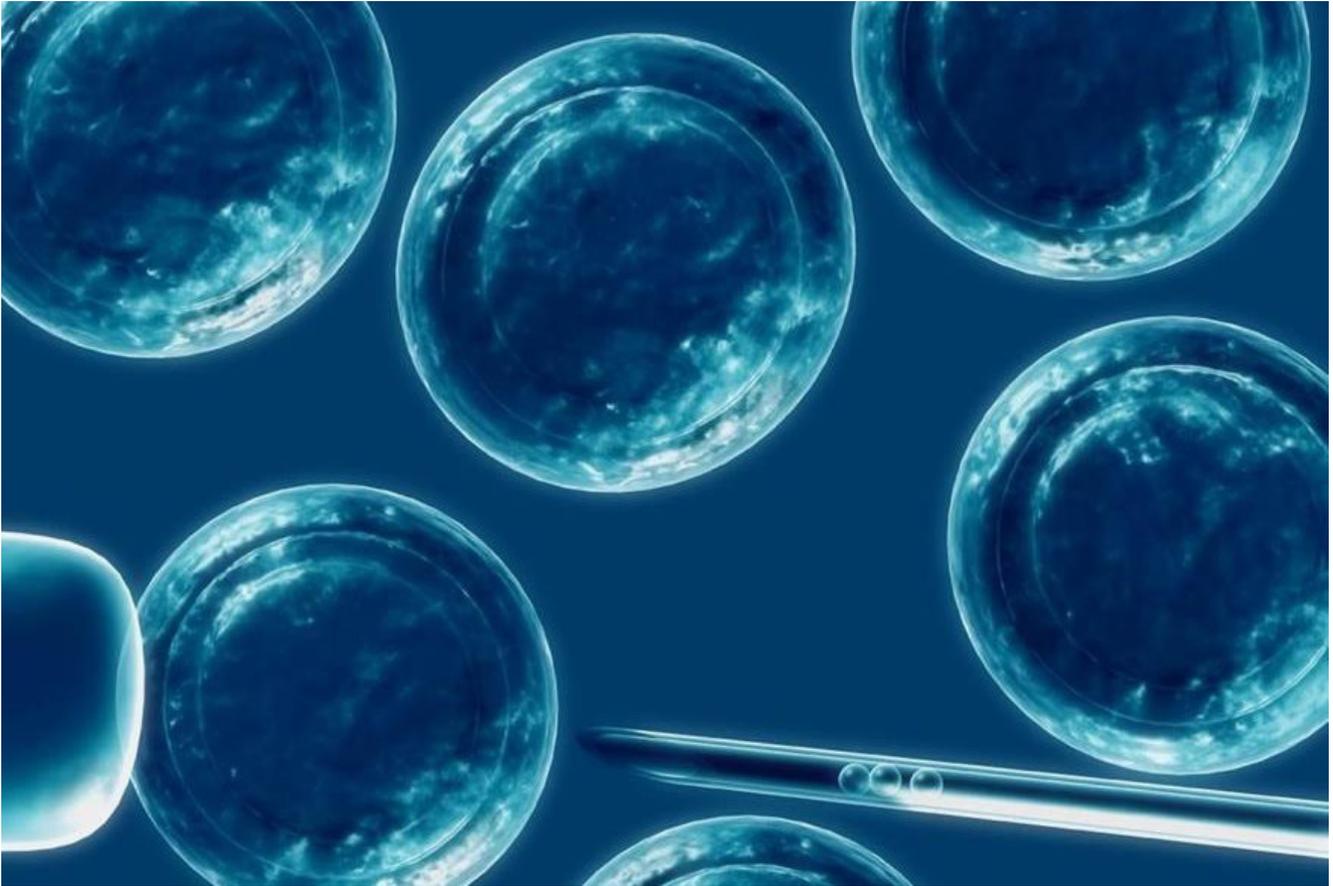
Estas células troncales en adultos se encuentran entre células diferenciadas de los teji-

dos u órganos y residen en un área específica de cada tejido, llamado "nicho de células troncales". Hasta el momento han sido identificadas en varios órganos y tejidos, incluyendo cerebro, médula ósea, vasos sanguíneos, músculo esquelético, piel, corazón y testículos.

Las células troncales en organismos adultos pueden auto renovarse y diferenciarse a algunos o todos los tipos celulares del tejido u órgano. Estas células se mantienen quiescentes (no se dividen) por largos periodos de tiempo hasta que son activados por ciertos estímulos, por ejemplo una enfermedad, daño, o simplemente por el desgaste que se sufre día a día, siendo su principal función el mantener y reparar el tejido en el cual se encuentran.

Un ejemplo de la participación que tienen las células madre en nuestro cuerpo es lo que ocurre en la piel; las células troncales de piel pueden regenerarla del desgaste que sufre día a día





o de daños como cortaduras, golpes, etc. Debido a esto, las células madre pueden dar origen a estas nuevas células, las cuales pueden realizar las funciones específicas y necesarias de la piel, de tal manera que las células nuevas sustituyen a las células dañadas o muertas y así se puede regenerar la piel, o cualquier otro tejido dependiendo del origen de la célula madre.

