



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

# UNIVERSITARIOS POTOSINOS

REVISTA DE  
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



**MILDRED  
QUINTANA  
RUIZ**  
protagonista  
de la nanociencia

## Los cuasicristales: El orden versus la periodicidad

LATINDEX: 24292



9 77 1870 169005



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



# Descubre tu universidad

Descarga nuestra aplicación móvil.



**UASLP**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Educación

Disponible en:



Búscanos como  
**UASLP**



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

RECTOR

Manuel Fermín Villar Rubio

SECRETARIO GENERAL

David Vega Niño

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Ernesto Anguiano García

EDITORA

Patricia Briones Zermeño

ASISTENTE EDITORIAL

Alejandra Carlos Pacheco

EDITORES GRÁFICOS

Alejandro Espericueta Bravo

Yazmín Ochoa Cardoso

REDACTORA

Mariana Cabrera Vázquez

CORRECTORAS DE ESTILO

Adriana del Carmen Zavala Alonso

Diana Alicia Almaguer López

COLABORADORES

Investigadores, maestros, alumnos  
de posgrado y  
egresados de la UASLP

CONSEJO EDITORIAL

Alejandro Rosillo Martínez

Adriana Ochoa

Anuschka Van't Hooft

Irma Carrillo Chávez

Juan Rogelio Aguirre Rivera

María del Carmen Rojas Hernández

Vanesa Olivares Illana

**UNIVERSITARIOS POTOSINOS**, nueva época, año doce, número 189, julio de 2015, es una publicación mensual fundada en marzo de 1993 y editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del Departamento de Comunicación Social. Calle Álvaro Obregón número 64, Colonia Centro, C.P. 78000, tel. 826-23-00, ext. 1505, revuni@uaslp.mx. Editor responsable: LCC Ernesto Anguiano García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2012-112911453700-203, ISSN: 1870-1698, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, licitud de Título núm. 8702 y licitud de contenido núm. 6141, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex, folio: 24292. Impresa por los Talleres Gráficos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, avenida Topacio s/n esquina Boulevard Río España, colonia Valle Dorado, San Luis Potosí, S.L.P., este número tuvo un tiraje de 3,500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la universidad.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Se reciben colaboraciones al correo electrónico:  
[revuni@uaslp.mx](mailto:revuni@uaslp.mx)



AÑO DOCE  
NÚMERO 189  
JULIO DE 2015

## EDITORIAL

Es probable que el término 'cuasicristal' le sea ajeno, y es que muchos desconocen que se trata de una forma estructural ordenada, pero no periódica. A diferencia de los cristales, que según el teorema de restricción cristalográfica poseen sólo simetrías rotacionales de dos, tres, cuatro y seis pliegues, el patrón de difracción de los cuasicristales muestra picos agudos con otros órdenes de simetría, por ejemplo de cinco pliegues.

Los cuasicristales poseen propiedades muy interesantes como: bajo coeficiente de fricción, alto nivel de dureza, fragilidad y resistencia a la corrosión, baja conductividad térmica y características magnéticas únicas. Están explorándose aplicaciones en recubrimientos aislantes de piezas de automóviles y aviones, materiales quirúrgicos, biomateriales, turbinas, equipos electrónicos y de almacenamiento de hidrógeno, entre otras.

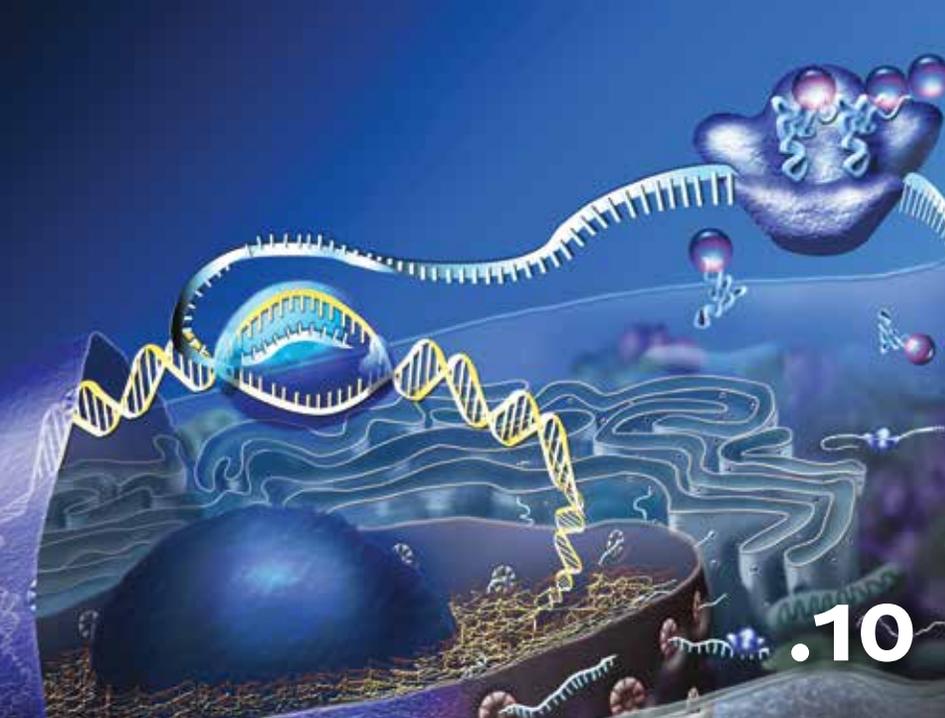
Así lo comentan Martha Alejandra Lomelí Pacheco y Jorge García Rocha, del Instituto de Metalurgia de esta casa de estudios, en el artículo principal de esta edición "Los cuasicristales: El orden versus la periodicidad", en el que nos explican qué son los cuasicristales y cuál es su aplicación. ☺

Síguenos:



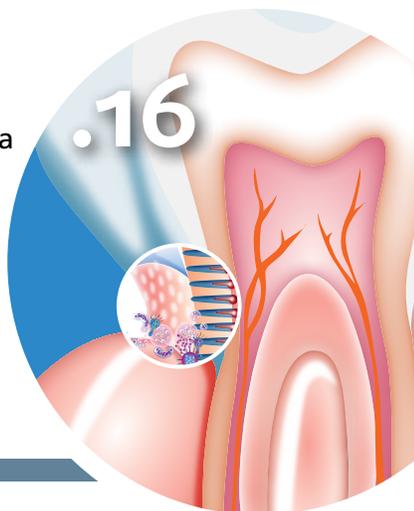
Encuentra nuestros  
contenidos en  
formato digital





## CONTENIDO

- 4 Los cuasicristales:  
El orden versus la periodicidad  
MARTHA ALEJANDRA LOMELÍ PACHECO Y  
COLS.
- 10 Enzimas, catalizadores de la vida  
CONSUELO VÁZQUEZ LIMÓN
- 16 Los microorganismos que  
viven en nuestra boca:  
¿amigos o enemigos?  
SARAY ARANDA ROMO
- 20 El sistema penitenciario  
en México y los derechos  
humanos  
JUAN CARLOS RAMÍREZ SALAZAR
- 26 Actividades económicas  
del Altiplano potosino:  
entre el peyote y la minería  
SONIA ISELA ZAPATA LICEA



## SECCIONES

### Columna DE FRENTE A LA CIENCIA • 9

JORGE ALBERTO PÉREZ GONZÁLEZ

### Divulgando • 30

FLASH-BACK Una cuestión de frecuencia,  
la radiología en San Luis

JOSÉ REFUGIO MARTÍNEZ MENDOZA

DESDE LA AZOTEA El error de la esperanza

MARCOS ALGARA SILLER

EUREKA La luna tricolor

GUADALUPE GUEVARA DÍAZ

### Protagonista de la nanociencia

Mildred Quintana Ruiz • 34

NOELIA MARTÍNEZ LÓPEZ

### Primicias • 36

JOSÉ REFUGIO MARTÍNEZ MENDOZA

Las nueces mejoran la  
memoria y otras  
facultades mentales

Logran ralentizar  
la velocidad de la luz

¿El poder corrompe?

Nuevas fibras artificiales  
para comunicación cerebral  
por múltiples vías

### Ocio con estilo • 40

Las lenguas ocultas,  
una nueva generación de poetas

MARIANA CABRERA VÁZQUEZ

PRIMER CONGRESO MEXICANO DE

# MEDICINA ESPACIAL



“DR. RAMIRO IGLESIAS LEAL”

2015

13 Y 14 DE AGOSTO

CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO BICENTENARIO  
UASLP SAN LUIS POTOSÍ, SLP, MÉXICO.

## Objetivo

Divulgar la Medicina y las Ciencias Biológicas Espaciales con el fin de impulsar la investigación científica y tecnológica en México.



Información:

<http://lages.uaslp.mx/mespacial/>



Registro:

<http://lages.uaslp.mx/mespacial/envio.html>



SCT



AEM

AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA



SOMMEM

CONACYT



CIACYT  
Laboratorio Nacional  
UASLP

LaNGIF

INEGI



Imagen: <http://i.imgur.com>

# Los cuasicristales: El orden versus la periodicidad

**MARTHA ALEJANDRA LOMELÍ PACHECO**  
[martha.lomeli@uaslp.mx](mailto:martha.lomeli@uaslp.mx)  
**JORGE GARCÍA ROCHA**  
[garcrojo@uaslp.mx](mailto:garcrojo@uaslp.mx)  
INSTITUTO DE METALURGIA

El ser humano ha conocido la existencia de los cristales desde tiempos inmemoriales, sin embargo, los hoy llamados ‘cuasicristales’ estuvieron ocultos hasta 1982, cuando el doctor Dan Shechtman, investigador en el área de ingeniería de materiales del Instituto Israelí de Tecnología Technion, se encontraba en un año sabático en la Universidad Johns Hopkins, ahora Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos de América, cuando realizó el descubrimiento que afectaría para siempre la concepción de la materia sólida y rompería los paradigmas de la cristalografía, como según indica Enrique Maciá Barber en el artículo “Los cuasicristales, nueva joya de la corona de la academia sueca”, publicado en el periódico *El Mundo*:

*Estaba analizando una aleación de aluminio y manganeso a través de un microscopio electrónico, cuando sucedió algo muy extraño e imprevisto. El patrón de difracción mostraba*

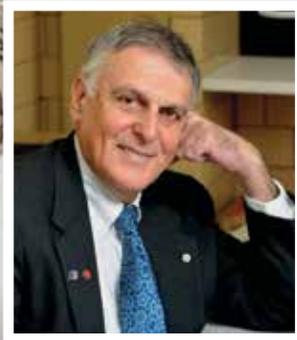


Figura 1. Doctor Dan Schetman.

*10 puntos brillantes igualmente espaciados del centro y entre sí. Los conté y repetí la cuenta otra vez, diciéndome ¿este bicho no existe! (en hebreo: Ein chaya kazo). Entonces salí al pasillo para compartirlo, pero no había nadie...".*

Éste fue el comienzo de su odisea para cambiar los fundamentos de la cristalografía, su primer artículo al respecto, "Phase with long-range orientational order and no translational symmetry", fue publicado en 1984. Tuvo muchos opositores, entre los que destacó Linus Pauling, premio Nobel de Química 1954, quien afirmó: "No existen tal cosa como cuasicristales, sólo cuasi-científicos", como se menciona en la nota, "De hazmerreír a galardonado" de Steve Connor, en el periódico *La Jornada*.

Pauling quiso explicar los resultados del doctor Schetman con modelos atómicos, jempizando con celdas unitarias (conjuntos de átomos ordenados) de 1,120 átomos hasta 19,400! Ya que estaba seguro que se trataba de una macla (imagen especular de un cristal). Después de mucho sufrimiento "académico", Schetman ganó el apoyo de la comunidad científica, al forzar a la modificación de la definición de 'cristal' para que incluya los cristales aperiódicos o cuasicristales, en 1992, y fue galardonado con el Premio Nobel de Química en el año 2011. Para entender por qué se necesita tanta persistencia para aceptar la existencia de los cuasicristales, es necesario comprender lo siguiente:

*La materia puede encontrarse en diferentes estados de agregación: sólido (hielo), líquido (agua), gas (vapor), plasma (rayos de una tormenta)... y dicen los entendidos que el quinto estado es el agregado de Bose-Einstein. El es-*

*tado en que se encuentre la materia depende de la presión, volumen y temperatura. En 1914 Max Von Laue ganó el Premio Nobel de Física por sus técnicas de difracción de rayos X, al demostrar que los átomos en un material sólido se encuentran ordenados y se caracterizan por su resistencia a cualquier cambio de forma, debido a la fuerza de atracción que hay entre ellos (están muy cerca unos de otros).*

El estudio de los cristales por esta técnica permitió definir a los sólidos formados por átomos distribuidos en un arreglo periódico en tres dimensiones. En esa época se llegó a la conclusión de que todos los cristales tenían átomos acomodados de manera ordenada, periódica y con simetría rotacional con ejes de rotación de orden dos, tres, cuatro, seis y, por supuesto, uno.

De acuerdo con lo anterior, los sólidos pueden clasificarse en:

- a) Cristalinos (estructura ordenada).
- b) Amorfos (estructura desordenada, como el vidrio).
- c) Cuasicristales o cristales aperiódicos (aceptado después de 1992).

### Periodicidad, orden y simetría rotacional

Todos intuimos lo que es la periodicidad, aunque nadie nos lo diga: siempre que un "motivo" se está repitiendo... Piensen en una pieza de un mosaico y después coloquen otro idéntico en una posición arbitraria al lado del anterior y así sucesivamente hasta que se forme un mural o en nuestro caso una red. Si colocamos un punto en la esquina de cada mosaico, obtenemos los puntos equivalentes que van a formar la red de este mosaico, cada uno de los cuales representa una celda unitaria con la que es posible construir un mural (o la red que forma un cristal). ¿Reconoces el mosaico de la figura 2?



Figura 2. Ejemplo de una red formada con un mosaico retirado del patio del Edificio Central de la UASLP.

A las redes en las que todos sus alrededores son iguales (equivalentes) se les llama 'redes de Bravais', en dos dimensiones se pueden clasificar desde el punto de vista matemático en cinco. ¿Quieres comprobarlo? Toma una hoja de papel y llénala con puntos que tengan la misma distancia entre sí (acabas de formar una red), y observa cuántas figuras puedes obtener al unir los puntos. Lo que has logrado dibujar son figuras oblicuas, rectángulos, rombos, cuadrados y hexágonos ¡Y no hay más! Un punto importante para comprender por qué sólo cinco tienen que ver con la simetría rotacional.

### Simetría de los cristales

La principal clasificación de los cristales se hace con base en su simetría. Un objeto tiene simetría si pueden efectuarse con él ciertas operaciones, sin que sufra cambios.

