

# LA CIENCIA Y EL HOMBRE



## BIO MEDICINA

| GENOMA HUMANO Y ENFERMEDADES HEREDITARIAS | MICROBIOMA: ECOSISTEMA HUMANO | ESPECIES PARASITARIAS DEL SER HUMANO | SUSCEPTIBILIDAD AL VIRUS DEL DENGUE | LA MAYOR FUENTE DE ESTRÉS: NOSOTROS MISMOS | ESTRÉS OXIDATIVO Y OBESIDAD | LAS BACTERIAS TAMBIÉN SE ESTRESAN | EL CIRCUITO DEL HAMBRE Y LA SACIEDAD | ADICCIÓN A LA COMIDA | LA IMPORTANCIA DE LAS FLATULENCIAS | ETNOBOTÁNICA Y MEDICINA TRADICIONAL | AGUAS TERMALES MINEROMEDICINALES | VIGILANDO LA BOCA DE LOS NIÑOS |

| BREVES DE CIENCIA | SEMBLANZA | DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA | CURIOSIDADES CIENTÍFICAS |

# CONTENIDO

LAS SECCIONES  
**BREVES DE CIENCIA 2 | SEM-  
BLANZA 53 | DISTINTAS Y DIS-  
TANTES: MUJERES EN LA CIENCIA  
56 | CURIOSIDADES CIENTIFI-  
CAS 62**



# 10

**MICROBIOMA:  
ECOSISTEMA HUMANO**

Nuestro cuerpo se convierte en un hábitat privilegiado para los microorganismos, formando un complejo ecosistema humano.

# 22

**LA MAYOR FUENTE DE ESTRÉS:  
NOSOTROS MISMOS**

Moderar las emociones negativas y resaltar las placenteras permitirá plantearse opciones eficaces de respuesta ante situaciones estresantes.



# 40

**LA IMPORTANCIA DE LAS FLATULENCIAS**

Si nuestro auto funcionara con hidrógeno, en lugar de recorrer con un solo tanque de gasolina 540 km, recorreríamos 1500 sin ningún problema.

**6** Genoma humano y enfermedades hereditarias

**14** Especies parasitarias del ser humano

**18** Susceptibilidad al virus del dengue

**25** Estrés oxidativo y obesidad

**28** Las bacterias también se estresan

**32** El circuito del hambre y la saciedad

**36** Adicción a la comida

**44** Etnobotánica y medicina tradicional: alternativas en la ERC

**48** Aguas termales mineromedicinales

**51** Vigilando la boca de los niños





ILUSTRACIÓN EN PORTADA: FRANCISCO J. COBOS PRIOR

# LA MEDICINA DE LA VIDA

## EDITORIAL

La biomedicina conjunta diversas disciplinas (como la bioquímica, la biología molecular y celular y la genética, entre muchas otras) que permiten el abordaje multidisciplinario de las patologías, es decir, a partir de un enfoque integral, en la búsqueda de resolver problemáticas particulares de salud.

La tarea primordial de la investigación biomédica consiste en descifrar los mecanismos moleculares, celulares, bioquímicos y genéticos de los padecimientos, con el objetivo final de desarrollar fármacos, vacunas, terapias, procedimientos y productos que ayuden a su diagnóstico, tratamiento y prevención.

El trabajo realizado en este campo del saber tiene un impacto relativamente rápido en la sociedad, en virtud de que sus resultados han sido exitosos, ocupando en la actualidad un rol fundamental en la práctica médica. Esta inmediatez hace que dicha labor sea excitante y punta de lanza del conocimiento, a la vez que campo abierto a un sinfín de posibilidades para el estudio y la aplicación práctica.

El valor de la biomedicina radica en la capacidad que posee para transformar las circunstancias adversas que enfrenta la salud humana a nivel mundial. Si bien sus aportaciones también son de índole teórico, se apoya generalmente en la experimentación con preparaciones aisladas de moléculas, células, tejidos u órganos humanos o animales, al igual que con modelos de representación computacional.

Toda contribución biomédica corre el riesgo de terminar archivada en el catálogo de productos académicos (que justifican la apropiación de recursos económicos) en cualquier universidad, o en la estantería del ego de cualquier investigador, en caso de no ser probada en el humano. Los descubrimientos científicos han de alcanzar su última meta: la operatividad, teniendo primero que recorrer el camino de la divulgación, ruta a la que nuestra revista contribuye abriendo sus páginas para que sean expuestos.

Tengan todos una feliz lectura.

### DIRECTOR

Manuel Martínez Morales

### EDITORA RESPONSABLE

Aída Pozos Villanueva

### COMITÉ CONSULTIVO

Estrella Burgos

Arturo Gómez Pompa

José de la Herrán

Agustín del Moral Tejeda

### COMITÉ EDITORIAL

Heriberto Contreras Garibay

Lázaro Sánchez Velásquez

Maite Lascuráin Rangel

Mario Caba Vinagre

Valentina Martínez Valdés

### SECRETARIO DE REDACCIÓN

Eliseo Hernández Gutiérrez

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

Aída Pozos Villanueva

### REDES SOCIALES

Katya L. Zamora Cuevas

facebook: @CienciaUV / twitter: @CienciaUV

### SECRETARIA TÉCNICA

Martha Judith Vásquez Fernández

# MAÍCES CON PROTEÍNA DE ALTA CALIDAD: CONTRA LA DESNUTRICIÓN

El establecimiento de su uso extensivo representa una posibilidad tangible para avanzar hacia mejores escenarios alimenticios en favor de los habitantes de nuestro país.

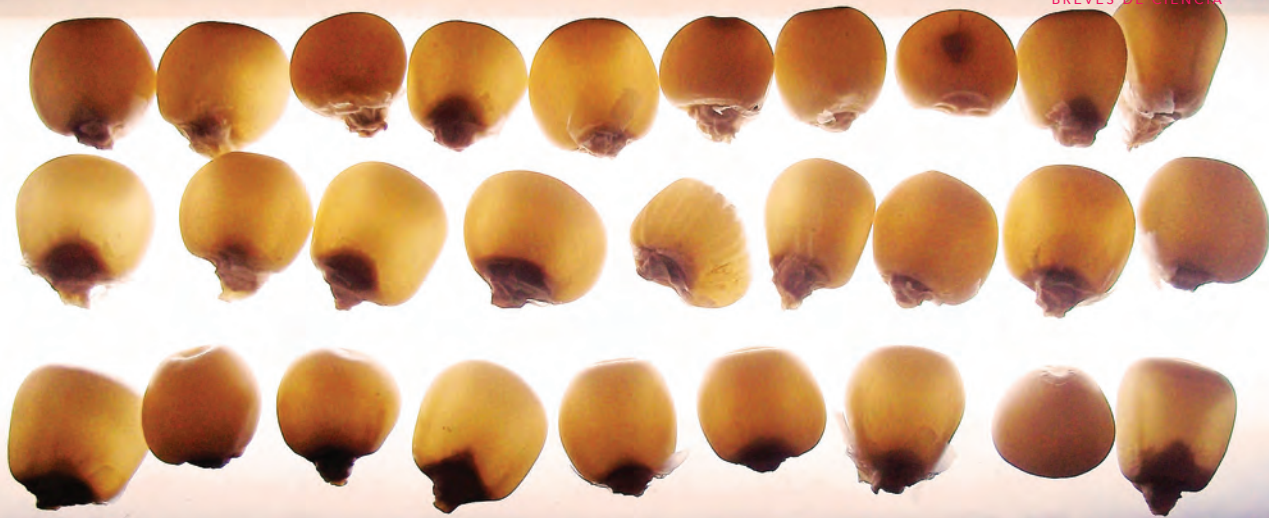


Los discursos triunfalistas en torno al rumbo del país no son suficientes para ocultar una verdad irrefutable: la desnutrición en México prevalece. Es una tarea pendiente erradicar este problema del panorama nacional, pues los avances en cualquier materia palidecen ante el hecho de que hoy en día amplios segmentos de la población no tienen acceso a una alimentación adecuada.

La desnutrición se relaciona, entre otros factores, con el aislamiento geográfico, el índice de marginación, así como la existencia en las ciudades de núcleos de población de escasos ingresos. Tales circunstancias desfavorables, que afectan significativamente al sur del país y las regiones indígenas, hacen pertinente la promoción general de una dieta saludable y equilibrada enfocada a todos los grupos de edad, pero poniendo especial énfasis en niños y adolescentes.

La situación económica que viven muchas de las familias mexicanas les impide surtir su despensa con alimentos nutritivos (leche, carne, huevos, etc.). Las dietas con que regularmente cuentan son de bajo perfil proteínico, basadas en el consumo de cereales y leguminosas como maíz, arroz, frijol y soya. En este marco, los maíces con alta calidad de proteína constituyen una alternativa eficaz que podría ocupar un lugar destacado en la dieta de la población indígena, rural y urbana.





## NO SON UN PRODUCTO TRANSGÉNICO

A la par de que la población mundial se incrementa también crece la demanda de cereales, los cuales pueden representar hasta 70% de la ingesta de proteínas de las personas en países en desarrollo. En lo que toca al maíz, nutricionalmente es deficiente en dos aminoácidos esenciales: lisina y triptófano, necesarios para el crecimiento y desarrollo de los más pequeños del hogar. Es importante indicar que estos aminoácidos no pueden ser sintetizados por el ser humano, pero deben estar presentes en su dieta en las cantidades recomendadas por diferentes organizaciones de salud.

Las proteínas del maíz son clasificadas en cuatro tipos de acuerdo con su solubilidad: albúminas (solubles en agua), globulinas (solubles en soluciones de sales), zeínas o prolaminas (solubles en soluciones alcohólicas) y glutelinas (solubles en soluciones alcalinas o ácidas diluidas). La causa de la pobre calidad proteínica de los maíces convencionales es que el endospermo contiene una alta proporción de zeínas, pero carece de lisina y triptófano. En 1964 un grupo de investigadores de la Universidad de Purdue, en Estados Unidos de América, descubrió altos niveles de lisina y triptófano en dos variedades locales de maíz, debido a la presencia de una mutación del gene llamado *opaque-2* (*o2*), ubicado en el cromosoma 7.

El término ACP (alta calidad de proteína) se refiere al maíz que tiene el gene *o2* junto con genes modificadores, cuya acción origina un maíz con mayor contenido de lisina y triptófano y un endospermo relativamente duro. El maíz ACP no es un producto transgénico, tiene el mismo aspecto y se desarrolla de la misma forma que el maíz normal; puede ser diferenciado únicamente por medio de un análisis de laboratorio que cuantifica su contenido de lisina y triptófano.

## SU RELACIÓN CON LOS MEXICANOS

En México, desde épocas ancestrales, la población ha establecido una relación tan estrecha con el maíz que trasciende lo estrictamente alimenticio. Así, este cereal ha echado raíces que se expanden no sólo al ámbito cultural sino incluso místico. A guisa de ejemplo, sírvanse consultar las innumerables obras de arte en las que aparece, así como las fiestas religiosas en que el pueblo lo venera o incorpora a sus ritos. Dicen por ahí que: sin maíz no hay país.

Si partimos de que la costumbre es una de las manifestaciones del arraigo, se comprende sin dificultad que, sobre todo en el medio rural, los niños consumirán más fácilmente una tortilla de maíz que cualquier producto elaborado a partir de la semilla de amaranto o de otros insumos de harinas y dulces. Tomando en

consideración que la mayoría de los municipios del país se encuentra en extrema pobreza, la siembra y consumo del maíz es una alternativa para mejorar los niveles nutricionales de la población, dado que posee mayor calidad de aminoácidos esenciales para la alimentación.

En razón de lo anterior, se requiere conjuntar esfuerzos entre instituciones para organizar de forma eficiente la operación de programas que favorezcan el uso extensivo de los maíces ACP, cuya presencia augura un futuro prometedor y representa una posibilidad tangible para avanzar hacia mejores escenarios. La estrategia consistiría en integrar esquemas de organización, apoyos gubernamentales, así como programas de asistencia social.

---

Arriba: granos de maíz en una mesa de luz: maíz con endospermo normal y maíz con endospermo modificado por el gene *opaque-2* o maíz con alta calidad de proteína.

Página anterior: campo de maíz sembrado con el híbrido H-564C, con alta calidad de proteína, en la localidad El Sauce, municipio de Tlalixcoyan, Veracruz.

---

NOTAS BREVES ESCRITAS POR: PABLO A.-MEZA, OTTO R. LEYVA-OVALLE, MARÍA G. VÁZQUEZ-CARRILLO, JUAN C. CEBALLOS POMARES, MARÍA L. MORENO CORTÉS Y AÍDA POZOS VILLANUEVA  
CORREO: CIENCIA\_HOMBRE@UV.MX

# PREDIABETES: UNA ENFERMEDAD SILENCIOSA

La prediabetes es un estado que antecede a la diabetes pero que, pese a ser una enfermedad silenciosa, se le puede detectar y revertir. Es una condición anormal del metabolismo de la glucosa, caracterizada por el incremento de los niveles de glucosa en sangre, aunque no en el grado suficientemente alto como para ser diagnosticada como diabetes.

Después de consumir alimentos, los azúcares que contienen son absorbidos a través del intestino y pasan al torrente sanguíneo. En condiciones normales el organismo tiene la capacidad de responder a este aumento súbito de glucosa mediante la insulina, una hormona producida por células beta del páncreas encargadas de promover la internalización de glucosa a las células del cuerpo para proveer energía.

Cuando la insulina es incapaz de realizar la internalización referida, ya sea por defectos en su producción o acción, los niveles de glucosa aumentan de forma gradual. Si esto ocurre el organismo comienza a producir más insulina para contrarrestar dicho aumento; este fenómeno, capaz de mantener los niveles de glucosa dentro de un rango no diabético aún, está asociado con la prediabetes.

## CIFRAS ALARMANTES

Una persona prediabética puede no darse cuenta de que lo es, manteniéndose así hasta por 10 años. No obstante, de forma eventual las células beta fallan, produciéndose su muerte, lo cual culmina en el desarrollo de diabetes. Por lo tanto, es importante detectar la prediabetes y más aún conocer de qué manera se puede revertir. Por principio de cuentas, ¿cómo saber si la tienes o si estás en riesgo de padecerla?

Si bien durante la prediabetes no se presentan síntomas, para su diagnóstico se utilizan, de acuerdo con la Asociación Americana de Diabetes, tres pruebas que miden el nivel de glucosa en la sangre: la

de glucosa plasmática en ayunas, con valores entre 100-125 mg/dl; la de tolerancia a la glucosa oral, con niveles de 140-199 mg/dl, medida dos horas después de una sobrecarga oral de glucosa; y la de hemoglobina glucosilada de entre 5.7-6.4%. Quien obtenga resultados que lo ubiquen dentro de alguno de estos parámetros, es considerada una persona prediabética, con alto riesgo de padecer diabetes.

Según datos de la Federación Internacional de Diabetes, en el planeta existen 352 millones de personas con tolerancia anormal a la glucosa, es decir, con prediabetes. Una tercera parte de este conjunto lo integran sujetos jóvenes (20-39 años), quienes a lo largo de su vida permanecerán en un estado de alto riesgo de padecer diabetes e incluso podrán desarrollarla a edades tempranas. México no es la excepción en el contexto mundial, ocupa el sexto lugar con cerca de 12 millones; cifra que, si no se toman las medidas necesarias para revertir la prevalencia de este padecimiento en la población de nuestro país, se anticipa que para el año 2045 aumente a 20 millones.

## FACTORES DE RIESGO

Los factores para desarrollar prediabetes se clasifican en: no modificables y modificables. En los primeros se encuentran edad, raza, antecedentes hereditarios y carga genética; en los segundos el sedentarismo, sobrepeso u obesidad, consumo de alimentos ricos en azúcares, grasas y sales, así como la falta de sueño. Es importante reconocer dichos factores de riesgo puesto que son signos



de alerta y, si bien no podemos cambiar nuestra carga genética que nos hace vulnerables a la prediabetes y diabetes, sí podemos implementar estilos de vida saludable.

Se ha demostrado que practicar actividad física (al menos 30 minutos diarios), llevar una dieta balanceada (que incluya suficiente cantidad de fibra), observar buenos hábitos de sueño (dormir al menos ocho horas) y mantener un peso ideal, no sólo ayuda a prevenir la prediabetes, sino que, en caso de ya contar con un diagnóstico de la misma, evita la progresión a diabetes, incluso la revierte sin medicamentos, dado que los niveles de glucosa en sangre se tornan normales.

La diabetes representa un problema de salud pública a nivel mundial, al grado de considerarse la epidemia del siglo XXI. En México, la Secretaría de Salud emitió una declaratoria de emergencia epidemiológica para diabetes, debido a que su incidencia va en aumento. Si reconocemos en nosotros uno o más factores de riesgo indicativos de prediabetes, o si confirmamos la presencia de esta enfermedad con alguna prueba diagnóstica, es momento de hacer conciencia, echar un vistazo a nuestras prácticas y rutinas perniciosas e implementar un cambio sustancial en ellas.

## STEPHEN HAWKING †

1942 · 2018

Estrella de una galaxia conocida es Stephen Hawking, con su ciencia y su obra; estrella fugaz de un mundo desconocido fue el hombre que en tránsito por esta vía láctea muere el 14 de marzo de 2018 y de quien todo el mundo escribe como para evitarle ese viaje hacia uno de los agujeros negros por él soñados.

De cómo nació, enfermó y ha muerto se llena la red informática. Las múltiples menciones de sus aportes a la ciencia nos dejan ver a un hombre empeñado en la búsqueda de respuestas a una pregunta universal: el origen del universo.

El astrofísico deja como legado una gran cantidad de libros en donde pone de manifiesto su actividad en la divulgación de la ciencia, por ello su mención en este volumen que se suma a los homenajes que se le han hecho, en vida, y ahora cuando su luz ante nosotros parece se ha apagado. *El universo en una cáscara de nuez*, *Brevísima historia del tiempo*, *El gran diseño*, *A hombros de gigantes*, etc., son títulos que en sí mismos nos muestran al divulgador que había en Stephen y que ahora debemos ir a conocer para ser congruentes y rendirle la admiración que parece propagarse en la red hoy que se ha anunciado su muerte física.

En este volumen en que *La Ciencia y el Hombre* dedica su número a la temática médica, queremos dejar constancia de la enfermedad que consumió poco a poco el cuerpo de nuestro genio, pero no mermó en absoluto su sensibilidad y esa capacidad científica inquebrantable que lo mantendrá vigente por siempre.

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) pertenece a un grupo de enfermedades de las neuronas motoras que degeneran o mueren y dejan de enviar mensajes a los músculos que imposibilitados de funcionar, gradualmente se debilitan, atrofian y contraen.



*Amiotrófica* deriva de las raíces griegas *a* (sin o carente), *mio* (refiere a los músculos) y *trófica* (significa alimentación): sin alimentación a los músculos. Cuando un músculo no es alimentado se atrofia o desgasta. *Lateral* identifica las áreas de la médula espinal donde se localizan partes de las células nerviosas que dan señales y controlan los músculos. Luego, a medida que dicha área se va degenerando, produce cicatrización o endurecimiento (la llamada *Esclerosis*) de la región.

Las neuronas motoras involucradas en la ELA van del cerebro a la médula espinal y de la médula espinal a los músculos de todo el cuerpo. La enfermedad se caracteriza como una atrofia progresiva de todos los músculos del organismo, excepto el corazón y la musculatura que controla la motilidad de los ojos y los esfínteres (vesical y anal), sin producir alteraciones de la sensibilidad.

La causa de esta enfermedad degenerativa es desconocida. El diagnóstico se realiza a partir de la sintomatología del paciente y con la ayuda de una exploración denominada electromiografía, destinada a conocer el funcionamiento del sistema nervioso periférico (nervio y músculo).

De manera común la enfermedad produce pérdida de fuerza y atrofia muscular que comienza generalmente por una mano o pierna, afectándose después el resto de las extremidades. De forma frecuente los pacientes sufren pequeñas contracciones de algunas partes de su musculatura (fasciculaciones), además de calambres dolorosos. La enfermedad puede producir dificultad para tragar (disfagia), pronunciar algunas palabras (disar-

tria) o respirar con normalidad (disnea). La progresión de la enfermedad es irregular, es decir, progresa de modo diferente en cada parte del cuerpo, entonces puede ser muy lenta o rápida, desarrollándose a los largo de los años y ocurriendo periodos de estabilidad que hace difícil determinar el grado de incapacidad.

Quienes cursan por esa enfermedad en ningún momento ven afectadas las facultades intelectuales, ni tampoco sufren afecciones en los órganos de los sentidos (oído, vista, gusto u olfato) ni afectación de los esfínteres ni de la función sexual.

La enfermedad cursa sin dolor, aunque la presencia constante de calambres y la pérdida de la movilidad y función muscular acarrear cierto malestar. En los últimos años se ha obtenido considerable conocimiento respecto a la fisiología de la enfermedad. Y si bien hoy en día no existe cura o tratamiento que la detenga o revierta, hay un medicamento aprobado por la FDA (agencia del gobierno de los EUA responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, etc.), el riluzole, que frena el avance de la enfermedad, así como otros medicamentos en ensayos clínicos que brindan esperanza.

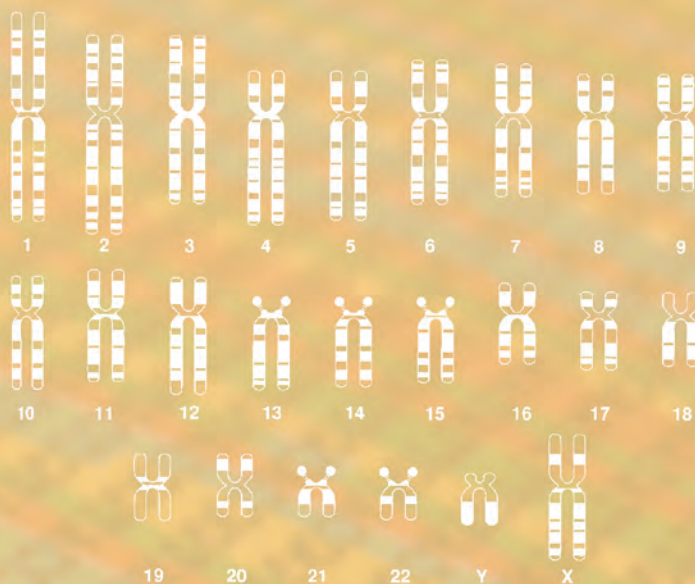
Esa fue la enfermedad que consumió el cuerpo de Hawking. Ya se encontrará en otra dimensión el científico que quiso ir más allá de lo que ante el mundo actual parece posible; quizás hallará algunas respuestas a sus interrogantes.