El semáforo de las células madre y cáncer

En las células troncales los procesos de diferenciación y auto renovación se encuentran altamente regulados, ya que debe haber un equilibrio entre el número de células troncales y las células diferenciadas. Así como en las ciudades los semáforos controlan el paso de los autos por las avenidas, existe un semáforo celular que regula los caminos que pueden tomar las células troncales, y en este caso funciona mucho mejor que en las avenidas.

Sí las células troncales están en luz verde, pueden avanzar en la división celular y originar nuevas células troncales, células diferenciadas o ambas. Una vez que las células pasan de la luz verde a la amarilla, inicia su especialización y su capacidad de división comienza a disminuir, además pierden la capacidad de auto renovarse y solo pueden dar origen a otras células más diferenciadas que ellas, semejante a la disminución del tráfico de autos cuando un semáforo está en luz amarilla. Por último, cuando las células se encuentran en la luz roja, detienen su capacidad de división y se convierten en células especializadas las que cumplen funciones específicas dentro de un tejido u órgano hasta su muerte.

Cuando un humano nace, contiene muchas células en luz verde y a medida que va creciendo, las células en su mayoría comienzan a encender la luz amarilla y posteriormente la luz roja. Dicho cambio lo podemos observar a lo largo de nuestra vida, con la aparición de canas (pérdida de

células troncales melanoides), pérdida de cabello (agotamiento de células troncales de queratinocitos foliculares) y muchos cambios más que van limitando nuestra capacidad para realizar ciertas actividades. El envejecimiento es un claro ejemplo, en parte, del agotamiento de nuestras células troncales.

Y entonces, ¿si pudiéramos mantener encendida la luz verde de nuestras células troncales, jamás envejeceríamos? La respuesta es un: NO SE SABE. Muchos científicos alrededor del mundo conjuntan esfuerzos para entender como regular este semáforo celular y utilizarlo en terapias para el tratamiento de problemas causados por un agotamiento rápido o pérdida total de células troncales como en casos de infertilidad.

Y al igual que muchos semáforos en las avenidas, el semáforo celular también se descompone. Esto ocurre en el cáncer, que es una aberración de la división celular, donde el semáforo se encuentra averiado, la velocidad de división celular se acelera y se extiende logrando formar acumulaciones de células llamadas tumores. Los tumores contienen células con diferentes grados de diferenciación, entre ellas células troncales. Las células troncales de tumor o mejor conocidas como células troncales cancerosas han sido propuestas como las causantes de generar tumores por su capacidad de proliferación ilimitada, es decir, su semáforo parece estar descompuesto y casi siempre está en luz verde.

Se ha demostrado que estas células pueden generar tumores con sus diversos tipos celulares a diferencia de las células más especializadas del tumor que no tienen esta capacidad. Por otro lado, se ha descubierto que estas células troncales cancerosas son resistentes a los fármacos utilizados en quimioterapias y son las causantes de las recaídas en pacientes con cáncer, al sobrevivir a los tratamientos y generar nuevamente un tumor.

Y al preguntarnos si las células cancerosas al tener su luz verde encendida pueden vivir mucho tiempo, la respuesta es SI; de hecho, existen unas células llamadas HeLa de origen canceroso, extraídas en 1951 de un tumor de Henrietta Lacks, que se dividen más veces que las células humanas normales, las que no sobrepasan el llamado "límite de Hayflick" (50 veces). Desde entonces son utilizadas como un modelo de estudio de cáncer en muchos laboratorios de investigación del mundo. Esto, nos ayuda a comprender la dualidad de las células troncales, cumplir con señales del semáforo o permanecer en luz verde llevando a la inmortalidad celular.

Actualmente se sabe muy poco acerca del control del destino de las células troncales y más aún de las troncales cancerosas, así como también del origen del cáncer. Es por eso la importancia de estudiar la regulación de los procesos celulares que nos ayuden a comprender y posteriormente a controlar el color de la luz del semáforo en el que se encuentran las células y ponerle un alto al cáncer.



Guerrero-Mothelet V. 2004. Células Troncales: La controversia; ¿Cómo ves?, Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, 62. <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/62/celulas-troncales-la-Controversia>.

Eguiara et al. 2012. Células madre tumorales: una diana terapéutica en el cáncer de mama. Revista de Senología y Patología Mamaria, 25(3). <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-senologia-patologia-mamaria-131-articulo-celulas-madre-tumorales-una-diana-S0214158212700245>

Sánchez-García, 2010. Células madre cancerígenas: ¿la última promesa para curar el cáncer?; EuroStemCell. <http://www.eurostemcell.org/node/21539>.

elsevier.es/es-revista-revista-senologia-patologia-mamaria-131-articulo-celulas-madre-tumorales-una-diana-S0214158212700245



Los cargadores solares obtienen energía directamente del Sol, convirtiéndola en energía eléctrica. Son aparatos modernos que utilizan energía limpia, mediante paneles solares captan la energía solar y la almacenan en una batería incorporada a cada cargador solar, para poderla consumir cuando se requiere. Podemos decir que con estos equipos, utilizamos de manera gratuita la energía del Sol para cargar nuestros equipos móviles como teléfonos celulares, computadoras, GPS, tabletas, reproductores MP3, cámaras fotográficas, entre otros, mientras estamos fuera de la ciudad, en el campo, en la playa, en el bosque y en el mar.