Existen dos elementos básicos de la simetría:

- a) Las operaciones: movimientos de un objeto a una posición que no puede ser distinguida de la original: translación, rotación, plano de reflexión, inversión, rotoinversión, rotación de tornillo y plano de deslizamiento.
- b) Los elementos de simetría: la entidad geométrica, punto, línea o plano, alrededor del cual se lleva a cabo una operación de simetría. Son el plano imaginario que divide al cristal en dos mitades y el eje de rotación, que es la línea imaginaria a través del cristal, alrededor de la cual puede hacerse girar y repetir su aspecto dos o más veces durante una revolución completa. En los cristales existen ejes monarios (1), binarios (2), ternarios (3), cuaternarios (4) y senarios (6), pero no quaternarios (de cinco); además, están el eje de inversión rotatoria, que combina una rotación alrededor de un eje con inversión sobre un centro; se dice que

tiene uno cuando al hacer pasar una línea imaginaria desde un punto cualquiera de su superficie, a través de él, se halla sobre dicha línea y a una distancia igual, más allá del centro, otro punto similar al primero.

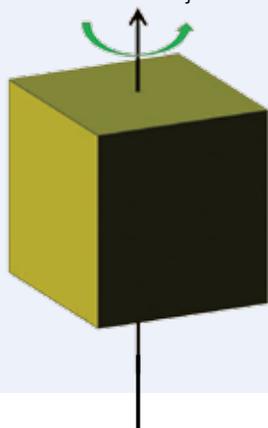


Figura 3. Simetría rotacional del cubo.

Tal vez sea más sencillo comprenderlo con un ejemplo, piensen en un cubo y gírenlo hacia la derecha hasta tener de frente una nueva cara del cubo. ¿Cuántas veces hay que girarlo para volver a ver la primera cara? La respuesta es cuatro, o dicho de otro modo, un cubo tiene una simetría rotacional de orden cuatro.

El teorema clásico de restricción cristalográfica, basado en complejos cálculos matemáticos, dice que los cristales periódicos sólo pueden tener simetrías de rotación de orden dos, tres, cuatro y seis; estas condiciones garantizan la simetría de translación implícita en las redes de Bravais. Una manera muy sencilla de comprobarlo es tomar una hoja de papel e intentar llenarla únicamente con triángulos ¿es posible llenar todo el espacio sin dejar huecos?, repite el mismo experimento e intenta llenar la hoja usando sólo pentágonos ¿hubo huecos sin llenar esta vez? Ninguna otra más que las celdas unidad que tengan esta simetría pueden llenar todo el espacio de una red bidimensional sólo con pentágonos o con una figura con simetría de orden cinco o mayor de siete.

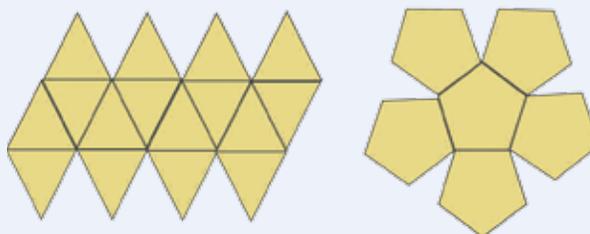
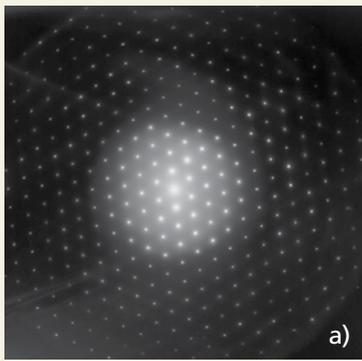


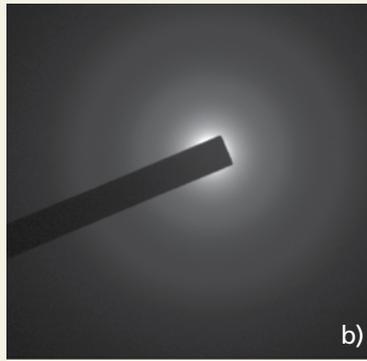
Figura 4. Espacio bidimensional con elementos de tercer orden (triángulos) y quinto orden (pentágonos).

Entender las redes bidimensionales es importante porque si pasamos de dos a tres dimensiones, tenemos la manera de describir una estructura atómica y, entonces, pasamos de tener de cinco a 14 redes de Bravais. Pero ¿cómo se podía comprobar lo anterior? Se recurrió a los patrones de difracción de electrones, pues son una representación de la red recíproca que deben cumplir con las simetrías de las redes de Bravais y con el teorema de restricción antes mencionado.

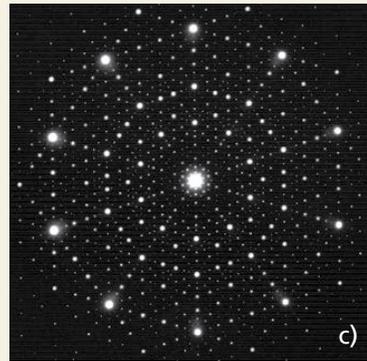
De esta manera nació un paradigma que establecía que si se realiza un patrón de difracción de electrones y se encuentran "puntos o manchas" (spot en idioma inglés) bien definidos, entonces la estructura



a)



b)



c)

Figura 5. Patrón de difracción de electrones de un material: a) cristalino, b) amorfo y c) cuasicristal (del doctor Schetman).

es cristalina, es decir, es periódica y, por lo tanto, las simetrías de rotación que puede presentar son de orden dos, tres, cuatro y seis. Y los materiales amorfos no presentan picos de difracción, sino anillos. (figura 5).

Ése fue el problema con el cristal del doctor Dan Schetman, ya que la simetría de su muestra (al contar los puntos) fue cinco o 10. Sin embargo, los puntos estaban bien definidos, lo que significaba que era un material ordenado y, por ende, cristalino. Pero tenía una simetría de orden cinco que no era compatible con la periodicidad, por lo que es ordenada, pero no periódica, entonces, ¿es o no un cristal?

El problema se resume de la siguiente manera: puntos de difracción es igual a orden, orden es igual a periodicidad. Pero la simetría cinco no es compatible con la periodicidad; entonces, ¿por qué hay puntos de difracción?

Este problema era estudiado por los matemáticos desde hacía muchos años. Se sabía que un plano podía llenarse con cuadrados, triángulos, etcétera, acomodados periódicamente, pero estos intentaban demostrar que era posible llenar el plano con un conjunto de figuras de manera no periódica. Observa la figura del balón de fútbol, es necesario



Figura 6. Balón de fútbol formado por pentágonos y hexágonos.

combinar los pentágonos con hexágonos para llenar todo el espacio, sin embargo, las dos figuras siguen formando un arreglo periódico ¿puedes observarlo?

Los sólidos platónicos —cubo o hexaedro, dodecaedro, octaedro, tetraedro e icosaedro— son conocidos desde la antigüedad. Son poliedros convexos, lo que implica que todas sus caras son polígonos regulares iguales entre sí, y en que todos los ángulos sólidos son iguales. Reciben este nombre en honor al filósofo griego Platón, a quien se atribuye haberlos estudiado por primera vez. Es imposible construir otro sólido diferente de los cinco anteriores, que cumpla todas las propiedades exigidas, es decir, convexidad y regularidad.

En 1971, Robinson halló seis figuras que sólo pueden llenar un plano de manera no periódica.

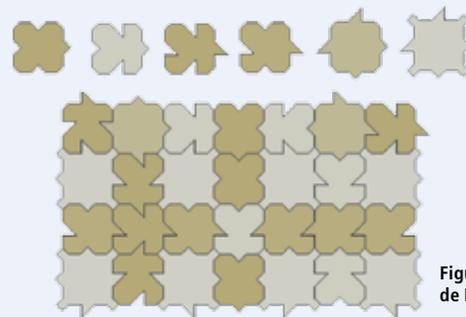
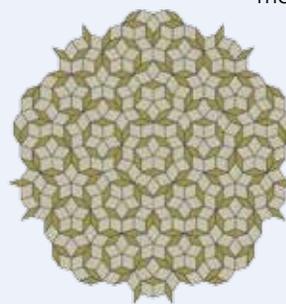


Figura 7. Teselas de Robinson.

En 1974 Penrose, al emplear un conjunto de cinco figuras (que posteriormente redujeron a dos) logró llenar un plano sin una estructura que se repita periódicamente, e incluso patentó sus



figuras como un rompecabezas. Por cierto, les recomendamos que lean *La mente nueva del emperador*, de este autor.

Figura 8. Rompecabezas de Penrose.



■ Maestra en Metalurgia e Ingeniería de Materiales por la UASLP. Actualmente es investigadora en el Instituto de Metalurgia y trabaja en el proyecto *Uso de residuos y subproductos de la cadena de flúor para la obtención de compuestos funcionalizantes en polímeros y cerámicos para el sector industrial.*

Éste fue el principio, a partir de ese momento los matemáticos han descubierto simetrías: octagonal, dodecagonal, entre otras, capaces de llenar un plano de manera no periódica.

Con ello quedó demostrado que puede existir orden sin periodicidad, con simetrías diferentes de dos, tres, cuatro o seis. Por lo tanto, un cuasicristal posee un arreglo no periódico, tiene simetría de rotación, pero no de traslación, es ordenado y posee un patrón de difracción bien definido.

### Propiedades

Los cuasicristales poseen propiedades muy interesantes como: bajo coeficiente de fricción, alto nivel de dureza, fragilidad y resistencia a la corrosión; baja conductividad térmica, propiedades magnéticas únicas, y más. Se están explorando aplicaciones en recubrimientos aislantes de piezas de automóviles y aviones, materiales quirúrgicos, biomateriales, turbinas, equipos electrónicos y de almacenamiento de hidrógeno, entre otras.

### La naturaleza le da la razón al doctor Schetman

En 2009 se descubrió el primer cuasicristal natural en una roca encontrada en la colección del Museo de Historia Natural de la Università degli Studi di Firenze, en Italia. La roca original estaba etiquetada con el nombre de 'khatyrkita', cuyo origen era la región de Khatyrka de las montañas Kpyrak, de la provincia de Chukotka, en Rusia. La khatyrkita, con fórmula  $\text{CuAl}_2$ , fue uno de los muchos componentes que conformaban la roca y se encontraba mezclada con diopside, forsterita, otras fases metálicas —cupalita ( $\text{CuAl}$ ) y  $\alpha\text{-AlCuFe}$ —, así como algunos granos de una nueva fase, los cuales cuando fueron examinados por medio de difracción de electrones, se encontró la firma inconfundible de un cuasicristal icosaédrico (formado por 20 equiláteros).

Este nuevo mineral, aceptado ahora oficialmente como el primer cuasicristal natural, fue llamado 'icosaedrita' y tiene la composición  $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{24}\text{Fe}_{13}$ . En esta roca se observó que los cuasicristales se encontraban dentro de otro

mineral llamado 'stishovita', una variante de la sílice que sólo puede formarse a ultra altas presiones. Al ser analizados los isotopos de oxígeno, se dedujo que el mineral probablemente se formó hace más de 4,500 millones de años, edad coincidente con la del... ¡Sistema Solar!, es decir, la evidencia les indicó que el cuasicristal intercrecido con los silicatos y óxidos es extraterrestre y quizá tuvo su origen en un meteorito.

Este descubrimiento de la icosaedrita demostró que los cuasicristales pueden formarse de manera espontánea bajo condiciones naturales, y son estables en escalas de tiempo geológicas.

En el año 2011 un equipo de geólogos de diferentes países realizó una expedición a Chukotka para indagar sobre los orígenes del mineral khatyrkita y la geología estructural de la región. Analizaron 1,500 kilogramos de mineral y encontraron nuevos granos de mineral tipo meteórico con forma icosaédrica.

Por cierto, un icosaedro regular (un sólido platónico) tiene seis ejes de simetría de orden cinco, 15 de orden dos, 15 planos de simetría y un centro de simetría, así como 10 ejes de simetría de orden tres.

Por todo lo anterior muchas personas llaman al Premio Nobel que ganó el doctor Dan Schetman "el premio a la perseverancia". ¿Y tú qué opinas? ¿Te gustó la historia de los cuasicristales? ¿Te interesa aprender más sobre ellos?, escríbenos a los correos garcrojo@uaslp.mx o martha.lomeli@uaslp.mx para más información sobre estos sorprendentes cristales. ☎

### Agradecimiento

Los autores agradecen a Claudia Elías por su ayuda para la obtención de los patrones de difracción de electrones y a Antonio Aragón por la revisión de este artículo.



Figura 9. Icosaedrita.

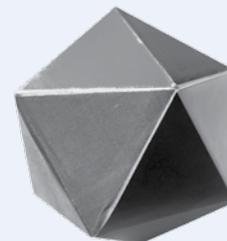


Figura 10. Icosaedro.



## DE FRENTE A LA CIENCIA

### 70 años de formar ingenieros en la facultad

Es el inicio de 1945, hace 70 años, y los sueños de un puñado de jóvenes están a punto de volverse realidad.

En el mundo, las naciones se desangran en medio de una demencial conflagración de dimensiones planetarias; 60 millones de personas pierden la vida en la peor guerra en la historia de la humanidad.

Por su parte, México también había librado una batalla contra sí mismo. Apenas dos décadas atrás había concluido la más cruenta lucha fratricida de una larga historia plagada de revoluciones. A mediados del siglo XX nuestra nación parecía resurgir de sus cenizas, moderna, institucional, en medio de un desarrollo económico estabilizador que daría pie a lo que en el resto del mundo llegaría a conocerse como “el milagro mexicano”. Y para dar respuesta a la necesidad de concebir, diseñar y construir la infraestructura para un país como el nuestro, sería imprescindible el desarrollo de una moderna ingeniería de alto nivel. Dos hechos trascendentes habrían de contribuir a ello: la creación de las Comisiones Nacionales de Caminos y de Irrigación y la nacionalización de la industria petrolera. Sería el inicio de la *belle époque* de la ingeniería mexicana. México requería más y mejores ingenieros.

En San Luis Potosí, la enseñanza formal de la ingeniería tuvo su origen en los primeros años del Instituto Científico y Literario, en cuyo Reglamento de Gobierno de 1869 se publicaban los planes de estudio de las carreras de Ingeniero Topógrafo e Hidromensor, Ingeniero Geógrafo, Ensayador y Apartador de Metales e Ingeniero de Minas. Sin embargo, la Revolución Mexicana de 1910 fue el parteaguas en la historia

de nuestra facultad. El vértigo de la revuelta armada llevó al instituto a suspender sus actividades de manera temporal, y, a pesar de que en el famoso *Decreto 106* del gobernador Rafael Nieto, de fecha 10 de enero de 1923, el Instituto Científico y Literario se elevó a la categoría de universidad, otorgándole además su autonomía, y se contemplaba la reapertura de la escuela de ingeniería, ésta no pudo iniciar debido a la escasez de recursos humanos y materiales.