# GENOMA HUMANO Y ENFERMEDADES HEREDITARIAS

PAULINA MICHELLE SANDOVAL LÓPEZ\*

**Entre los genomas humanos existe una pequeña diferencia en torno al 0.2%, que confiere las características propias de cada uno de los individuos.**





**La identificación y estudio de los genes causantes de enfermedades hereditarias facilita el desarrollo de herramientas diagnósticas y los respectivos tratamientos.**

El estudio de la genética parte de las aportaciones de Gregor Mendel, quien en 1866 describió las bases de la herencia monogénica que hasta hoy continúan vigentes, pero fue ocho décadas después que se reconoció al ácido desoxirribonucleico (ADN) como el material de la herencia humana. En 1953, Francis Crick y James Watson, apoyados en trabajos desarrollados previamente por Rosalind Franklin y Maurice Wilkins, describieron la estructura de doble hélice del ADN, formado por 3 200 millones de nucleótidos que desempeñan diversas funciones en el metabolismo celular (adenina, timina, citosina y guanina). Más adelante, durante los setenta, comenzó el auge de la manipulación del ADN, dando lugar a las tecnologías recombinantes y, posteriormente, a las tecnologías para la secuenciación del mismo. En 1985 se hizo la primera propuesta formal de una iniciativa para secuenciar los nucleótidos del genoma humano, iniciativa que se consolidó en 1990, año en que arranca el proyecto científico tecnológico más importante de finales del siglo XX: el proyecto genoma humano (PGH).

Por genoma humano se entiende al conjunto de genes que integran biológicamente a cada uno de los individuos; ello significa que contiene las claves de la herencia. La información genética está codificada en la molécula de ADN que forma los cromosomas, portadores de la mayoría del material genético que condicionan la organización de la vida misma. Dependiendo del orden en que estén dispuestos los nucleótidos se determinará el mensaje genético. De acuerdo con los datos proporcionados por el PGH, en los humanos el genoma se compone de 3 mil millones de pares de bases contenidas en 23 cromosomas, que a su vez contienen de 30 a 50 mil genes. Entre los genomas humanos existe una pequeña diferencia en torno al 0.2%, que confiere las características propias de cada uno de los individuos.

G

A

**Los padres deben informarse acerca de cuál es el porcentaje que sus hijos tienen de nacer con alguna anomalía en sus genes, así como los métodos adecuados para mantenerla controlada en el caso de que ya la padezcan.**

Gracias al PGH es que se acelera la identificación de los genes causantes de enfermedades, lo que tiene un impacto inmediato en la medicina al facilitar el desarrollo de las herramientas diagnósticas que, aparte de identificar a los individuos que portan genes defectuosos, advierten la enfermedad antes de que los síntomas aparezcan. Localizar al gen responsable de la enfermedad permite reconocer las moléculas y los mecanismos implicados en el desarrollo de la patología.

## TERAPIA SOMÁTICA

La Organización Mundial de la Salud define enfermedad como la alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas generalmente conocidas, que se manifiesta con síntomas y signos característicos y cuya evolución varía. Algunas enfermedades están asociadas a la herencia genética, se manifiestan por haber adquirido uno o varios genes defectuosos. Estas enfermedades en ocasiones se desarrollan sin importar el ambiente que rodea a la persona, debido a que ya se portan genes alterados, pero en otras influye el entorno, la alimentación u otros factores externos al genoma; ahora bien, es posible diagnosticarlas antes de que se desarrollen y por lo tanto combatir las rápidas y eficazmente.

A la par que determinar los orígenes de las más de tres mil enfermedades de naturaleza genética que existen en los seres humanos, es importante diseñar los tratamientos que las contrarresten. En este sentido, la terapia génica somática es una opción que, al realizarse en las células somáticas del individuo, implica que las modificaciones sólo tienen lugar ahí; lo que quiere decir que sus efectos se limitan al paciente tratado y no son heredados a su descendencia.

De la terapia génica somática se conocen dos modalidades. La primera es *in vivo* y consiste en administrar al paciente un gen por medio de un vector, cuyo papel es localizar las células a infectar; el problema de esta técnica es que dicho vector es difícil de conseguir. La segunda es *ex vivo* y se lleva a cabo a partir de una biopsia para trasplantar las células transformadas; es más fácil debido a que se realiza fuera del cuerpo del paciente y permite el control de las células infectadas.

Algunas enfermedades hereditarias son: daltonismo, acondroplasia, fibrosis quística, hemofilia, las distrofias musculares de Duchenne y Becker, síndrome de Marfan, talasemia, síndrome de Ehlers Danlos, entre otras.

## NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las nuevas tecnologías ayudan a comprender el papel de los genes en las enfermedades, desarrollando nuevos medicamentos que reducen costes, tiempos y riesgos. A modo de ejemplo se mencionan tres de sus múltiples aplicaciones:

La reacción en cadena de la polimerasa, o PCR por sus siglas en inglés, es un procedimiento que sirve para obtener millones de copias de un fragmento de material genético; esta tecnología pre-

T

A

C

A

senta usos variados, pero tiene un gran interés clínico diagnóstico, ya que permite detectar la presencia de microorganismos patógenos en fluidos de pacientes y el análisis de alteraciones genéticas.

Los anticuerpos monoclonales, que son proteínas llamadas inmunoglobulinas producidas por los linfocitos B de la sangre, se usan ampliamente en el diagnóstico clínico para medir hormonas, diagnosticar virus o diferentes tipos de tumores.

Un banco de ADN extrae, purifica, almacena y concentra el ADN de los usuarios por periodos prolongados, conservándolo a 18° C bajo cero; sirve, entre otras cosas, para que los descendientes de las personas que almacenaron su material genético puedan identificar cuál alteración afecta a los miembros de su familia.

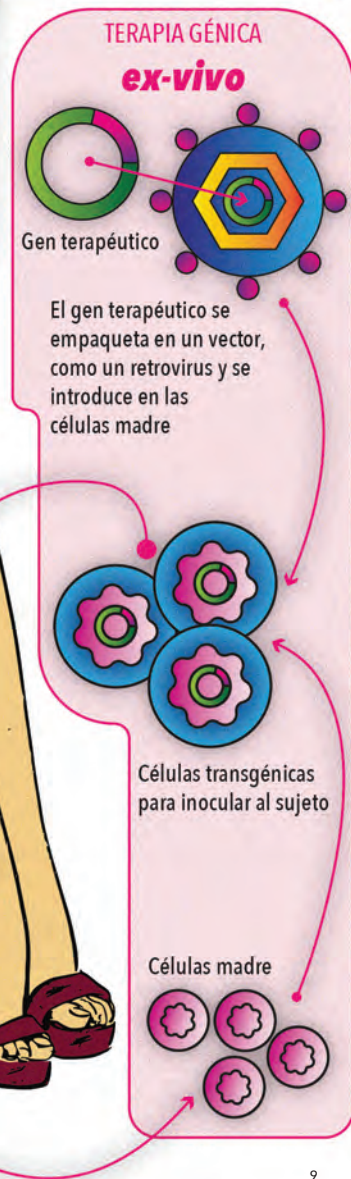
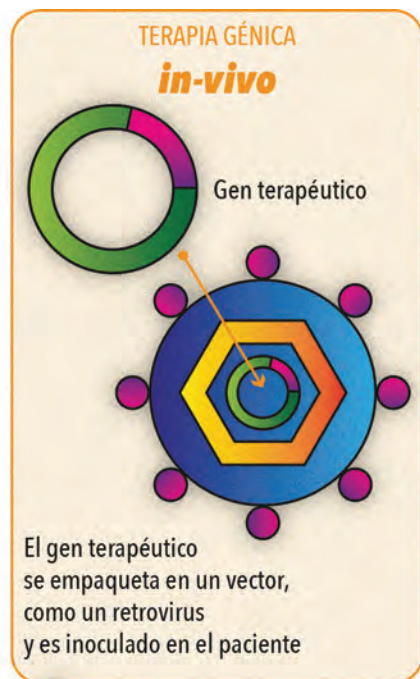
En lo que a biotecnología se refiere, procesos como la inmunización, marcadores de riesgo de ciertas patologías, terapia génica, diseño de biofármacos, por mencionar algunos, en los que se utiliza la biología molecular y la ingeniería genética, favorecen la calidad de vida de los pacientes.

Al determinarse la enfermedad no sólo por fenotipo (síntomas) sino por genotipo (genes), es posible aplicar tratamientos preventivos o modificar hábitos o dietas para evitar o retrasar el desarrollo de algunas patologías, aunque, por el momento, no hay tratamiento para muchas de las enfermedades hereditarias existentes.

Es menester que los padres estén perfectamente informados acerca de cuál es el porcentaje que sus hijos tienen de nacer con alguna anomalía en sus genes, así como los tratamientos adecuados para mantenerla controlada en el caso de que ya la padezcan. ▀

\* FACULTAD DE BIOLOGÍA, UV

CORREO: PAAU\_MICH@HOTMAIL.COM




# MICROBIOMA: ECOSISTEMA HUMANO

RAYMUNDO TORRES MORENO Y MARÍA GUIOMAR MELGAR LALANNE\*



El concepto de *Homo sapiens*, como un ser individual, hoy es sustituido por el de holobionte, un ecosistema humano que considera la colaboración entre las comunidades de microorganismos y las células del cuerpo, que juntas forman lo que conocemos como ser humano.

Se sabe que las bacterias tienen la capacidad de habitar en una diversidad de ambientes que no podemos imaginar, desde chimeneas volcánicas hasta glaciares, lagos tóxicos y selvas recónditas. El cuerpo humano con su diversidad de ambientes no es la excepción. Pero esos organismos no sólo habitan en un ecosistema, sino que lo transforman utilizando los recursos que obtienen para su propio desarrollo y a su vez producen otras sustancias que se vuelven también imprescindibles para el propio ecosistema.



## Nuestro cuerpo se convierte en un hábitat privilegiado para los microorganismos, formando un complejo ecosistema humano.

Todos los organismos multicelulares, es decir, plantas, hongos y animales, se encuentran colonizados por microorganismos en cualquier momento de su vida. De aquí surge el concepto de microbiota, como el conjunto de todas las comunidades microbianas que habitan en un organismo. En este caso, hablando particularmente del *Homo sapiens* nos referiremos a la microbiota humana. Desde ese punto de vista, el cuerpo humano, como cualquier otro ecosistema, involucra interacciones entre las comunidades que lo habitan. Esas relaciones simbióticas pueden ser de tres formas: mutualismo cuando ambas partes se ven beneficiadas, como en el caso de los probióticos, microorganismos que en cantidades adecuadas confieren al hospedero beneficios a su salud; comensalismo si una parte se beneficia mientras la otra no se beneficia ni perjudica; y parasitismo cuando una parte se beneficia a costa del bienestar de la otra, por ejemplo, la proliferación de bacterias patógenas que originan un proceso infeccioso.

El término holobionte proviene de los vocablos griegos *holo*, que significa todo, y *bios* que se refiere a la vida. Holobionte, por tanto, es el conjunto formado por un organismo multicelular complejo –animal o planta– y todos sus microorganismos asociados.

---

IMAGEN OBTENIDA EN: [HTTP://WWW.LAVOZ.COM.AR/CIENCIA/REALIZAN-EL-PRIMER-ESTUDIO-DE-LAS-BACTERIAS-QUE-VIVEN-EN-LOS-ARGENTINOS](http://www.lavoz.com.ar/ciencia/realizan-el-primer-estudio-de-las-bacterias-que-viven-en-los-argentinos)

**Una enfermedad infecciosa surge cuando hay patógenos en cantidad suficiente para ejercer el efecto dañino sobre nuestro organismo.**

En este proceso las células del cuerpo humano ofrecen hábitat y alimento a los microorganismos, sobre todo a través del tracto digestivo y la piel, que les permiten adherirse mientras permanecen lo suficientemente expuestos para aprovechar los desechos y nutrientes presentes como recursos para su propio desarrollo.

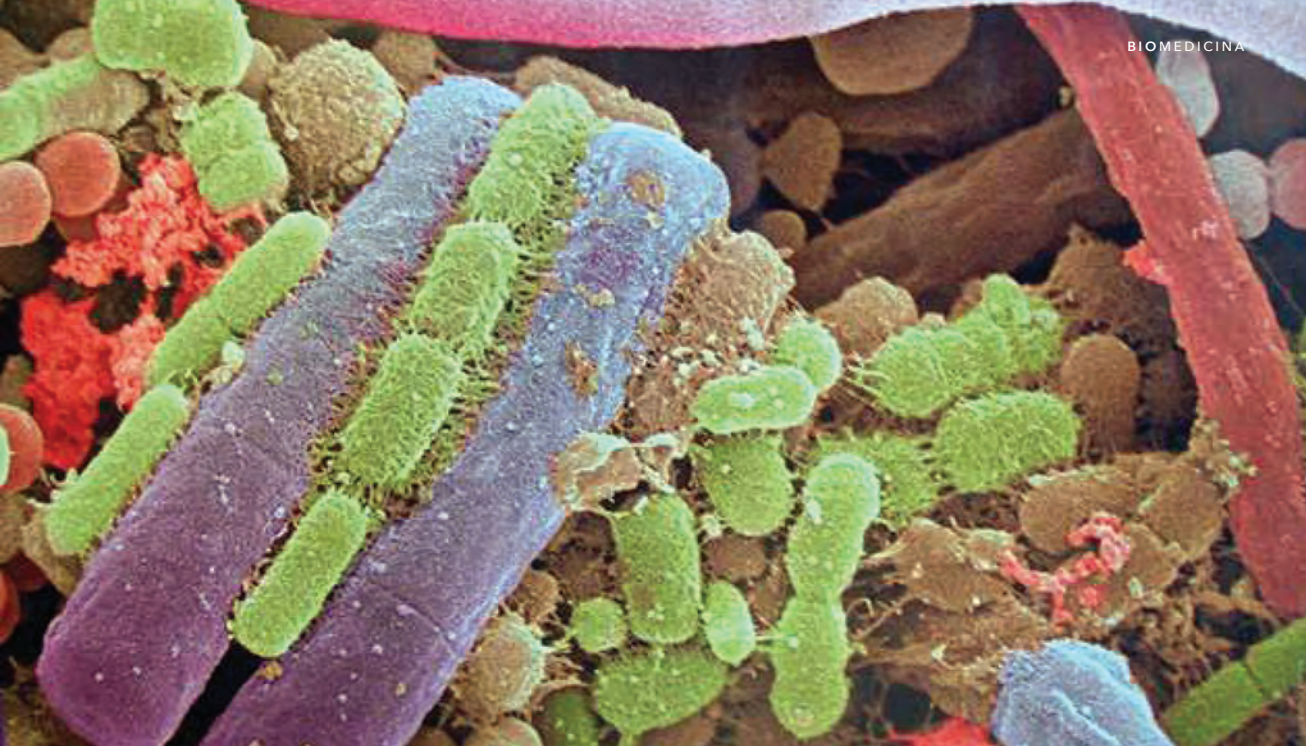
Las bacterias compiten al luchar por los nutrientes que hay en el medio, de manera similar a lo que ocurre cuando una manada de leones compete con otra por el terreno con mayor cantidad de presas, ya que supone una mayor probabilidad de sobrevivencia. Es así como los microorganismos cambian a lo largo de nuestra vida. Las bacterias con las que nacemos cambian según crecemos y de acuerdo con el tipo de parto, la alimentación de los primeros meses, la exposición a antibióticos, el lugar en donde vivimos, el tipo de dieta, etc. Esta microbiota benéfica evita la presencia de microbiota patógena: microorganismos, hongos e incluso parásitos que en las condiciones adecuadas pueden causar enfermedades. Para ello, nuestras bacterias probióticas son capaces de producir distintas sustancias como las bacteriocinas, moléculas proteicas segregadas por algunas especies que evitan la reproducción de otras bacterias cercanas, las cuales incluso han sido utilizadas como aditivos antimicrobianos en alimentos.

Para que el holobionte funcione de forma eficiente y se encuentre saludable, estas comunidades microbianas deben coexistir entre ellas y con las células del cuerpo humano en un estado de homeostasis o equilibrio dinámico que permite ciertos cambios en las especies y en las cantidades que dominan en el ecosistema humano y que evitan que se produzca lo que conocemos como enfermedades infecciosas, que se deben a un desequilibrio entre las especies bacterianas.

Algunos ejemplos notorios de estas relaciones se dan en el caso de algunas bacterias normalmente consideradas patógenas, como las enterobacterias, en las cuales se ha demostrado que variaciones de la misma especie, llamadas cepas, producen vitaminas esenciales para la salud del cuerpo humano y son habitantes de un gran porcentaje de la población sana, mientras otras bajo las condiciones adecuadas son responsables de enfermedades gastrointestinales. En el caso opuesto se ha demostrado que bacterias consideradas probióticas, habitantes usuales de alimentos fermentados, pueden ejercer su función benéfica en individuos sanos, mientras que en individuos vulnerables como pacientes afectados por el VIH o bajo tratamiento de radioterapia pueden comportarse como patógenos produciendo infecciones.

El microbioma humano es un ecosistema en exploración, y científicos en todo el mundo lo investigan. Entre los proyectos más importantes está el Proyecto Microbioma Humano en EUA y el Proyecto MetaHIT en Europa, que se han dedicado a secuenciar el genoma de las comunidades microbianas humanas para conocer cómo interactúan los genes producidos por estos microorganismos con nuestras células. Por ahora, aunque se sabe poco, parece que el microbioma modula no sólo nuestra salud contra infecciones, como era de esperarse, sino que está relacionado con la propensión a

**Es necesario conocer a los microorganismos que viven con nosotros y valorarlos. Debe descartarse la visión que nos hace verlos como invasores a ser eliminados de manera indiscriminada.**



enfermedades tan diversas como Alzheimer, Parkinson, Crohn, obesidad, diabetes, incluso depresión. Es decir, que nuestros microorganismos influyen no sólo en nuestra salud física, sino también en nuestra salud emocional. Se sabe que pacientes con síntomas parecidos presentan perfiles microbiológicos similares; por ejemplo han encontrado que hay grupos de bacterias predominantes en personas obesas que se encuentran en proporciones menores en personas delgadas.

Debemos aprender a mirar a nuestra microbiota como responsable de un complejo equilibrio dinámico entre todas las especies que habitan en el cuerpo humano, de la misma manera que ocurre en los macróecosistemas, como bosques y arrecifes, en donde los individuos interactúan con el ambiente donde habitan en equilibrio. De tal manera que, al igual que el cambio climático destruye la vida de los ecosistemas, el abuso de antibióticos, por ejemplo, diezma el ecosistema humano rompiendo el equilibrio y destruyendo la biodiversidad que nos da vida y salud.

Conocer a nuestros diminutos compañeros nos ayudará a responder preguntas cada vez más complejas e interesantes: ¿cómo dependemos de nuestro microbioma?, ¿pueden las bacterias comunicarse entre ellas y con las células de nuestro cuerpo?, ¿nuestras características individuales están definidas por el microbioma?, ¿podremos desarrollar tratamientos terapéuticos personalizados que permitan tratar y prevenir enfermedades?...

De cada respuesta surgirán nuevas preguntas cada vez más complejas que incidirán en campos tan diversos como la medicina, la ecología, la nutrición, la psicología e incluso la filosofía. Por ahora sólo estamos observando nuestro ecosistema, de esta observación surgirá una nueva concepción científica, como lo hizo Darwin con sus observaciones de los ecosistemas en el siglo XIX. Al observarlos y conocernos nos definiremos de otra forma, como seres humanos y como miembros de un ecosistema. Justo como antes supimos que no éramos el centro de la creación, ni del sistema solar. Nuestro reto es saber quiénes y cómo somos con nuestra microbiota. ▀

\* FACULTAD DE BIOLOGÍA, CAMPUS XALAPA,  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS, UV  
CORREOS: GIRYCHRIS@GMAIL.COM,  
GMELGAR@UV.MX

IMAGEN OBTENIDA EN: [HTTPS://WWW.LARAZON.ES/HISTORICO/8560-COMPLE-TAN-LA-IDENTIFICACION-DE-LAS-BACTERIAS-Y-VIRUS-QUE-PUEBLAN-EL-CUERPO-HUMANO-ULLA\\_RAZON\\_465896](https://www.larazon.es/historico/8560-comple-tan-la-identificacion-de-las-bacterias-y-virus-que-pueblan-el-cuerpo-humano-ulla_razon_465896)



# ESPECIES PARASITARIAS DEL SER HUMANO (GÉNERO *TRICHOMONA*)

ARIADNA EMELIA ESPINOZA LAGUNES, DANIEL AUGUSTO POZOS CARRÉ Y RICARDO ORTEGA MORENO\*



El conocimiento de los protozoarios y su función dentro de la cadena trófica, proporciona información relevante para entender de mejor manera a los seres vivos.

Es tarea de la biología estudiar la interacción entre especies, la cual ocurre de maneras diversas, una de ellas es el parasitismo, ya sea vegetal o animal, que se caracteriza por ser una relación en la que un organismo vive a expensas de otro. Dentro del phylum Parabasalia se reconocen organismos unicelulares flagelados, endosimbiontes (se dice de la asociación en la cual un organismo habita en el interior de otro) o comensales de vertebrados e invertebrados. Uno de los grupos más destacados de este phylum es el orden Trichomonadida, ya que dentro de éste se localiza el género *Trichomona*, cuyas especies más notables son aquellas que se encuentran como parásitas en el ser humano.