Existen diferentes modelos para cada aplicación. Los hay de diferentes tamaños, formas, de mayor capacidad de carga, con resistencia a condiciones climatológicas adversas y al agua, de tal manera que hay para cada elección.

Componentes de un cargador solar

Sus componentes varían según el dispositi-

vo a cargarse, pero todos constan de lo siguiente: Paneles solares, diodo protector, cargador/regulador, la batería y la salida, en la que pueden conectarse los diferentes dispositivos.

¿Cómo seleccionar un cargador solar portátil?

Debido a que actualmente podemos encontrar diferentes modelos en el mercado, fabricados para cargar diferentes tipos de equipos, es importante tomar en cuenta algunos parámetros importantes.

Capacidad de la batería: Que ésta tenga la capacidad de cargar el 100% del dispositivo de interés. La capacidad de la batería de cada cargador solar indica la cantidad de energía que se requiere para la carga de un dispositivo. La carga se mide en miliamperios-hora (mAh), cuyo valor nos indica la duración de la batería, cuanto más mAh, mayor sea la duración de la batería. Por ejemplos, hay smartphones de 2,000 mAh, los que requieren un cargador con una batería de un mínimo de 2,000 mAh para que se cargue al

100%. Los cargadores solares para computadoras portátiles suelen tener unos 8,000 mAh.

Potencia del panel solar: Además de la cantidad de carga, es importante la velocidad de carga y ésta la determina la potencia de los paneles solares. A mayor potencia de panel, mayor velocidad de carga, la batería se cargará en menor tiempo. Un buen cargador solar sería aquel que pudiera cargarse en 1 sólo día.

Voltaje de salida: Los cargadores suelen contar con una salida de 5V, suficiente para pequeños dispositivos como los smartphones, MP3 y algunas cámaras fotográficas; sin embargo, los cargadores para computadoras, tabletas o dispositivos mayores, deben ser entre 16V y 20V.

Conexiones compatibles: Cada dispositivo según el tipo y la marca comercial, requiere de salidas diferentes, siempre hay que comprobar que el cargador solar tenga el conector de compatibilidad de tu equipo. Ahora, podemos encontrar diversos adaptadores según el dispositivo.

¿Qué tipos de cargadores solares podemos encontrar?

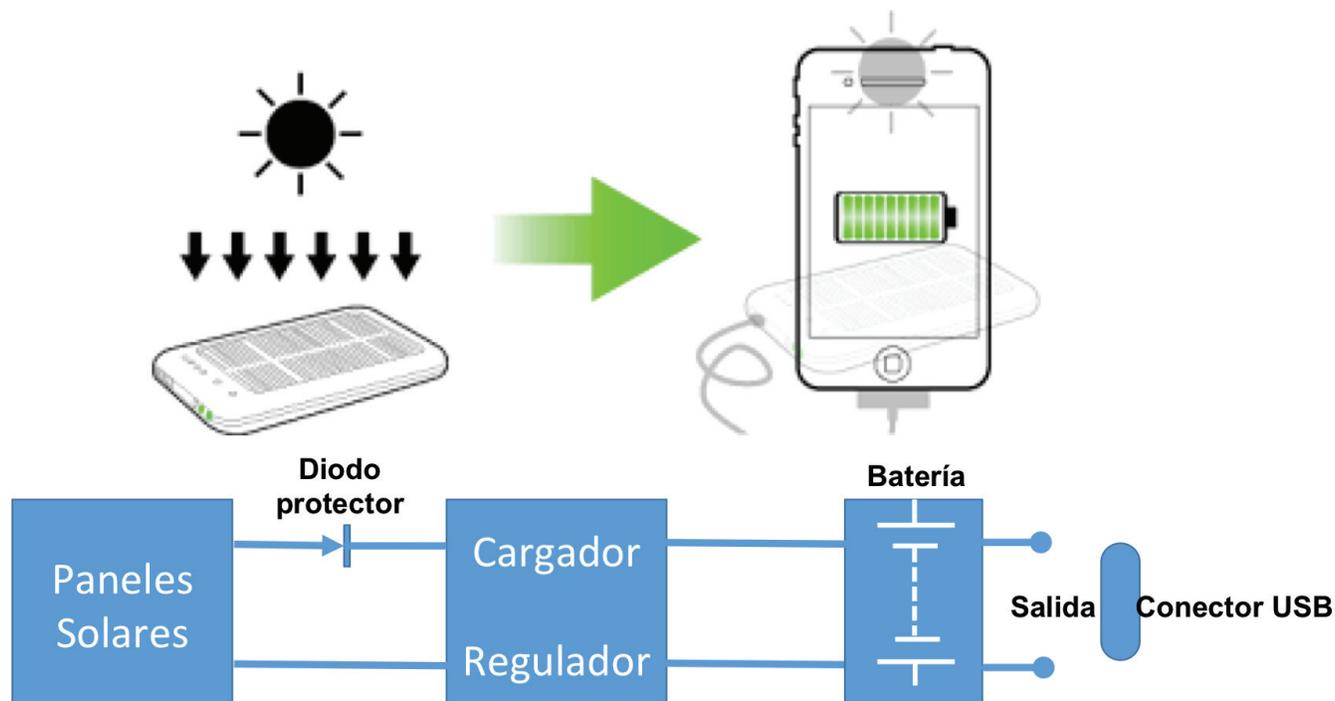
En cuanto a cargadores solares de diseño estético, están los que tienen forma de Árbol, Girasol, Ramo de flores, que son utilizados para decoración. Pero, los más comunes son aquellos que podemos llevar de manera práctica e incluso que tienen más de una entrada.