La mañana del 5 de octubre de 1944 lucía radiante y esplendorosa, pero seguramente lo era aún más para el joven bachiller Ausencio de Ávila Juárez, quien había recibido un comunicado del licenciado Miguel Anaya, secretario general de la universidad, en el que se le enteraba que formaría parte de la comisión encargada de analizar la posibilidad de implantar dos nuevas carreras de ingeniería en nuestra institución. Culminaba así una serie de gestiones que Ausencio y sus compañeros, así como un minúsculo grupo de padres de familia, iniciaron meses atrás, incluso ante el presidente de la república, desembocó en la reapertura de la entonces Escuela de Ingeniería. El Rector Jesús N. Noyola suscribió el documento fundacional el 3 de enero de 1945 en el seno del Honorable Consejo Directivo Universitario.

Somos los herederos de una larga tradición de más de 200 años de enseñanza de ingeniería en nuestro país, desde que se expidieron las ordenanzas para la conformación del Real Seminario de Minería, a fines del siglo XVIII. La Escuela de Ingeniería renace en el seno de una noble institución, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con la que comparte y se nutre de los más altos principios, de los que la sociedad la ha hecho depositaria: responsabilidad, honestidad,

dignidad, libertad, respeto y tolerancia a todas las voces, ideas y creencias.

Las páginas de nuestra historia han sido escritas con el esfuerzo, la tenacidad y el trabajo diario y comprometido de hombres y mujeres imbuidos del celo que sólo la fe y el fervor, más allá del sentido religioso, pueden imprimir a sus actos quienes los poseen, hombres y mujeres con la firme conciencia de la honda huella que su diario accionar ha dejado, y dejará, en cientos de jóvenes, quienes han decidido apostar su futuro en nuestras aulas.

Hoy debemos honrar la memoria de todos los que con su vida han permitido que la facultad siga adelante. Sin embargo, en un sentido estricto, ellos ya han sido honrados: el indiscutible prestigio y el nivel del que hoy goza nuestra facultad, y que, sin duda, se debe al trabajo de todos ellos. Tengo la seguridad de que las generaciones futuras siempre tendrán presente la incansable labor de estos hombres y mujeres, nuestra maravillosa comunidad de la Facultad de Ingeniería, sus maestros, investigadores, personal administrativo y de intendencia, alumnos y exalumnos, así como sus autoridades. Tal vez la vida no se pueda alargar, pero siempre, siempre, es posible ensanchar para dar cabida a una extraordinaria labor de entrega y servicio hacia sus semejantes, como sólo ellos lo han podido hacer de manera tan magistral.

Toda una vida no basta para expresar nuestro profundo agradecimiento y reconocimiento a todos ellos. ☺

Extracto del discurso pronunciado por el Director de la Facultad de Ingeniería en la celebración de 70 años del plantel.



# Enzimas, catalizadores de la vida

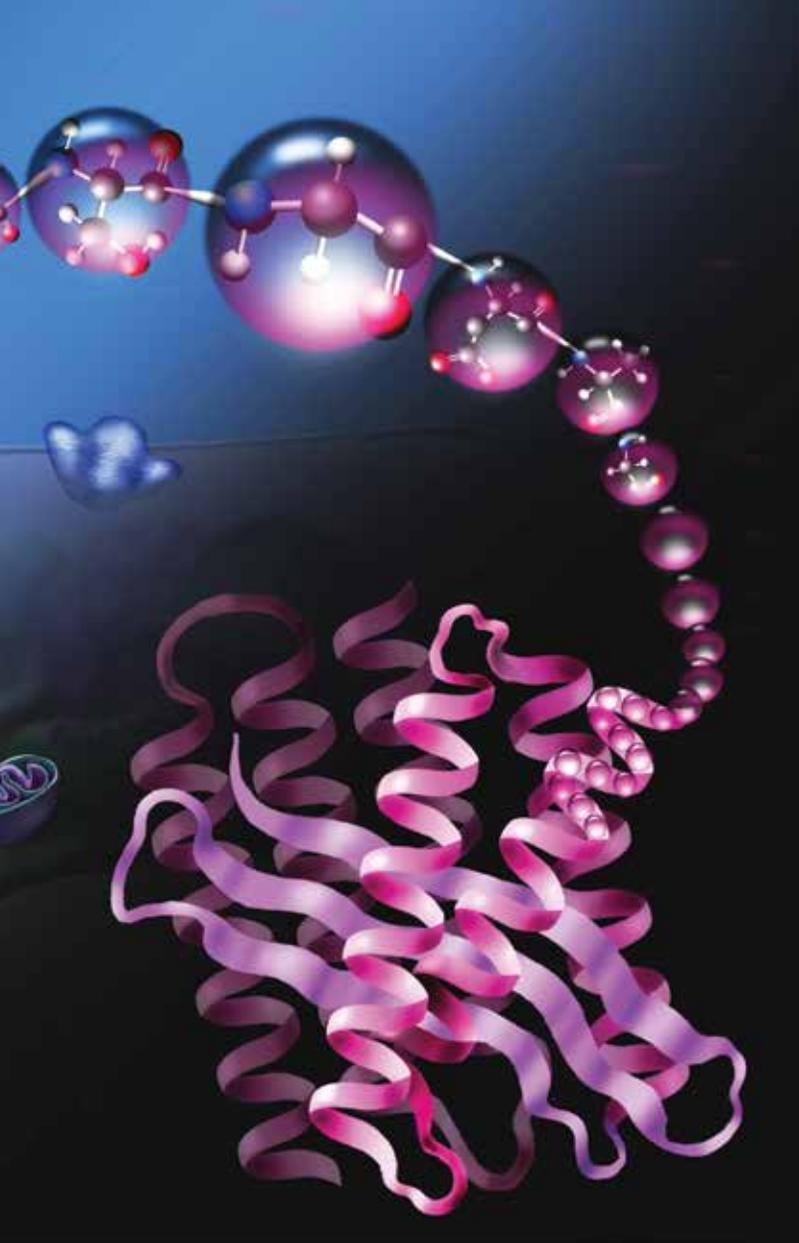
CONSUELO VÁZQUEZ LIMÓN  
cvazquezl@yahoo.com  
EGRESADA DE LA UNAM

Los seres vivos funcionamos gracias a una serie de reacciones químicas que ocurren en cada una de nuestras células, o célula —por no despreciar a los organismos unicelulares—. Estas funciones van desde la duplicación celular, el movimiento, la respiración, la transformación de los alimentos en energía, hasta la compleja transmisión de señales que implica el pensamiento en algunas especies. Para que esto ocurra, las reacciones químicas deben llevarse a cabo de manera coordinada y a velocidades increíblemente altas.

Si pudiéramos en un vaso de agua pura dos compuestos, estos podrían tardar muchísimo tiempo en encontrarse y reaccionar, varios años tal vez. Pero en

la célula o muy cerca de ella, reaccionan en tan sólo una fracción de segundo. ¿Cómo es posible? Las responsables de imprimir tal velocidad a las reacciones químicas que ocurren en la célula son, principalmente, las enzimas. A los compuestos capaces de acelerar las reacciones se les conoce como 'catalizadores'. Así pues, las enzimas son los catalizadores biológicos por excelencia. Una de las más veloces es la catalasa, una sola molécula puede descomponer millones de moléculas de peróxido de hidrógeno cada segundo, y convertirlas en agua y oxígeno.

Dentro de todo ser vivo ocurren miles de reacciones químicas diferentes, cada una de ellas es catalizada



por una enzima específica; por lo tanto, existen miles de éstas. Muchas de dichas reacciones ocurren sin que nos demos cuenta, otras en cambio, son muy evidentes. Por ejemplo, sabemos que con jugo de piña se ablanda la carne, hace miles de años algún humano muy observador también notó, tal vez por accidente, que la leche se convierte en queso al mezclarla con los jugos gástricos de un mamífero lactante —¡a saber qué estaba haciendo dicho individuo!—. Y claro está que notamos mejor la utilidad de alguna cosa cuando ésta nos hace falta; así pues, algunas personas sabemos muy bien que algo anda mal cuando sentimos terribles retortijones de barriga después de beber leche. Por eso quiero dar a cono-

cer y extender mi amplio reconocimiento a las enzimas responsables de estos cambios: pido un aplauso para las proteasas, presentes en los jugos de piña y en los estómagos de terneras, capaces de romper las proteínas presentes en la carne (para hacerla suave) o en la leche (para cuajarla), y ruego que no nos falte la lactasa, para romper el azúcar de la leche (la lactosa) y seguir disfrutando de su dulce sabor, sin dolor de panza.

Como podemos notar, la utilización empírica de las enzimas ha acompañado a las civilizaciones humanas desde tiempos remotos, principalmente para modificar o mejorar algunos alimentos, como en los ejemplos mencionados de suavizar la carne, o el destacado proceso de producción de queso, que permite conservar por más tiempo la leche. Una aplicación también muy antigua está relacionada con el curtido de pieles que, sin duda, representó un parteaguas en la civilización humana. Ya en tiempos actuales, el descubrimiento y producción de la lactasa ha permitido la fabricación de productos lácteos deslactosados, los cuales pueden ser consumidos por los individuos intolerantes a la lactosa, es decir, aquellos cuyo organismo no es capaz de producir su propia enzima.

### El descubrimiento de las enzimas

Para pasar de la utilización empírica de las enzimas a los procesos industriales, hubo mucha ciencia de por medio. A principios del siglo XIX, con el desarrollo de la bioquímica —la ciencia que estudia la química de los seres vivos—, se empezaron a resolver algunos de los misterios de las reacciones enzimáticas.

La diastasa fue la primera en ser descubierta. En 1833 fue extraída de la solución de malta por Anselme Payen y Jean-François Persoz, dos químicos que trabajaban en una fábrica francesa de azúcar. El término 'diastasa' proviene de la palabra griega διάστασις (*diastasis*) que significa 'separación', ya que cuando se calienta la mezcla de la cerveza, la diastasa hace que el almidón de la semilla de cebada

se transforme rápidamente en azúcar soluble y por lo tanto, la cáscara se separe del resto de la semilla. El sufijo '-asa' es muy común en el nombre de las enzimas que se derivan de la diastasa.

El descubrimiento de productos más duraderos, como el queso —pero sobre todo, más placenteros—, como los de la fermentación, el pan o el vino, se dio gracias a que en su proceso intervienen no una, sino muchas enzimas, contenidas en algún microorganismo, como la levadura.

Aún cuando la fermentación no es el tema de este escrito, la historia del estudio de las enzimas está íntimamente relacionada con ella, mediada por la famosa levadura *Saccharomyces cerevisiae*, o más propiamente dicho por las enzimas que ella fabrica. No sorprende que este fenómeno tan útil como maravilloso haya atraído el interés de muchos científicos ambiciosos por desentrañarlo. En consecuencia, los primeros estudios relacionados con la tecnología enzimática se desarrollaron alrededor de las reacciones químicas responsables de convertir el azúcar de algunos frutos en alcohol y elevar la masa del pan.

A estos procesos se les conoce como 'fermentación', y en el caso del pan y el vino, los lleva a cabo una levadura: la famosa *Saccharomyces cerevisiae* (en realidad, las responsables son las enzimas que ella fabrica). La palabra 'enzima' fue acuñada en 1897 por Wilhelm Kühne (1837–1900) y proviene del griego *enzumon* que significa 'en la levadura'. Louis Pasteur (1822-1895) demostró que la fermentación no podía ocurrir en ambientes estériles —es decir, en ausencia de organismos vivos— y, aunque reconoció que las reacciones eran catalizadas por enzimas, insistió en que el proceso estaba estrechamente ligado con los microorganismos presentes en el medio que fermentaba. Por su parte, Eduard Buchner (1860-1917) descubrió que para tales transformaciones no era necesario que los microorganismos estuvieran vivos,

## La utilización empírica de las enzimas ha acompañado a las civilizaciones desde tiempos remotos

sino que también ocurrían cuando los mataba y les sacaba su jugo (para esto, hizo papilla una preparación de levadura al machacarla, aplastarla y filtrarla, de modo que no quedó ni una levadura viva, lo cual comprobó con un microscopio). Así llamó Buchner a su preparación, en una burda traducción del alemán, 'jugo prensado'.

En este jugo se localizan los compuestos producidos por la levadura, responsables de las transformaciones, ¿sabes qué son esos compuestos? ¡claro, son las enzimas!

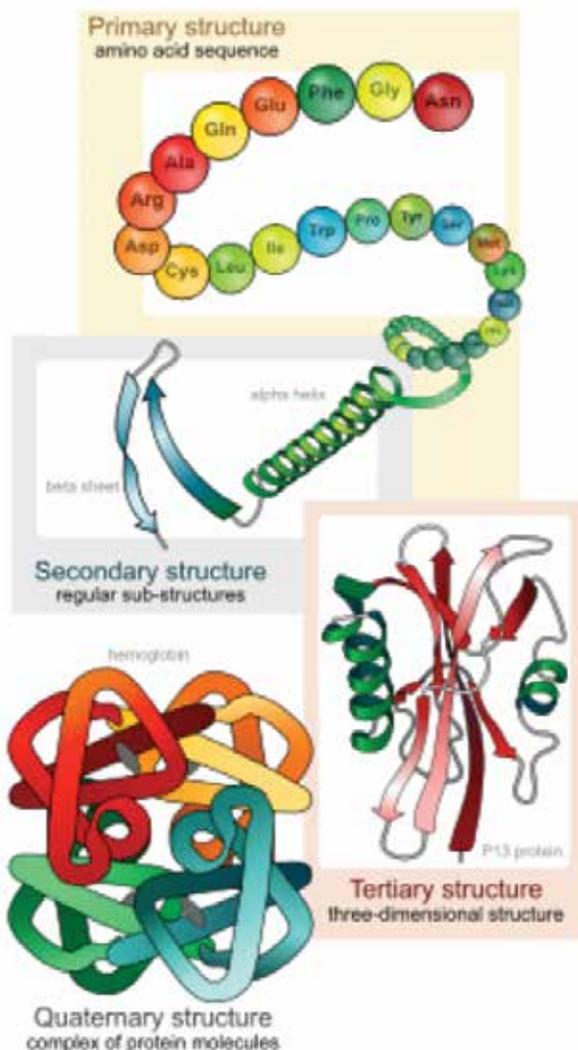
### Las enzimas son proteínas

El estudio de las proteínas había empezado por separado, y aunque Buchner sugirió que los compuestos presentes en su jugo prensado eran proteínas, fue hasta varios años más tarde (a principios del siglo XX) cuando se demostró. En cada célula existen muchas proteínas; de hecho, constituyen alrededor de 30 por ciento de la masa celular. Sabemos que es importante incluir proteínas en nuestra dieta diaria, y la razón es que estas proteínas exógenas formarán, entre otras cosas, nuestras propias proteínas. Pero además de nutrirnos, cumplen muchísimas funciones. Las proteínas estructurales le dan forma y soporte a los tejidos, como la queratina de las uñas, la elastina o el colágeno. Existen proteínas de reserva de energía, como la albúmina del huevo, proteínas transportadoras, como la hemoglobina que transporta al oxígeno en la sangre. También están aquellas a las que debemos el movimiento, como la actina de los músculos. No podemos dejar de mencionar la naturaleza proteínica de algunas hormonas, que son las moléculas clave del metabolismo. Por último, podemos mencionar a las que nos defienden: los anticuerpos, y otras que nos pueden matar: las toxinas.