*Trichomona vaginalis* es un protozoo patógeno flagelado que parasita el tracto urogenital, tanto masculino como femenino; es exclusivo del ser humano. Fue descrito por Donné en 1836; años más tarde, en 1916, Hoehne demostró que era causante de una infección vaginal, específicamente una hemorragia denominada tricomoniasis. Morfológicamente tiene forma alargada y ovoide; mide de 7 a 20  $\mu\text{m}$ . La estructura central que la compone nace debajo del núcleo, es delgada, hialina y rígida, sobresaliendo en la porción posterior. Esta porción cumple una función similar a la de un esqueleto. En la parte anterior se encuentra el núcleo, grande y ovoide, que está cubierto por una membrana porosa. Por arriba del núcleo se localiza el blefaroplasto, del cual se generan los flagelos; generalmente está compuesto por un penacho de cuatro flagelos. En el citoplasma se encuentran gránulos de volutina, siderófilos y de glucógeno, fagosomas y vacuolas. Posee una estructura cercana al núcleo dispuesta a manera de boca, llamada citostoma.

**El parasitismo, ya sea vegetal o animal, es una manifestación de la interacción entre especies, una relación en la que un organismo vive a expensas de otro.**

## DE SUMO INTERÉS



**Los condones de látex ayudan a prevenir el contagio de enfermedades de transmisión sexual, como la trichomoniasis causada por *T. vaginalis*.**

*T. vaginalis* carece de mitocondria, es exclusivamente anærobio, por ende, sintetiza el trifosfato de adenosina (ATP por sus siglas en inglés) por medio de hidrogenosomas y puede producir leucopenia, es decir, la disminución de leucocitos en el organismo. A pesar de habitar comúnmente en el tracto urogenital, se le encuentra, en el caso de las mujeres, en la vagina y uretra, mientras que en el hombre en uretra, próstata y epidídimo; no se localiza en algún otro medio, a excepción de algún cultivo en laboratorio. Requiere para su desarrollo un pH de 5.5; sin embargo, sobrevive dentro de una vagina sana, cuyo pH será de 4 a 4.5. Una vez dentro y después de haber prosperado la infección, será capaz de cambiar el pH del medio hasta aumentar su alcalinidad. Desde este momento, las células comienzan su división produciendo un incremento del número de protozoos.

Las células infectan al siguiente hospedador en el momento que se produce un contacto genital, pues durante éste el parásito pasa de un órgano sexual a otro, dándose el caso de transmitirse de una vagina a otra. Es poco frecuente que el parásito infecte otras partes del cuerpo, tales como ano, manos o boca. Existen, además, otras formas de transmisión: a través de toallas mojadas, asientos de baño, ropa íntima, instrumentos de exploración ginecológica, objetos con fluidos genitales, entre otros. Dentro del campo de la medicina humana este patógeno es motivo de sumo interés, pues se calcula que afecta entre 10 y 20% de las mujeres en edad reproductiva, y de 12 a 15% de los hombres que padecen uretritis. La tricomoniasis es considerada la enfermedad de transmisión sexual no viral más prevalente a nivel mundial, por esta razón el estudio de la *T. vaginalis*, de su morfología, fisiología, comportamiento, etc., es primordial para el reconocimiento y recopilación de datos que ayuden al tratamiento y prevención de dicha enfermedad.

## COSMOPOLITAS

La especie *Trichomona tenax* es un trofozoíto, es decir, la forma vegetativa activa que se alimenta y reproduce en el ciclo de vida de los parásitos protozoarios, por lo que difiere de los quistes. Su forma es oval o periforme, de 5 a 12  $\mu\text{m}$ . Posee cinco flagelos, cuatro de ellos se encuentran libres, mientras que el quinto se localiza en el borde de la membrana ondulada. Al igual que la *T. vaginalis*, tiene axostilo, núcleo ovoide y citostoma. Se ubica exclusivamente en la cavidad oral del ser humano, donde es considerada un habitante normal y se comporta como comensal: organismo que obtiene nutrientes a expensas de otro sin producirle daño ni beneficio.

*Trichomona hominis* es un trofozoíto que mide de 5 a 15  $\mu\text{m}$ , posee cuatro flagelos anteriores y dos blefaroplastos; una de sus características, en los seres humanos, es que se alimenta, por fagocitosis y pinocitosis, de restos de alimento y bacterias del intestino grueso. Se transmite mediante el consumo de alimentos o bebidas contaminadas con restos de material fecal. Puede provocar proble-

\* FACULTAD DE BIOLOGÍA, UV

CORREOS: ARIADNA.11@HOTMAIL.COM,

INQUISIDOR.98@HOTMAIL.COM,

UNDER666TAKER@HOTMAIL.COM

mas de tipo enteral y en muchas ocasiones es asintomática. Se han hallado casos en los que está presente en algunos roedores y caninos.

Las tres especies descritas son conocidas por ser cosmopolitas, lo que significa que se aclimatan a cualquier territorio, se encuentran en todas partes del mundo. Así, su presencia se torna más significativa, ya que afecta a sectores extensos de la población provocando problemas sanitarios y de salud, motivo por el cual deben redoblar los esfuerzos en torno a su investigación. Por otra parte, el conocimiento de los protozoarios y su función dentro de la cadena trófica, proporciona información relevante para entender de mejor manera a los seres vivos. ▀

#### LECTOR INTERESADO:

Becerril Flores, M.A. (2014). *Parasitología médica*. México: McGraw Hill.

Elizondo, L.L. y Á. Cid García. (2005). *Principios básicos de salud*. México: Limusa.

Gasque Gómez, R. (2008). *Enciclopedia bovina*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Higashida, B.H. (2013). *Ciencias de la salud*. México: McGraw Hill.

Negrón, M. (2009). *Microbiología estomacal: fundamentos y guía práctica*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Romero Caballero, R. (2007). *Microbiología y parasitología humana: bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias*. México: Editorial Médica Parasitaria.

Ruiz, M.E., B. Rivera y A. Ruiz. (1989). *Reproducción animal: métodos de estudio en sistemas*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

**El patógeno *Trichomona vaginalis* es causante de una hemorragia vaginal, denominada tricomoniasis, que afecta entre 10 y 20% de las mujeres en edad reproductiva.**



# SUSCEPTIBILIDAD AL VIRUS DEL DENGUE

LIZ IRENE CONSTANTINO PÉREZ, CARLOS A. GARCÍA PÉREZ Y ALDO SEGURA CABRERA\*

Con el desarrollo de nuevas tecnologías de análisis masivo y genómica funcional es posible examinar la base genética que predispone a esta enfermedad.

**Individuos con tipo sanguíneo AB que padecieron infecciones secundarias presentan mayor riesgo a desarrollar formas graves de dengue.**

El dengue es una enfermedad endémica en más de 100 países de África, América Latina y Asia, donde se calcula que cada año ocurren 50 millones de casos, causando altas tasas de morbilidad y mortalidad en las zonas tropicales y subtropicales de dichas áreas geográficas. La persona que lo contrae puede presentar desde una fiebre asintomática hasta cuadros clínicos más graves, como la fiebre por dengue hemorrágico (FDH) y el síndrome de choque por dengue (SCD). Es por ello que se le considera un serio problema de salud pública.

Actualmente se llevan a cabo investigaciones sobre la efectividad de nuevos métodos de diagnóstico presintomático y vacunas, buscando determinar las interacciones que existen tanto a nivel molecular como entre el virus y los seres humanos. Con el desarrollo de nuevas tecnologías de análisis masivo y genómica funcional es posible examinar la base genética que predispone a esta enfermedad. Los estudios de epidemiología molecular indican que los factores genéticos del huésped son relevantes en el desarrollo de los cuadros clínicos más graves del dengue, como son la FDH y SCD.

Las hembras vectoras del dengue, p.e. *Aedes aegypti*, reinician el ciclo de vida del virus cuando se alimentan de sangre humana contaminada con él. El virus infecta al mosquito y se reproduce en su epitelio intestinal, los ganglios nerviosos, el cuerpo graso y las glándulas salivales. Dentro del huésped humano el virus se introduce en la célula huésped por medio de endocitosis, la cual está dirigida por receptores. La traducción y replicación del virus tiene lugar en el citoplasma celular. Una vez sintetizada la proteína del virus y llevado a cabo el ensamblaje viral éste es liberado vía lisis celular.

## INMUNOLOGÍA DEL HUÉSPED

Las células preferidas por el virus del dengue pertenecen al propio sistema inmune del huésped humano: macrófagos, monocitos, linfocitos T (CD4+ y CD8+) y células dendríticas. Cuando la infección está instalada en el huésped humano se genera una respuesta inmune primaria que es inespecífica, caracterizada por la producción y secreción de un grupo de proteínas por parte de las células infectadas con el virus (denominadas interferones), que pretenden inhibir la replicación de éste.



Una vez que las proteínas son secretadas se producen interacciones con receptores específicos sobre la superficie de la célula y de otras células vecinas. Dichas interacciones constituyen un mensaje que es interpretado y transmitido hacia el interior de la célula para generar la activación de más de 100 genes, conocida como vía de señalización JAK/STAT, lo cual produce un estado antiviral caracterizado por la reducción del metabolismo celular para poner límites a la infección. Esta respuesta inmune mediada por los interferones también estimula una repuesta inmune específica a cargo de los linfocitos B y T.

Es importante mencionar que varias proteínas del virus del dengue interaccionan y secuestran proteínas del huésped humano asociadas con la vía de señalización JAK/STAT, lo que ocasiona una inhibición mediada por interferones y la evasión de la respuesta inmune. El proceso inmunológico antes descrito corresponde al que se lleva a cabo en pacientes con primera infección, pero cuando el paciente sufre de nuevas infecciones entonces se puede presentar la FDH.

Una hipótesis, de las más aceptadas, que explica la aparición de la FDH o el SCD, es que estos cuadros clínicos son producto de una reacción exacerbada del sistema inmunológico cuando ocurre una reinfección con un serotipo distinto al determinado en la primera infección (el virus del dengue es un flavivirus con cuatro serotipos), lo cual compromete el sistema vascular de los seres humanos y causa hemorragias severas. Esta hipótesis, conocida como Potenciación de la infección mediada por anticuerpos, estipula que la relación existente entre el caso grave de dengue y el proceso de reinfección se debe a que los anticuerpos producidos durante una primera infección no pueden neutralizar de manera eficiente a los virus de un serotipo distinto (lo que se conoce como complejos defectuosos).

Los complejos defectuosos favorecen la entrada del virus, incrementándose así el número de células infectadas, lo que ayuda a la producción de moléculas proinflamatorias, proceso conocido como tormenta de citosinas, el cual origina la reacción inmunológica exacerbada. A manera de analogía se puede decir que la reinfección ocasiona un sobrecalentamiento del sistema inmune, a tal grado que es capaz de causar daño a nuestro propio organismo, manifestándose en forma de hemorragias.

**Se ha observado cierta resistencia en individuos africanos de raza negra, en quienes es poco común que se presente el dengue hemorrágico.**

## MEDICINA PERSONALIZADA

En los seres humanos existen diversos factores genéticos que se relacionan con la susceptibilidad al dengue. Por ejemplo, se ha encontrado que individuos con tipo sanguíneo AB que padecieron infecciones secundarias presentan mayor riesgo a desarrollar formas graves de dengue, en comparación con los del grupo A, B y O. Asimismo, se ha observado cierta resistencia a la enfermedad en individuos africanos de raza negra, en quienes es poco común que se presente el dengue hemorrágico; esto plantea la posibilidad de que la resistencia e inmunidad natural esté dada por las diferencias en algunas o varias asociaciones de genes entre los distintos grupos étnicos.

Investigaciones sugieren que un conjunto de genes que codifican para proteínas del sistema inmunitario está asociado con la susceptibilidad y resistencia a enfermedades. Ese grupo de proteínas pertenece al sistema de antígenos leucocitarios humanos (HLA), siendo sus genes los más variables (polimórficos) dentro del genoma humano. Así, se ha reportado una asociación de diversas variantes de genes (alelos) del HLA con la susceptibilidad y resistencia a la infección por el virus del dengue.

En un estudio realizado con pacientes mexicanos se halló que una variante del HLA (DQB1\*0302) presenta asociación de susceptibilidad al dengue con una segunda infección con distinto serotipo. Por otra parte, en un grupo de estudio se encontró que el alelo DRB1\*04 está asociado con la resistencia a la infección bajo las condiciones antes citadas. Asimismo, existe evidencia de mutaciones en genes distintos del HLA asociados con la susceptibilidad a la FDH; por ejemplo, el gen que codifica para el receptor de la vitamina D ha sido asociado con la susceptibilidad a las formas más graves del dengue.

Si bien hay avances importantes en el entendimiento de la relación virus-huésped humano mediante la identificación de moléculas (proteínas) clave en la progresión y gravedad del dengue, se requieren nuevos estudios para comprender bien los efectos de las mutaciones genéticas en la susceptibilidad o resistencia ante las fases más graves de la enfermedad, cuyos hallazgos podrían ser extrapolados a otras enfermedades infecciosas. Las aplicaciones prácticas de tales estudios permitirán el desarrollo de vacunas, terapias antivirales efectivas y una medicina más personalizada. ▀

### LECTOR INTERESADO:

Coffey, L.L., E. Mertens, A.C. Brehin, M.D. Fernández García, A.

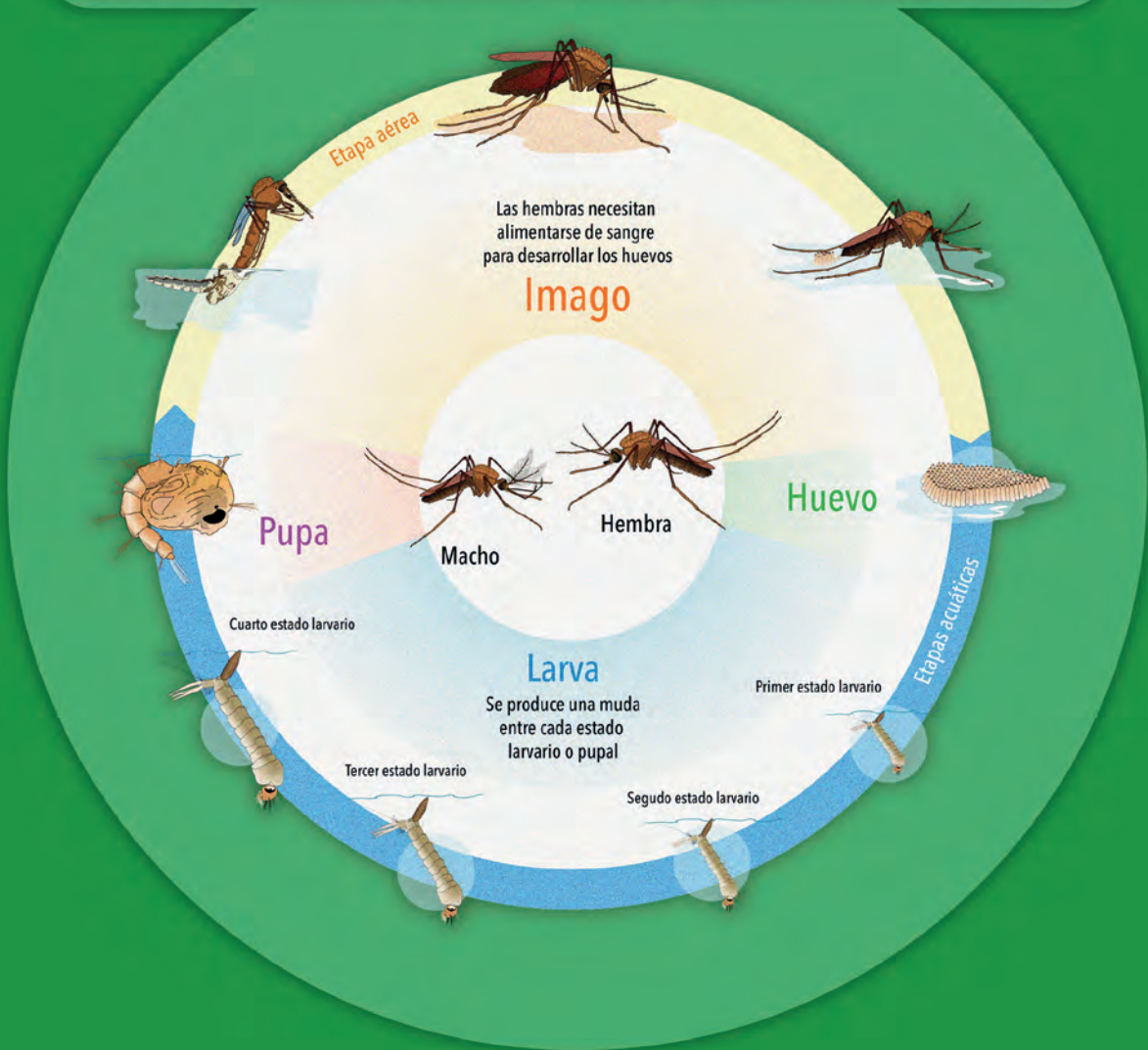
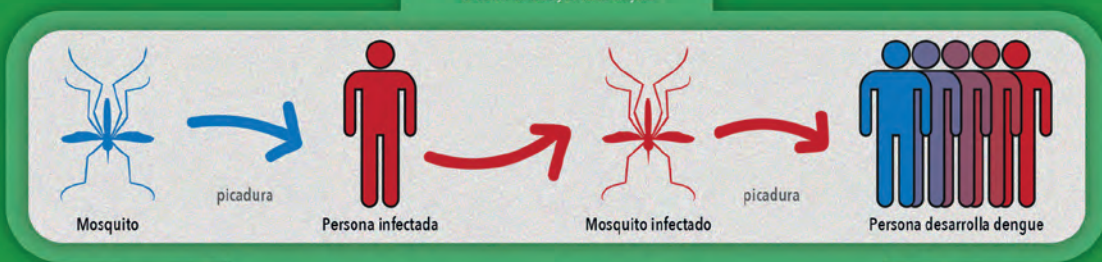
Amara, P. Despres y A. Sakuntabhi. (2009). Human genetic determinants of dengue virus susceptibility. *Microbes and infection* 11:143-156.

Phuong Lan Nguyen Thi, Hirayama Kenji. (2011). *Tropical Medicine and Health*, 39 (3): supplement.

\* LABORATORIOS DE BIOINFORMÁTICA Y BIOMEDICINA MOLECULAR, CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA, IPN.  
CORREO: CARLOSAGP@HOTMAIL.COM



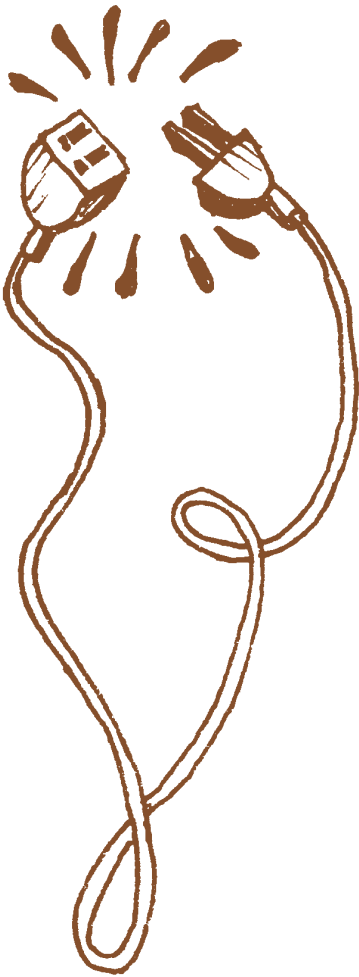
Cuando un *Aedes aegypti* hembra -aquí ilustrado- se alimenta con la sangre de una persona contagiada con el virus del dengue, se vuelve portador del mismo, así, al picar a una persona sana, le transmite los virus que producen la enfermedad.



# LA MAYOR FUENTE DE ESTRÉS: NOSOTROS MISMOS

MARÍA ERIKA ORTEGA HERRERA\*

Aprender a moderar las emociones negativas y resaltar las placenteras permitirá plantearse opciones eficaces de respuesta ante situaciones estresantes.



El término “estresante” lo solemos emplear de manera usual para denotar una situación en el ambiente que nos coloca bajo presión, dándole una connotación negativa. Por eso es común que expresemos frases como “mi trabajo es estresante”, “mi jefe me estresa mucho”, “las horas pico en la ciudad me estresan”, “mi situación económica me tiene todo estresado”, etc., con las cuales asumimos la postura de víctimas ante una fuerza externa que evade nuestro dominio. Sin embargo, existe otra cara de la moneda: al contrario de lo que generalmente se piensa, el estrés no sólo es benéfico, sino indispensable; es una respuesta fisiológica de nuestro organismo y no algo inherente a agentes externos como las circunstancias, las personas o las cosas; además, no es del todo cierto que escape en su totalidad a nuestro control.

El estrés es la respuesta fisiológica motivada por una situación que nos hace sentir inseguros o amenazados y nos compele a actuar con prontitud. El cerebro de forma automática ordena la activación del sistema nervioso simpático, dando como resultado la movilización de energía encaminada a ofrecer una reacción, logrando con ello que nuestro organismo esté alerta para cualquier actividad que haya que ejecutar, ya sea pelar, huir, pensar más rápido, trabajar de modo más intenso, por dar algunos ejemplos. En alguna ocasión habrás notado a una persona muy pálida después de haber pasado por una situación intensa de estrés; bien, pues esa palidez obedece a que la sangre se desvía de la superficie de la piel para ser utilizada en otra parte de su cuerpo: músculos o pulmones.

El primero en postular una definición del estrés fue el fisiólogo y médico Hans Selye, quien argumentó que era una respuesta fisiológica por parte del organismo ante cualquier estímulo. La limitante de esta definición es que no tomó en cuenta los aspectos psicológicos que ahora se sabe juegan un papel importante para entender el proceso del estrés, pues no andamos por la vida reaccionando fisiológicamente ante cada estímulo que se nos presenta. Más tarde, otros estudios abrieron paso a la creación de nuevas hipótesis que incorporaron factores ambientales y emocionales, como es el caso de la teoría del estrés como estímulo y la teoría del estrés como proceso.





