



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

NUEVA ÉPOCA  
AÑO OCHO  
NÚMERO 158  
JULIO DEL 2012

# Universitarios potosinos

ÓRGANO INFORMATIVO Y DE DIVULGACIÓN



EL CONSPICUO MUNDO DE LOS MICROORGANISMOS VI:

## BONOBOS, BESOS,

BICHOS Y EL BUEN VIVIR



9 77 1870 169005



HIDROGELES POLIMÉRICOS EN LA AGRICULTURA

LA MODERNIDAD EN MÉXICO

CON ESTE NÚMERO, EL SUPLEMENTO *LECTURAS*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SAN LUIS POTOSÍ**



SEPTIEMBRE 2012

# Universitarios potosinos

ÓRGANO INFORMATIVO Y DE DIVULGACIÓN

## NUEVA ÉPOCA

AÑO OCHO • NÚMERO 158 • JULIO DE 2012

### RECTOR

Arq. Manuel Fermín Villar Rubio

### SECRETARIO GENERAL

Lic. David Vega Niño

### JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN SOCIAL

LCC Ernesto Anguiano García

### COORDINACIÓN DE DIVULGACIÓN UNIVERSITARIA

LCC Brenda Pereda Duarte

### COORDINACIÓN GENERAL

Ana María R. de Palacios

### ARTE, EDICIÓN GRÁFICA Y DISEÑO DE PORTADA

LDG Alejandro Espericueta Bravo

DG Yazmín del Rosario Ochoa Cardoso

### RECEPCIÓN DE TEXTOS Y ENLACE CON AUTORES

LC Alejandra Guadalupe Carlos Pacheco

### CORRECCIÓN ORTOGRÁFICA

Mariana Cabrera Vázquez

### COLABORADORES

Investigadores, maestros, alumnos y personal administrativo de la UASLP

### CONSEJO EDITORIAL

Dr. Miguel Aguilar Robledo

Dr. Norberto de la Torre González

Dr. Carlos Garrocho Sandoval

Dr. José Refugio Martínez Mendoza

Fís. Guillermo Marx Reyes

Dra. Lizy Navarro Zamora

I.A. Lorena Astrid Serment Gómez

Mtra. María Gabriela Torres Montero

Dr. Jesús Victoriano Villar Rubio

**UNIVERSITARIOS POTOSINOS**, nueva época, año ocho, número 158, julio de 2012, es una publicación mensual editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del Departamento de Comunicación Social. Calle Álvaro Obregón núm. 64, colonia centro, C.P.78000, tel. 826-13-26, www.revuni@uaslp.mx. Editor responsable: LCC Ernesto Anguiano García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2010-043017162400-102, 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. Impresa por los Talleres Gráficos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, avenida Topacio s/n esquina Boulevard Río Española, colonia Valle Dorado, San Luis Potosí, S.L.P., este número se terminó de imprimir el mes de agosto de 2012 con un tiraje de 3,500 ejemplares.

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

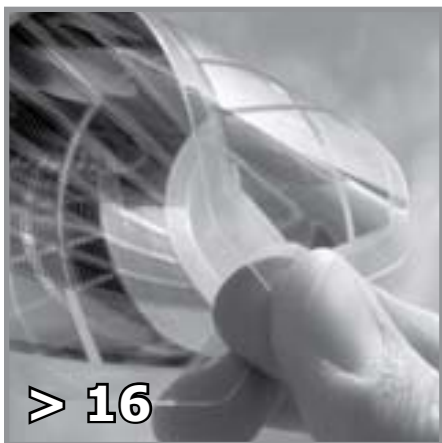
Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Se reciben colaboraciones en las oficinas de la revista en el Edificio Central. Álvaro Obregón número 64, San Luis Potosí, S.L.P., C.P. 78000. Teléfono **826 13 26**. Correo electrónico: [revuni@uaslp.mx](mailto:revuni@uaslp.mx)



■ La ciencia se ocupa de entender numerosos fenómenos naturales, desentrañar su génesis y buscar aplicaciones prácticas que beneficien al hombre y a su entorno. Es significativo que a veces los investigadores también tratan de asuntos considerados ajenos de la actividad científica, como de quien informa que los chimpancés enanos besan apasionadamente y que, curiosamente, son la especie menos agresiva, altruista, pacífica y compasiva, paciente y sensible. ¿Será que a los humanos nos hace falta besarnos más, para enemistarnos menos?