Las enzimas, al igual que todas las proteínas, deben su función a su forma tridimensional, es decir, al modo como se acomodan en el espacio. Las proteínas están formadas por cadenas muy largas de mo-

léculas más pequeñas que son los aminoácidos. Con sólo 20 distintos se forman las combinaciones que pueden dar origen a miles de proteínas diferentes. La cadena de aminoácidos es la estructura primaria, y se sintetiza dentro de las células. Esta función le corresponde al ribosoma, que es la fábrica de proteínas, e incorpora uno por uno a todos los aminoácidos que forman la cadena, siguiendo las instrucciones escritas en el material genético o DNA. Es como agregar cuentas de 20 colores distintos a un collar. Sin embargo, las proteínas no permanecen como una cadena lineal, sino que al tiempo que se agregan más aminoácidos, éstos se acomodan de manera particular. La forma tridimensional que adquiere la proteína está dictada por la secuencia de sus aminoácidos y las interacciones entre ellos (figura 1).

**Figura 1. Síntesis de una proteína, doblado y formación de la estructura final. (tomado de Wikipedia)**



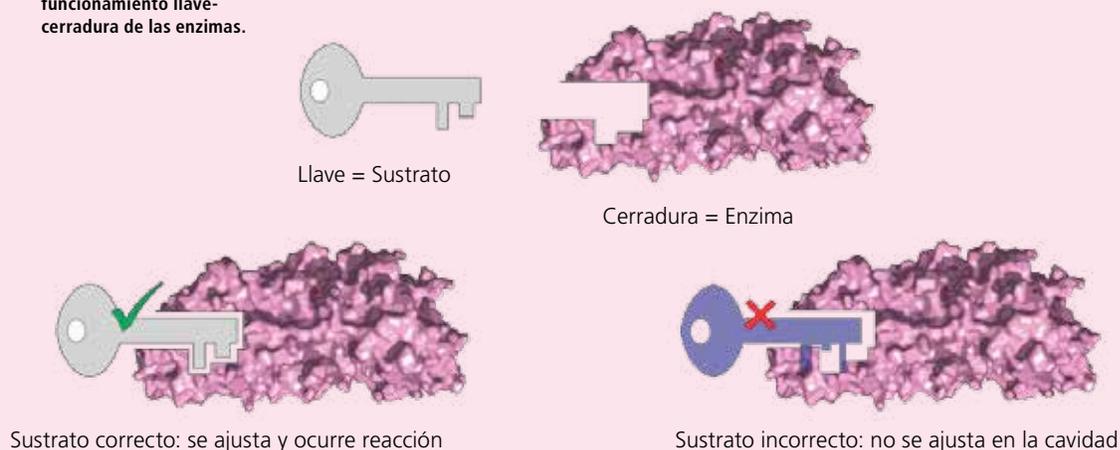
Si imaginamos una proteína como cadena lineal en un plano bidimensional, se parece a una hebra de estambre. El estambre estirado en línea recta puede alcanzar unos 10 metros de largo, pero también puede enrollarse para formar una ordenada madeja de apenas 10 centímetros de diámetro. De manera similar, la cadena de aminoácidos (proteína) se dobla, enrolla y acomoda para adquirir una forma tridimensional más compacta. La función de una proteína se relaciona con la forma tridimensional que adquiere, así que diferentes proteínas forman distintas figuras tridimensionales. Así como el estambre puede convertirse en un mantel, un chaleco o una flor, según la habilidad de quien la teje; también las proteínas adquieren su forma particular, pero en este caso, en función de los aminoácidos que las conforman y el medio en el que se encuentran. Bajo condiciones desfavorables, al igual que el estambre, las proteínas pueden convertirse en un inútil enredo y, por lo tanto, perder su función.

### Enzimas en el hogar y la industria

A pesar de que hoy en día pocas personas preparan queso o curten pieles en casa, la tecnología enzimática está presente en muchos productos de uso cotidiano en el hogar. Por ejemplo, muchos detergentes tienen enzimas que facilitan el proceso de lavado. Como ya se mencionó, los productos lácteos deslactosados se obtienen gracias a la aplicación de la enzima lactasa. Para ablandar la carne no es necesario conseguir jugo fresco de piña, también usamos ablandador de carnes, el cual puede estar guardado en un frasco de nuestra alacena y no es otra cosa que la enzima papaína, una proteasa que se extrae de la papaya. La bromelaína contenida en la piña también es una proteasa.

En la industria también se utilizan enzimas por montones. El empleo de la tecnología enzimática ha hecho posible la mejora e innovación de innumerables productos y procesos; asimismo, esta tecnología ha brindado una alternativa a procesos que son originalmente complicados, costosos o altamente contaminantes. En la industria de alimentos, por ejemplo, se utilizan durante la fabricación de productos

**Figura 2. Esquema del funcionamiento llave-cerradura de las enzimas.**



lácteos, cerveza, vino, pan, jarabes a partir de almidón, etcétera. En la industria farmacéutica se utilizan para tratar deficiencias enzimáticas, extraer componentes medicinales, transformar intermediarios químicos de los medicamentos, realizar el diagnóstico clínico, producir hormonas y esteroides sintéticos, entre otros usos. También se utilizan en la industria textil, del cuero y el papel; en la agroindustria para el alimento del ganado, y recientemente en la energética para la producción de biocombustibles. En la investigación, las enzimas son herramientas básicas de muchas técnicas moleculares, como las empleadas en la ingeniería genética.

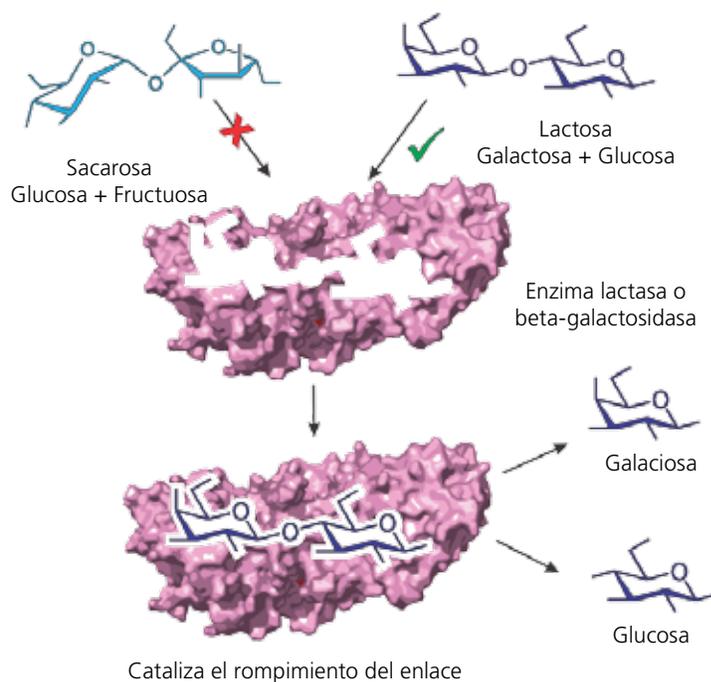
### ¿Cómo se estudian las enzimas?

Como se menciona arriba, las proteínas son moléculas tan pequeñas que no pueden verse ni con la ayuda de un microscopio, a menos, claro, que sean enormes o que estén agrupadas muchísimas de ellas, y aún así, sólo se alcanza a ver su silueta. Entonces, ¿cómo es que se pueden estudiar, e incluso hablar de su estructura? Las enzimas se estudian por la reacción que catalizan. Se conocen alrededor de 3,000 actividades enzimáticas diferentes, cada una de las cuales cataliza una reacción química diferente. Una característica particular de las enzimas es su especificidad; son como cerraduras a las que sólo una molécula llave puede abrir. Esta molécula llave se conoce como 'el sustrato' de la enzima (figura 2). Por lo tanto, si conocemos la molécula llave —y disponemos de ella de manera pura en el laboratorio—, podemos

identificar la presencia de la enzima de interés al observar y medir cuando aparece el producto o cuando desaparece el sustrato.

Comúnmente, las enzimas se clasifican según el tipo de reacción que catalizan. Existen reacciones que rompen enlaces, otras que los unen, unas más que los intercambian. En la figura 3 se muestra la lactasa (una rompe enlaces), con su sustrato la lactosa y con otro azúcar muy común, la sacarosa (el azúcar de

**Figura 3. Ejemplo de la selección específica del sustrato realizada por una enzima.**





## CONSUELO VÁZQUEZ LIMÓN

■ Es ingeniera biotecnóloga por el Instituto Politécnico Nacional, y realizó la Maestría y Doctorado en Ciencias en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente vive en Miami, Florida, concentrada en proyectos personales.

mesa). La enzima es muy específica, puesto que en su sitio activo (lugar donde ocurre la reacción) sólo se puede acomodar la lactosa, para catalizar el rompimiento del enlace, dando como productos la glucosa y la galactosa (monosacáridos que componen la lactosa). La lactosa y la sacarosa son disacáridos, con el mismo contenido de elementos (12 carbonos, 22 hidrógenos y 11 oxígenos:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), pero distribuidos en el espacio de manera diferente. Por lo tanto, a pesar de ser moléculas muy parecidas, no son reconocidas por la misma enzima, después de tomar un vaso de leche con azúcar, la lactasa sólo romperá la lactosa, mientras que para romper la sacarosa se necesitará otra enzima (la sacarasa).

La estructura de las proteínas se determina mediante un complicado procedimiento que implica purificar la proteína, cristalizarla y someterla a un proceso de difracción de rayos X (u otros métodos), por lo cual se determina la posición de los átomos que forman la molécula y, de esta manera, se extrapolan los resultados (después de un procedimiento matemático) para obtener un “dibujo” de la forma en que se acomoda cada uno de los átomos en el espacio, es decir, su estructura atómica tridimensional. También es posible “visualizar” las proteínas mediante sus características fisicoquímicas, por ejemplo, se les puede separar de acuerdo con su tamaño y carga eléctrica

en una matriz polimérica y posteriormente teñirlas con un colorante específico. En muchas ocasiones la proteína de interés no está sola, sino acompañada de muchas otras, en especial cuando se ha obtenido a partir de organismos o células hechos papilla (el jugo prensado de Buchner). Entonces para identificarla se combinan diversas técnicas, como la separación por tamaño, seguida de la reacción específica que cataliza; o bien, se utilizan anticuerpos que la reconozcan (figura 4), lo cual es el principio básico de los métodos de inmunodetección, como el método de ELISA (por sus siglas en inglés: Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas) ampliamente usado en el diagnóstico clínico.

Éstas son sólo algunas de las técnicas que han permitido a los científicos estudiar y desentrañar los misterios de la magia de las enzimas. Pero sigue aumentando el número de técnicas y actividades estudiadas. Es importante mencionar que, además de las enzimas existentes, se desarrollan otras gracias a los avances en la ingeniería genética, lo que permite, de algún modo “diseñar enzimas a la carta”. El amplio espectro de aplicaciones de las enzimas, coloca la tecnología enzimática como uno de los campos más prometedores en cuanto a bienes y servicios que, además, tiene como ventaja hacer posible desarrollos tecnológicos más amigables con el planeta. ☞

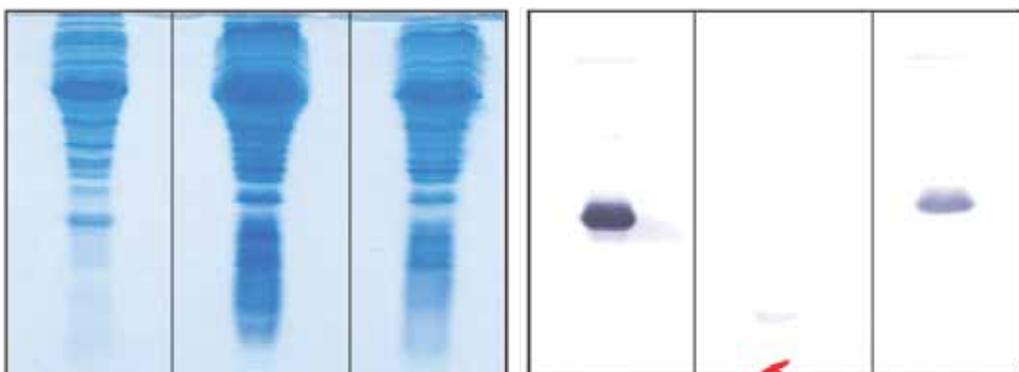


Figura 4. En ambos cuadros se separaron las proteínas por tamaño. En el primero todas las proteínas se tiñeron de azul. En el segundo se usó un anticuerpo específico para reconocer a una sola de ellas (ausente en la columna de en medio).



# Los microorganismos que viven en nuestra boca: ¿amigos o enemigos?

**SARAY ARANDA ROMO**  
**ALEJANDRO ROCHA CASTILLO**  
**LUIS OCTAVIO SÁNCHEZ VARGAS**  
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

## ¿Qué es microbiano humano?

El término 'microbioma' (MB) fue establecido por Joshua Lendverg, quien lo definió como: "la comunidad de microorganismos benéficos y dañinos que habitan en nuestro cuerpo de manera equilibrada, y comparten nuestro espacio corporal", como menciona Joshua Lederbergen en el artículo "Infectious history" y publicado en la revista Science 2000. Una fracción de esta comunidad de microorganismos se encuentra distribuida en diferentes partes del cuerpo y es similar en todos los individuos, la otra fracción es variable y casi exclusiva de cada uno, la cual ha evolucionado en respuesta a cada estilo de vida y otros factores. Sin embargo, cada uno de nosotros tiene un MB único que nos caracteriza: nuestra huella digital, la cual determina la susceptibilidad o resistencia a padecer ciertas enfermedades (figura 1).