## REACCIONES PARTICULARES

La teoría del estrés como estímulo entiende al estrés como una situación externa al sujeto, que perturba o altera el funcionamiento del organismo provocando un proceso de adaptación en el individuo. Esta perspectiva parte del supuesto de que todo cambio vital es estresante y que tanto acontecimientos negativos como positivos pueden activar las hormonas y la fisiología del estrés y, en su momento, disminuir la eficacia defensiva del sistema inmunológico e incrementar la vulnerabilidad a la enfermedad. Sin embargo, al no tomar en cuenta las diferencias individuales en las respuestas al estrés, da por hecho que una misma situación es generadora de estrés en el mismo nivel para todas las personas, cosa que ahora se sabe no es así, puesto que no todo el mundo percibe el mismo grado de amenaza en eventos que pueden ser considerados como productores de estrés. Finalmente, el hecho de considerar que los acontecimientos vitales aumentan los niveles de estrés no quiere decir que vayan a producir enfermedad, para que ésta se origine intervienen otros factores propios del sujeto.

El postulado del estrés como proceso da importancia a la valoración cognitiva que hace la persona de la situación, y sugiere que sin esa evaluación no puede llegar a darse el proceso de estrés. Entonces, asume al estrés como un proceso en el cual existe una relación particular entre el individuo y el entorno. En esta postura la evaluación cognitiva es un elemento importante a partir del cual se va a iniciar una cadena de eventos que conforman el fenómeno del estrés. Así, la evaluación de los eventos internos y externos que cada persona hace constituye la pieza clave que marcará las diferencias individuales ante situaciones similares.

Lo anterior nos lleva a inferir que no son los acontecimientos externos, por muy turbulentos o desagradables que sean, los que determinan si estaremos estresados o no, sino que ello depende de nuestras reacciones particulares. Los pensamientos que resultan de la manera como interpretamos inmediatamente una situación, mandan señales a nuestro organismo de que, por ejemplo, seremos atacados, sea real o no el peligro. Se desencadena entonces un círculo entre lo que pensamos, las respuestas del orga-

**La palidez de una persona que atraviesa una situación intensa de estrés obedece a que la sangre se desvía de la superficie de la piel para ser utilizada en otra parte de su cuerpo: músculos o pulmones.**

\* INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
PSICOLÓGICAS, UV  
CORREO: ORTHER@HOTMAIL.COM

**Los acontecimientos externos, por muy turbulentos o desagradables que sean, no son los que determinan si estaremos estresados o no, sino que ello depende de nuestras reacciones particulares.**



nismo y las acciones ejecutadas ante el mensaje enviado. Aparece aquí lo cognitivo, llámese pensamientos rumiantes, autoverbalizaciones, diálogo interno, pensamientos distorsionados, etc., que adquieren un carácter automático, repetitivo e irracional, que lleva a aferrarnos a ellos y así les permitimos dominar nuestras emociones a lo largo del día, a tal grado que perdemos la oportunidad de disfrutar buenos momentos que nos relajarían y capacitarían para estar alertas cuando llegue otra cuota de estrés.

## AFRONTAMIENTO ADAPTATIVO

Vivir en estrés crónico puede conducir a una persona a serios problemas de salud. La explicación se halla en el efecto contraproducente de una activación fisiológica. La liberación de adrenalina y noradrenalina acelera los reflejos, incrementa el ritmo cardiaco y la presión arterial, acelera además el metabolismo y activa todo lo necesario para emitir una respuesta a corto plazo, pero cuando esa liberación se prolonga surge el problema, pues las consecuencias a largo plazo incluirán trastornos cardiovasculares, daño al riñón provocado por la elevación de la presión arterial y trastornos de la concentración de azúcar, lo que provoca o agrava la diabetes.

El estrés constituye una condición a la que todos los seres humanos estamos expuestos en nuestra vida, pero es cómo asumimos cada situación lo que, en niveles variados, desencadenará o suprimirá la reacción autónoma de nuestro organismo. Si bien el sistema nervioso autónomo es el responsable de dar respuesta al estrés, es posible desarrollar habilidad para monitorear nuestros sentimientos con el fin de discriminar situaciones o problemas que se nos presenten y así obtener la inteligencia emocional que nos permita regular emociones y expresarlas, así como enfrentar las dificultades oportuna y adecuadamente, es decir, poseer un estilo de afrontamiento adaptativo, pero sobre todo mantener elevada la motivación que nos lleve a perseverar en el logro de metas a corto, mediano o largo plazo.

No existen acontecimientos universalmente estresantes; hay que interrumpir el diálogo interno negativo, ese lenguaje con el cual estamos constantemente evaluando, aprobando o desaprobando nuestras acciones y las de los demás. Aprender a moderar las emociones negativas y resaltar las placenteras permitirá plantearse opciones eficaces de respuesta ante situaciones estresantes. ▀

### LECTOR INTERESADO:

- Bages, N. (1990). Estrés y salud: el papel de los factores protectores. *Revista Comportamiento* 1(1):15-28.
- Caba Vinagre, M.S. (2002). Estrés, o ¿por qué las cebras no tienen úlceras? *La Ciencia y el Hombre*, vol. XV(2):5-10.
- Fontana, D. (1992). *Control del estrés*. México: Manual Moderno.
- Olvera L., Y., T.B. Domínguez y M.A. Cruz. (2002). *Inteligencia emocional. Manual para profesionales en el ámbito industrial*. México: Plaza y Valdes Editores.
- Sapolsky, R.M. (1994). *Why zebras don't get ulcers*. EUA: Holt Paperback.

# ESTRÉS OXIDATIVO Y OBESIDAD

DAVID DE JESÚS LEÓN GOQUIS, CARLOS JAVIER LÓPEZ VICTORIO Y JOSÉ ARNOLD GONZÁLEZ GARRIDO\*

El estrés psicosocial puede desembocar en obesidad, que a su vez conduce al estado de estrés oxidativo y al desarrollo de otras enfermedades crónicas no transmisibles.

El estrés es una afección que ocurre a nivel psicosocial, pero su presencia se asocia también como un factor de riesgo para la ganancia de peso. Por un lado, la conducta predisponente a comer para saciar el cansancio, frustración o tristeza, y por otro, los malos hábitos desarrollados en casa y el trabajo (mirar televisión, dormir en exceso, pasar mucho tiempo sentado), conllevan al sedentarismo, obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).

El estrés oxidativo es un término que se refiere al incremento en la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) y la disminución de las defensas antioxidantes en nuestro sistema biológico, cuya prevalencia está asociada a personas con obesidad y en etapa de senescencia (envejecimiento). Las ERO son moléculas altamente reactivas de oxígeno entre las que se encuentran el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), el anión superóxido ( $O_2^-$ ) y el radical hidroxilo ( $OH\cdot$ ), siendo este último el más nocivo para el cuerpo.

La producción de estas especies reactivas en el organismo es necesaria para un correcto mantenimiento de las funciones celulares y normalmente se encuentra en equilibrio con los sistemas antioxidantes celulares. Dichas especies son capaces de oxidar macromoléculas biológicas tales como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. El  $H_2O_2$  puede reaccionar con metales divalentes (libres o unidos a proteínas) y producir  $OH\cdot$ , el cual puede reaccionar con distintas macromoléculas (proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, principalmente) en las que por cesión de un electrón produce otras especies reactivas.

## DEFENSAS ADECUADAS

A los electrones libres que no están unidos a ningún átomo se les conoce como radicales libres. Éstos se originan cuando una ERO ataca a moléculas orgánicas (lípidos insaturados en particular), lo que produce formas reactivas de estas moléculas que pueden a su vez dañar a moléculas vecinas, en una reacción en cadena (lipoperoxidación). Si un agente estresante induce un aumento en la producción de ERO, este equilibrio puede romperse causando daños en las estructuras celulares.

**La disminución de las defensas antioxidantes en nuestro sistema biológico está asociada a personas con obesidad y en etapa de senescencia (envejecimiento).**



Una de estas estructuras es la membrana de nuestras células, que contiene ácidos grasos insaturados, importantes para su funcionamiento normal, pero que son vulnerables al ataque oxidativo iniciado por los radicales libres del oxígeno. Ahora bien, la evaluación de los radicales libres es complicada ya que su tiempo de vida es de unos cuantos milisegundos, por lo que la cuantificación del daño producido se realiza mediante la determinación de productos resultantes de la reacción.

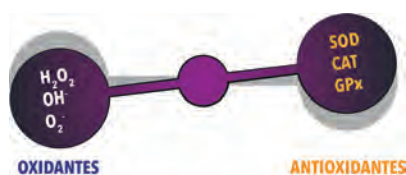
Uno de los principales marcadores de estrés oxidativo utilizados en el daño a los lípidos es el malondialdehído (MDA), considerado como el representante más sensible del daño fosfolipídico de la membrana celular. En condiciones normales los daños son reparados por mecanismos celulares específicos, mas si no se recupera el equilibrio se producen disfunciones que pueden desembocar en la muerte celular. El exceso de formas oxidantes de oxígeno conduce al llamado estrés oxidativo.

Para contrarrestar todos estos ataques nuestras células cuentan con armaduras, mejor conocidas como defensas antioxidantes, de origen endógeno o exógeno. Las endógenas se refieren a toda la serie enzimática que se encarga de catalizar las ERO, como la superóxido dismutasa, la catalasa y el glutatión peroxidasa. Las exógenas son todas aquellas que obtenemos de los alimentos en nuestra dieta; se pueden dividir en tres grandes grupos: las vitaminas antioxidantes (vitaminas E, C y A), los minerales con capacidad antioxidante (selenio, zinc, cobre y manganeso) y diferentes fitoquímicos (el ácido lipoico, el resveratrol, catequinas y otros compuestos fenólicos).

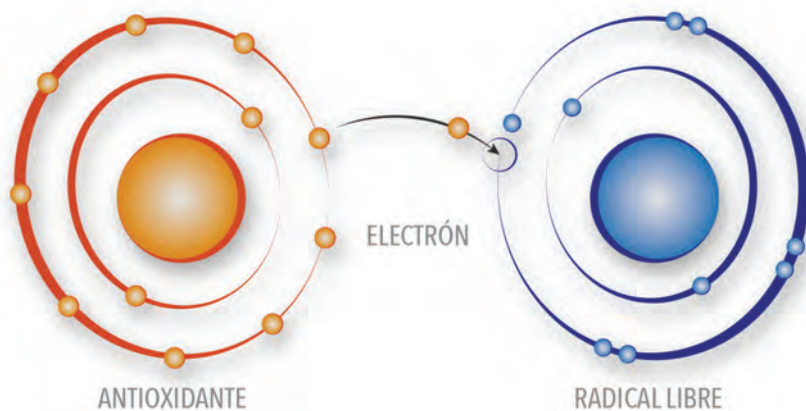
Para mantener el equilibrio antioxidante-pro-oxidante en los tejidos se requieren adecuadas defensas antioxidantes intracelulares, que pueden desarrollar alteraciones ante las deficiencias de vitaminas y minerales. En resumen, el estrés oxidativo consiste en un desbalance entre los oxidantes y las defensas antioxidantes.

## SEGUIMIENTO Y PREVENCIÓN

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que resulta perjudicial para la salud. Para identificarla en los adultos se acude al índice de masa corporal (IMC), un indicador simple de la relación entre el peso y la talla. Se considera que la obesidad está muy relacionada con el estrés oxidativo, en razón del origen intrínseco del propio tejido adiposo, que en personas obesas se



Estado de estrés oxidativo. Principales oxidantes y defensas antioxidantes.



\* CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA APLICADA DE TABASCO,  
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
CORREO: ARNOLD.GONZALEZ@UJAT.MX

A la izquierda, el electrón de un antioxidante ocupa el lugar de un radical libre, restaurando al átomo.

encuentra infiltrado por una cantidad significativamente mayor de macrófagos que en los individuos normopeso; estos macrófagos posiblemente son atraídos debido a la muerte de adipocitos hipertrofiados o por la secreción de citocinas proinflamatorias.

El tejido adiposo está constituido en un 50% por adipocitos y el resto por fibroblastos, preadipocitos, constituyentes vasculares, células endoteliales y macrófagos. La muerte de los adipocitos, la cual se relaciona con la hipoxia, que tiene lugar cuando el tejido adiposo se expande en un periodo breve de tiempo, atrae a los macrófagos para remodelar este tejido, eliminando las células muertas y retirando su contenido lipídico potencialmente citotóxico. Estos macrófagos generan un aumento de NADPH oxidasa, enzima responsable del aumento selectivo de las ERO en este tejido.

Los macrófagos activados, al igual que los neutrófilos, producen grandes cantidades de  $O_2^-$  y sus derivados por medio de isoformas fagocíticas de NADPH oxidasa, la cual cataliza la reducción de oxígeno por un solo electrón para dar el anión superóxido que puede ir hacia el exterior de la célula o hacia los fagolisosomas. De esta manera, la generación de las ERO permite el estado de estrés oxidativo en el tejido adiposo que desencadena una alteración en la secreción de adipocinas, que puede causar síndrome metabólico, hipertensión arterial y aterosclerosis.

La actividad física y cambios en la dieta promueven la mejora en el estado de estrés oxidativo y la disminución de la inflamación en la obesidad, relacionando positivamente estos beneficios con la pérdida de peso; sin embargo, el desarrollo de actividad física en personas con cierto grado de obesidad debe guardar seguimiento médico. En conclusión, el estrés psicosocial puede conducir al desarrollo de obesidad, que pone en riesgo el sistema óxido-reducción, que a su vez puede conducir al estado de estrés oxidativo y el desarrollo de otras ECNT, cuya prevalencia se verá disminuida si se actúa adecuadamente en la prevención y manejo del sobrepeso. ▀

#### LECTOR INTERESADO:

Wardle, J., Y. Chida, E.L. Gibson, K.L. Whitaker y U. Steptoe. (2011).

“El estrés y la obesidad: un meta-análisis de estudios longitudinales.” *La obesidad* 19(4):771-778.

Huang, C.J., M.J. McAllister, A.L. Slusher, H.E. Webb, J.T. Mock y E.O. Acevedo. (2015). “Obesity-related oxidative stress: the impact of physical activity and diet manipulation”. *Sports Medicine-Open* 1(32).

**La actividad física y cambiar de dieta promueven la mejora en el estado de estrés oxidativo y la disminución de la inflamación en la obesidad.**



# LAS BACTERIAS TAMBIÉN SE ESTRESAN

ROCÍO MENDOZA A. Y ALBERTO MENDOZA H.\*

Una serie de rasgos conducen a pensar en el estrés como una estrategia evolutiva de las bacterias, a partir de la cual la variabilidad aumenta y las especies sobreviven.

El estrés bacteriano se define como la respuesta inmediata, obligada y defensiva del organismo ante condiciones desfavorables para su óptimo desarrollo. Las bacterias poseen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones externas que las estresan, alterando sus funciones celulares. Entre los diversos factores que estimulan el estrés en estos microorganismos destacan:

- a) Los cambios de temperatura, ante los cuales presentan desórdenes en la velocidad de crecimiento, composición celular y requerimientos nutricionales; uno de los cambios más importantes e inmediatos es la alteración de la composición de ácidos grasos de su membrana celular.
- b) El pH: la acidez dentro de la célula lleva a la pérdida del transporte de nutrientes, envejecimiento prematuro y pérdida de energía que impide a la célula desempeñarse adecuadamente; por el contrario, en ambientes alcalinos el nivel de estrés bacteriano es casi nulo, debido a que la mayoría de las bacterias requiere un pH entre 6 y 8 para llevar a cabo sus funciones.
- c) Radiación ultravioleta: constituye la principal causa de alteración en los genes de cualquier organismo vivo, incluidas las bacterias, que según su especie y población resienten el daño de manera diferente; las hay más sensibles, como *Escherichia coli*, que tiene menor capacidad para reparar el daño en las células, y menos vulnerables, como *Deinococcus radiodurans*, que posee una extraordinaria resistencia.
- d) Ósmosis: el intercambio de agua y nutrientes del exterior al interior de la célula, es vital para su estabilidad de ésta, pero un descontrol en este mecanismo puede llevarla a perder gran cantidad de agua, deshidratándola y perturbando drásticamente su funcionamiento.
- e) Depredadores: las bacterias que atacan a otras bacterias son esenciales para el equilibrio del medio; un caso concreto es *Micavibrio æruginosavorus*, depredador que se alimenta exclusivamente de ellas, por la necesidad de obtener aminoácidos que no puede producir.

- f) Antibióticos: su presencia continua y desmedida en el cuerpo somete a las bacterias a condiciones estresantes que las obligan a adquirir resistencia mediante la captación de DNA de otras bacterias.
- g) Competencia entre microorganismos: la lucha por la disponibilidad de nutrientes frente a microorganismos oportunistas conduce a las bacterias a estresarse antes y después de rivalizar por el espacio.

## MECANISMOS SOFISTICADOS

Las bacterias también desarrollan sofisticados mecanismos en reacción a la exposición recurrente a condiciones estresantes. Así, se ha demostrado que poblaciones bacterianas responden de manera más rápida y eficiente a una circunstancia a la que han estado expuestas con anterioridad. Tal es el caso de las bacterias *Vibrio fischeri*, que se encuentran en el interior del estómago de un calamar y se caracterizan por emitir luz, las cuales cambian su forma de actuar ante situaciones de riesgo, produciendo un grado de luminiscencia diferente; modifican la cantidad de luz emitida para camuflajear al calamar y que escape de sus depredadores, logrando la supervivencia de éste y por consiguiente también la propia.

Existen otras respuestas, además de la memoria colectiva, que permiten a las bacterias sobrevivir y adaptarse al estrés, como es el caso de las alteraciones al metabolismo de las células; durante los cambios bruscos de temperatura las propiedades biológicas de las bacterias cambian drásticamente el transporte de nutrientes, la actividad de las enzimas y la activación de proteínas que son capaces de protegerlas (y para responder a esos cambios el crecimiento celular se detiene); por ejemplo, *E. coli* expresa 14 nuevas características en esta condición.

Ante variaciones en la disponibilidad de oxígeno y nutrientes, una bacteria estresada presenta alteración en sus funciones, es decir, por la insuficiencia de agua, condiciones de cultivo y nutrientes adecuados, es capaz de producir quistes que incrementan su supervivencia; por ejemplo, bacterias del género *Bacillus* durante el periodo de latencia –etapa donde el ciclo celular se altera y el desarrollo se detiene– se encapsulan en espora hasta que las condiciones sean favorables para regresar a su forma original.

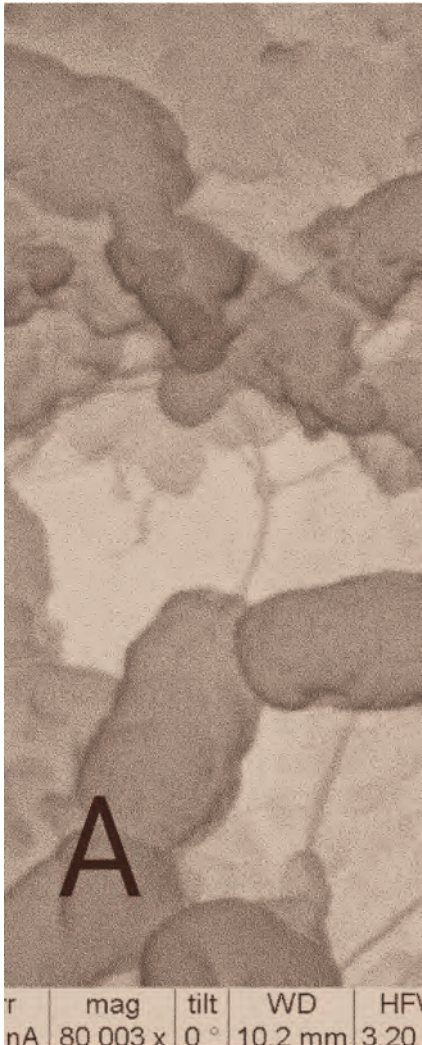
# A

**Las bacterias que conforman la flora intestinal, al verse en peligro por la presencia de patógenos, luchan para ayudar al organismo a combatir las bacterias invasoras.**

\* CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA,  
 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
 CORREOS:  
 RMENDOZAA1600@ALUMNO.IPN.MX,  
 AMENDOZA@IPN.MX

**Se ha demostrado que poblaciones bacterianas responden de manera más rápida y eficiente a una circunstancia a la que han estado expuestas con anterioridad.**

En las imágenes: micrografías de bacterias bajo microscopio de barrido. A) Bacteria bajo condiciones de estrés presenta una textura rugosa no uniforme. B) Bacteria sana con textura lisa y forma más compacta.



Como respuesta a bajos niveles de nutrientes, las células bacterianas forman polisacáridos que le dan un aspecto rugoso a las colonias bacterianas, atrapándolas y protegiéndolas de los depredadores, además de proporcionarles resistencia a cambios osmóticos y estrés oxidativo. Las bacterias que conforman la flora intestinal, al verse en peligro por la presencia de patógenos, luchan para ayudar al organismo a combatir las bacterias invasoras, defender su hábitat y hacerse de los nutrientes necesarios para sobrevivir.