## SECCIONES

■ EDITORIAL pág. 3

■ RECOMENDACIONES EDITORIALES pág. 60

- La octava maravilla
  - Para leer a Michel Leiris
- Efemérides taurinas potosinas hasta el siglo XX
  - Sepulcro

■ LEX UNIVERSITATIS pág. 62

- Consejo Directivo Universitario

■ LO QUE VIENE... pág. 64

- En San Luis existe un bosque de niebla
  - Nuestro mezcal
  - Arquitectura de templos católicos en la década de 1960



**Hidrogel polimérico en la agricultura para la retención de humedad**

■ SINAPSIS pág. 4

El conspicuo mundo de los microorganismos VI: bonobos, besos, bichos y el buen vivir

J. VIRIDIANA GARCÍA MEZA

Hidrogel polimérico en la agricultura para la retención de humedad

MIGUEL ÁNGEL CORONA RIVERA Y COLS.

Materiales y dispositivos en la electrónica orgánica

MARISOL REYES REYES Y COL.

Proyectos MDL, solución a los problemas de contaminación

MILKA ELENA ESCALERA CHÁVEZ Y COL.

Software y genes, la relevancia de la bioinformática en las ciencias biológicas

SERGIO ROSALES MENDOZA Y COLS.

■ ÁGORA pág. 36

La muerte, sus prerrogativas y el inevitable envejecimiento

YOLANDA TERÁN FIGUEROA Y COL.

Efecto del tabaco en la enfermedad periodontal

YOLANDA VILLANUEVA NEUMANN

■ EN LAS AULAS pág. 48

Seminario de investigación Hábitat 2011

JESÚS VILLAR RUBIO

La modernidad en México, ideas y arte

EULALIA ARRIAGA HERNÁNDEZ

Concepciones en torno a la enseñanza en la UASLP

JOSÉ FRANCISCO MARTÍNEZ LICONA Y COLS.

> 54  
**Concepciones en torno a la enseñanza en la UASLP**



>>> Visítanos en: <http://revista.uaslp.mx>



Viridiana García Meza, por su artículo sobre el minúsculo mundo de los microorganismos, motivó la curiosidad para conocer detalles acerca de estos seres que, por su pequeñez, sólo pueden verse a través de microscopios. El grupo comprende virus, bacterias, levaduras y mohos.

También los conocemos como 'microbios' —palabra de origen griego— son seres vivos, casi siempre de una célula, a veces multicelulares. Los consideramos maléficos porque causan enfermedades a personas, vegetales y animales, mas no debemos generalizar, porque los científicos aseguran que la mayoría de no son perjudiciales; algunos realizan su buena obra cuando descomponen la materia orgánica, la mineralizan y la hacen apta para la producción agrícola; ayudan a asimilar vitaminas y proteínas, extraen la energía de los alimentos y algunos confieren agentes contra enfermedades.

Por su trascendencia, muchos investigadores en el mundo dedican su quehacer al estudio de este universo en miniatura. R. Rodríguez Herrera y su grupo de la Universidad Autónoma de Coahuila, expresan que se han desarrollado metodologías para diferenciar un microorganismo de otro, basadas en la observación de los síntomas que presentan los hospederos, sus estructuras reproductivas o la reacción de un anticuerpo.