La mayoría de cargadores portátiles en el mercado están hechos de metal o plástico, planos, cilíndricos, con uno o más puertos USB y un Micro USB. Tienen una pequeña pantalla con luces LED que indican cuanta carga tienen. Hay incluso, cargadores que transmiten diferente voltaje en cada uno de los puertos. En fin, podemos seleccionar el mejor diseño pero sin olvidar los requerimientos del o los dispositivos que vamos a cargar.

En este año, las compañías que fabrican cargadores solares han tomado en cuenta otros importantes factores para competir en el mercado, como la facilidad de uso, el tamaño y el peso, la portabilidad, la versatilidad y los accesorios con que cuenta.

Facilidad de uso: Que el equipo sea fácil de manejar y llevar resulta importante. Los fabricantes se esmeran en crear modelos pensando en los viajeros aventureros; para ellos existen los cargadores que tienen asas, esto les permite colgarlo en árboles, tendedores improvisados y carpas; algunos de ellos incluyen el estuche para mantenerlos limpios y protegidos de condiciones ambientales adversas, además cuenta con espacio destinado a guardar su cable.

Otras baterías son tan pequeñas que caben en un bolsillo, estos probablemente son de menor capacidad pero su fortaleza es la practicidad. Del mismo modo están los más grandes y quizá más eficientes al cargar, pero resultan pesados



para trasladarlos. Por otro lado, la cantidad de conectores integrados es otra ventaja que nos facilita el uso de estos dispositivos; hay modelos que cuentan con varios, esto hace que

el cargador sea compatible con más dispositivos electrónicos que se pueden cargar simultáneamente.

Tamaño y peso: También han considerado que el volumen del cargador es un punto importante para elegir al que realmente necesitamos. Si el equipo lo queremos para que nos acompañe en actividades al aire libre, un cargador de menos de 500 g será suficiente.

Para muchos, cuando se trata de peso, mientras más pequeño y ligero, se considera mejor, por eso, hoy día y aunque su capacidad sea menor, los cargadores solares de bolsillo siguen siendo los más vendidos, ya que este aparato está orientado a personas que no necesitan una cantidad de miliamperios muy grande, sino que el dispositivo sea práctico.

Portabilidad: Los fabricantes hoy día se preocupan por concentrar los beneficios de estos aparatos en diseños compactos y ligeros. Este aspecto resulta importante para todos por poder llevar los bancos de energía a donde sea, sin tener que necesitar un espacio grande para poder usarlo. Y aunque aún existen los dispositivos de tamaño significativo, el mercado actual está lleno de cargadores solares cien por ciento portables.



Versatilidad: Implica la necesidad de carga, si ésta debe de hacerse una vez al día, un panel de energía solar con puerto USB de los más sencillos será suficiente; pero si la

demanda es mayor, por ejemplo cargar además una computadora portátil, una tableta y otros dispositivos, el cargador debe ser de mayor rendimiento y es en este punto en que la versatilidad del mismo se convierte en algo indispensable.

Accesorios: Para algunas personas, el cargador no es totalmente eficiente por sí solo, sino que se debe complementar con otros accesorios. Los cargadores de batería solar pueden incluir adicionalmente, desde estuches para protegerlos de golpes o daños, cables especiales y hasta baterías externas.

Cargadores solares portátiles en México

En nuestro país, en diversas instituciones como el IPN, el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, el ESIME y Red Lemon, se realizan investigaciones para la creación de sus propios sistemas y cargadores que funcionan con energía solar para ayudar al medio ambiente. Además, ya algunas empresas Mexicanas se dedican a hacer uso de esos diseños o prototipos para comercializarlos en poco tiempo.

En ferias científicas nacionales y regionales, es común encontrar grupos de estudiantes que presentan sus prototipos de cargadores solares, con el conocimiento científico y conseguir las diferentes partes de un cargador, es posible construirlos de forma doméstica.