## La cavidad y su microbioma

El microbioma oral (MO) de individuos sanos comprende 26 por ciento del total del cuerpo. La cavidad oral se encuentra colonizada por 1,000 especies diferentes entre las cuales se encuentran virus, protozoarios, hongos, archaea y bacterias, que contribuyen a mantener un equilibrio ecológico local, para conservar un estado adecuado en la salud oral y sistémica. La diversidad que existe en la flora es indispensable para responder a la presión del medioambiente de una manera más adecuada. Por ejemplo, cuando existe una infección dental, no en todos los casos se experimenta dolor, debido a la gran diversidad de microorganismos. Esto puede sugerir que cada especie lleva a cabo una función específica que es requerida para mantener el equilibrio (ver figura 2).

No existen diferencias entre los microorganismos que se encuentran en la saliva de los individuos en las distintas regiones del mundo; esto sugiere que la dieta y el ambiente no influyen de manera significativa en la composición de este complejo microbiológico. La fuente primaria de nutrientes para las bacterias orales proviene de la saliva y líquido crevicular. También existen casos en que una dieta alta en carbohidratos altera el microambiente, predominando las especies productoras de ácidos. De tal forma que los microorganismos productores de caries son diferentes en los individuos que no tienen esta enfermedad.

El doctor Alex Mira, científico español, comenta en su conferencia, dentro del ciclo ¿Cuánto vamos a vivir? que una colaboradora suya no volvió a padecer caries desde que empezó a salir con su novio. Al analizar la saliva de ambos se encontró una especie que no aparecía en los que tenían caries, denominada *Streptococcus dentisani*. Al cultivar esta bacteria

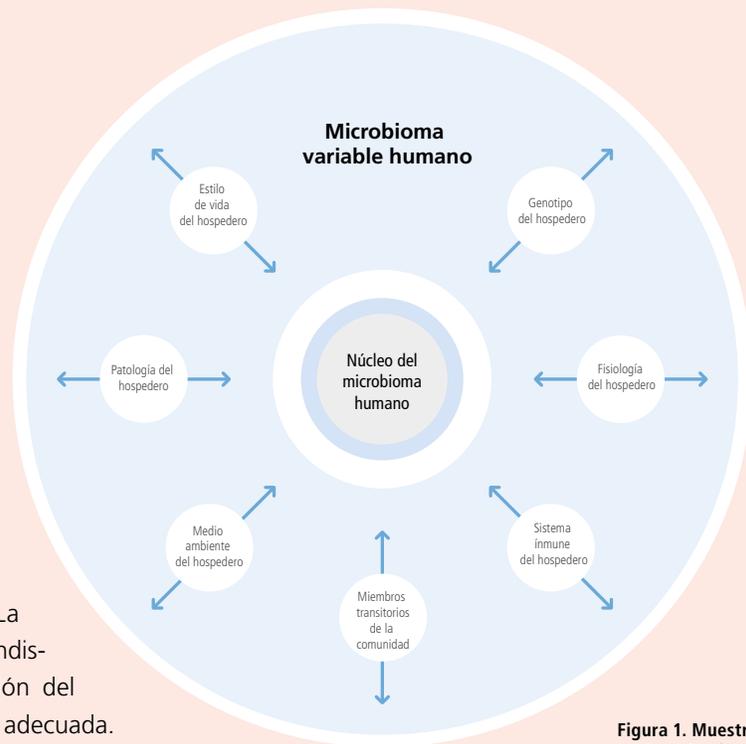


Figura 1. Muestra del MB núcleo y los factores que lo modifican.

junto con otras productoras de caries, se percataron que producía sustancias que las mataba y así se evitaba esa enfermedad. En la actualidad existen líneas de investigación que tratan de desarrollar algún alimento como yogur, chicles o incluso enjuagues bucales con esta bacteria para prevenir caries. Podemos imaginar entonces que la cura podría hallarse en nuestras propias bacterias y que está mal que las eliminemos mediante el excesivo cepillado de dientes y lengua, o al utilizar enjuagues orales, que contribuyen al desequilibrio de nuestra flora protectora.

## El microbioma oral en la salud y la enfermedad

El MO juega un papel importante en la conservación de la salud local y sistémica. La presencia de microorganismos en la boca, siempre y cuando se encuentren en equilibrio, inhiben la colonización por patógenos; este fenómeno se conoce como 'resistencia a la colonización'. El desequilibrio en la ecología bucal se debe al uso indiscriminado de antimicrobianos, mala higiene oral, sistema inmune comprometido y factores genéticos, lo anterior da oportunidad a que patógenos oportunistas como hongos y bacterias se adhieran y proliferen.





## SARAY ARANDA ROMO

■ Doctora en Ciencias Biomédicas Básicas por la Facultad de Medicina de la UASLP. Actualmente es investigadora en el Laboratorio de Bioquímica, Microbiología y Patología y en la Clínica de Diagnóstico de la Facultad de Estomatología de la UASLP y lidera el proyecto *Determinación del perfil de virulencia de aislamientos clínicos de Candida provenientes de la mucosa bucal de pacientes en estado crítico.*

sangre producen cantidades excesivas de sustancias inflamatorias que ocasionan enfermedades en diferentes partes del cuerpo como artritis reumatoide, abscesos, diabetes, enfermedades cardiovasculares, por mencionar algunas.

La boca es el monitor del estado sistémico del paciente ya que muchas enfermedades sistémicas se manifiestan en la cavidad oral (leucemia, tuberculosis, sífilis, VIH y diversos padecimientos cutáneos). En los pacientes con estas afecciones podemos observar: agrandamientos gingivales, úlceras crónicas, cambios de color, etcétera. En ocasiones estas lesiones se manifiestan en la boca antes de que otros síntomas aparezcan en el resto del cuerpo. Por ejemplo, patógenos respiratorios pueden colonizar la boca de individuos con riesgo de neumonía incluso cuando los síntomas respiratorios aún no se presentan. La evidencia sugiere que las alteraciones en el equilibrio del cuerpo se manifiestan en el MO. Si se detectan bacterias relacionadas con enfermedades orales y sistémicas en el periodo asintomático, pueden instarse medidas preventivas en el paciente y revertir la enfermedad. La clave de la salud es entonces un MO diverso y balanceado que beneficie la comunidad de microorganismos y a su huésped.

### Tratamientos y métodos preventivos

Para mantener la salud oral y sistémica es necesario proteger la encía de microorganismos patógenos que causan inflamación e infección, así como su diseminación. La mejor forma de prevenir esta colonización es con la higiene oral, mediante el cepillado o la realización de una limpieza por parte del odontólogo, con la finalidad de mantener un equilibrio de los microorganismos orales.

La administración de probióticos (microorganismos vivos) puede ayudar a este equilibrio y tiene el potencial de prevenir de manera natural enfermedades en su etapa inicial, ya que incorpora bacterias bené-

ficas, las cuales reestablecen el balance ecológico o incrementan la biodiversidad, que, como mencionamos anteriormente, son indispensables para responder de manera adecuada ante la proliferación de patógenos. Los individuos con grandes cantidades de *Capnocytophaga ochracea* tienen menores cantidades de bacterias asociadas con la inflamación de encía y no tienen progresión hacia la enfermedad periodontal.

Otra terapia alternativa en la prevención y tratamiento de la colonización por patógenos son las bacterias depredadoras. Como su nombre lo indica, matan las bacterias patógenas (*Gram negativas*), las cuales son la causa de la enfermedad periodontal. Éstas se encuentran en medios acuáticos, pero no pueden aislarse en grandes cantidades. A diferencia de los antibióticos, son selectivas y no destruyen los microorganismos benéficos; además, pueden eliminar comunidades bacterianas organizadas a manera de biopelícula y no son alteradas por la saliva o la temperatura. Sin embargo, sólo han sido probadas *in vitro*, son necesarios más experimentos para comprobar su eficacia *in vivo*.

### Conclusión

Los microorganismos que se encuentran en la cavidad oral son fundamentales para mantener la salud oral y sistémica. Los hemos considerado nuestros enemigos al ser la causa principal de las dos enfermedades bucales más frecuentes: caries y enfermedad periodontal. Ahora sabemos que estas enfermedades se deben a que existe un desequilibrio en la flora comensal normal de la boca, lo cual permite la proliferación de bacterias patógenas; es indispensable, entonces, mantenerlas equilibradas mediante una adecuada higiene oral y el consumo de probióticos, medidas que nos llevarán a tener una relación benéfica con nuestros huéspedes permanentes integrantes del MO para convertirlos en nuestros amigos. 🍷

# El sistema penitenciario en México y los derechos humanos

JUAN CARLOS RAMÍREZ SALAZAR  
FACULTAD DE DERECHO ABOGADO PONCIANO ARRIAGA LEIJA

La Comisión Nacional de los Derechos Humanos recientemente hizo público el *Diagnóstico Nacional de Supervisión Penitenciaria 2013*, atendiendo a sus atribuciones de supervisar el respeto a los derechos humanos dentro del sistema penitenciario del país, de acuerdo con el artículo 6, fracción XII de la Ley de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, a través del levantamiento del Diagnóstico Nacional de Supervisión Penitenciaria (DNSP), actividad que realiza de manera coordinada con los organismos públicos locales de derechos humanos.

## Los rubros a calificar

Este instrumento de evaluación permite examinar la situación que prevalece en el sistema penitenciario nacional, al supervisar las

condiciones de estancia e internamiento de los procesados y sentenciados; su finalidad es verificar la observancia del respeto a los derechos humanos. Es un indicador que debe ser una herramienta de consulta tanto para autoridades penitenciarias como para académicos e investigadores involucrados en la materia.

La aplicación del diagnóstico se lleva a cabo mediante visitas y recorridos de supervisión en determinados centros penitenciarios, donde se aplican cuestionarios denominados 'guías de supervisión penitenciaria' y entrevistas con el titular de la prisión, los responsables de las áreas técnicas, el personal de seguridad y custodia y los propios internos. Este instrumento revisa el respeto de los derechos humanos

El DNSP  
permite examinar  
la situación del  
sistema penitenciario  
nacional,  
al supervisar  
las condiciones  
de estancia e  
internamiento

dentro de cada uno de los centros visitados. Estos se clasifican en cinco rubros, criterio que se empleó en 2012 y fue retomado en el diagnóstico 2013, si bien en el segundo se modificó el orden, son los siguientes:

- 1) Aspectos que garantizan la integridad física y moral del interno: la capacidad para alojar y población existente, distribución y separación de internos, servicios para la atención y mantenimiento de la salud, supervisión por parte del responsable del centro, prevención y atención de incidentes violentos y de tortura y/o maltrato.
- 2) Aspectos que garantizan una estancia digna: existencia de instalaciones suficientes, condiciones materiales, de higiene y alimentación adecuadas.
- 3) Condiciones de gobernabilidad: comprende la normatividad que rige al centro, personal de seguridad y custodia; sanciones disciplinarias, autogobierno, actividades ilícitas, extorsión y sobornos, así como capacitación del personal penitenciario. En este rubro y en relación con el diagnóstico 2012, se excluyó el término 'cogobierno', pero se conservó el de 'autogobierno', es decir, el de facto que emerge de la propia organización entre los internos.
- 4) Reinserción social del interno: comprende la integración del expediente jurídico-técnico, clasificación criminológica, separación entre procesados y sentenciados, consejo técnico interdisciplinario, actividades laborales y de capacitación, educativas, deportivas, beneficios de libertad y vinculación con la sociedad.
- 5) Grupos de internos con requerimientos específicos: mujeres, adultos mayores, indígenas, personas con discapacidad, internos con VIH/SIDA, personas con preferencias sexuales distintas e internos con adicciones.

Estos cinco rubros se subdividen en temas, indicadores y subindicadores, calificados en una escala de 0 a 10, que representan las condiciones mínimas que deben existir en un centro y atiende los principios contenidos en la constitución, leyes secundarias, tratados y documentos internacionales sobre el tratamiento de las personas privadas de la libertad y sus condiciones de internamiento, a fin de procurar una estancia digna y segura para lograr su reinserción, acorde al párrafo segundo del artículo 18 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el diagnóstico 2012, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos subrayó la obligación del Estado de salvaguardar los derechos humanos de las personas privadas de su libertad, así como el deber de establecer un régimen de ejecución de penas que garantice la seguridad de las personas y condiciones





Imagen: <http://www.revoluciontrespuntocero.com>

de vida digna al interior de los centros penitenciarios, sin importar la situación jurídica de los internos.

De igual forma, insiste en que la reinserción de los internos está íntimamente relacionada con la prevención del delito, que es un elemento esencial de la seguridad pública. Por ello, todo lo que se haga en favor de la atención, manejo y administración de las prisiones, se hace en favor de la sociedad. Este organismo autónomo revela la situación de los centros penitenciarios del país y la necesidad de implementar una política pública integral en materia penitenciaria con alcance nacional.

Con las reformas a la constitución del 18 de junio de 2008, así como las relativas a los derechos humanos del 10 de junio de 2011, se reafirma que durante la privación de la libertad y ejecución de la pena se respete el debido proceso penal, por tratarse de un régimen de derechos y obligaciones que concilian la seguridad con la exigencia del respeto a los derechos humanos.

### **Desafíos y reinserción de los sentenciados**

En el diagnóstico 2012, se describían como desafíos los siguientes: cumplir con el respeto a los derechos humanos, la separación entre procesados y sentenciados, que las mujeres purguen sus condenas en lugares separados de los hombres, que se realice una debida clasificación de los internos para su conveniente ubicación en el interior de los centros penitenciarios; ofrecerles de manera general trabajo y capacitación, a través del desarrollo de una inteligente y constructiva industria penitenciaria, así como la posibilidad material para que se lleve a cabo; brindar de manera efectiva el derecho a la educación a los reclusos durante el tiempo que permanezcan privados de su libertad, cumplir de manera apropiada y sin demora con la atención de la salud y realizar un efectivo y vigoroso programa de actividades deportivas. Con la superación de los desafíos señalados, se busca la reinserción de los sentenciados.

Una constante en el pasado y actual diagnóstico es el reconocimiento del repudio, estig-

matización y desprecio social hacia todo lo que tiene que ver con las personas que cometen delitos y se encuentran en las cárceles. Lo que ha provocado que sean espacios alejados del ojo público, de la supervisión y monitoreo de las instituciones fiscalizadoras de ejercicio de gasto y donde la actuación de los órganos de control es casi nula.

De acuerdo con el diagnóstico 2013, la Comisión Nacional de Derechos Humanos señala que el paisaje penitenciario de nuestro país es lamentable, ya que no presenta novedad alguna; agrega que no hay nada que no se sepa, pese a la constitución y los tratados internacionales. En parte, por que no se acaban de comprender los alcances de las reformas en materia de derechos humanos. Se continúa observando el aumento del régimen de autogobierno de los centros penitenciarios visitados en un alto porcentaje, lo que revela la debilidad institucional por parte de las autoridades responsables, en un entorno de fomento y tolerancia a la corrupción.