La revista *Muy interesante* informa al respecto: "No podemos verles, pero están en todas partes. Fueron los primeros en habitar nuestro planeta y son capaces de sobrevivir en las condiciones más extremas, desde las aguas súper saladas del Mar Muerto hasta el último rincón de nuestros estómagos... Viven en los lugares más insospechados".

Sobre un tópico muy diferente: Con este ejemplar entregamos el cuarto suplemento de la serie *Lecturas* contiene algunos cuentos de la escritora zacatecana Amparo Dávila que vivió varios años en nuestra ciudad. ➤

# El conspicuo mundo de los microorganismos VI: bonobos, besos, bichos y el buen vivir

*En cada beso cambian de dueño por lo menos  
40 mil microorganismos (Dr. Aart Giesolf)  
y el beso no es una fuente importante de infecciones,  
así que, no tema y disfrútelo*

J. VIRIDIANA GARCÍA MEZA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

“Bésame, bésame mucho...”

Se ha demostrado que los microorganismos del tracto digestivo ayudan a asimilar y sintetizar vitaminas y proteínas, y a extraer energía de la comida; confieren además agentes contra enfermedades, entre otras muchas funciones vitales. Por lo anterior, en fechas muy, pero muy recientes, las enfermedades en la cavidad bucal (boca, pues) han comenzado a estudiarse bajo una perspectiva cada vez más alejada a las terapias a base de antibióticos.

El enfoque se sustenta en la ecología microbiana —considerada una ciencia emergente— que atiende poblaciones y comunidades microbianas (erróneamente llamadas “consorcios”), sus interacciones con los factores del ambiente —como lo es una boca—, y entre los distintos individuos que coexisten ahí. Todo ello empleando técnicas genómicas y metagenómicas (genómica ecológica) para la identificación y determinación de la abundancia de las especies presentes; técnicas de proteómica y metaproteómica para dilucidar sus funciones y actividad, y más recientemente, de la metabolómica para conocer su estado fisiológico a través del estudio de las sustancias que los microorganismos producen (metabolitos). Así se logra un dibujo completo del ambiente y los microseres que lo habitan, incluyendo el nicho ecológico de cada uno, o de la comunidad (¿metanicho?).

Tales conceptos y metodologías han cambiado sustancialmente la comprensión del microcosmos en temas tan disímiles como la microbiología del fondo marino, o la del aparato digestivo; lo cierto es que sea el ambiente que sea, continúa evidenciándose reiteradamente que los microorganismos ayudan a mantener la homeostasis y el buen funcionamiento del medio en que vive. Así que, conocer más detalladamente la microbiología de nuestro cuerpo, y proponer terapias para el control de los microorganismos patógenos, se traduce en disminuir el desmesurado uso de antibióticos, algunos de los que dejan de ser efectivos dada la veloz capacidad evolutiva de microbios, cada vez más resistentes. Un ejemplo muy clásico de lo anterior, es la difícil tarea de eliminar al resistente *Clostridium difficile* con antibióticos.

Entonces, la etiología de enfermedades bucales está asociada con lo que nos metemos a la boca y su efecto en tal



Figura 1.

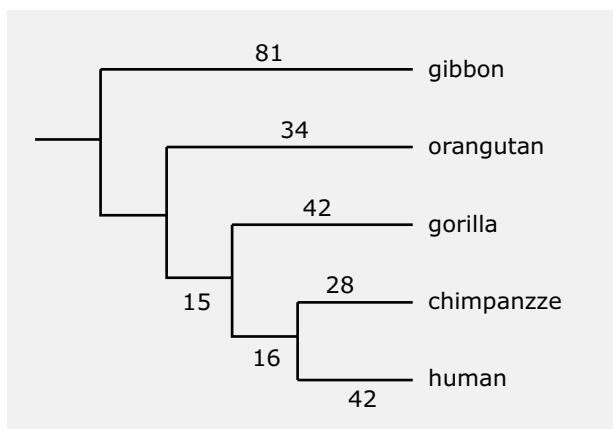
ambiente: una bebida gaseosa (refresco) por ejemplo, puede alterar el pH y, por lo tanto, la microbiota —que ayuda a degradar la comida al masticar— es desfavorablemente reemplazada por microorganismos oportunistas y causantes de gingivitis y caries, como *Prevotella*, *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* promotor de la periodontitis, o bien, de *Streptococcus mutans* que favorece la caída de los dientes. Es decir, como afirma Yang y colaboradores, “los cambios en la estructura de la comunidad microbiana de la boca, originan las caries”. Se vislumbra que problemas similares se van a desatar con el empleo de nanopartículas para atender diversos asuntos relativos a la boca.