El mejor cargador portátil de batería solar para quedarte conectado. <http://www.equipar.es/el-mejor-cargador-portatil-de-bateria-solar/>



Una
probada
de
ciencia

La evolución de Calpurnia Tate

Horacio Cano Camacho

Hace unos días, recorriendo una librería de mi ciudad se paró junto a mi una señora joven que le pedía a los empleados de la tienda algunas recomendaciones de libros para regalar a sus hijos. La mujer decía que quería estimular su interés en la lectura y buscaba libros interesantes y adecuados para dos chicos, uno de secundaria y otro ya en preparatoria. Los empleados no atinaban a presentarle alternativas a su petición. Yo incapaz de mantenerme al margen, metí mi cuchara y tuve una charla muy interesante con la señora. Le recomendé varios títulos, justifiqué mi selección y creo que la señora siguió mis consejos y adquirió algunos de ellos, espero de verdad que hayan sido los adecuados.

Dentro de las recomendaciones le hablé del libro del que ahora escribo, dado el interés por un texto que acercara al niño a un tema de ciencia. Aprender sobre ciencia es algo muy serio si se es especialista. Los especialistas están obligados a chutarse las obras serias, de gente muy enterada. El resto de los mortales debemos encontrar maneras divertidas, entretenidas y adecuadas para acercarnos a la ciencia, como un ejercicio de reflexión y tal vez de esta manera

despertemos nuestro interés por la misma y esas cosas serias los científicos hacen.

Pues bien, resulta que la editorial Roca publicó hace algunos años un libro sobre Darwin, el darwinismo, la ciencia y cosas de lo más divertidas e interesantes, y lo enfocó a los niños y jóvenes. Creo que fue un error que al parecer ya corrigieron. Ahora el libro se está vendiendo para todo público. Se trata de *La evolución de Calpurnia Tate* (Ed. Roca, ISBN 9788499181035), de la escritora Jaqueline Kelly, neozelandesa afincada en Texas, con una sólida formación científica y médico de profesión. Kelly ha hablado de su gran sorpresa de saber que en la nación más poderosa del mundo y primera potencia científica del mismo, aún se debate si deben enseñar a Darwin en las escuelas o por el contrario dejarle espacio a las chapucerías conservadoras del creacionismo. Estos conservadores resultan incapaces de separar su propia fe de la realidad del mundo en el que viven.

Calpurnia Virginia Tate, Callie Vee, es una niña de once años, nacida en 1899 y por supuesto fruto de la ficción. Callie es una evolucionista convencida y militante a quien su abuelo, amigo

personal de Darwin, acerca a la biblioteca y el laboratorio. A pesar de que su madre insiste en que aprenda lo que «debe aprender una joven de buena familia», es decir, costura, cocina y piano, nuestra heroína se decide por la comprensión del método científico, la utilidad de las observaciones rigurosas y su contrastación. Aprenderá de la mano de su abuelo, un hombre serio y un tanto solitario, quién es Darwin, qué son las especies y otras categorías taxonómicas y también lo idiotas que se vuelven sus hermanos mayores cuando se enamoran.

Callie guarda como su mayor tesoro un ejemplar de la primera edición del Origen de las especies y ella misma es una nueva especie de mujer, obligada por su madre a leer y seguir a pie juntillas «la ciencia de las amas de casa». Contra ese orden natural de las cosas es que Calpurnia se rebela y lo hace a través de consolidar su pasión por conocer, por resolver sus dudas, por encontrar pautas en el mundo que la rodea. Cada capítulo del libro arranca con una cita del monumental trabajo de Darwin, todo envuelto en una narración agradable que te lleva de la mano y te mantiene con el libro presto.

El libro se ha alzado con un enorme éxito de ventas, tanto que en Estados Unidos incluso los responsables de las bibliotecas de muchas escuelas lo han defendido del embate de la ultraderecha. El éxito se ha repetido en Europa y ahora llega una edición en español, con grandes ventas ya en España. De este éxito Kelly ha comentado: «Mis lectores tienen de 9 a 90 años. Supongo que el secreto de La evolución de Calpurnia Tate es la combinación de una joven protagonista que

luchap
por



encontrar su lugar en el mundo, lo que resulta muy próximo a los niños y un lenguaje cuidado, y eso gusta a los adultos (y no parece molestar a los niños)».

Luego del éxito de La Evolución de...

Jaqueline Kelly publicó una suerte de segunda parte llamada "El curioso mundo de Calpurnia Tate" (Ed. Roca ISBN 9788499186368), y digo una suerte de segunda parte por que en realidad puede leerse de manera independiente. Calpurnia vuelve con su curiosidad, su energía y nos sigue sorprendiendo con su encanto. Calpurnia continua con su proceso de aprendizaje del mundo natural, pero ahora se enfrenta a los desastres naturales y armada de método científico se plantea explicar a sus cercanos que esas fuerzas también pueden ser comprendidas mediante la ciencia.