Este informe resalta la problemática relativa a la imposición de castigos y arrestos sin la intervención de los consejos técnicos interdisciplinarios, que se realizan de manera discrecional a juicio de los encargados de la seguridad y custodios, sobre todo cuando se trata de solicitar atención médica, conocer su situación jurídica, solicitar visitas familiares o íntimas, acceder a la lectura, inscribirse en alguna actividad educativa, continuar con su educación primaria, secundaria, preparatoria o incluso,

profesional. Además, en las prisiones, más que un régimen de reinserción social, opera la contención, así como la ausencia de una visión de Estado para organizar el sistema penitenciario.

### **Condiciones de gobernabilidad y personal penitenciario**

Uno de los puntos sobresalientes del diagnóstico 2012 es el relacionado con las condiciones de gobernabilidad, indicador que determina de manera predominante la evaluación: es decir, un centro penitenciario en el que la autoridad no tiene el mando y control legítimo de la administración, orden y disciplina para su buen gobierno interior, difícilmente podrá operar en condiciones de seguridad y atención para los internos, lo que impedirá alcanzar los objetivos de la reinserción.

En el *Diagnóstico Nacional de Supervisión Penitenciaria 2013*, se reitera que una de las deficiencias más representativas es la falta de personal de custodia debidamente capacitado y renumerado, así como de técnicos y profesionales penitenciarios en el ámbito local y federal que genera la imposibilidad del acompañamiento de internos a audiencias y locutorios, al comedor a ingerir alimentos, a enfermería, salidas a los patios, a la visita íntima, actividades al aire libre, a talleres, aulas o centros de lectura, a ejercitarse, por temor a ser rebasados, lo que deriva en situaciones de aislamiento, confinamiento o segregación en las celdas.

En algunas prisiones, los internos salen al patio una hora a la semana y el resto del

**La reinserción de los internos está íntimamente relacionada con la prevención del delito**



tiempo permanecen encerrados, sobre todo en los centros federales. Otro de los problemas detectados es la alimentación deficiente, escasa y de dudosa calidad. En la siguiente tabla se observan los promedios obtenidos en cada uno de los rubros a evaluar (tabla 1).

Aunado a la compleja situación de la ejecución de la sanción penal, debe tenerse en cuenta que no es agravando las penas de prisión como puede inhibirse la comisión de delitos. Asimismo, la presunción de inocencia debe significar para el procesado, que se

le considere inocente y sea tratado de igual forma, hasta que se determine su responsabilidad penal mediante una sentencia firme. La libertad del detenido no debe restringirse más allá de los límites estrictamente necesarios, para asegurar que no se obstaculice el desarrollo de las investigaciones y que no eludirá la acción de la justicia. El diagnóstico 2013 arroja la siguiente calificación nacional (figura 1).

#### Comentario final

De acuerdo con la *Estadística del Sistema Penitenciario Nacional 2013*, publicada por la Secretaría de Gobernación, la República Mexicana cuenta con 420 centros penitenciarios, la población total era de 242,754 internos, se componía de 231,115 hombres (95.2 por ciento) y 11,641 mujeres (4.8 por ciento). En cuanto al gasto destinado a la seguridad pública, destaca el de manutención de las personas privadas de su libertad, con cargo al erario de 34 millones de pesos diarios, es decir, un preso cuesta aproximadamente 151 pesos diarios.

El costo de la prisión es muy alto, ya que un porcentaje de los procesados privados de su

### PROMEDIO NACIONAL OBTENIDO POR RUBRO EN 2013

Comisión Nacional de Derechos Humanos

Rubros	Promedio
I. Aspectos que garantizan la integridad física y moral del interno	<b>5.72</b>
II. Aspectos que garantizan una estancia digna	<b>6.36</b>
III. Condiciones de gobernabilidad	<b>5.70</b>
IV. Reinserción social del interno	<b>6.28</b>
V. Grupos de internos con requerimientos específicos	<b>6.49</b>
<b>Total</b>	<b>6.11</b>

Tabla 1.



JUAN CARLOS RAMÍREZ SALAZAR

■ Obtuvo la Maestría en Derecho en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho Abogado Ponciano Arriaga Leija de la UASLP. Es profesor investigador de clases de Sociología jurídica, Ciencia política, Economía, Derecho aduanero y Penología.

## DIAGNÓSTICO NACIONAL DE SUPERVISIÓN PENITENCIARIA 2013

Comisión Nacional de los Derechos Humanos



Figura 1.

libertad han sido acusados por delitos de menor cuantía. En estos casos podría desviarse la mirada del objeto del Derecho Penal en castigar al delincuente y reorientarlo hacia la reparación del daño, así como proponer sentencias alternativas a la de privación de la libertad.

De la misma forma, a pesar de los cambios en la legislación, persisten aspectos que han sido la constante del sistema penitenciario: la subcultura burocrática y penitenciaria de

extorsión, violencia, desatención, corrupción e impunidad. También, la sobrepoblación es fuente de problemas como riñas, abusos y descomposición, que favorecen la venta de privilegios, falta de seguridad y, desde luego, el tráfico interno de drogas que se incrementa en proporción directa al hacinamiento. Según los resultados de los recientes diagnósticos, es necesario construir e implementar en el país, una política pública integral en materia penitenciaria. ©

# Actividades económicas del Altiplano potosino: entre el peyote y la minería

SONIA ISELA ZAPATA LICEA

EGRESADA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de conocer el impacto de la actividad turística en las actividades económicas de la región, por medio de entrevistas y observación a residentes y turistas de diversas comunidades del municipio de Real de Catorce, como Potrero, Wadley, Las Margaritas, Estación Catorce, entre otras, llevadas a cabo durante enero y febrero de 2012 con diferentes grupos de personas. Algunos de los informantes fueron turistas nacionales y extranjeros, así como habitantes de las comunidades mencionadas, entre jueces, dueños de establecimientos, prestadores de servicios turísticos y vendedores.

En la actualidad la población de Real de Catorce se encuentra conformada por personas de otros lugares

de la república mexicana y el mundo, además de los habitantes locales, quienes desarrollan diversos tipos de actividades económicas que no se relacionan de manera directa con la minería, así como algunos grupos wixárikas. Este lugar se ha caracterizado históricamente por basar en ella su economía: “inició en 1779 debido al descubrimiento de plata; presentó su auge de 1885 a 1905, y en 1910 su producción disminuyó a consecuencia de la Revolución Mexicana”, según José Antonio Ávalos Lozano, en su tesis del Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, *Formación de paisajes mineros en el Altiplano potosino: siglos XVIII y XIX*. Debido a lo anterior, en esta época se frenó por completo la actividad minera, por lo que los habitantes comenzaron a emigrar del municipio, y así se transformó en pueblo fantasma.

A partir de que Real de Catorce fue considerado pueblo fantasma y gracias a la presencia de grupos wixárikas por la cercanía de sus principales centros ceremoniales, la actividad turística comenzó a posicionarse en las diversas comunidades de este municipio. Por ello, habitantes extranjeros, locales y grupos wixárikas han desarrollado y comenzado a practicar actividades económicas como la hotelería, el ambulante, las guías turísticas y la venta de artesanías.

Una de las principales actividades que se presentan es el turismo, muestra de ello son los diferentes negocios instalados en todo el pueblo. La presencia de hoteles y casas de hospedaje también es común en la zona, así como los lugares destinados a la venta de comida —puestos ambulantes y restaurantes—, que son comunes cerca o en el terreno ocupado por algún hotel. Los dueños de estos centros son en su mayoría extranjeros, y los trabajadores son personas nacidas en las comunidades aledañas.

En el municipio se encuentran dos tipos de turismo: el primero es el cultural, impulsado por la característica y cualidad de pueblo mágico, mientras que el segundo basa su actividad en la divulgación de la



existencia e ingesta del peyote o híkuri, al cual llamaremos ‘turismo alternativo’. Pese a que Real de Catorce está alejado del desierto donde se encuentra el peyote en mayor auge, que crece de manera silvestre, éste es un paso casi obligatorio para los visitantes al poblado o los practicantes de esta actividad para llegar a él. En la mayoría de las ocasiones esta comunidad es el punto del cual parten hacia el desierto o al cual regresan, ya que los lugares en que se encuentra el peyote son desérticos y en muchos de ellos tienen que acampar si deciden quedarse o regresar el mismo día a la cabecera municipal.

El turismo alternativo es un concepto que encontramos en el trabajo de campo, con los jóvenes que asistieron a Real de Catorce para practicarlo y las personas residentes de esta comunidad y las aledañas, como Estación Catorce, Wadley, Las Margaritas y Potrero. Consiste en buscar e ingerir sustancias que ocasionen estados alterados de conciencia en el lugar en el que han sido adquiridos, principalmente plantas como el peyote o en otros contextos, hongos alucinógenos. Por lo general es practicada por personas procedentes de Europa, Estados Unidos y Canadá, aunque la presencia de habitantes



Imagen: <https://destinosinolvidables.files.wordpress.com>

de Sudamérica y México también es común, según los comentarios de los residentes de las comunidades visitadas. En algunas de las entrevistas logramos observar que los residentes llaman 'peyoteros' a las personas que viajan a estos lugares para conocer y probar el peyote. Además, encontramos que una de las principales formas en que se distribuye la información sobre el turismo alternativo es por internet y conversaciones informales.

Esta actividad turística supone una forma de captar ingresos para las personas de las comunidades de Real de Catorce, sin embargo, esta alternativa no es benéfica para todos los habitantes, debido a que en algunos casos perjudica las demás formas de subsistencia existentes en la región. En las comunidades cercanas al desierto: Wadley, Estación Catorce, Las Margaritas, Los Catorce y Potrero, no es tan aceptada. Muchos de los ejidatarios, residentes o encargados de las juntas comunales en turno reprochan hasta cierto punto la presencia de los grupos wixárikas y de los peyoteros ya que, de acuerdo con lo que dicen, los mencionados son quienes impiden que crezcan las comunidades, pues les quitan la minería, una de sus fuentes principales de trabajo, que si bien defienden algo importante para ellos, no dan soluciones y no piensan en las personas que habitan permanentemente estos lugares.

Ésta es una perspectiva diferente, ya que muchos de los habitantes ven el peyote y las tradiciones wixá-

rikas sólo como una droga y algo que deberían detener. Uno de los habitantes de Wadley mencionó que dichos grupos no están en estas tierras todo el año y no viven de ellas, sino únicamente pasan por ahí en ciertas temporadas, lo que les quita derecho de tierra, pues la minería ha perdurado dentro de la conciencia histórica de los pobladores del lugar y de las comunidades aledañas y en la cual estos ven una verdadera fuente de ingresos para las comunidades de la región, a la par de la ganadería y la agricultura. Si bien el turismo es una de las principales fuentes económicas de los habitantes de este municipio, no todos están de acuerdo con estas prácticas y optan por alguna tangente.

Los servicios desprendidos de la actividad turística en torno al peyote son la renta de cuartos o casas para el hospedaje de las personas, la venta de comida y artesanías elaboradas por los mismos habitantes del lugar, así como el transporte al desierto en búsqueda de híkuri. Por lo que este último se ha convertido en parte de los elementos con los cuales las personas se encuentran en contacto continuo sin consumirlo.

Es importante señalar que al hablar con los dueños de servicios establecidos como hoteles que ofrecen viajes en willy, mencionaron de forma constante que a los turistas se les llevaba a conocer el peyote y la vegetación de la región, pero que por ningún motivo se les permitía consumirlo; mientras que al momento de que un grupo de jóvenes acampan y conocen



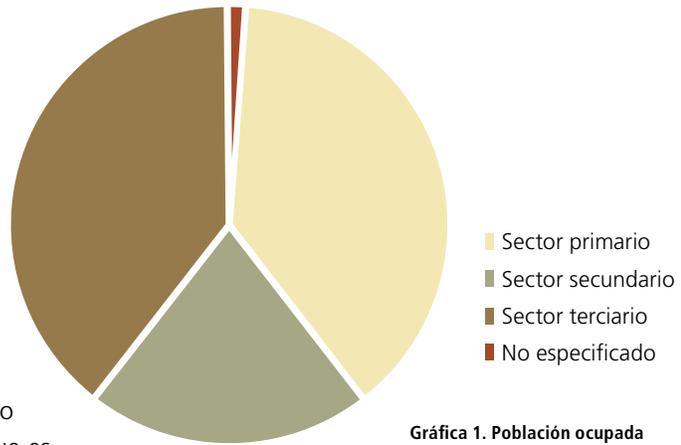
**SONIA ISELA ZAPATA LICEA**

■ Es licenciada en Antropología por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades. Actualmente trabaja en el proyecto *Programa de rescate de espacios públicos* en la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU - SLP).

a alguien que también asiste a este lugar por el turismo alternativo, es común encontrarse con grupos que con guías informales —niños o adultos nacidos y criados en estas comunidades— van a conocer y, si gustan, a comer peyote. Algunas de estas personas son los dueños de los negocios del lugar y aquellos que reproducen el discurso del viaje “místico” y “mágico” al desierto, que es uno de los principales factores que reproducen este tipo de turismo.

En este artículo se trata de reflejar la situación económica y social así como el choque cultural de las comunidades cercanas al desierto en el municipio de Real de Catorce, el objetivo es presentar una contextualización de cómo surge el turismo alternativo en relación con el peyote en esta región, así como en algunas de las actividades en las cuales éste impacta y afecta de manera directa. Su influencia en las actividades económicas es innegable y uno de los principales temas que, aunque es abierto para muchas comunidades del municipio, al mismo tiempo se encuentra lejos de ser redituable para todos, debido a la poca aceptación que se le tiene, el apego de muchos habitantes a la actividad minera, la oferta y demanda y también, como se encontró en campo, la poca difusión que se le puede dar. A modo de apoyo gráfico y estadístico de lo mencionado anteriormente, se presentan los sectores económicos del municipio distribuido por cantidad ocupante. Cabe mencionar que la población laboralmente activa inicia desde los 12 años de edad.

El sector primario contempla la agricultura y la ganadería; el secundario, la industria minera, manufacturera, de construcción y energética, y el terciario refiere a los comercios y servicios, como hoteles, transporte, entre otros.



**Gráfica 1. Población ocupada por sector económico.**

Datos Obtenidos de la Coordinación Estatal para el Fortalecimiento de los Municipios 2014.