Por su parte, los lactobacilos como *Lactobacillus plantarum*, *L. paracasei*, *L. salivarius* y *L. rhamnosus* ayudan a combatir enfermedades orales evitando el establecimiento de microorganismos patógenos. Estos lactobacilos bucales actúan como probióticos (microorganismos benéficos e incluso necesarios para la

salud de quien los hospeda), cuya actividad o presencia cesa cuando las condiciones ambientales se tornan perjudiciales. Lo mismo sucede en la boca de otros primates, como los lémures, gorilas, orangutanes, bonobos y chimpancés.

Regresando a una boca sana y activa, sabemos que los primates somos especialmente besucones desde temprana edad. Por ejemplo, los bonobos o chimpancés enanos (*Pan paniscus*) besan de lo más apasionadamente y, curioso, son la especie de chimpancé menos agresiva, más altruista, pacífica, compasiva, paciente, sensible y con la mayor actividad sexual (hipersexualidad) entre sus parientes. Se ha observado también que prefieren el contacto sexual sobre cualquier confrontación violenta, o bien lo establecen como un mecanismo para resolver conflictos o reconciliarse, si es que hubo un conflicto. ¡Mucho que aprender de nuestros primos!, ¿primos?, sí, primos: análisis cladísticos y evidencias de DNA presentadas en la revista científica más importante del orbe, *Nature*, ubican a los chimpancés como los parientes más cercanos al humano (figura 2), quienes compartieron un ancestro común hace seis o siete millones de años. Más aún, el código genético de los humanos es 99.4 por ciento igual al de los chimpancés. Así que, somos muy monos, pero ¿somos una especie hipersexual? Sí, a juzgar por las constantes alusiones a la

Figura 2.



sexualidad (sobre todo para desatar el consumismo), pero culturalmente tendemos a serlo muy torpemente... vaya, de manera velada, controlada o para controlar, y reprimida o para reprimir, pudiendo tornarse hasta violenta (p.e. violaciones a mujeres y niños) o fuente de frustraciones, más que de gozo. Lo que sí, somos una especie beligerante y territorial, para muestra, todas las guerras y batallas que han sucedido desde que se tiene información histórica hasta hoy, en este segundo, y en varias partes del planeta. ¿Tendrá en esto que ver la lactancia y los cuidados parentales, como los besitos de papá y mamá?

Como los rosados y carnosos labios del bonobo son importantes órganos de tacto, seguramente el mono lactante experimenta una agradable sensación en los labios durante la succión. ¡La lactancia!, etapa en que se establece un fuerte vínculo afectivo entre la madre y su cría, y permite el desarrollo de capacidades fisiológicas y psicosomáticas de vital importancia para el futuro de los infantes. Por ejemplo, la hembra bonobo cuida de sus crías durante cinco años y pueden tener otro bonobo cada cinco o seis años. Dejar pasar tanto tiempo entre un parto y otro posibilita a la hembra el cuidado de cada cachorro hasta su completo desarrollo psicomotor y, sobre todo, el bonobito consigue una correcta y duradera atención.