Aclaremos algo, el libro (o los libros) que les recomiendo no es un tratado sobre la evolución, ni un libro para sustituir la lectura del verdadero Darwin. Es un libro que apela a nuestro espíritu juvenil, de rebeldía, de curiosidad, que la televisión, la Iglesia y muchísimos de nuestros maestros se afanan en destruir. Es un libro sobre la evolución de una niña que se encuentra frente a la disyuntiva de plegarse al lugar que le ha sido asignado o crecer con la fuerza de la inteligencia y el conocimiento. Es un libro provocador en ese sentido y muy recomendable para nuestros hijos, hermanos, sobrinos y nosotros mismos. Es una manera de acercar a los jóvenes a la lectura y a nosotros a un momento de felicidad que en estos días grises y terribles bien que nos hace falta. Tomémoslo como un pequeño acto libertario. Acepte por favor mi recomendación, no se arrepentirá.





La palabra geoposicionamiento se refiere a ubicar una persona, o una cosa, sobre la superficie terrestre, generalmente especificando la latitud y longitud de la misma. Para objetos móviles se incluye también el tiempo de modo que la posición quede completamente determinada como función del tiempo.

El método más antiguo para geoposicionarse, o simplemente para orientarse, hace uso del sol y las estrellas. En particular, de noche la posición de la estrella Polar se mantiene fija en el cielo y nos puede ayudar a estimar nuestra posición y la de los cuatro puntos cardinales. Otros métodos aproximados pueden hacer uso de que en el hemisferio norte los musgos en los árboles suelen crecer más en el lado norte que recibe menos luz solar y se mantiene más húmedo, o en el hecho de que algunas especies de hormigas construyen sus hormigueros con las entradas apuntando hacia el sur.

En nuestros días es cada vez más común hacer el geoposicionamiento a través de una unidad GPS. Esta palabra se construye con las siglas en inglés de "Sistema de Posicionamiento Glo-

bal". Este sistema está constituido por un conjunto de satélites que orbitan la Tierra.

El nacimiento del sistema GPS con fines militares data de 1978, posteriormente, en 1983, el sistema se amplió para poderse usar con fines civiles. En 1978 se contaba con una red de 11 satélites, para 1988 se contaba con 24 satélites, y actualmente se cuenta con 31 satélites.

Para poder usar el sistema GPS se requiere contar con un receptor GPS. Dado que estos receptores son cada vez más baratos, la mayoría de los teléfonos celulares están equipados con uno de estos receptores. De modo que es muy probable que el lector pueda sacar su celular y geoposicionarse en cuestión de segundos.

El funcionamiento del sistema GPS requiere que el receptor GPS capte, e identifique, las señales de al menos cuatro satélites GPS para poder efectuar el equivalente de una triangulación, con un cuarto parámetro agregado para encontrar el tiempo. Los satélites GPS a su vez mandan su posición y su trayectoria en lo que se conoce como "efimérides" de modo que las señales que recibe el receptor en un momento

dato se pueden convertir a tres coordenadas de posición más una de tiempo.

Es interesante mencionar que el sistema de satélites GPS requiere tecnología de punta ya que cada uno de los satélites GPS lleva a bordo cuatro relojes atómicos. Sin estos relojes sería imposible alcanzar la precisión de cerca de 3 m que se puede lograr en el geoposicionamiento de un receptor GPS. Esta precisión se puede incrementar a algunos decímetros con técnicas más especializadas y mediciones más prolongadas en el tiempo.

Por otro lado, en ocasiones se escucha que el sistema GPS no serviría si no se aplicaran las correcciones debidas a la Teoría Especial de la Relatividad y a la Teoría General de la Relatividad, teorías que en la actualidad están bastante probadas y que publicó Albert Einstein en 1905 y en 1915, respectivamente.

La Teoría Especial de la Relatividad predice que un reloj en un satélite GPS, con movimiento relativo respecto al reloj fijo en la Tierra, se adelanta, mientras que la Teoría General de la Relatividad predice que un reloj en un satélite, don-

de el campo gravitatorio es menor, se adelanta con respecto a un reloj más cerca de la superficie terrestre. Es decir que ambos efectos tienen correcciones de signo contrario.

La gran mayoría de las unidades receptoras GPS no miden su tiempo propio, lo cual sería extremadamente costoso, sino que derivan la medición del tiempo de los mismos relojes atómicos de los satélites. Sin embargo, lo que se hace es ajustar la frecuencia de los relojes atómicos que viajan a bordo de los satélites para tomar en cuenta estas correcciones y evitar desfases en el tiempo medidas con otros relojes atómicos que están fijos en la Tierra.

Con tantos avances científicos y técnicos, es común que nuestra capacidad de asombro se vea disminuida cuando usamos instrumentos de alta tecnología. Por eso, la próxima vez que el lector use su celular para geoposicionarse, lo invito a que imagine los 31 satélites que orbitan la tierra con relojes atómicos de ultra alta precisión, y de paso le rinda un pequeño tributo al genio de Albert Einstein, quien revolucionó la física hace poco más de un siglo.



La
ciencia
en el
cine

Era una máquina...