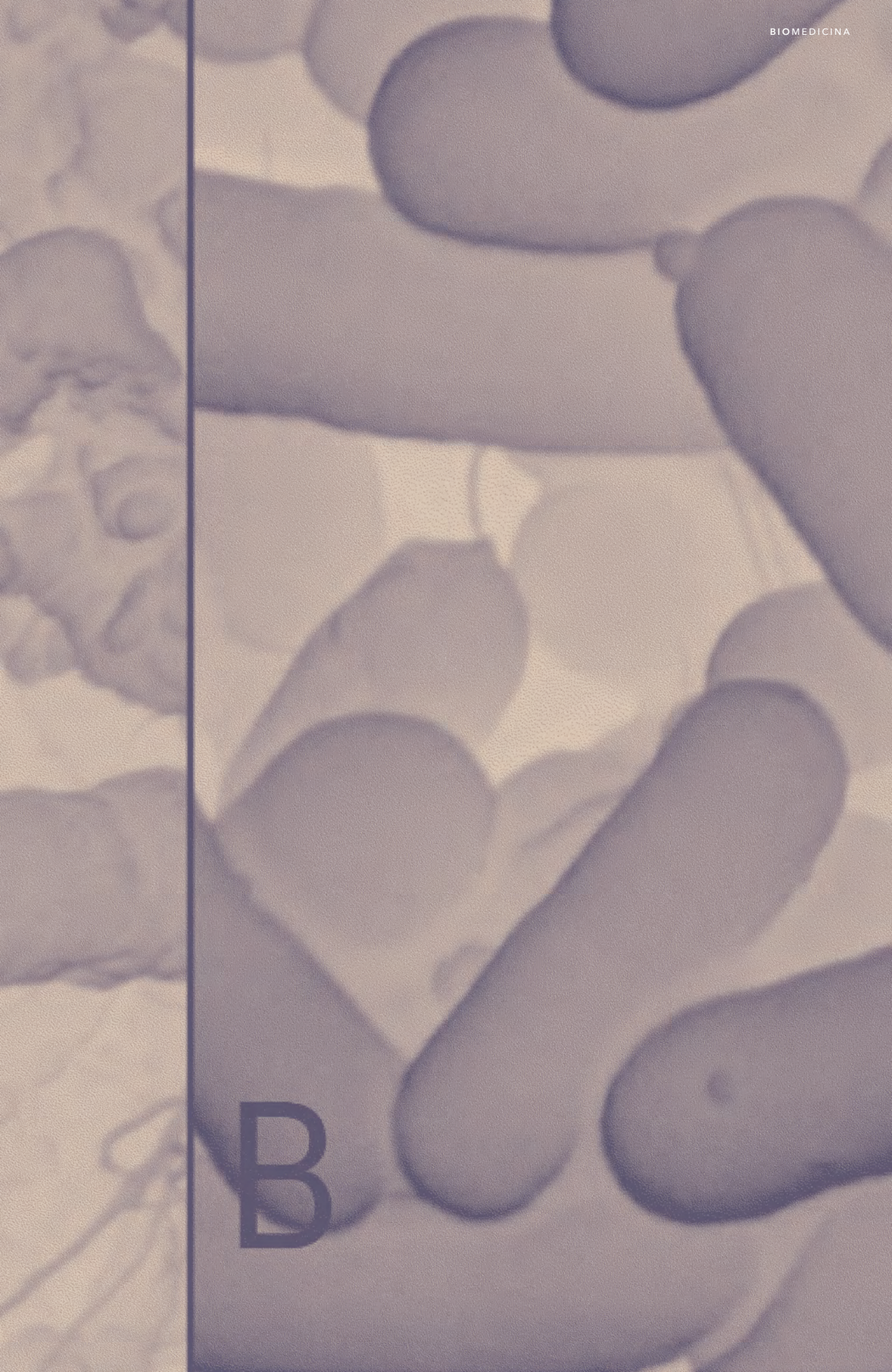
## MOTOR DE PERFECCIONAMIENTO

La respuesta SOS o sistema de reparación de emergencia es una de las estrategias que utilizan las bacterias para contrarrestar el estrés derivado de daños genéticos causados por radiación, única condición bajo la que se activa un grupo de 30 proteínas. Cuando el daño a las proteínas es por estrés oxidativo, el número de mutaciones aumenta originando proteínas no funcionales. Ahora bien, el estrés en algunos casos favorece el proceso evolutivo de los organismos, en razón de que éstos previenen, reparan o toleran las lesiones del DNA provocadas por el medio ambiente.

Así, el estrés no siempre acarrea consecuencias negativas, incluso llega a convertirse en motor de perfeccionamiento, pues muchas veces una bacteria que lo experimenta se torna más eficaz que otra que no. Las mutaciones, la respuesta SOS y la mayor eficiencia frente al resto, son rasgos que nos conducen a pensar en el estrés como una estrategia evolutiva de las bacterias, a partir de la cual la variabilidad aumenta y las especies sobreviven. Entonces, ¿las bacterias desarrollan tolerancia al estrés? La respuesta es sí, sin embargo, aún quedan por estudiar muchos mecanismos en la célula bacteriana que nos permitirán entender de mejor manera cómo es que se despliega este proceso, porque ¿quién nos iba a decir que hasta las bacterias trabajan en equipo?

El principal de los retos es seguir innovando en lo que respecta a metodologías encaminadas a comprender el comportamiento de las bacterias ante estímulos estresantes. Otro, de no menor importancia, es despertar el interés de la juventud en el estudio del mundo bacteriano, como un universo fascinante en el que aún queda mucho por descubrir y un campo fértil para generar nuevo conocimiento. Nuestra tarea consiste en difundir que las bacterias se ven alteradas por la presión ambiental y otros factores, para que con base en dicha información reflexionemos sobre la falta de cultura científica y la necesidad de cuidado del planeta, invitando a la población en general a preservar la calidad del ambiente con el objetivo de proteger a esos microorganismos que juegan un papel destacado en el equilibrio ecológico. ▀





A high-magnification micrograph showing biological tissue. The image is dominated by large, rounded, and somewhat elongated structures, possibly cells or organelles, with a granular or textured appearance. A large, bold, black letter 'B' is overlaid on the lower-left portion of the image. The background is a light, mottled grey.

**B**

HFW  
2.20  $\mu\text{m}$

curr  
4 nA

mag  
60,000  $\times$

LA CIENCIA Y EL HOMBRE

tilt  
0  $^{\circ}$

WD  
17.4 mm

HFW  
4.27  $\mu\text{m}$

31

# EL CIRCUITO DEL HAMBRE Y LA SACIEDAD

ELVIRA MORGADO VIVEROS, SALVADOR GUZMÁN GUZMÁN Y CLAUDIA JUÁREZ PORTILLA\*



Cuando el individuo desarrolla una conducta adictiva que trastoca este circuito, devienen alteraciones en el balance de energía y control de peso difíciles de regular.



Las costumbres alimenticias, así como el hecho de que el apetito impulsa a ingerir alimentos por placer, son factores que llevan a desatender las señales cerebrales de saciedad.

En pos de asegurar la perpetuación de las especies, el principal objetivo de los seres vivos es la reproducción. Para consumir ese proceso, al igual que tantos otros, las especies deben desarrollarse y perdurar, requiriendo para ello que todas las células que los conforman cuenten con la energía necesaria. Dado que el principal nutriente de las células es la glucosa, los organismos han desarrollado diversas reacciones bioquímicas para que, a partir de diferentes nutrientes, se pueda obtener dicho combustible y sea transformado en energía.

La adquisición de los nutrimentos necesarios conduce a un equilibrio energético que, cuando es trastocado, en el caso del ser humano, deviene un estado de estrés a partir del cual el organismo desencadena diversas reacciones químicas que activan procesos fisiológicos y conductuales encaminados a compensarlo y volver a las características estables (homeostasis). En este sentido, una de las principales causas de estrés es el agotamiento de glucosa (hipoglucemia), que se traduce en una sensación desagradable, en un estado de malestar que motiva al individuo a ingerir alimentos para salir de él.

La conducta alimenticia es un fenómeno complejo que involucra diferentes sistemas, tanto centrales como periféricos. Por ejemplo, desde hace años se ubicaron los centros de regulación del hambre y la saciedad en el hipotálamo, específicamente en el hipotálamo lateral y el núcleo ventromedial, respectivamente. Asimismo, los avances en las investigaciones han permitido describir la participación de otros núcleos localizados dentro del hipotálamo y en otras regiones cerebrales extrahipotalámicas.

## EQUILIBRIO

El hambre es un estado que resulta de la activación del hipotálamo lateral, que envía estímulos químicos (a través de hormonas) y neurales (a través del nervio vago) a órganos fuera del sistema nervioso central. La señal más importante para percibir esta sensación es la secreción, desde el fundus del estómago, de la hormona grelina, la cual genera la necesidad de ingerir alimentos; la presencia de esta hormona en diversos núcleos cerebrales desencadena la búsqueda de alimento o forrajeo.

Una vez que la demanda de alimento queda satisfecha se establece una respuesta homeostática del organismo dirigida a restablecer el equilibrio energético, dando lugar a un estado de saciedad. La hormona leptina, secretada por las células del tejido graso (adipositos), es una de las piezas clave para señalarle al hipotálamo que el organismo ha ingerido suficientes alimentos y, por lo tanto, se tienen los niveles de energía suficientes para funcionar. Así, hay una inhibición de hambre y el individuo debería dejar de comer; sin embargo, la conducta alimentaria en el humano es el resultado de variables no sólo biológicas sino psicológicas y culturales.

Las costumbres alimenticias, así como el hecho de que el apetito impulsa a ingerir alimentos por placer, son factores que llevan a desatender las señales cerebrales de saciedad, hacen que en la mente se fomente la necesidad de continuar comiendo, a pesar de que el organismo ya está energéticamente satisfecho. Alterar el mecanismo de hambre-saciedad deriva en trastornos alimenticios que llevan a la aparición de diversas patologías como la obesidad, una alteración metabólica que se ha convertido en problema de salud pública en muchos países.

## EXCESOS

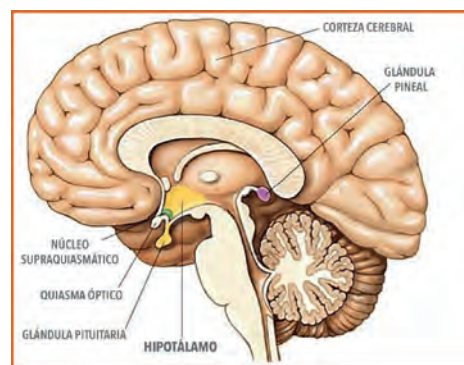
Investigadores de la Universidad de Buenos Aires aseguran que el cerebro de un individuo obeso interpreta que éste se encuentra en su peso normal y lo induce a comer de manera que pueda mantenerlo. Por lo tanto, bajar de peso se torna complejo porque no se trata solamente de un asunto de cambiar de dieta; las dietas hipocalóricas no son del todo exitosas en razón de que el cerebro indica al organismo que debe comer en abundancia para mantener el peso que asume como normal.

El sistema de recompensa del cerebro hace que el humano tienda a reiterar conductas que disfrutó en el pasado. Los alimentos apetitosos (aquellos con altas cantidades de azúcares y grasas) estimulan las zonas del cerebro encargadas de la sensación de placer o bienestar ante un estímulo, de modo que su consumo es una experiencia hedónica susceptible a ser repetida más allá de la satisfacción de necesidades básicas, al grado de provocar una adicción. Los alimentos apetitosos activan los mismos mecanismos que las sustancias adictivas, por eso muchas personas echan mano de ellos cuando, por ejemplo, necesitan levantar su estado de ánimo.

No ponerle freno al apetito por la razón que sea (dado que también puede deberse a los excesos típicos de sociedades consumistas) influye en el aumento de masa corporal y tiene efectos negativos sobre la salud. Cuando el sistema de recompensa lleva al individuo a desarrollar una conducta adictiva que trastoca el circuito del hambre y la saciedad, devienen alteraciones en el balance de energía y control de peso difíciles de regular. Debemos estar conscientes del papel del cerebro en la reacción que tenemos ante estímulos que de antemano sabemos que son dañinos para nuestro organismo. ▀

### LECTOR INTERESADO:

Bumaschny, V.F., M. Yamashita, R. Casas-Cordero, V. Otero-Corchón, F.S. de Souza, M. Rubinstein y M.J. Low. (2012). Obesity-programmed mice are rescued by early genetic intervention. *J. Clin. Invest.* 122(11):4203-4212. doi: 10.1172/JCI62543.



**La conducta alimentaria en el humano es el resultado de variables no sólo biológicas sino psicológicas y culturales.**

# ADICCIÓN A LA COMIDA

CLAUDIA JUÁREZ PORTILLA, ALBERTINA CORTÉS SOL Y LUIS PACHECO COBOS\*



**Este padecimiento implica la intervención de mecanismos psicológicos y fisiológicos que conducen a una pérdida de control en el consumo de alimentos apetitosos.**

El sobreconsumo de alimentos en México es una práctica que involucra la predisposición al sobrepeso y la obesidad, con consecuencias como resistencia a la insulina, diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedades cardíacas. ¿Qué motiva a las personas a comer en exceso, a sabiendas de las repercusiones adversas en su salud? ¿Por qué no pueden parar? Por principio se debe considerar que lograrlo no requiere únicamente un ejercicio de voluntad, sino que otros aspectos bioquímicos y fisiológicos se encuentran implicados. La adicción a la comida, como padecimiento clínico, representa un área de investigación que cobra importancia en fechas recientes, pues a partir del año 2006 los reportes científicos acerca de este problema van en aumento; ha habido un cambio global en el índice de masa corporal, así como un aumento *per capita* en el consumo diario de calorías.

A nivel cerebral, en razón de los efectos placenteros y gratificantes que detonan, tanto el consumo de comida como el uso de drogas son acciones a las que se considera reforzadores positivos; incrementan la secreción de neuropéptidos específicos, sustancias químicas que son producidas por una o más neuronas (células del sistema nervioso); asimismo, ocasionan la liberación de dopamina –conocida como el neurotransmisor del placer–, en ciertas zonas del cerebro. Esto es, existe una relación estrecha entre las vías cerebrales que participan en el consumo de alimentos apetitosos y las vías de recompensa neural que se activan con el consumo de drogas y alcohol.

Ya algunos investigadores han propuesto que los procesos adictivos pueden estar involucrados en la etiología de la obesidad. También se ha generado la Hipótesis de adicción a los alimentos refinados, postulado que se basa en la distinción entre dos categorías de alimentos: los refinados y los no refinados. La primera categoría incluye a los ingredientes que son sometidos a un proceso industrial, como azúcar y otros edulcorantes, harinas, sal, cafeína y ciertas grasas, mientras que la segunda categoría comprende a los alimentos “naturales” menos procesados, como carne roja, carne blanca, frijol, granos, frutas y verduras, etc. En la mayoría de los casos los alimentos procesados (con altos contenidos de carbohidratos refinados) son preferidos por los consumidores, por lo que se ha teorizado que éstos representan un grupo de sustancias adictivas.

**Existe una relación estrecha entre las vías cerebrales que participan en el consumo de alimentos apetitosos y las vías de recompensa neural que se activan con el consumo de drogas y alcohol.**

## SÍNTOMAS A OBSERVAR

Algunas de las sustancias adictivas presentes en los alimentos refinados se hallan en pequeñas cantidades en la naturaleza y de manera intermitente formaron parte de las dietas de nuestros ancestros; en otras palabras, los azúcares y las harinas se encuentran en los alimentos naturales en concentraciones muy pequeñas, en combina-

**Los alimentos procesados (con altos contenidos de carbohidratos refinados) poseen un carácter adictivo, son los que mayormente prefieren los consumidores.**

ción con otros elementos como fibras, agua, vitaminas y minerales. Las drogas de abuso, al igual que los azúcares y las harinas, no son adictivas por sí mismas hasta que son sometidas a un procesamiento industrial; como es el caso del etanol, extraído de granos, frutas y tubérculos como la papa; la nicotina, que se obtiene de la hoja seca del tabaco; o el opio, proveniente de las amapolas.

Actualmente, la cantidad en que se ingieren los alimentos hiperalimenticios resulta potencialmente similar al consumo de drogas de abuso convencionales. En este sentido, los edulcorantes altos en fructosa ocupan un lugar destacado porque se encuentran contenidos en grandes cantidades en alimentos procesados como refrescos, productos horneados y cereales; tal es el caso del jarabe de maíz, cuyo consumo ha aumentado de forma considerable en las últimas generaciones. La prevalencia de obesidad aumentó 15.4% entre 2000 y 2012, es por ello que se han realizado comparaciones entre las conductas y motivos que conducen al sobreconsumo de alimentos refinados y la adicción a las drogas.

El Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, mejor conocido como DSM-IV (por sus siglas en inglés) define la dependencia o abuso de sustancias cuando se presentan tres o más de los siguientes siete síntomas en el lapso de un año: 1) tolerancia (se necesita de mayor cantidad de una sustancia para conseguir el mismo efecto); 2) malestar físico al interrumpir el consumo; 3) uso de sustancias en cantidades más grandes o por periodos más prolongados que lo planeado; 4) intentos fallidos por reducir las tomas; 5) invertir mucho tiempo en conseguir la sustancia; 6) reducción o interrupción de actividades importantes debido a la ingestión; 7) uso continuo a pesar de las consecuencias adversas. Los criterios de este manual han sido validados por expertos y hoy es considerado el mejor instrumento operacional para definir una adicción. Así, con base en él se ha propuesto que la sobrealimentación sea considerada como una adicción a los alimentos refinados.

## ESTRATEGIAS MÁS EFECTIVAS

Vasta evidencia muestra que ratas alimentadas de manera intermitente con una dieta basada en azúcar desarrollan un patrón de consumo parecido al del humano cuando comete excesos alimentarios. Estos estudios muestran que una dieta alta en azúcar propicia el incremento en la cantidad de alimento apetitoso consumido al día y que, cuando se remueve, los animales se muestran agresivos, ansiosos, manifiestan chirrido de dientes y sacudidas de cabeza, síntomas asociados con el fenómeno de retirada en el consumo de drogas sumamente adictivas, como la heroína; casos similares se han observado cuando a los animales se les proporcionan dietas altas en grasa u otros alimentos apetitosos. A su vez, los alimentos refinados son asociados con el deseo impetuoso o *craving* (término adoptado del inglés) y la adicción a la comida; se ha sugerido que el *craving* es una expresión del requerimiento de algún nutriente específico o energético, mientras que la adicción se debe a la presencia de un





componente psicoactivo (sustancia química que afecta el sistema nervioso central) natural en los alimentos.

El término *craving* se refiere a un deseo intenso o al necesitar algo con urgencia; así, el *craving* a la comida es un deseo intenso por comer un alimento en particular. La adicción ha sido definida bajo diferentes puntos de vista que incluyen lo científico, social y político, sin embargo, todos los conceptos enfatizan la compulsión o pérdida de control, malestar al retirar el objeto de consumo, efectos psicoactivos negativos y daño ocasionado a la salud, economía y vida social del consumidor. En otras palabras, adicción se refiere al estado psicopatológico en el cual se pierde el control sobre el consumo de alimentos o de drogas y la dependencia se entiende como el estado de necesidad de los mismos para funcionar con normalidad. En ambos procesos se presentan dos fenómenos: la tolerancia y la sensibilización. La primera se refiere a la reducción en la sensibilidad a la droga; es decir, el usuario debe consumir cada vez mayores cantidades de droga para obtener sus efectos.

Los padecimientos relacionados con el sobrepeso y la obesidad representan un problema de salud pública de gran importancia. El concepto de adicción a la comida ahora es mejor comprendido, lo que permite justificar e invertir en su estudio para ofrecer soluciones a problemas de salud regionales o mundiales. Los intentos de los pacientes por perder peso requieren la intervención de estrategias más efectivas que incluyan el entendimiento de los mecanismos psicológicos y fisiológicos que conducen a este estado de pérdida de control en el consumo de alimentos apetitosos. ▀

#### LECTOR INTERESADO:

Davis, C., C. Curtis, R.D. Levitan, J.C. Carter, A.S. Kaplan y J.L.

Kennedy. (2011). "Evidence that food addiction is a valid phenotype of obesity", *Appetite*, 57:711-717.

Gearhardt, A.N., S. Yokum, P. Orr, E. Erick. W. Corbin y K.D. Brownell. (2011). "Neural correlates of food addiction", *Arch. Gen. Psychiatry* 68(8):808-816.

Ifland, J.R., H.G. Preuss, M.T. Marcus, K.M. Rourke, W.C. Taylor, K. Bureau, W.S. Jacobs, W. Kadish y G. Manso. (2009). "Refined food addiction: a classic substance use disorder" *Medical hypotheses*, 72:518-526.

Levin Pelchat, M. (2009). "Food addiction in humans", *American Society of Nutrition*, 139(3):620-622.

Rogers, P.J. y H.J. Smit. (1999). "Food craving and food addiction: a critical review of the evidence from a biopsychosocial perspective", *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 66(1):3-14.

\* CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS,

FACULTAD DE BIOLÓGIA, UV

CORREO: CLJUAREZ@UV.MX



**Si nuestro auto  
funcionara con  
hidrógeno, en lugar de  
recorrer con un solo  
tanque de gasolina  
540 km, recorreríamos  
1 500 sin ningún  
problema.**

# LA IMPORTANCIA DE LAS FLATULENCIAS

GERARDO MUÑOZ MONTOYA\*

*Sin ningún decoro por el amor a la humanidad, el político miró al militar y dijo: –sí. El militar, por su parte, un ente destinado a actuar sin reflexionar, asentó con la cabeza y dio la orden. En el cielo varios dioses esperaban la llegada de aquel grupo de científicos que, tras el desastre, no tuvo más remedio que desempolvar su sentimiento de fe y refugiarse en ella. Algunos eligieron retomar aquellas creencias que habían forzado su éxodo, otros se cobijaron en parajes de libros más exóticos. Aun así, todos se habían convertido en muerte.*

**La producción de energías limpias basada en procesos biotecnológicos como los reactores de digestión, contribuyen al correcto aprovechamiento de los recursos naturales.**

En mi infancia era común escuchar por las mañanas, antes de irme al colegio, a mi octogenaria abuela, quien, a modo de despedida, hacía resonar una retahíla de flatulencias sin el menor asomo de vergüenza. Antes de juzgar los modos de mi abuela, cabe recordar que todos los seres humanos producimos y nos deshacemos de los gases bajo el mismo procedimiento, eso sí, con mayor o menor habilidad a la hora de disimularlos. El olor que produce el reactor biológico que todos llevamos dentro se debe a la descomposición de los alimentos, en parte por las reacciones que producen los ácidos del estómago, pero fundamentalmente como recompensa por dar a las bacterias de nuestro intestino sustancias aún no digeridas; si los alimentos son ricos en azúcares y proteínas, mayor será el olor.

Las bacterias toman la materia orgánica y la transforman en materia inorgánica, proceso conocido como mineralización de la materia orgánica; es decir, las bacterias consumen nuestros alimentos y los degradan hasta su mínima expresión gaseosa. Una ventosidad contiene diferentes tipos de gases como el metano, el hidrógeno, el nitrógeno, el dióxido de carbono, los cuales son inodoros, y el sulfuro de hidrógeno, verdugo del aire y terrorista del olfato, que debe su olor principalmente al azufre que contiene. Como mi abuela llevaba una dieta rica en cebolla, huevo y coliflor (alimentos copiosos en azufre), producía grandes cantidades de sulfuro de hidrógeno.