El actual conflicto desarrollado en torno a la zona sagrada de Wirikuta por la reactivación de la minería crea una serie de problemáticas que van más allá de la posible destrucción del sitio sagrado. Al ser la actividad minera la que se tiene más presente en la conciencia histórica de la región, las personas de las comunidades esperan una reactivación económica y una forma de tener una fuente de ingresos como consecuencia directa. En este punto se abre un debate interesante, pues no sólo se puede pensar en el indígena, sino en la propia ética que también debe voltear la mirada a las realidades y cotidianidades sociales que están perjudicando. Además de brindar soluciones hacia una parte de la problemática, se trata de hacer una propuesta viable para las partes que puedan salir afectadas con las decisiones de uno u otro grupo. Por una parte, resguardar el patrimonio cultural wixárika y por otra, dar alternativas de trabajo a los habitantes de Los Catorce, Potrero, Las Margaritas, Estación Catorce, Wadley, entre otras.

Si bien el turismo es importante, también lo es tomar en cuenta a la gente que no vive de estas prácticas por decisiones propias, las cuales tienen que ser respetadas y otorgarles bienestar social, económico y cultural. ☺



# Una cuestión de frecuencia, la radiología en San Luis

A finales del siglo XIX sucedieron dos hechos de suma importancia para la física potosina, a cargo de personajes que al dedicarse a otras disciplinas relacionadas con la ingeniería y el arte, contribuyeron de manera brillante a su desarrollo.

Mientras estudiaba música y cursaba la cátedra de acústica en la ciudad de México, Julián Carrillo realizó un experimento que revolucionó la música, el cual conduciría posteriormente al establecimiento de la revolución musical del Sonido 13. Al mismo tiempo llegó a San Luis Potosí una máquina de rayos X, pocos meses después de haber sido descubiertos por Wilhelm Röntgen en Alemania. Con dicho aparato se realizaron experimentos de primacía internacional y comenzó su uso en la medicina, lo que colocaría a San Luis en el escenario mundial. Ambos acontecimientos sucedieron en 1895.

Los hermanos José y Luis Espinosa y Cuevas fueron de los primeros ingenieros graduados en el Instituto Científico y Literario y también en cursar la cátedra de física.

La familiaridad en temas de física, producto de su formación en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí como alumnos del ilustre profesor Francisco Estrada, facilitó que al

encontrarse en Berlín, cuando se anunció el descubrimiento de los rayos X, Luis Espinosa y Cuevas consiguiera una máquina similar a la utilizada por Röntgen, compuesta de un tubo de Crookes y un carrete de Ruhmkorff, que fue traída a San Luis Potosí a pocos meses de tan importante descubrimiento.

El 8 de noviembre de 1895, Röntgen, mientras trabajaba en su laboratorio en Würzburg, Alemania, descubrió una especie de radiación producida en un tubo de Hittorf-Crookes, al trabajar con un alto voltaje y usar un carrete de Ruhmkorff. La radiación producida tenía la capacidad de penetrar la materia y permitir observar, por ejemplo, al interior de una mano al exponer los huesos en una pantalla fluorescente. El 28 de diciembre de ese año publicó un trabajo donde se reportaba este descubrimiento, bajo el título "Über eine neue Art von Strahlen", y una de las primeras extraordinarias imágenes que se daban a conocer sería la mano de su esposa Berta Röntgen, cuyos huesos eran expuestos con su anillo en uno de sus dedos.

Después del reporte técnico del experimento se dio a conocer en la prensa el descubrimiento el 5 de enero de 1896, cuando se anunció una nueva forma de radiación, la de rayos X. Este anuncio apareció en Austria en el *Vienna Freie Presse*.

Escanea con tu móvil o tableta y mira los videos producidos en TV-UASLP

Dr. Daniel García.  
1° Arteriografía en América, 1897.



Ing. Luis Espinosa y Cuevas.  
La Primera Radiografía en América Latina, 1896.





**Estudio Espinosa y Cuevas, hnos.  
Primera radiografía tomada en San Luis Potosí, 1896**

Un mes después comenzaron a circular artículos referentes a los rayos X en el país y en particular en San Luis Potosí, se publicaron en *El Estandarte* cinco artículos de Antonio F. López.

En el transcurso de ese año, 1896, Luis Espinosa regresó a San Luis Potosí con la máquina adquirida en Alemania y el 24 de octubre se anunciaron experimentos realizados por los médicos potosinos Jesús E. Monjarás y Doroteo Ledesma utilizando la referida máquina.

No faltaron las demostraciones prácticas con la máquina adquirida por Luis Espinosa, su hermano José la usó de manera frecuente en aplicaciones médicas y diversas demostraciones.

En los artículos publicados en *El Estandarte*, Antonio López ya planteaba las posibilidades de aplicación en diferentes campos del conocimiento, por supuesto, la medicina fue uno de los más importantes en San Luis Potosí, debido a la importancia del cuerpo médico que trabajaba y radicaba en la ciudad.

Entre los primeros trabajos en medicina que fueron de trascendencia y primacía mundial se encuentran los de arteriografía de la humeral lograda mediante la inyección de mercurio, y que fue realizada por el doctor Daniel García, en colaboración con Javier Espinosa y Cuevas en 1897. Este trabajo reviste una vital importancia, pues de esta forma San Luis Potosí fue el lugar donde se obtuvieron las primeras arteriografías en el continente americano.

El doctor José María Quijano extrajo una bala incrustada en la mano de un herrero, que registró como la primera aplicación de los rayos X en cirugía. El 16 de enero de 1897, a petición de Antonio F. López, los hermanos Espinosa y Cuevas estudiaron el brazo enfermo del niño Gabriel Ruelas. El 24 de abril de 1897, se examinó la situación de las balas incrustadas en la garganta del doctor González Amescua. Los trabajos quedaron registrados en los periódicos de la época y muestran lo continuo y común del uso de los rayos X en la medicina en San Luis Potosí.

Los artículos del doctor Antonio F. López fueron los primeros sobre el tema publicados en el país y muy posiblemente en América Latina, pues preceden por más de un mes los registrados en Chile, por los profesores Luis Ladislao Zegers y Arturo Salazar, que se consideran los primeros trabajos sobre rayos X en Latinoamérica, y colocaron a San Luis Potosí en el camino a convertirse en la cuna de la radiología en México, gracias al desarrollo científico que la ciudad había alcanzado por su comunidad de físicos, médicos e ingenieros, quienes al estar relacionados y familiarizados con los fundamentos implícitos en los fenómenos de rayos catódicos y tubos de Crookes y Geissler, así como equipos de alto voltaje como los carretes de Ruhmkorff, manejaban los principios físicos de su producción.

Algunos meses después de la publicación de los artículos, se tomaron las primeras imágenes de rayos X en el país, por los hermanos Espinosa y Cuevas, potosinos egresados del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. ☐



## El error de la esperanza

Brrr... psss... brrr... no creí que hubiera tanta agua en el desierto virtual de esta sala de cine. No hay mejor experiencia que una peli con butacas que se bambolean al compás de la acción y la tercera dimensión que te hace esquivar las balas de los malos. Esto me hace recordar un libro de mi papá, de esos setenteros que vaticinaban un oscuro futuro ante la inminencia de la televisión: el cine y la radio agonizarían ante la pantallita. Recuerdo que la última película que vi en el hermoso Cine Avenida fue *El paciente inglés* —lo que uno hace cuando anda enamorado—. Por esos años vivimos, casi bíblicamente, la multiplicación de las salas y las palomitas, al contrario de la pérdida del cine premonizado. De las salas de proyección gemelas pasamos a las decenas de proyecciones simultáneas, tan sólo en el cambio de milenio.

Wow, "...hope is a mistake..." por fin se le escuchó la voz a Max Rockatansky. Supongo que la emoción de escapar de los warboys lo deja casi mudo en toda la película; a otros sólo ir junto a Furiosa nos quitaría la respiración. A Max la desesperanza lo ha dejado sin habla. Entonces, ¿qué lo aferra a la vida? Quizá la utopía que cohabita con la temida distopía, o simplemente el instinto primario por sobrevivir.

No sé qué es más aterrador, si esta distopía futura en el desierto salvaje o la sociedad orwelliana controlada por una élite donde sólo unos cuantos pueden darle cuerda al mecanismo perfecto de reloj suizo. Puede ser que los Jorges tienen cierta admiración por las parejas rebeldes que buscan la libertad individual. Tanto la dupla de Winston Smith y Julia como la de Max y Furiosa se rebelan ante el Gran Hermano de George Orwell e Immortan Joe de George Miller para buscar esa reflexión y lograr la autodeterminación.

Sin duda, la ciencia ficción es mi género favorito. Y es que Julio Verne con *20,000 leguas de viaje submarino* me tumbó por primera vez a leer de corrido un libro, justo el día antes de un examen de secundaria. El resultado: un corazón contento y un examen reprobado.

Antes había ya sucumbido a la fiebre de *Star Wars*, que producía en los cassettes VHS unas rayitas muy molestas de tanto uso. Luego de varios años conecté un antiguo televisor de tubo de rayos catódicos a una videocasetera y el resultado fue terrible. No puedo creer cómo nos perdimos en la niñez de la fidelidad de los Blu-ray y de las altas fidelidades que se pueden lograr como el HD, Full HD y el adelantado 4K de las televisiones ultra planas modernas de hasta 80 pulgadas... y si lo combinamos con un buen sistema de sonido THX, 5.1 u 8.1 canales... ¡uffff!

Hay que dar gracias a esos ingeniosos efectos salidos del juego óptico de vidrios superpuestos sobre la lente de una cámara, trucos de iluminación, sonidos logrados con el frote o golpeteo de distintos materiales y explosiones con pólvora real. Ahora las palabras del argot de la animación son cosas como renders, realidad virtual, computer-generated imagery (cgi), fondos azules o verdes y una cantidad de herramientas basadas en el código binario de las computadoras. Todas éstas nos ayudan a escapar de la realidad un rato. Algunos dirán que este escape es una manera fácil de evitar las responsabilidades diarias. Yo creo más bien que entrar en esos mundos fantásticos puede advertirnos de la distopía que a veces parece que estamos viviendo o puede mostrarnos aquella utopía donde podamos decir que "...la esperanza es un acierto...".



## La luna tricolor

Los mexicanos nos visualizamos en la luna, no con la idea de una estancia indeterminada, sino como una meta concreta y real. El 2018 será el año para nuestro país en materia espacial, esta industria representa una realidad laboral para algunos estados de la república que avanzan en el sentido de transformación del rubro automotriz al aeroespacial.

Quizá no nos toque ver los coches que vuelan como en las películas, sin embargo, al escuchar al maestro Enrique Pacheco Cabrera, coordinador general de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), en el Primer Congreso Nacional de Medicina Espacial 2015, evento organizado por la Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), en alianza con las facultades de Ciencias, Ingeniería y Medicina; se sabe, con los pies bien puestos sobre la tierra que México aún no está para lanzar astronautas a la luna, pero sí para ofertarse al mundo como creador de infraestructura robótica.

La mente del mexicano es el instrumento ideal que permitirá sobrevolar la órbita y la superficie lunar para medir lo que los investigadores necesitan con el objetivo de diseñar y conocer lo que sea de su interés.

Esa luna que se come a cucharadas, ideal para la hipnosis de la que habla Jaime Sabines en su poema "La luna", es en la que están puestos los ojos de las autoridades de la AEM, los funcionarios recorren el país, se suben a la nave y lanzan el proyectil cargado

de sueños, ponen como meta el 2018 para recabar a las mentes pensantes, la inteligencia y los mejores proyectos e ideas para ser noticia como precursores de la exploración del espacio lunar.

Además del sueño de sobrevolar la luna, el hambre de la AEM se complementa con la propuesta de que México sea un puerto lanzador de cohetes o artefactos que lleguen al espacio.

En el desierto que vio surgir el Cabo Tuna, la noticia de los lanzamientos remueve las entrañas y la nostalgia por los buenos tiempos de investigación de la década de 1960; se despierta la curiosidad por construir con renovados bríos artefactos que vean de cerca un pedazo del conejo blanco.

Diseñar un robot o un ente medidor de algún aspecto lunar son partes de las interconexiones galácticas que realiza la AEM, en su intento por formar constelaciones que hagan brillar a México, pues deja faros prendidos en las universidades del país con el anhelo de que llamen la atención los recursos económicos que se ofrecen para los proyectos.

Así es como al enlazar puntos, haciendo cabildeo y a través de reuniones, el sector aeroespacial avanza con 300 empresas privadas instaladas y más de 40,000 empleos con una cifra de negocios por más de 7,000 millones de dólares; los datos no pueden dejarse de ver como estratégicos para el país, por ello es fundamental articular la construcción de infraestructura y de capacidades, pues en México se gradúan más ingenieros por año que en Estados Unidos de América. ☞



# Mildred Quintana Ruiz

NOELIA MARTÍNEZ LÓPEZ

Desde la perspectiva de la doctora Mildred Quintana Ruiz, investigadora del Instituto de Física, la nanotecnología causará un gran impacto en la sociedad en poco tiempo, si no es que ya lo hace en diversos lugares; ella considera que deben estudiarse los sistemas y pensar en nuevas cosas, no hacer lo que se hace en el extranjero, sino resolver los problemas que tiene México.

Nació en el Distrito Federal, pero creció en Cuernavaca, Morelos. Siempre le agradaron la física y la química y estudió finalmente la Licenciatura en Química en la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa, más adelante cursó la Especialidad en

Físico Química de Superficies. El doctorado lo realizó en el mismo rubro, específicamente en Adsorción de Moléculas en Superficies Heterogéneas. Cuando concluyó cambió de teórica a experimental por el gusto al laboratorio.

A partir del mes de junio de 2001 se reincorporó al Instituto de Física y obtuvo el perfil deseable Promep y el nivel I del SNI. Su producción científica 2012-2014 incluye 11 artículos internacionales en revistas como la *Journal of the American Chemical Society*, *Accounts of Chemical Research*, *ACS Nano*, *Chemical Communications*, dos capítulos de libro y un artículo de divulgación.

La relevancia de su trabajo de investigación se aprecia a través de 455 citas. Ha sido invitada a escribir en revistas científicas. Le fue otorgado el Premio Universitario a la Investigación Socio-Humanística, Científica y Tecnológica 2014, modalidad Científica en la categoría de Investigador Joven.

Su labor como editora de una revista internacional de nanotecnología también es reconocida, así como algunas publicaciones por su importancia científica. Dos de sus artículos han sido citados en numerosas ocasiones y ha sido invitada a Italia y Bélgica para impartir conferencias.

Para la doctora Mildred Quintana Ruiz la contratación como catedrática en la Licenciatura en Biofísica es interesante porque los jóvenes llevan física, química, matemáticas y biología, "es complicado, porque les tiene que gustar una de las áreas y deben darse cuenta lo importantes que son para resolver problemas. En el laboratorio tratamos de hacer ese tipo de

experimentos donde estudiamos el sistema biológico con las leyes de la física; esperamos pronto lograr un trabajo de calidad en esta área".