Horacio Cano Carnacho

En estos días he asistido a varias discusiones a propósito de la proyección de varias películas que la mercadotecnia clasifica como de Ciencia Ficción (CF). Y claro, aquí me tienen "alegando" en torno a varias de ellas que para nada deberían agruparse dentro del género. En todo caso son películas de cine fantástico pero no CF. La confusión deriva en gran medida de la idea sobre este tema sembrada por el cine de Hollywood, en donde se presenta como CF cualquier película que tenga «monitos» extraterrestres, naves interplanetarias, computadoras malhoras y supuestos escenarios futuros. Películas de gran éxito comercial como la Guerra de las galaxias o Parque jurásico han calado profundamente en esta visión distorsionada del género. Muchas obras literarias de verdadera CF cuando han sido llevadas al cine -con gloriosas excepcio-

nes- son distorsionadas hasta la ignominia con tal de satisfacer criterios comerciales y el «gusto» de un público con muy escasa cultura.

Muchos creen que el hecho de presentar un relato, novela o drama ambientado en un futuro con tecnología que se ve avanzada convierte a la película CF, sin embargo, debemos adelantar que la CF también puede referirse a historias ambientadas en el pasado o el presente, a realidades alternativas, por ejemplo. La literatura de CF -y el cine es derivado de ésta- siempre nos habla de un mundo ficticio pero sustentado en la sociedad real. Ese es el primer requisito para identificar la CF verdadera: es nuestro mundo desfigurado por el autor para presentarnos uno que no existe o que aún no existe. El autor imagina una realidad que parte de lo que ve a su alrededor, pero presentado de tal modo que el



lector no identifica su mundo real. El segundo requisito es la fantasía presentada como posibilidad. El autor nos presenta personajes, capacidades, sucesos, no como hechos imaginarios imposibles de acontecer (dragones, vampiros, extraterrestres chocarreros), sino como posibles dentro de cierto contexto o ciertos límites (clonación, cibernética, inteligencia artificial, catástrofes ecológicas).

Estas dos cosas, distorsión inteligente del mundo real y fantasía como posibilidad son presentadas como una idea innovadora y creativa que estimula la reflexión intelectual sobre diversos temas de nuestra realidad. La CF verdadera es una reflexión sobre nuestro mundo, tanto en los dilemas del presente como en algunos que se anuncian como futuros. No importa que las naves o máquinas que estos autores imaginan se hayan construido o no, que sean exactos o

no en sus descripciones «científicas». Eso resulta superfluo si asumimos el ejercicio de meditar, atendiendo a su provocación, sobre nuestra propia realidad. Los verdaderos escritores de ciencia ficción no pretenden, ni lo intentan, anticiparse o predecir el futuro. Su objetivo radica precisamente en lo contrario, acercarnos por esta vía al mundo presente. Dinosaurios cenándose a unos imbéciles, marcianitos o saturninos ocupados en aventuras y combates espaciales, hormigas y tomates asesinos, no son ciencia ficción.

Este largo preámbulo es para presentar la que considero una de las mejores películas de CF actuales. Se trata de *Ex Machina*, película británica escrita y dirigida por Alex Garland. Esta es su primer película y comienza su carrera con el pie derecho. Antes había escrito novelas llevadas al cine. La más conocida es *The Beach* (La playa) dirigida por Danny Boyle y escribió el guion para *28 días después*, entre otras.

Ex machina es protagonizada por Domhnall Gleeson, Alicia Vikander, Oscar Isaac y Sonoya Mizuno. Pocos protagonistas y un solo escenario. Lo digo por que en contraste, el cine *made in Hollywood* se afana en cargarlo de protagonistas famosos, espectáculos de efectos especiales y escenas de acción con batallas estelares, peleas de robots, el fin del mundo, choques de meteoros y cosas así. *Ex machina* se concentra en lo que debe, contar una historia muy inquietante.

Además de los elementos clásicos de la CF, *Ex machina* es un thriller psicológico que invita a la reflexión. La película, en gran medida por su sencillez, logra meternos en la historia de una manera sorprendente, sobre todo si pensamos que es el debut del director. La trama es muy simple, Caleb (Domhnall Gleeson) es un joven programador muy avisado, la estrella ascendente de una compañía enorme. Gana un concurso interno y como premio es invitado a pasar una semana acompañando al dueño y presidente de la compañía. Allí comienza la aventura, Caleb es trasladado a un lugar aislado, paradisíaco en donde vive su jefe Nathan (Oscar Isaac), un genio de la inteligencia artificial (IA) y millonario excéntrico.

Nathan es un personaje intimidante pero a la vez moderno y cool, solitario, obsesivo y atormentado, no muy lejano del carácter conocido de los exitosos directivos de las grandes compañías tecnológicas verdaderas tipo Apple, Google o Amazon. Allí invita a Caleb a participar en un experimento para determinar si una máquina es inteligente. El asunto no es trivial, Alan Turing, matemático, criptógrafo y pensador británico y considerado el padre de la informática moderna propuso una prueba que lleva su nombre (test de Turing) para distinguir si una máquina es inteligente o no.