## EL SUSPIRO DE UN TREN

Las bacterias son sumamente organizadas al momento de degradar la materia orgánica, cada tipo tiene una función específica al respecto. Las encargadas de la producción de metano se conocen como microorganismos metanogénicos, las encomendadas a la hidrólisis se llaman bacterias hidrolíticas y las que producen hidrógeno se llaman, por supuesto, bacterias productoras de hidrógeno. Imaginemos que tras comer un bistec con papas, nuestras muelas lo han masticado muy bien y nuestra saliva y ácidos estomacales han empezado a degradarlo, de tal forma que a nuestro intestino lleno de miles de millones de bacterias han llegado proteínas y lípidos provenientes del bistec, y polisacáridos, como el almidón, provenientes de las papas.

Sustancias como las proteínas, polisacáridos y lípidos son moléculas larguísimas que podemos imaginar cual trenes formados por muchos vagones o moléculas. La responsabilidad de las bacterias es dismantelar dichos trenes poco a poco. Las primeras en actuar son las encargadas de la hidrólisis, proceso que consiste en utilizar enzimas (sustancias que aceleran las reacciones) producidas por las bacterias, que mezcladas con agua rompen las cadenas de nuestro tren nutricional en pequeños vagones o unidades más simples, es decir, cadenas moleculares mucho más cortas, como los azúcares, los aminoácidos, los ácidos grasos y los alcoholes.

Luego intervienen las bacterias que se obtienen a partir de moléculas solubles de cadena corta, conocidas como fermentativas, que son las encargadas de la mineralización de la materia orgánica. Un grupo de bacterias fermentativas, conocido como bacterias acidogénicas, se encarga de desmontar pequeñas partes de nuestro vagón, llamadas ácidos grasos volátiles (moléculas de cadena corta), mientras que otro grupo de bacterias fermentativas, llamadas acetógenicas y productoras de hidrógeno, quitan los últimos tornillos, produciendo acetato e hidrógeno. Finalmente, intervienen las bacterias metanogénicas, que convierten el acetato o el hidrógeno en metano y dióxido de carbono, dejando así sólo un suspiro gaseoso de lo que fue la estructura del tren.



## DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES

Los científicos aprovechan la capacidad de degradación de materia orgánica que poseen las bacterias fermentativas y las cultivan construyendo reactores a gran escala que simulan el proceso digestivo de nuestro cuerpo, alimentándolas con contaminantes de tipo orgánico como los que hay en las aguas residuales. Uno de los mayores beneficios de los procesos de digestión con bacterias encontrados hasta ahora es la degradación de contaminantes en agua residual, es decir, el agua que utilizamos y ensuciamos en nuestras casas: con la que nos bañamos, limpiamos el suelo, lavamos los trastes, desinfectamos las frutas, etc., además de las aguas ensuciadas por algunas industrias para producir, por ejemplo, el tequila, la cerveza y otros productos.

El beneficio se multiplica cuando aparte de utilizar a los microorganismos para degradar los contaminantes orgánicos que contiene el agua residual, se aprovechan los gases producidos por las bacterias para mover grandes turbinas y con ello generar energía eléctrica. El tipo de microorganismos a producir puede ser controlado en un reactor fermentativo y también controlar con ello el tipo de gas que se quiere obtener; por ejemplo, es posible deshacerse de bacterias productoras de metano y sólo producir hidrógeno. Si ese hidrógeno se utiliza para crear energía se obtienen grandes ventajas sobre los combustibles fósiles actualmente utilizados, ya que esa combustión es limpia, no emite gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, y puede también ser convertida en electricidad de forma eficiente, además que tiene un rendimiento de alto poder energético (122 KJ/g, 2.75 veces más alto que los combustibles hidrocarbonados).

Si nuestro auto funcionara con hidrógeno en lugar de con gasolina, podríamos salir de nuestra casa y en lugar de recorrer con un solo tanque de gasolina 540 kilómetros, recorreríamos 1 500 sin ningún problema. Ello no sólo ayudaría a nuestro bolsillo, también acarrearía una gran ventaja ambiental, ya que el único producto resultante de la combustión del hidrógeno es nada más y nada menos que el agua. Los científicos trabajan en el perfeccionamiento y optimización de estos procesos, aunque aún no se ha logrado desarrollar la tecnología para ir de la Ciudad de México a Chihuahua con un solo tanque de combustible y sin emitir gases de efecto invernadero. El panorama es optimista cuando se habla de producción de energías limpias utilizando procesos biotecnológicos como los reactores de digestión, pues contribuyen al correcto aprovechamiento de los recursos naturales. ▀

***Una ventosidad contiene metano, hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono, los cuales son inodoros, y el sulfuro de hidrógeno, verdugo del aire y terrorista del olfato.***

# ETNOBOTÁNICA Y MEDICINA TRADICIONAL: ALTERNATIVAS EN LA ERC

OCTAVIO CARVAJAL-ZARRABAL, DULCE MARÍA BARRADAS-DERMITZ Y RUBÉN RAMOS RUIZ\*

La eficacia que pudiera tener la raíz de *Anthurium schlechtendalii* en la prevención, mitigación o remisión del daño renal, es un área de investigación en la que debe profundizarse.

La enfermedad renal crónica (ERC) es la pérdida progresiva (por tres meses o más) e irreversible de las funciones renales. Dado que sus síntomas pasan inadvertidos su diagnóstico generalmente es tardío, cuando se detecta los riñones funcionan al 15% de su capacidad. En nuestro país constituye un problema de salud, en razón de su crecimiento exponencial y que no se prevé un cambio en esta tendencia; de las más de 130 mil personas afectadas, 40% carece de seguridad social, es decir, que no tiene acceso al tratamiento sustitutivo (diálisis o hemodiálisis) que ofrece el sistema público de salud, y este tratamiento es costoso. Veracruz ocupa desde 2013 el primer lugar en casos nuevos de ERC, con 600 por millón de habitantes.

Debido a las condiciones señaladas, existe el interés por encontrar alternativas de prevención o terapéuticas a través de agentes nefroprotectores o de remisión de daño renal originados en recursos naturales. Se ha evidenciado que la medicina tradicional, particularmente la de China, ofrece remisión de la ERC a través de fitoquímicos. *Astragalus membranaceus* es una de las plantas con más estudios al respecto. La actividad terapéutica de la especie de la familia Fabaceae se ha vinculado a la presencia de polisacáridos, como el APS (*Astragalus polysaccharide* o APS). Otra planta de la misma familia que ha resultado activa frente a la ERC es *Acacia senegal*, especialmente por su exudado conocido como goma arábica.

A través de investigación etnobotánica en la cuenca del Papaloapan (en Veracruz y Oaxaca) se inició la integración de un listado de especies vegetales nativas y no nativas de México con usos tradicionales para la atención de padecimientos renales y con propiedades referidas a una capacidad nefroprotectora. Una de las especies que ha evidenciado tener tales propiedades en la medicina tradicional es *Anthurium schlechtendalii*, utilizada como agua de tiempo (infusión de la raíz) en Veracruz, en particular en Hueyapan de Ocampo y Catemaco.

## CONOCIMIENTO DE LOS LUGAREÑOS

*A. schlechtendalii* (conocida popularmente como raíz de piedra), pertenece a la familia Araceae, que es principalmente tropical, con

mayor diversidad de especies en Asia y América tropical, pero de la cual se han registrado en México 121 especies y 18 géneros; el endemismo de las aráceas en nuestro país es alto, principalmente del género *Anthurium*, en el cual se agrupan un total de 41 especies, 26 endémicas. El estado de Veracruz alberga cerca de 45% del total de las especies mexicanas.

Evidencias científicas señalan la presencia de antioxidantes y compuestos fenólicos como responsables del potencial antiinflamatorio de los extractos orgánicos de raíz y hojas de *A. schelechtendalii*. Al parecer no están reportados en la literatura científica estudios fitoquímicos o fitofarmacológicos que involucren *A. schelechtendalii* y que sean referidos para padecimientos renales; sin embargo, el conocimiento etnobotánico de lugareños de la cuenca del río Papaloapan donde se utiliza con ese fin, llevó al grupo de investigación UV-ITV-UNIMAS a iniciar estudios para determinar la capacidad de *A. schelechtendalii* en la remisión o prevención del daño renal inducido por adenina.

Los modelos murinos son una herramienta importante para investigar el desarrollo de la ERC, ya que desde el punto de vista anatómico y fisiológico existe analogía con los humanos. Los efectos sobre el daño renal y extrarrenal, a través de productos naturales han sido estudiados en modelos murinos, induciendo falla renal crónica por la administración de adenina. El daño renal inducido por la administración oral de adenina se ha explicado por la precipitación en forma de cristales del producto metabólico 2,8-dihidroxiadenina, en el epitelio del túbulo proximal, de manera particular en las microvellosidades y en la región apical, lo que causa cambios degenerativos en las células de estos tejidos. Este modelo de enfermedad renal crónica inducida por adenina se mantiene como referente para estudios preclínicos; también se ha desarrollado la vía de administración intraperitoneal en lugar de la oral.



## CARECE DE REGISTROS

Dos razones han fundamentado el inicio de las investigaciones sobre la raíz de *A. schelechtendalii*; una de ellas, la creciente prevalencia y mortalidad por ERC en estados de la República Mexicana con mayor pobreza, y la segunda, que en dichos estados, particularmente en Veracruz, se localiza esta especie cuya etnobotánica se vincula con medicina tradicional frente a padecimientos renales. Con la finalidad de fortalecer el conocimiento de la especie *A. schelechtendalii*, que hasta ahora carece de registros en la medicina occidental y en bases de datos de patentes, así como de estudios etnobotánicos y etnofarmacológicos, se efectuó la primera etapa del estudio que consistió en evaluar la toxicidad del extracto acuoso

La "raíz de piedra"  
es utilizada como  
agua de tiempo  
(infusión de la raíz)  
en Veracruz, en  
particular en  
Hueyapan de  
Ocampo y  
Catemaco.





de esta planta. De acuerdo con dicho estudio preliminar, el ensayo de toxicidad con *Artemia salina* para determinar la concentración letal (CL50) a través de la transformación PROBIT mostró que el extracto de *A. schelechtendalii* no es tóxico.

Hasta donde se sabe, éste es el primer estudio que intenta buscar una fundamentación científica al conocimiento etnobotánico sobre el consumo de raíz de *A. schelechtendalii*. Además, con el fin de acumular conocimiento científico que pueda apoyar o rechazar usos o afirmaciones médico-etnobotánicas de *A. schlechtendalii*, en particular los relacionados con el sistema renal o urinario, se realizó el estudio sobre los efectos del extracto de *A. schelechtendalii* sobre la capacidad nefroprotectora o de remisión del daño renal, utilizando el daño renal inducido por adenina como modelo. Bajo las condiciones utilizadas (dosis y tiempo de administración), probando la posible acción nefroprotectora del extracto de la planta contra el daño inducido por adenina, desde el punto de vista estadístico se puede considerar que no se observó esta capacidad; sin embargo, es evidente la necesidad de continuar y ampliar la investigación para esclarecer la eficacia que pudiera tener la raíz de *A. schlechtendalii* en la prevención, mitigación o remisión del daño renal. ▀

#### LECTOR INTERESADO:

- Carvajal-Zarrabal, O., D.M. Barradas-Dermitz, P.M. Hayward-Jones, M.G. Aguilar-Uscanga, C. Nolasco-Hipólito, S. Quero-Herrera y G.G. Espinosa-Martínez. (2017). Study of *Anthurium schlechtendalii* Kunth. Extract effect on nephroprotective or renal damage remission capacity. *Research Journal of Medicinal Plants* 11(3):107-114.
- Franco-Marina, F., L.L. Tirado-Gómez, A.V. Estrada, J.A. Moreno-López, R.L. Pacheco-Domínguez, L. Durán-Arenas y M. López-Cervantes. (2011). An indirect estimation of current and future inequalities in the frequency of end stage renal disease in Mexico. *Salud Pública de México* 53:S506-S515.
- López Almaraz, E. (2012). Referencia temprana o tardía al nefrólogo: ¿tratamiento médico oportuno o preparación para diálisis? *Focus Renal Nefrología e Hipertensión* 1(3):9-12.
- Orantes-Navarro, C.M. (2013). *Comprehensive approach for the prevention and care of tubulo interstitial nephropaty in Central American*. Meeting of Central American and Dominican Republic Health Sector: Ministry of Public Health and Social Assistance of the Government of Guatemala.
- National Center for Health Technology Excellence. (2009). *Clinical practice guide: prevention, diagnosis, treatment of early chronic kidney disease*. Mexico: Ministry of Health.
- Nowack, R., F. Flores-Suárez, R. Birck, W. Schmitt y U. Benck. (2011). Herbal treatments of glomerulonephritis and chronic renal failure. Review and recommendations for research. *J. Pharmacogn. Phytother.* 3:124-136.

En la cuenca del Papaloapan (en Veracruz y Oaxaca) se inició la integración de un listado de especies vegetales nativas y no nativas de México con usos tradicionales para la atención de padecimientos renales.

PÁGINA 41, *ASTRAGALUS FRIGIDUS*, PUBLIC DOMAIN, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=9288](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9288)

PÁGINA 42, *A.SCHELECHTENDALII* - BY SONIA ROSALES - OWN WORK, CC BY-SA 3.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=56810260](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56810260)

# AGUAS TERMALES MINEROMEDICINALES

CARLOS LUNA, CÉSAR ESPINOZA Y ÁNGEL TRIGOS\*



Son una fuente interminable de microorganismos bioactivos susceptibles de ser utilizados en el diseño de nuevos fármacos.

Las aguas termales mineromedicinales se utilizan en el tratamiento de enfermedades, aplicándose en forma de baños por sus cualidades terapéuticas. Se trata de una práctica milenaria acerca de la cual grandes figuras de la antigüedad han dejado referencias en sus escritos. Hipócrates establece su uso en pulmonías, dolores de costado, fiebres y convulsiones. Plinio hace una división de las aguas y recomienda las sulfurosas para los nervios, las saladas para los tumores, las aluminosas para las parálisis, las ferruginosas para fiebres intermitentes, deshacer piedras y como purgantes. Galeno aplicaba baños como remedio para fiebre de toda clase, catarro, destemplanza del estómago, gota y melancolía.

En la Edad Media la cura termal se utilizaba en los monasterios, donde la cultura y las prácticas sanitarias eran fomentadas. Durante la época de los godos el uso de las aguas minerales se propagó por Francia y Alemania. Médicos árabes ilustres de los siglos X, XI y XII, como Albucasis, Avicena y Avenzoar las recomendaban en la artritis, tuberculosis, obstrucciones y otras enfermedades internas. Durante el Renacimiento la balneoterapia tuvo un retraso considerable, pues los médicos propalaron la idea de que facilitaba la transmisión de enfermedades. Los descubridores del Nuevo Mundo observaron que los mayas usaban aguas termales desde cinco siglos a.C., así como los otomacos, guaybas y chiricoas que vivían en el Orinoco.

En 1641 el médico español Juan Bautista Alfian escribió el primer libro sobre métodos para usar los baños, siguiendo las indicaciones

Si bien se ha reconocido la importancia económica de las aguas termales, desde el punto de vista turístico también debiera reconocerse la relevancia científica que poseen.



de Hipócrates y Galeno. Los estudios sobre la composición de esas aguas comenzaron a finales del siglo XVI, destacando los análisis realizados por el alemán Andreas Libau; siguiendo en el siglo XVII los trabajos analíticos de Boyle y en el XVIII Hoffmann sistematiza este tipo de estudios.

## APLICACIONES MÚLTIPLES

Debido al cambio sociológico y mental que supuso la Revolución Industrial, en la época contemporánea se generaliza el uso de las aguas termales mineromedicinales como recurso terapéutico. A esta circunstancia contribuyó enormemente el avance en el campo de la química, pues permitió un estudio más sistemático del agua y sus diversas propiedades, resultando como consecuencia de ello el desarrollo de la microbiología, que nos reveló la existencia de una gran variedad de microorganismos en las aguas minerales.

Pese a lo anterior, en las primeras décadas del siglo XX existían dudas sobre las virtudes curativas del agua; algunos consideraban su uso como un retroceso frente al enorme progreso de los demás medios terapéuticos, mientras que otros recomendaban su estudio para arrancarle sus secretos y combatir el escepticismo. Para 1951 se crea en España el Instituto de Hidrología Médica y Climatología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que publicó de 1954 a 1958 la revista *Anales Hispanoamericanos de Hidrología*

**En México se carece de estudios relacionados con los microorganismos que viven en estos ecosistemas.**

*Médica*, en la que se trataban temas relacionados con las aguas medicinales. A partir de los años noventa el interés por la medicina natural hace que resurja el fenómeno termal con tanta fuerza como hace más de un siglo, dando lugar a que se restauraran y modernizaran muchos establecimientos con este carácter.

En la actualidad, las prácticas terapéuticas que se realizan en los balnearios son sobre las afecciones crónicas del aparato locomotor (reumatismos, artrosis, rehabilitación), del aparato respiratorio, de la piel, trastornos circulatorios, digestivos y renales; por otra parte, el uso de las aguas se está extendiendo para tratamientos de adelgazamiento, rejuvenecimiento, estética y tratamientos neurológicos. Desde el punto de vista sanitario el empleo de las aguas termales mineromedicinales puede ser considerado como: un tratamiento sintomático de acción inmediata y/o diferida, una terapia complementaria, una terapia que permite la disminución del consumo de medicamentos, a veces una terapia de primera intención o un último recurso cuando todo ha fracasado.

## TRIPLE PERSPECTIVA

Las aguas termales mineromedicinales son una herramienta curativa milenaria, pero a la vez una terapéutica médica de plena actualidad, que reposa sobre bases científicas, numerosos trabajos de investigación biológica y seguridad microbiológica lo sustentan; es asimismo una terapéutica global con una posible triple perspectiva: curativa, preventiva y/o rehabilitadora. Si bien a las aguas de este tipo se les ha reconocido su importancia económica desde el punto de vista turístico, también debiera reconocerse la relevancia científica que poseen. Desafortunadamente, en México se carece de estudios relacionados con los microorganismos que viven en estos ecosistemas.

En Veracruz existen balnearios de aguas termales mineromedicinales como Carrizal y Los Baños (en la comunidad de Tinajitas), al igual que ríos con nacimientos de las mismas como el de Aguas Calientes, en la zona montañosa centro del estado. Cabe señalar la zona geotérmica Los Humeros, cerca del municipio de Perote, la cual ya está siendo explotada por parte de la empresa CFE. Todas estas fuentes termales son puntos propicios para desarrollar proyectos ecológicos, fisicoquímicos y de bioprospección, con la finalidad de formar nuevas líneas de investigación.

Nuestro estado contiene gran variedad de ecosistemas que permiten innovar las tendencias de la investigación. Es por esto que en el Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX) de la UV nos interesó conocer los microorganismos que habitan en manantiales de aguas termales, enfocándonos de manera más precisa en los hongos microscópicos. Desde nuestro punto de vista la temperatura, los minerales y otros compuestos químicos que se encuentran disueltos en estos manantiales tienen gran impacto en el metabolismo de los microorganismos que habitan dichos ecosistemas. Así, consideramos que esas aguas son una fuente interminable de microorganismos bioactivos susceptibles de ser utilizados en la búsqueda de nuevos fármacos. ▀

# VIGILANDO LA BOCA DE LOS NIÑOS

OLIVIER GRAILLET MORA Y VÍCTOR HUGO MUÑOZ MUÑOZ\*



El cuidado preventivo, así como una revisión temprana, protegerán la salud dental y la sonrisa de los infantes.

Hace tiempo, cuando se preguntaba en qué momento había que llevar a un niño a su primera cita, la respuesta tradicional era: “a los tres años”. Esta respuesta, basada en la creencia de que a esa edad la mayoría de los niños coopera para un examen dental, no tomaba en cuenta la etapa en que un infante ya puede presentar problemas dentales.

Ahora se sabe que la primera cita debe realizarse en el primer año, es decir, acudir por primera vez al dentista cuando al niño le sale el primer diente, que es generalmente entre los seis y 12 meses de edad. Llevarlos al dentista a tan pronta edad es, precisamente, iniciar un programa práctico de prevención, ya que uno de los problemas dentales más comunes es la caries temprana de la infancia, anteriormente llamada caries de biberón, que afecta en primer lugar a los incisivos superiores. Este tipo de caries, de evolución rápida y agresiva, requiere de pronta intervención, de modo que para su tratamiento se necesita restricción física, sedación o anestesia general, pues falta tiempo antes de que el niño crezca lo suficiente para cooperar en su cuidado dental de restauración.

El cuidado de la salud dental desde el nacimiento del bebé debe fundamentarse en la asesoría temprana y el establecimiento de prácticas adecuadas de alimentación, sobre todo la interrupción del hábito de dar biberón a la hora de dormir o el de proporcionar algún jugo durante las horas de siesta o por la noche. Otro problema habitual es la enfermedad de las encías, estudios recientes muestran que casi la mitad de los niños de entre dos y tres años tienen inflamación de encías.

**Chuparse los dedos durante tiempo prolongado puede resultar en dientes chuecos o problemas de mordida.**

## NECESITAN DE NUESTRA AYUDA

La dieta inicial del lactante consiste básicamente en leche, ya sea materna, de fórmula o ambas. Para asegurar una buena salud dental el niño debe dejar el pecho materno o el biberón al cumplir el año de edad o cuando le salgan sus primeros dientes, ya que puede causar molestias e incluso lastimar a la madre con ellos. La composición de la leche bovina, de fórmula o materna, puede fomentar la producción de ácidos y generar desmineralización del esmalte del diente. Sin duda el fomento de hábitos alimenticios adecuados durante la lactancia permite continuar los hábitos sanos en etapas posteriores.

Los dientes de un bebé deben empezar a limpiarse cuanto antes mejor. Desde el nacimiento hay que asear sus encías con una toallita limpia y húmeda. Una vez que le broten los dientes es posible utilizar un cepillo húmedo, de cerdas blandas, y una pasta de sabor agradable especial para niños. Es importante no cepillar los dientes de los niños con pastas dentales para adulto, ya que la cantidad de fluor que éstas contienen es mayor que la recomendada para niños. En el momento en que su hijo tenga la capacidad de escupir la pasta y no la ingiera, entonces puede usar una para adulto.