Ella y sus estudiantes investigan las nanopartículas y sus bioaplicaciones. "Actualmente en la literatura se pueden encontrar muchos ejemplos, estamos haciendo una labor multi e interdisciplinaria, tengo la fortuna de trabajar con físicos, biólogos, biofísicos... Creemos que tiene perspectiva realizarlo de manera conjunta resolviendo problemas que son nuevos y en los que hay pocas personas trabajando".

La doctora Mildred Quintana Ruiz desarrolla investigación en nanoestructuras de carbono, es especialista en funcionalización de nanotubos, grafeno y fullereno. Aseguró que lo que se realiza en el instituto no se hace en otro lugar, quizá en otros apenas comienza. "Tuve la fortuna de estar en un grupo reconocido internacionalmente en Italia, eso me ha dado ventaja".

Reconoció que en México aún se está trabajando pero hay que formar grupos, "es un área que se piensa sencilla pero en realidad es complicada porque hay que saber cómo caracterizar estos materiales, sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas; estructura, técnicas de caracterización, hablar con especialistas del funcionamiento celular... Pareciera fácil pero son lenguajes distintos".

Lo que más le motiva es que los jóvenes se interesan porque es un tema de moda, aunque después se dan cuenta de que no es tan sencillo, hay que trabajar mucho y hacer las cosas con cuidado para que funcione. ☺

## Apuntes:

■ Le gusta la divulgación científica.



■ Practica buceo en el mar desde hace 11 años.

■ Le gusta la fotografía y el senderismo.



I ♥ 80s

■ Su música favorita es el rock de la década de 1980.

# Las nueces

## mejoran la memoria y otras facultades mentales

Según las conclusiones de una nueva investigación sobre las funciones cognitivas, —incluyendo la memoria, la concentración y la velocidad de procesamiento de la información—, comer nueces puede mejorar el rendimiento de quienes las consumen. Se comprobó en los sujetos de estudio que diversas funciones cognitivas eran sistemáticamente mejores en adultos que consumían nueces, al margen de la edad, el sexo o la etnia.

Hasta donde se sabe, el estudio realizado por Lenore Arab y Alfonso Ang, de la Escuela David Geffen de Medicina, adscrita a la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), Estados Unidos de América, es el primer gran análisis representativo del consumo de nueces y su relación con las funciones cognitivas.

Se trabajó con un grupo de personas entre 20 y 59 años, así como otro integrado por individuos de 60 años y más. Arab y Ang encontraron que los participantes del estudio que más consumían nueces, tenían un rendimiento bastante mejor en una serie de seis pruebas cognitivas.

Los resultados de este estudio coinciden con los de otros anteriores realizados en animales, que mostraron el beneficio neuroprotector de comer nueces. Además, los beneficios se obtienen sólo con un puñado (13 gramos) por día.



Hay numerosos ingredientes activos posibles en las nueces que podrían contribuir a proteger las funciones cognitivas. Entre ellos, su contenido antioxidante, la combinación de numerosas vitaminas y minerales, así como el hecho de que es el único fruto seco que contiene una fuente importante de ácido alfa-linolénico, un ácido graso omega 3 procedente de plantas que benefician la salud del corazón y el cerebro. 

Información adicional:

<http://link.springer.com/article/10.1007/s12603-014-0569-2>

# Logran ralentizar la velocidad de la luz

Desde hace tiempo se sabe que la velocidad de la luz se reduce ligeramente mientras pasa por materiales como el agua o el vidrio. Sin embargo, hasta ahora se consideraba imposible que los fotones y las partículas de luz pudieran ir más lentos cuando viajan por el espacio abierto, un medio sin interacciones con materiales.

Investigadores de la Universidad de Glasgow y la Universidad Heriot-Watt (Edimburgo) han logrado frenar por primera vez los fotones en el espacio libre, según una publicación de la revista *Science Express*. En concreto, han demostrado que al aplicar una máscara a un haz óptico se les puede dar a los fotones una estructura espacial que reduzca su velocidad.

Para comprender el fenómeno, el equipo comparó un haz de luz y sus muchos fotones, con un equipo de ciclistas que se turnaron para ser cabeza del pelotón. Aunque el grupo se mueve como una unidad, la velocidad de cada uno de los ciclistas puede variar según su posición.

La formación del equipo puede hacer que sea difícil definir una sola velocidad para el conjunto de los ciclistas, y lo mismo puede aplicarse a la luz. Un único pulso de luz contiene muchos fotones, estos se caracterizan por tener velocidades diferentes.

El experimento se diseñó como una carrera contrarreloj, donde se lanzaron dos fotones a la

vez a través de una distancia idéntica hacia una meta definida. Los resultados revelaron que un fotón alcanzó la línea de meta según lo previsto, pero el fotón modificado por la máscara llegó más tarde, lo que significa que viaja más lento en el medio abierto. Sobre una distancia de un metro, el equipo registró una disminución de hasta 20 longitudes de onda, un valor muy alejado del margen de error del dispositivo.

Según los autores, el trabajo demuestra que, después de pasar el haz de luz a través de una máscara, los fotones reducen su velocidad a través del espacio. Esto es muy diferente al efecto de ralentización de la luz cuando atraviesa medios como el vidrio o el agua, donde se hace más lenta sólo mientras pasa a través de ellos, porque al salir, vuelve a recuperar su velocidad normal.

Lo que hace la máscara es limitar la velocidad máxima a la que los fotones pueden viajar. "Este hallazgo demuestra inequívocamente que la propagación de la luz se puede frenar por debajo de la cifra comúnmente aceptada de 299,792,458 km/s, incluso cuando viaja en el aire o en el vacío", concluye Jacqueline Romero, investigadora de la Universidad de Glasgow y coautora del estudio. ©

**Fuente:** Universidad de Glasgow y Universidad Heriot-Watt).

# ¿El poder corrompe?



Ante tantos escándalos de corrupción como los que vemos en la prensa y cuyos protagonistas son políticos, banqueros y personas en puestos altos, la idea de que el poder corrompe circula con fuerza entre la gente. Pero, ¿es cierta?

El equipo de John Antonakis, de la Universidad de Lausana en Suiza, ha tratado esta candente cuestión en una investigación cuyos resultados causaron bastante conmoción.

La cuestión es archiconocida por los sufridos electores de bastantes países. Cuando eligen a un nuevo gobierno, basan su decisión en varios factores, y por lo común buscan políticos con características como la honradez y la fiabilidad. Sin embargo, una vez que los políticos están en el poder, ¿podemos confiar en que lo ejercerán de manera honesta, o sea, sirviendo a los intereses de la gente en vez de los propios y de una minoría bajo la lacra de la corrupción?

Con el objetivo de investigar si el poder corrompe, Antonakis y sus colegas utilizaron métodos para distinguir entre diversos factores envueltos en la corrupción, y además aclarar si el poder es capaz de corromper o si lo que sucede es que las personas corruptas procuran por todos los medios llegar al poder y lo consiguen más a menudo de lo que quisiéramos.

Después de completar tests psicométricos para medir las diferencias en varias cualidades individuales

—incluyendo la honestidad—, los participantes se sometieron a un experimento, conocido como el “juego del dictador”, donde los sujetos de estudio tienen el control de las decisiones acerca de qué pueden gastar para ellos y sus seguidores. Los líderes tenían la oportunidad de tomar decisiones prosociales o antisociales, estas últimas resultaron en menos beneficios totales para el grupo, pero aumentaron las ganancias del líder.

Los primeros resultados mostraron que los sujetos en que se midió el nivel más bajo de honestidad exhibieron un comportamiento más corrupto. Lo inquietante es que, conforme pasó el tiempo, incluso aquellos que obtuvieron puntuaciones altas en su grado de honestidad, sucumbieron ante los efectos corruptores del poder.

Parece, por tanto, que, aunque los corruptos se afanan por engañarnos y llegar al poder, éste además tiene un efecto corruptor que no podemos pasar por alto. Así pues, como opina Antonakis, resulta vital crear mecanismos de control más férreos que los ya existentes en las naciones con grandes problemas de corrupción en sus clases dirigentes: mayor transparencia de las cuentas públicas, mayor control por la ciudadanía de las decisiones políticas susceptibles de ser influidas por la corrupción, y otras medidas podrían permitir detectar cuando alguien se ha vuelto corrupto y apartarlo de inmediato del poder. ☞

## Información adicional:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1048984314000800>



# Nuevas fibras artificiales para comunicación cerebral por múltiples vías

La complejidad del cerebro humano hace extremadamente difícil su estudio, no sólo debido a la gran extensión de su conjunto de conexiones, sino también a consecuencia de la diversidad de métodos de señalización que utiliza simultáneamente. Los sondeos neurales convencionales se diseñan para registrar un único tipo de señalización, lo que limita la información que puede obtenerse del cerebro en un momento dado. Ahora, parece que unos investigadores han encontrado una forma de cambiarlo.

Produciendo fibras complejas multimodales cuyo grosor es inferior al de un cabello, el equipo integrado por Polina Anikeeva, Christina Tringides, Andrés Canales y otros del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en Estados Unidos, ha creado un sistema que podría enviar señales ópticas y fármacos directamente al cerebro, obteniendo al mismo tiempo lecturas eléctricas para monitorizar de forma continua los efectos de las diversas entradas.

Además de transmitir diferentes clases de señales, las nuevas fibras están hechas de polímeros que se pa-

recen mucho a las de los tejidos neurales, lo que les permite quedarse en el cuerpo mucho más tiempo sin dañarlos.

Combinar los distintos canales en una única fibra permitiría cartografiar con una precisión sin precedentes la actividad neural, y finalmente desembocar en el desarrollo de tratamientos para trastornos neurológicos, que resultarían inviables mediante sondas neurales de función única.

Por ejemplo, se podría transmitir luz a través de los canales ópticos para posibilitar una estimulación neural optogenética, los efectos de la cual podrían ser monitorizados con electrodos insertados en la propia fibra. Al mismo tiempo, podrían inyectarse uno o más fármacos en el cerebro a través de los canales huecos de la fibra, registrando, mientras tanto, las señales eléctricas en las neuronas para determinar, en tiempo real, exactamente qué efecto tienen dichos fármacos. 📄

#### Información adicional:

<http://www.nature.com/nbt/journal/vaop/ncurrent/full/nbt.3093.html>

# Las lenguas ocultas, una nueva generación de poetas

MARIANA CABRERA VÁZQUEZ

Muchas veces les he pedido a mis amigos que lean poesía, pero mi intento es similar a pedirles que salten por un aro con fuego antes de comer un hot dog en Tailandia, es un decir, claro está. Lo que sí es una realidad es la falta de interés por la poesía en nuestros días; los libros y sagas de brujas, vampiros y reinos son lo pop entre la juventud.

En este contexto, la poesía ha sido relegada a ese tedioso sonsonete que nos obligaron a repetir en la escuela para alguna ocasión especial, lo que leen los cursis enamorados o pseudointelectuales. Sin embargo, la poesía es mucho más que eso, es la reconfiguración del mundo a través de la deformación, mutación, evolución y experimentación del poeta con su paciente: la lengua, en su uso más elevado y a la vez primitivo.

El placer de descubrir mundos inexistentes y legibles —gracias a que el poeta los crea y recrea en una sucesión de elementos sin precedentes— lo viví en la poesía contemporánea, la muestra de que aún existe. La poesía nacional heredera de un gran legado, ha encontrado nuevos derroteros en los poetas actuales, grandes voces de este siglo que resuenan en blogs y libros de editoriales independientes. La apuesta va más allá de una inversión por la cultura; busca el tacto, el contacto humano, la existencia e inexistencia y universos que en este texto no puedo ni llevar al más somero de los esbozos.

Uno de los artistas que trae la nueva visión poética de este siglo es Luis Alberto Arellano, editor, traductor y poeta queretano que renueva en cada uno de sus libros la lengua con usos inimaginados —mas no inimaginables— e imágenes fascinantes en contextos inusualmente cotidianos. *Grandes atletas negros* es el soliloquio en el vacío de la intimidad, es el estruendo y desafío por definir poesía a través de ella misma. El es el aullido de un hombre antes de morir y:



*... es una irrupción en el despoblado es una canción de cuna entre dientes no es un poema es un cardumen de pirañas en Nairobi [...] un racimo de malas palabras una transición pactada [...] este no es un poema es una orden de restricción [...] es una zona restringida es un placer furioso es pura cobardía [...] es una inmersión arcaica es la revolución andina [...] esto no es un poema es un compendio de alergias [...] es un gran plato de nada [...] es el arma del futuro es el calor y el delirio es el truco más viejo del mundo [...] es el corazón de la noche es el invento del siglo es el cordón umbilical a la nave nodriza...*

La cita anterior está constituida por varios fragmentos de “A martillazos se puede saber lo que sea”, una explosión de (anti) definición de poesía, que desenmaraña todo lo que no es, pero puede ser. El libro del que se tomó, *Grandes atletas negros*, fue publicado por Luzzeta Editores, una editorial independiente de Guadalajara. Contextos pletóricos de aciertos y desconciertos en una voz polifónica llevan al lector de este poemario al develamiento de la ironía en la cotidianidad.

Los mitos de la poesía y las preconcepciones injustas a las que la hemos encadenado se desmienten en la pluma y voz de artistas como Luis Alberto Arellano y esta nueva generación de poetas.

Octavio Paz, en *El mono gramático*, describió con acierto al poeta como aquel personaje cuya boca desfigurada le permite distorsionar las palabras hasta desautomatizarlas e integrarlas en una imagen insólita y estética: la poesía.

Apuesto en este escrito por la poesía y las mentes brillantes que la trascienden entre letras, aullidos, forma y ritmo. Si quieres leer más de Luis Alberto Arellano, puedes consultar el blog: [eleiarellano.tumblr.com](http://eleiarellano.tumblr.com)

Y, aunque suene trillado: por favor, lea poesía. ☺



**UASLP**

Informe  
2014 • 2015



EN ESTE PERIODO  
FUERON OTORGADAS

**11,595**

**BECAS Y APOYOS  
PARA  
ESTUDIANTES  
UNIVERSITARIOS**

**3,188**

**ESTUDIANTES  
UNIVERSITARIOS  
EGRESADOS  
EN EL CICLO  
2014-2015**





**UASLP**

Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

**GALERIA  
HILARIO  
GALGUERA**



# BOYA

*Francisco de*

*Los Caprichos y Disparates*

**2 DE JULIO - 4 DE OCTUBRE**

**CAJA REAL, CENTRO CULTURAL**

Madero y Aldama, Zona Centro

**HORARIO:**

Martes - sábado **10 a 18 h**

Domingo **10 a 17 h**