El Test de Turing se basa en que una persona sostenga dos conversaciones por computadora, una con una persona real y otra con la propia máquina. Si la persona no puede distinguir quien es quien en más del 30% de las respuestas, entonces la computadora pasa la prueba. En 2014 se reportó que por primera vez una computadora logró superar la prueba y "engañar" el 33%

de las veces a un humano. ¿Podemos sentir empatía por un robot y viceversa? ¿Un robot puede "entender" nuestros problemas, pensamientos, miedos, dudas y tomar una acción para solucionar la situación problemática, tal como lo haría un humano? ¿si logramos trascender el 30% de la prueba de Turing, una máquina (un robot, por ejemplo) adquieren derechos o siguen a nuestra merced?

No quiero contar más, pero a través de la historia del encuentro y conversaciones entre Caleb y Ava (Alicia Vikander), una robot, creación del empresario y motivo del experimento, se trata de averiguar si pasa la prueba o no. Y no se crea que Caleb le está hablando a un mueble, el robot es totalmente una construcción perfecta. Caleb está charlando con una chica "casi" humana. Aunque el tiene conciencia de que es una "cosa", la película nos mete en el reto de reflexionar en torno a la naturaleza de lo humano, la conciencia, la existencia. ¿Una creación humana perfecta, capaz de charlar, establecer empatía, "sentir", qué tan humana es? ¿Dónde termina la responsabilidad ética con nuestras creaciones?

Un temor muy recurrente de la CF es que dotar a las máquinas de inteligencia puede llevarlas a considerar al humano como inferior. Una creación superando en todo a sus creadores. Y hay voces que advierten de ese riesgo de que la creación aspire a liberarse del yugo del creador.

La película tiene un escenografía muy alucinante, con un bunker perdido entre las montañas, aislado de toda intrusión extraña y unos efectos visuales que le merecieron un Oscar. Andrew Whitehurst de Double Negative (*Interstellar*, *El origen*, *Sherlock Holmes*, *Iron Man*) fue el encargado de dar "vida" a los robots de la película y su trabajo es altamente destacado, tanto así que por sí mismo supera una especie de Test de Turing y nos convence de que estamos frente a un verdadero androide inteligente.

Hay que ver *Ex Machina*, una excelente película de verdadera ciencia ficción, reflexiva, provocativa y muy bien realizada, tanto en los aspectos visuales como en la actuaciones y por supuesto, la historia que nos cuenta.

Experimenta

Levantar un cubo de hielo

¿QUÉ HACER?

Suelta un cubo de hielo en un vaso con agua. Toma la cuerda y cuelga su extremo sobre el cubo de hielo y luego mantenlo quieto.

Mientras la cuerda cuelga hacia abajo sobre el cubo de hielo, rocía un poco de sal en el cubo de hielo. Déjalo reposar unos minutos. Después de un rato, trata de levantar la cuerda y observa lo que le ocurre al cubo de hielo.

¿QUÉ NECESITAS?



¿QUÉ SUCEDIÓ?

Cuando colocaste el cubo de hielo en el vaso con agua, dos procesos comenzaron a ocurrir: el hielo comenzó a derretirse en el agua y el agua comenzó a congelarse. Debido a que los dos procesos sucedieron al mismo tiempo, podemos decir que el hielo y el agua están en equilibrio dinámico. Aquí, la velocidad de congelación y la de derretimiento es la misma. Cuando el hielo se derrite, las moléculas de hielo comienzan a escapar hacia el agua. Por otro lado, cuando el agua se congela, sus moléculas son capturadas en la superficie del hielo. Cuando esto tiene lugar al mismo tiempo, se puede decir que no se crean cambios en el hielo o en el agua. Este estado de equilibrio se sostendrá mientras que el agua mantenga su temperatura a 0°C (32°F).

Cuando rociaste sal en el cubo de hielo, el estado de equilibrio se rompió. Las moléculas de sal se disolvieron y se unieron a las moléculas de agua, lo que cambió la tasa de congelación del agua. En este momento, el índice de derretimiento es mucho más rápido que la congelación, lo que produce que el hielo se derrita. Sin embargo, para poder restaurar el equilibrio, el punto de congelación del agua cae, lo que provoca que el hielo se congele en el agua salada. La sal se comienza a cristalizar y se congele a congelar alrededor de la cuerda. ¡Esto provoca que el cubo de hielo se adhiera a los extremos de la cuerda, lo que permite que puedas levantarlo simplemente tirando de la cuerda!

Levanta un cubo de hielo sin moverte las manos ni utilizar una cuchara. ¿No crees que sea posible? ¡En la ciencia, nada es imposible! ¡Inténtalo!

Explorable.com (Nov 3, 2011). Experimento para levantar un cubo de hielo. Jan 17, 2017 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/experimento-para-levantar-un-cubo-de-hielo>



Somos innovadores

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



COORDINACIÓN
DE LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA



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



departamento de
Comunicación
de la Ciencia