Cuando brote un número considerable de dientes se debe establecer una rutina de limpieza minuciosa y sistemática con el objeto de asegurar que se limpien todas las superficies. Recuerde que los niños pequeños en su mayoría no tienen la destreza para cepillarse correctamente y necesitarán de su ayuda.

## HACER UNA CITA A TIEMPO

**Los niños con dientes saludables mastican su comida más fácilmente, aprenden a hablar claramente y a sonreír con confianza.**

El brote de los dientes con frecuencia sorprende a los nuevos padres, y si el niño siente molestias es motivo de preocupación. El brote o erupción dental es un fenómeno natural que la mayoría de las veces se presenta sin problemas; sin embargo, algunos niños presentan aumento de temperatura, diarrea, deshidratación, mayor salivación, erupciones cutáneas y trastornos estomacales. Por lo general se recomienda el uso de un chupón limpio, una mordedera fresca o una toallita fría y humedecida; también es importante un mayor consumo de líquidos.

Es común escuchar que los padres externen su preocupación ante una de las costumbres más presentes en los pequeños: chuparse el pulgar o los dedos. Esos padres deben saber que se trata de un comportamiento completamente normal en los niños y que la mayoría deja de hacerlo hacia los dos años de edad. Esté atento, y si su hijo no lo deja de hacer, trate de convencerlo y evitar que llegue a los cuatro años con ese hábito. Chuparse los dedos durante tiempo prolongado puede resultar en dientes chuecos o problemas de mordida.

En resumen, los problemas dentales se previenen si se visita al dentista a tiempo. Los niños con dientes saludables mastican su comida más fácilmente, aprenden a hablar claramente y a sonreír con confianza. ▀

# JOSÉ NEGRETE MARTÍNEZ

## (1929-2018)

ALEJANDRO GUERRA HERNÁNDEZ\*



José Negrete Martínez tuvo una vida durante la cual, con gran placer y alegría (como recomienda el poeta Cavafis), visitó muchas ciudades para instruirse con sus sabios. Su destacada trayectoria académica puede verse como una suerte de odisea que lo llevó a alcanzar puertos nunca antes vistos, pregonando con el ejemplo la importancia de aprender a aprender, así como la valía de los maestros que osan inducir a la osadía. La osadía, en su caso, consistió en edificar una aproximación multidisciplinaria a la Inteligencia Artificial (IA), desde sus bases cerebrales.

Nació en la Ciudad de México en 1929. Siendo aún niño la maestra Praxila Sotero le enseñó a confiar en sus propios juicios. Hijo de su tiempo, tuvo la fortuna de ser alumno de Carlos Pellicer y participar en las excursiones que éste organizaba al ex-Convento de Acolman, verdaderas cátedras de introducción al arte. Erasmo Castellanos Quinto le inculcó el amor por las aventuras de los griegos clásicos y Carlos Dublan por la belleza de las formas humanas, además de que su madre era admiradora de Salvador Díaz Mirón.

En este contexto, es un poco de extrañar que, sin más antecedentes que una reciente admiración por *Los cazadores de microbios* de Paul de Kruif, decidiera ingresar a la Facultad de Medicina de nuestra Universidad Nacional en 1946; una ironía de esas que él tanto apreciaba, pues de esta manera zarpó a su aventura científica desde el

## José Negrete en datos

1929	Ciudad de México	Nacimiento
1946	Ciudad de México	Ingreso Facultad de Medicina, UNAM
1950	Ciudad de México	Investigador en Biomédicas (IIB), UNAM
1951	Ciudad de México	Cátedras de Biofísica y Biomatemáticas
1957	Ciudad de México	Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas
1960	Minneapolis	Estancia en Biofísica, Univ. de Minnesota
1964	Boston	Investigador adjunto, Neurocibernética, MIT
1966	New Hampshire	Conferencias Gordon en Biomatemáticas
1970	Berlín	Investigador, Instituto Hertz
1972	San Juan	Investigador, Univ. de Puerto Rico
1974	Ciudad de México	<i>Un paciente difícil</i> , Ed. Prensa Médica Mexicana
1976	Ciudad de México	<i>Juegos ecológicos y epidemiológicos</i> , Ed. Conacyt
1977	Ciudad de México	Asesor, Investigaciones IBM México
1978	Ciudad de México	Coordinador docencia, IIB, UNAM.
1986	Ciudad de México	Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA)
1986	Ciudad de México	Cátedra Aragón, Fac. de Psicología, UNAM
1987	Washington	Ponente, National Science Foundation
1989	Ciudad de México	<i>Inteligencia Artificial en Computadoras</i> , Ed. Limusa
1990	Ciudad de México	Seminario de Ciencias Cognitivas, Filosóficas, UNAM
1990	Ciudad de México	<i>Inteligencia aunque sea artificial</i> , Ed. Limusa
1991	Ciudad de México	<i>Informática Médica</i> , Ed. Limusa
1994	Xalapa	Maestría en Inteligencia Artificial, Univ. Veracruzana (UV)
1996	Xalapa	<i>Pericia Artificial</i> , Ed. UV
1998	Ciudad de México	<i>Desde la Matofobia a la Matofilia</i> , Ed. Col. de Bachilleres
2003	Ciudad de México	<i>Forjadores de la ciencia</i> , UNAM
2006	Xalapa	Doctorado Honoris Causa, UV
2007	Xalapa	Junta de Gobierno, UV
2011	Xalapa	<i>La abominable inteligencia artificial de un boticario</i> , Ed. UV
2013	Xalapa	<i>Inteligencia en robots y computadoras</i> , Ed. UV
2018	Xalapa	Muerte

palacio que antaño fuese sede de la Santa Inquisición. La formación humanista que experimentó en esta época dejó en su memoria gratísimos recuerdos.

Efrén del Pozo y Arturo Rosenblueth, recién llegados de Harvard, le descubrieron el placer de la experimentación científica. El primero fue su maestro de Fisiología humana, director de tesis y guía en sus primeras andanzas en los laboratorios de Salubridad y Enfermedades Tropicales de la entonces SSA (Secretaría de Salubridad y Asistencia) y en lo que hoy es el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, donde al poco de ser contratado como investigador titular (1950) fundó las cátedras de Biofísica y Biomatemáticas (1951).

En compañía de Del Pozo y Rosenblueth participó en la fundación de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas (1957), iniciando así otra de sus facetas, la de fundador de instituciones trascendentales. De esta época como fisiólogo datan las ideas centrales en torno a sus cerebros robóticos: el papel de las hormonas en el funcionamiento sináptico, la naturaleza modular del sistema nervioso y la transformación de señales nerviosas en energía.

Sus andares fuera del país iniciaron en la Universidad de Minnesota (1960), atraído por el virus de los modelos matemáticos en la biología. Fue investigador adjunto (1964) en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés), donde, además de trabajar con Lawrence Stark, pionero de la Bioingeniería, tenía como vecino de cubículo a Warren McCulloch, coautor de "Un cálculo lógico de las ideas inmanentes en la actividad nerviosa", artículo fundacional de la IA.

De regresó a la UNAM quedó adscrito al Centro de Investigaciones Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios, donde asistió a los seminarios de Alejandro Medina, de quien contaba que adquirió la imagen cibernética del mundo. Su siguiente destino fue el Instituto Hertz (1970), en el frío de Berlín, contrastante con el laboratorio a orillas del mar, engarzado a la muralla del Morro, de su siguiente estancia en la Universidad de Puerto Rico (1972). En esta etapa como cibernético profundizó su trabajo sobre las





señales nerviosas (lo que le valió una publicación en *Nature: New Biology* el mismo año) e implementó sus primeros sistemas artificiales de diagnóstico médico.

Fue el presidente fundador de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (1986), sociedad de amigos con una enorme incidencia en las ciencias computacionales en nuestro país. Fundó también el Seminario de Ciencias Cognitivas en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM (1990). Impulsado por Angélica García Vega, y con la valiosa compañía de Manuel Martínez y Christian Lemaître, fundó la Maestría en IA (1994) de la Universidad Veracruzana (UV), génesis del Centro de Investigación en IA de dicha casa de estudios. Ahí se dedicó a la concepción de robots que constataban sus observaciones fisiológicas y cibernéticas.

Fue un prolífico autor tanto de libros técnicos como de divertidas novelas. Logró que la Prensa Médica Mexicana publicara la primera de ellas, *Un paciente difícil: invitación a la investigación en la práctica médica* (1974), como epitafio de sus vanos esfuerzos a favor de la informática médica. Insistiría en el tema con el más técnico *Informática médica* (1991). De sus esfuerzos pedagógicos resaltan los *Juegos ecológicos y epidemiológicos* (1976), *Desde la Matofobia a la Matofilia* (1998) y *Pericia artificial: un aprendizaje constructivista de sistemas expertos* (1996). Su etapa xapaleña dio lugar a otra novela, *La abominable inteligencia artificial de un boticario* (2011), para la que, en otra de sus brillantes ideas, compiló una especie de apéndice de soporte técnico, bajo el título de *Inteligencia en robots y computadoras* (2013).

Aunque huía de lo administrativo como de la peste, coordinó alguna vez la Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica de la UNAM (1978) y fue miembro de la Junta de Gobierno de la UV (2007). Precisamente éstas, sus casas académicas, lo distinguieron atinadamente como Forjador de la Ciencia (2003) y Doctor Honoris Causa (2006), respectivamente. En cuanto protagonista de esta odisea, el Dr. Negrete falleció en la ciudad de Xalapa recientemente; en cuanto forjador honorable y entrañable, perdurará en lo creado, lo fundado y lo enseñado en tan singular viaje. ▀

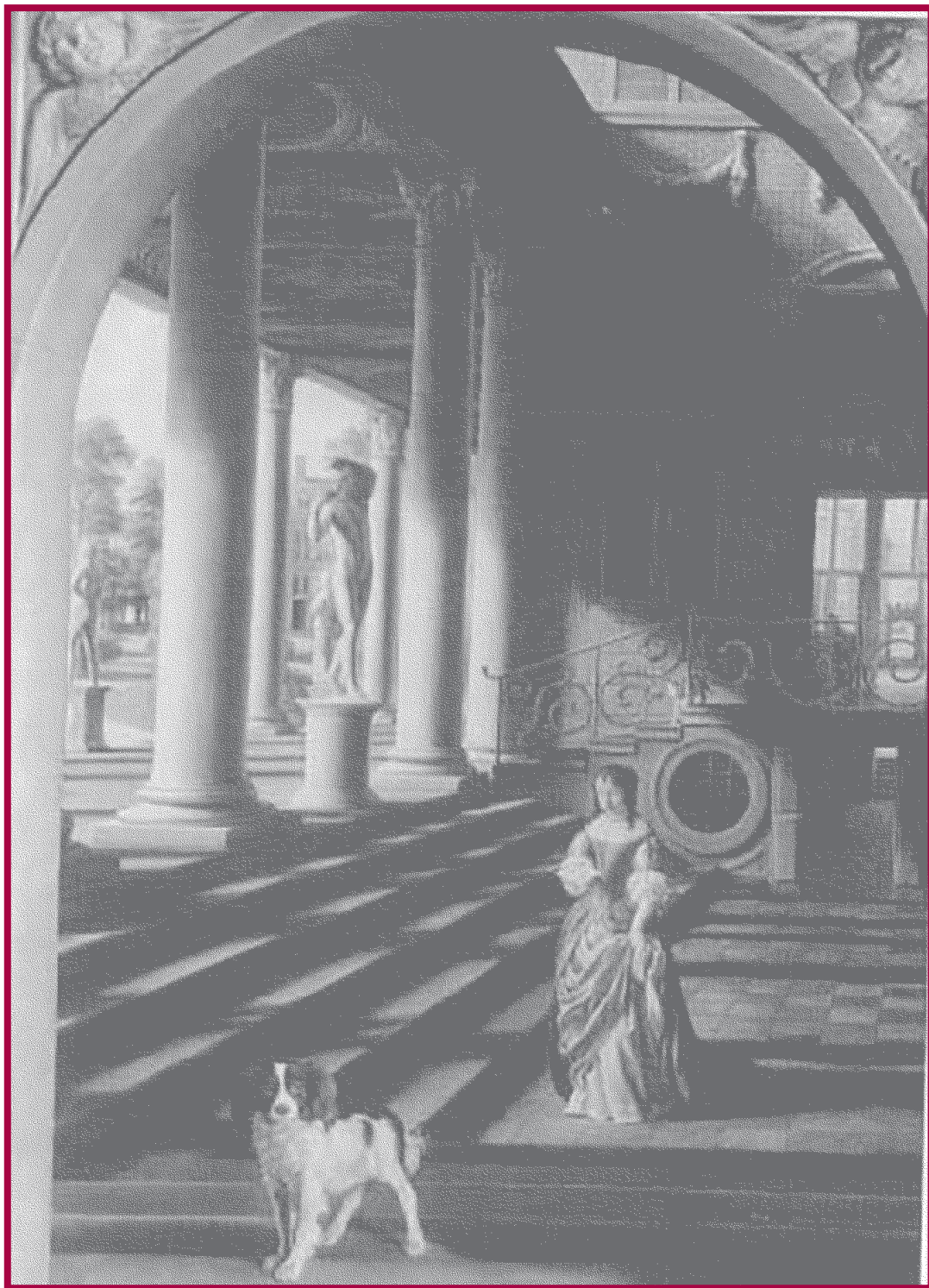
\* CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL, UV  
CORREO: AGUERRA@UV.MX

## ANNE FINCH CONWAY: LA OTRA CARA DE LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

*Durante el siglo XVII, la concepción del universo como un gran reloj fue adoptada por la mayor parte de los científicos [...]. Sin embargo, existieron pensadoras que reflexionaron críticamente sobre lo que semejante "progreso" significaba para los seres vivos, aunque la mayor parte de sus planteamientos fueron silenciados y no se recogen en las historias de la ciencia.*

Georgina Aimé Tapia G.



Aunque en la historia de la ciencia no se registre el nombre de Anne Finch Conway, es preciso reconocer que su obra constituye una de las piezas fundamentales para comprender el modo en que se desarrolló y consolidó la concepción del universo mecanicista y matemático que caracterizó a la Revolución Científica.

Si consideramos que uno de los aspectos de dicha revolución tiene en la naturaleza de la materia y el movimiento uno de sus enfoques esencia-

Es cierto que todo lo anterior puede parecer verdaderamente paradójico puesto que la historia de la ciencia moderna ni siquiera registra su nombre; como suele suceder en estos casos, podríamos subrayar que ya es lugar común que el trabajo de las mujeres en estos y otros terrenos no sean considerados valiosos; sin embargo, hay que señalar que en este caso enfrentamos además otro problema cuyo vértice fundamental se centra, para decirlo lisa y llanamente, en el hecho de que

## DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

les, es posible afirmar que las discusiones generadas en torno a su relación fueron en su momento determinantes para la constitución de la nueva ciencia. Es precisamente en el marco de este debate donde debiéramos escuchar a una de las voces más autorizadas, pues no obstante haber sido silenciada y prácticamente anulada, la de Anne Conway es la voz más potente y estructurada que podemos escuchar en medio del bullicio que levanta dicha controversia. Oponiéndose a la imagen de un mundo mecánico, la filosofía de la naturaleza de Conway articula una de las mejores críticas contra la cosmología cartesiana, y a través de su concepto de mónada abonará la posterior controversia en torno del sistema newtoniano. De ahí que en el centro de un debate tan significativo para la época la propuesta vitalista de Conway constituya uno de los ejes centrales de los nuevos estudios históricos de la ciencia del siglo XVII. Como apunta Orio de Miguel: "ella elaboró el primer alegato anticartesiano que se escribe en Inglaterra tras la muerte del filósofo francés y antes de la oleada latitudinaria de los newtonianos". Por tal razón, cabe señalar que su inclusión en dicho debate surge de manera natural en la medida en que las directrices de su pensamiento alimentan la controversia generada entre mecanicistas y vitalistas. Así, su inclusión en dicho debate no responde simplemente -aunque también de ello se trate- al afán de introducir el nombre de alguna mujer más o menos interesante en algún capítulo de la ciencia, sino que más allá del artificio y de la anécdota, la participación de una mujer como Anne Finch en el ámbito de esta disputa científica puede ayudar a iluminar uno de los capítulos fundamentales de la revolución científica en el siglo XVII.

toda historiografía parece ponerse siempre del lado de los vencedores y que, haciendo caso omiso de los vencidos, opta prácticamente por borrarlos de sus relatos o, en el mejor de los casos, otorgarles alguna mención cuya notoria irrelevancia se ve señalada por el escaso número de renglones que ocupan.

Pues bien, nuestro caso es de estos. Anne Finch Conway es una científica y filósofa que, aparte el hecho de ser mujer, está en el bando de los vencidos, o por lo menos lo está en el momento en que el mecanicismo parece levantarse como el vencedor indiscutible de la querrela. Mas Conway no es la única que defiende una idea vitalista de la naturaleza, pues toda una escuela de pensamiento a la que ella se encuentra ligada comparte en lo general estas concepciones. ¿Quién recuerda ahora a los Platónicos de Cambridge?, ¿qué nos dicen nombres como los de Henry More o Ralph Cudworth?, ¿hemos acaso oído hablar de un médico flamenco llamado Francis Mercury van Helmont? Difícilmente reconoceremos en ellos a algunos de los pensadores y científicos que contribuyeron con sus obras a generar el ánimo y el espíritu de la nueva época, y sin embargo -como dice Concha Roldan- "forman parte de la revolución filosófica del siglo XVII, buscando una base filosófica alternativa al aristotelismo en la reflexiones de Hobbes y Descartes, pero sin dejar de compartir con el humanismo renacentista su interés por la filosofía clásica, defendiendo su relevancia para la vida contemporánea de la época y haciendo que esto incline su balanza en la famosa disputa de los Antiguos y los Modernos". Cabe decir que en los comienzos de la modernidad científica ninguno de los bandos tenía claro cuál habría de ser el

resultado de sus disquisiciones. Si finalmente se impuso el universo mecánico y matemático, ello no implica que las concepciones vitalistas del universo acabasen por ser desplazadas del todo; pero aunque así fuera, eso tampoco lleva consigo la impronta del descrédito y la anulación total de sus concepciones.

Al fin, haciendo cuentas con la historia, resulta que en buena medida siempre nos queda debiendo algo. De ahí que la relevancia de intentar atraer la atención sobre este asunto estribe en reconocer que las figuras marginales, las doctrinas vencidas o los movimientos científicos de la periferia nos ayudan a comprender mejor los diferentes periodos históricos. Así, en el presente caso, la disputa entre el mecanicismo y el vitalismo muestra la variedad de las concepciones que de uno y otro lado se generaron en los inicios de la revolución científica, lo que a su vez nos ofrece un perfil más adecuado de la propia ciencia en ese momento histórico, pero también, por otra parte, nos puede revelar el modo en que incluso las concepciones que parecieron quedar derrotadas en el campo de batalla son actualmente socorridas y hasta revitalizadas. En efecto, la misma historia enseña que muchas de las ideas que se consideraban superadas o muertas son en ocasiones reinterpretadas y reutilizadas muchos años después, por lo que por lo menos deberíamos estar atentas a ellas. Quizá con ello no hacemos más que alimentar la paradoja, pero es necesario mostrar todas las aristas de la cuestión, pues es a través suyo que es posible señalar que la importancia de la concepción científica del universo de Anne Finch no solamente estriba en que ilumina el marco general en que se manifiesta la ciencia de su siglo, sino también porque nos propone repensar algunos aspectos de la ciencia de nuestra época.

Escuchar la voz atípica de Anne Conway nos abre la posibilidad de reescribir un capítulo de la ciencia del siglo XVII mostrando la pertinencia e importancia de su propuesta en el marco general de la disputa entre el mecanicismo y el vitalismo y nos permite señalar las repercusiones que puede tener hoy para nuestra época. Por ello, es preciso tener presente que la concepción de la naturaleza que Anne desarrolla y defiende constituye uno de los sistemas más logrados y consistentes, y en tal virtud la visión vitalista del universo que generó logró convertirse en el gran opositor de las concepciones mecanicistas. Aunsiendo que la lla-

mada "revolución científica" concedió la victoria a estas últimas, las contribuciones y aportes de la científica inglesa siguen siendo hoy motivo de asombro y, por lo mismo, de estudio, pues dichas aportaciones no se restringen a los márgenes de ese debate, sino que se inscriben también en la evolución de la biología moderna. Según Alic, "la insistencia de Conway en que la materia podía ser transformada monádicamente en formas más elevadas abrió el camino al desarrollo de las teorías evolucionistas modernas". Pero además, como ha mostrado Concha Roldán, en la concepción vitalista de Conway es posible encontrar las bases metafísicas y éticas para la sostenibilidad, puesto que la idea de "convertibilidad" con la que Anne rechaza el materialismo posibilita "dar el paso a la perspectiva ética y a un posible fundamento de los principios de la ecología actual". Esta última cuestión es esencial. Hoy, cuando por todas partes escuchamos los clamores en torno de la salvaguarda de nuestro planeta, hete aquí la sorpresa de que es justamente en la obra de una mujer del siglo XVII, tramada por añadidura en el seno de una concepción que había sido diagnosticada como vencida y declarada muerta, donde podríamos encontrar algunas pautas que hagan posible plantear soluciones para resolver nuestros agobiantes problemas ecológicos.

Por estas y otras muchas razones -que seguramente se nos quedarán en el tintero- es que inscribir el nombre de Anne Finch Conway en la historia de la ciencia no únicamente resulta llamativo por el hecho de ser ella una mujer, sino porque esta mujer es interesante justamente por lo que aporta y reivindica. Y aunque en este espacio sea imposible exponer toda la riqueza que encierra su concepción vitalista del universo, podemos al menos adelantar algunas de sus características y, sobre todo, bosquejar el perfil de una científica que no tuvo empacho alguno en oponerse a las concepciones dominantes de su tiempo.

De origen noble, Anne nació en Londres en 1631. Hija de sir Heneage Finch, diputado de la Cámara de los Lores, y de Elizabeth Cradock, viuda de Sir John Bennet y segunda esposa de Finch, fue criada en la casa familiar -conocida hoy como el Palacio de Kensington-, donde gozó de una educación privilegiada si se toman en cuenta las condiciones en que por entonces se estilaba educar a las mujeres. Fue así que la pequeña Anne no solo aprendió francés, latín, griego y hebreo, sino que

al descubrir su gusto por la filosofía y la ciencia pudo tener acceso desde muy joven a textos y maestros adecuados que la iniciaron en su formación. Aunque no existen muchos datos al respecto, sabemos que fue gracias a su hermano John que Anne pudo satisfacer su curiosidad y sus ansias de conocimiento.

Además de animarla en sus estudios, facilitarle los libros que él mismo estudiaba en la universidad y sirviéndole a la vez de interlocutor y maestro, fue por él que Anne pudo tener acceso a una instrucción más o menos formal. Ciertamente, su hermano no se conformó con propiciar sus intereses intelectuales, sino que, reconociendo las tremendas capacidades de su hermana, optó por proporcionarle al mejor maestro que él tenía a su alcance: Henry More. Encontramos aquí la primera pieza importante en la formación de Anne, pues el encuentro More-Finch abonará a la ciencia de la época una de sus claves fundamentales.

Así, este encuentro marca el primer vértice en la configuración de la concepción vitalista de la naturaleza que propondrá Anne. En efecto, More, reconociendo las dotes intelectuales de la joven e inquieta chica (por esa época ella era una quinceañera), optó por tomarla como pupila e introducirla en el ámbito de sus propios estudios. Así, de la mano de More, Anne se introdujo, como afirma Roldán, "en la filosofía de Aristóteles y Plotino, en la escolástica y en el humanismo inglés, así como en la filosofía cartesiana". Y dado que More, maestro del Christ's College de la Universidad de Cambridge, pertenecía a lo que dio en denominarse como el "Círculo de los Platónicos de Cambridge", hizo que la joven se relacionara directamente con dicho grupo, lo que a la larga terminaría por colocarla en el centro de la polémica enfilada contra el mecanicismo y el dualismo cartesiano.

En 1651 Anne contrajo matrimonio con Edward Conway, quien, lejos de obstaculizar sus estudios, los propició y protegió. La ahora vizcondesa Anne Conway habitaba Ranglely Hillsin, una mansión que contaba con una soberbia biblioteca, la que, con el beneplácito de su marido, podía disfrutar y aprovechar fecundamente. Fue ahí donde Anne escribió su obra y donde se dio a la tarea de organizar reuniones filosóficas y científicas. La vida de casada de Anne Finch no solo no la separaba de su vida intelectual, sino que fue en buena medida la condición ideal para conducirla a buen puerto. Sin embargo, no todo fue miel sobre hojuelas: la

muerte de su único hijo la enfrentó a un dolor del que ya nunca pudo recuperarse y que, aunado al dolor físico que padeció desde siempre a causa de una enfermedad que ningún médico pudo diagnosticar y mucho menos curar, pero que la aquejaba con constantes migrañas que fueron haciéndose cada vez más intensas, comenzaron a minar sus fuerzas. Ambos dolores acabaron prácticamente por recluirla en Ranglely Hillsin. Aun así, tuvo todavía los ánimos suficientes para continuar sus estudios y presidir sus reuniones. Es en este marco donde tendrá lugar su encuentro con Francis Mercury van Helmont, otra de las piezas clave en la consolidación de su filosofía natural.

More, buscando una cura para la enfermedad de su amiga, y aprovechando la presencia en Inglaterra de van Helmont, los puso en contacto con la intención de que este personaje, a quien precedía la fama de ser un gran médico, lograra finalmente aliviar los dolores de Lady Anne. No fue así, por desgracia, pues tampoco el reconocido galeno logró curarla. Pero lo que sí sucedió fue que el teósofo y químico se convirtiera en un importante interlocutor intelectual; fue así como, ahora de la mano de éste, la científica se introdujo de lleno en los estudios cabalísticos y se acercó a la secta de los cuáqueros. La estancia en Londres de van Helmont, programada para un mes, acabó prolongándose durante ocho años, es decir desde 1670 hasta la muerte de la vizcondesa en 1679, y sería él precisamente quien publicaría la obra de su amiga y además el intermediario gracias al cual el famoso Leibniz la conociera.

Están aquí los dos ejes centrales con los que se constituye y configura la obra de la inglesa, pues la dupla More-van Helmont proporcionarían a Conway los elementos determinantes que, procesados, relacionados y sistematizados bajo una reglamentación científica diferente, darán origen a su visión vitalista y monadológica.

En efecto, las convergencias y divergencias entre los científicos vitalistas y los mecanicistas constituyen el nudo central de la obra de esta mujer: Principios de la más antigua y moderna filosofía, y pueden reconocerse en sus varias relaciones e interferencias, pero finalmente logran mostrarse en la originalidad de un sistema que, además de asimilar y reconfigurar sus elementos, presenta una propuesta que los rebasa. De hecho, encontramos en la obra de Anne Conway la mezcla de elementos neoplatónicos, cabalísticos y

cuáqueros, pero también diversas concepciones metafísicas renacentistas y doctrinas modernas de la naturaleza, todo ello aderezado y sazonado de tal manera que podemos decir que, como si de una mezcla alquímica se tratara, terminó por convertirse en oro puro. Lo que de todo ello resultó fue una concepción nueva y original, en la que la naturaleza aparece como una entidad viviente, constituida por mónadas individuales dotadas de fuerza vital e integradas al orden cósmico, una visión de la naturaleza en la que la materia podía tender a su transformación monádica en formas más elevadas; es decir, la naturaleza aparece aquí como un organismo activo en cuyo seno todos los seres vivos adquieren un valor propio y son, por ende, dignos de respeto. Es, pues, con semejante doctrina que Lady Anne arremeterá contra la concepción cartesiana del universo, pues a través de este sistema monadológico puede oponer una tesis vitalista a la influyente tesis mecanicista, derruir así la idea de que la naturaleza es una simple máquina, y afirmar que el dualismo no tiene sentido ya que es posible establecer que materia y espíritu son intercambiables o interconvertibles:

...los cuerpos son espíritus condensados y los espíritus cuerpos sutiles volátiles". Por tanto, como explica Orio de Miguel, "partiendo de la emanación kabbalística y aplicando la doctrina de los archei helmontianos, la viscondeza describe el mundo como una *natura naturata*, que ella llama Criatura, única sustancia mundana, distribuida en infinitos Modos-Individuos animados e indestructibles, a fin de superar el dualismo de Descartes y el de sus propios maestros de Cambridge, y construir un monismo monadológico, una suerte de nominalismo metafísico, que está a mitad de camino entre Spinoza y Leibniz.

Pero así como es factible reconocer los rasgos que asimila Conway de sus compañeros de ruta, es también posible considerar lo que More y Van Helmont deben a Conway, pues no hay que olvidar que ella también propuso ideas y temas novedosos a partir de los cuales aquellos elaboraron sus propias opiniones. Es en este sentido que, en cuanto al tema que nos ocupa, podemos ver en el encuentro Conway-More-Van Helmont un significativo bosquejo de la ciencia moderna en la

medida en que esta terna intelectual se inserta en el grupo opositor que hace frente al mecanicismo cartesiano, pero en el que cada cual toma una postura diferente, lo que a su modo también ilustra el que los integrantes del grupo, pese a compartir intereses comunes, mantengan su independencia intelectual, lo que en el caso de Conway adquiere un sentido relevante ya que no solamente logra saltar las barreras sociales y académicas al conseguir introducirse en los círculos intelectuales y relacionarse con los personajes más importantes de su época, sino que además avanza de tal modo en el terreno intelectual erigiendo un sistema filosófico-científico que no se hace eco de ninguna de las posiciones elaboradas en su entorno. La posición de la vizcondesa hacia el mecanicismo -tal como han mostrado los estudiosos del tema- es la más original y consistente y la que mejor le hace frente si se la compara con las de sus compañeros de batalla.

No es gratuito, pues, que cuando van Helmont pone en las manos de Leibniz el texto de Conway, éste, que también era un opositor de los sistemas mecanicistas, encontrara en Anne una aliada, y para muchos hasta un motivo de inspiración; según se afirma, el sistema de Leibniz debe a ella mucho de su noción de "mónada": al oponerse a la concepción newtoniana de las partículas elementales dotadas de gravedad, propuso la idea de un universo formado de mónadas dotadas de fuerza vital, lo que dio origen a su famosa obra *Monadología*. Sin embargo, para algunos tal vez esto sea exagerar la nota; como pone de manifiesto Orio de Miguel, "lo que Conway llama Mónadas Físicas [...] no son ya los átomos de epicúreos y gassendistas, pero tampoco las mónadas leibnizianas". Lo que en cambio sí parece irrefutable es que Leibniz reconoció por completo la valía de la propuesta de Conway, al grado de que no dudó en darle crédito al mencionarla en su obra; además, en 1697 afirmaba lo siguiente en una carta a Thomas Burnnet:

Mis puntos de vista filosóficos se aproximan mucho a los de la condesa de Conway, y mantienen una posición intermedia entre Platón y Demócrito, porque sostengo que todas las cosas se llevan a cabo mecánicamente como Demócrito y Descartes, en contra de

las opiniones de Henry More y sus seguidores, y mantengo también, sin embargo, que todo sucede de acuerdo con el principio de la vida y de acuerdo con las causas finales –todas las cosas están llenas de vida y de conciencia, contrariamente a las opiniones de los atomistas.

Sirva esa carta para poner de manifiesto cuán complejo resulta establecer las influencias recibidas por cada uno de los pensadores, de modo que intentar despejarlas obliga a profundizar en sus obras. Por consiguiente, solo cabe decir de momento que la obra de Conway nos presenta un sistema monista del mundo, original y consistente, que hace posible entender al menos la repercusión que tuvo en su época y la razón de qué hoy se la haya llegado a considerar como una naturalista de primer orden.

Pero la trayectoria que seguirá la obra de Conway permite ciertamente ubicarla más allá de su época, pues la polémica entre mecanicistas y vitalistas se prolongó hasta el siglo siguiente. Pese al hecho de que la Revolución científica otorgó finalmente el triunfo al sistema newtoniano, lo cierto es que no por ello se consumó la muerte del vitalismo. Dice Alic:

En la década de 1730, cuando Émilie du Chatelet introdujo las obras de Newton a la comunidad científica francesa, presentó las *forces vives* (las mónadas vitales de Conway y Leibniz) como la base metafísica de la física newtoniana. Las *forces vives* siguieron siendo tema de discusión en Francia hasta fines del siglo XVIII y los vitalistas tuvieron una influencia importante en los filósofos naturalistas alemanes y en el desarrollo de la biología moderna.

Como puede notarse a partir de este breve bosquejo, la obra de Conway daría literal y efectivamente pie para escribir un capítulo completo de la historia de la ciencia del siglo XVII, pues sus aportaciones son varias y significativas, y ello sin considerar el hecho de que penetrar en la comprensión de su concepción vitalista y monádica de la naturaleza para lograr exponerla cabal y completamente no ha resultado ser tarea sencilla. Hoy día, el breve pero emblemático tratado de Lady Anne sigue reclamando nuestra atención y análisis; no cabe

duda de que su mejor comprensión y mayor divulgación contribuirán con mucho a perfilar de manera más clara y detallada las repercusiones que tuvo en su época y las resonancias que puede alcanzar en la nuestra. Por ende, no es vano y mucho menos extravagante considerar que los *Principios de la más antigua y moderna filosofía* deben ocupar el lugar que realmente le corresponde en la historia de la ciencia, y aparecer el nombre de su autora al lado de los más arquetípicos y reconocidos filósofos y científicos con quienes convivió, compartiendo o debatiendo sus ideas. Pero sobre todo porque sólo así estaremos en condiciones de reconocer que la modernidad científica tiene otra cara que nos es prácticamente desconocida, pero cuyo perfil abona mucho al rostro que todos conocemos. ▀

#### LECTOR INTERESADO

- Álvarez L., M., A.T. Nuño y N. Solsona P. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid: Síntesis.
- Alic, M. (1991). *El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la antigüedad hasta fines del siglo XIX*. México: Siglo XXI.
- García C., Á. (2013). El enfrentamiento entre 'New Science' y literatura en el siglo XVII en Inglaterra: la cosmología vitalista de Anne Conway. *Skopos*, 3, 49-62.
- Orio de Miguel, B. (1994). Lady Conway. Entre los Platónicos de Cambridge y Leibniz. *Fragmentos de Filosofía* (Universidad de Sevilla), 4, 59-80.
- Platas B., V. (2007). *El monismo vitalista y la filosofía de la modernidad temprana: integración del monismo vitalista de Anne Conway en la historia de la filosofía occidental*. Morelia, Mich.: Red Utopía, A. C./ Jitanjáfora.
- Roldán, C. (2015). La filosofía de Anne Finch Conway: bases metafísicas y éticas para la sostenibilidad. En A. H. Puleo (Ed.): *Ecología y género en diálogo interdisciplinar* (pp. 95-117). Madrid: Plaza y Valdez.
- Tapia G., G.A. (2017). El ecofeminismo crítico de Alicia H. Puleo: tejiendo el hilo de la "Nueva Ariadna". *Investigaciones Feministas*, 8(1), 267-282.

# U N S Ú P E R H É R

HERIBERTO G. CONTRERAS GARIBAY

**Nuestro personaje no tenía capa, ni fuerza física superior, pero sí un cerebro prodigioso con el cual marcó la historia, pues protegió a la humanidad de la peor amenaza que hubo en su momento, salvando miles de vidas.**

Su traje: una bata blanca, cubre bocas y guantes. Sus armas: jeringas, vasos de precipitados, matraces, tubos de ensayo. Su guarida secreta: el laboratorio de un hospital.

No llegó de otro planeta o galaxia vecina. Tampoco fue el resultado de un error químico o mutación genética. Nació en la capital del estado de Veracruz el año de 1819.

En múltiples lugares de México existen bustos y estatuas con su imagen, así como calles, hospitales, clínicas, escuelas y colonias en su honor, e incluso un municipio veracruzano lleva su nombre.

No usaba identidad secreta puesto que no se ocultaba de nadie. Su nombre: Rafael Lucio Nájera, médico ilustre que se enfrentó a uno de los padecimientos más mortíferos de la centuria de 1700 y principios de 1800.

Nos referimos a la lepra lepromatosa difusa, más tarde denominada lepra de Lucio y Latapí, cuya patología fue estudiada clínicamente por nuestro héroe en el Hospital de San Lázaro (en la Ciudad de México), del que ocupó la dirección de 1843 a 1860. Su antecesor en el cargo, Ladislao de la Pascua, fue el primero en identificar a la también conocida como lepra manchada, en el año de 1844.

Durante varios años, Rafael Lucio junto con su cómplice Ignacio Alvarado estudiaron a 41 pacientes, 21 hombres y 20 mujeres, con lepra difusa. 13 de estos pacientes, seis hombres y siete mujeres, padecían una condición caracterizada por "manchas rojas y dolorosas en la piel", que fue dada a conocer ante la Academia Nacional de Medicina en 1851, mismo año en que Lucio y Alvarado publicaron el libro *Opúsculo del mal de San Lázaro o Elefanciasis de los griegos*.

## REFORMAS

El gran trabajo de nuestro héroe xalapeño en el campo de la medicina le acarrió múltiples distinciones. Por ejemplo, fue médico de cabecera del presidente Benito Juárez, siendo uno de los tres galenos que, al morir éste el 18 de julio de 1872, firmaron su acta de defunción (los otros dos fueron Gabino Barrera e Ignacio Alvarado).

Se hizo amigo de Maximiliano de Habsburgo, de quien atendía los padecimientos producto de su gran actividad sexual. Tal era la confianza que el propio Maximiliano lo incluyó en el Cuerpo Real de Cuidados al servicio del emperador y lo condecoró con la Cruz de la Imperial Orden de Guadalupe.

En los años de 1855 y 1868 Rafael Lucio se trasladó a Europa para conocer los avances de la ciencia médica en aquel continente. A su regreso de cada viaje aplicó en México lo aprendido y llevó a cabo reformas que significaron grandes





R O E

## X A L A P E Ñ O

Rafael Lucio Nájera

avances para la práctica médica nacional, sobre todo en la administración hospitalaria, la atención primaria de los pacientes y los procedimientos clínicos.

Durante más de una década fungió como profesor en la Escuela Nacional de Medicina, donde dejó constancia de su gran facilidad comunicativa y gran calidad como expositor, impartiendo las cátedras de Medicina Legal y Patología Interna.

## EJEMPLO

Innumerables testimonios dan cuenta de que nuestro héroe poseía gran sentido humanitario y altruista, ya que siempre atendió a sus pacientes sin distinción de clase social o si tenían o no dinero para pagar sus honorarios.

En 1864 dio forma a uno de sus últimos legados: la conformación, junto con otros colegas de la época, de la Academia Nacional de Medicina, que hasta hoy congrega a miles de médicos e investigadores. Rafael Lucio Nájera murió el 30 de mayo de 1886 en la Ciudad de México, sus restos descansan en el panteón Tepeyac.

La obra de este médico xalapeño es considerada a nivel mundial como una de las más grandes aportaciones a la medicina; en 1889 el gobierno mexicano reeditó su libro para exhibirlo en la Exposición Universal de París, donde recibió el reconocimiento general. En 1948 los médicos Latapí y Chévez Zamora identificaron la "naturaleza histopatológica del proceso" y establecieron el término "eritema necrosante o fenómeno de Lucio".

Hoy, gracias a esos trabajos se sabe que la enfermedad conocida como lepra lepromatosa difusa, o lepra de Lucio y Latapí (que a inicios de 1800 se estima que cobró la vida de unas 10 mil personas), es ocasionada por la bacteria *Mycobacterium lepromatosis* y se encuentra principalmente en países de América como México, Brasil o Colombia; aunque se han reportado casos en Centroamérica y algunos otros en África Central.

La historia del médico Rafael Lucio Nájera es la de un xalapeño que imprimió a su trabajo de investigación biomédica suma dedicación y esfuerzo constante, rasgos que hacen de cualquier empresa un acto heroico, sobre todo si tiene como objetivo aliviar el sufrimiento de nuestros semejantes. ▀

## LECTOR INTERESADO:

Las Manzanas de Newton. Biografías <https://www.uv.mx/newton/Anteriores/95/paginas/biografia.htm>

Martínez Guzmán, M. (2003). Cuatro médicos personales del Emperador Maximiliano de Habsburgo 1864-1867. *Bol. Mex. His. Fil. Med.* 6(1).

Rodríguez, O. (2003). La lucha contra la lepra en México. *Rev. Fac. Med. UNAM.* (46)3.

# LINEAMIENTOS PARA LOS AUTORES

El público meta es de nivel educativo medio y medio superior en adelante, por ende los textos deben ser redactados en un lenguaje claro, sencillo y ameno, con referencias cotidianas que hagan manifiesta la pertinencia social de su contenido.

Aunque se busca llegar a preparatorianos, universitarios, catedráticos de enseñanza superior, profesionistas y personas que habiendo concluido su educación media no hayan continuado sus estudios, a través de las redes sociales buscaremos incidir sobre todo en el público juvenil.

Los temas a tratar comprenden las ciencias exactas, naturales y sociales. El contenido de la revista lo conformarán tanto trabajos por invitación como trabajos sometidos al comité editorial, distribuidos en las secciones: breves de ciencia, tema central, misceláneos, crónicas, anécdotas, cuentos, reseñas y semblanzas.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de los autores, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia.

## BREVES DE CIENCIA

A través de notas breves que no superen los 1500 caracteres se darán a conocer datos científicos sobre temas que más atraen al público medio, por ejemplo: ciencia y tecnología, sexualidad, astronomía, salud y medio ambiente.

Las notas deberán ser redactadas en un lenguaje periodístico que conteste las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

## TEMA CENTRAL Y MISCELÁNEOS

Cada número presentará un tema central que será abordado en cinco o seis artículos, por

ello se recomienda a los grupos o instituciones remitirlos en conjunto. Asimismo, contará con una sección miscelánea que se ocupará de cuestiones variadas, no necesariamente asociadas al tema central. La extensión máxima para los escritos de ambas secciones será de 6,500 caracteres cada uno, con letra Times New Roman, 12 puntos, espaciado sencillo.

El autor debe proponer un título que no exceda las ocho palabras.

Las colaboraciones serán acompañadas de una misiva donde se especifique que su contenido es original.

La revista podrá publicar los trabajos posteriormente en formatos físicos y/o electrónicos, incluida la red, para lo cual los autores darán su respectivo consentimiento.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, preferiblemente, un documento no puede ir firmado por más de tres autores. De éstos son indispensables los siguientes datos: nombre y apellido, sin marca de grado académico; resumen curricular con límite de cinco líneas; dirección electrónica y entidad de adscripción.

Es opcional la inclusión de imágenes (fotografías, grabados, infografías), con un límite de tres por cada texto, las cuales se enviarán separadas de éste, en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a las 15 palabras, así como el crédito del autor.

El material será examinado por el director de la revista y el editor adjunto, quienes en mesa de redacción, determinarán su publicación de acuerdo con los criterios establecidos. Asimismo, cabe la posibilidad de que sea analizado por expertos que se juzguen convenientes.

En caso de ser necesario se pedirán al autor modificaciones.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias, etc.).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

## CRÓNICAS, ANÉCDOTAS, CUENTOS Y RESEÑAS

En esta sección se publicarán historias, poemas, pensamientos, reflexiones, cuentos, crónicas y reseñas sobre el quehacer científico, cuya extensión máxima será de dos cuartillas (3 600 caracteres).

Las crónicas, anécdotas y cuentos deben ser redactados con estilo literario y pinceladas de color.

Las reseñas pueden ser de un libro, revista, muestra fotográfica u obra de teatro. Se recomienda adjuntar imágenes de forros.

## SEMBLANZAS

En este apartado serán publicadas semblanzas (resultantes de una entrevista o rastreo documental) de académicos, científicos y estudiantes, donde se dé a conocer su quehacer, logros y cómo se relacionaron con el mundo de la ciencia, con una extensión no mayor a dos cuartillas.

No se admiten entrevistas que sólo contengan preguntas más las respuestas del personaje en cuestión. Se recomienda adjuntar imágenes.

Los trabajos postulados a publicación se reciben en el correo: [ciencia\\_hombre@uv.mx](mailto:ciencia_hombre@uv.mx).

En 3ª de forros  
**Alberto Delgado**  
"Afro"





Universidad Veracruzana

Ciencia UV