¿Por qué es tan importante la lactancia y qué tiene que ver con la sobrevivencia de los primates? La respuesta entra en una esfera sociocultural, además de microbiológica. Así, Brian Goodwin narra en su maravilloso libro *Las manchas del leopardo: la evolución de la complejidad*, que los hunza (Pakistan, al pie de los Himalaya) son una población paradigmática por su extraordinaria salud durante sus largos años de vida (viven entre 90 y 110 años), que muere de vejez, no de



cáncer, infecciones, cardiopatías ni otra enfermedad típica del “progreso” o de la pobreza; vaya, ni siquiera desarrollan caries ni osteoporosis. Aunado a todo ello, los hunza hacen un manejo “ambientalmente sustentable” de los recursos. Según Goodwin, el secreto de tal longevidad, resistencia física, bien vivir y bien morir... es fruto de su sana alimentación basada en productos de origen animal y vegetal no procesados ni tratados con químicos, el buen aire que respiran, ejercicio diario, convivencia pacífica y, muy importante, que cada mujer “tiene dos o tres hijos a intervalos largos, de manera que la lactancia de cada hijo dura hasta tres años y no es interrumpida por otro embarazo” (en México, los permisos por lactancia son de tres meses!), ello para que ni el hijo por nacer ni el lactante ni la madre padezcan desnutrición. ¡Ah!, poco dice Goodwin acerca de la sexualidad de los hunza que mucho ha de contribuir a su bienestar (tal vez no lo narra por su herencia victoriana, o por torpeza).

### **La vía láctea**

Desde el punto de vista microbiológico, la lactancia también asegura la adquisición de microorganismos probióticos en el recién nacido. Estos microorganismos ayudarán a mantener la salud bucal y de absolutamente todo el sistema gastrointestinal. En la tabla 1 se

enlistan algunos beneficios asociados a estos microorganismos: evitan diarreas, gastroenteritis, inflamaciones, acidez estomacal y úlceras, eliminando a sus causantes; ayudan a asimilar nutrientes que incluyen minerales, y proveen de ciertas vitaminas (K, o del complejo B). Recientemente se propuso que la obesidad también puede tener origen en alteraciones en la microbiota; Agustín López Murguía (Instituto de Biotecnología, UNAM) cita un contundente resultado de Jeffrey Gordon: “en obesos la microbiota extrae más calorías de los alimentos”. Algunos microorganismos gastrointestinales se adhieren a la mucosa de la pared, forman una biopelícula que sirve de barrera selectiva, protegen el epitelio y propician las respuestas inmunológicas de la mucosa; cuando comemos azúcar de largas cadenas, difícilmente asimilables en el estómago, que poco consumen los hunza, la microbiota convierte tales moléculas en unas más pequeñas, los ácidos grasos que en exceso causan obesidad.

En general, la sinergia que se da entre microorganismos y las células epiteliales de la mucosa permite una correcta asimilación de nutrientes necesarios para el resto del cuerpo e, igualmente importante, favorece la síntesis de antibióticos e inhibe la adhesión de patógenos.

*Como los rosados y carnosos labios del bonobo son importantes órganos de tacto, seguramente el mono lactante experimenta una agradable sensación en los labios durante la succión*

<b>Boca</b> (entre 30 a más de 100 especies)	Evitan la colonización de patógenos, participan en el sistema inmunitario, modulan en la respuesta inflamatoria, ayudan prevenir caries (ejemplos: <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Weissella cibaria</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> ).
<b>Estómago</b>	Control de procesos infecciosos asociados a la sobreproducción de <i>Helicobacter pylori</i> , causante de gastritis, reflujo ácido, úlceras y hasta cáncer estomacal; ayudan a evitar la intolerancia a la lactosa.
<b>Intestino delgado y colon</b> (500 especies principalmente en el colon)	Reducción de la concentración de enzimas que promueven el cáncer y de metabolitos provenientes de bacterias causantes de la putrefacción, además de eliminar patógenos; desinflamación del colon; fundamentales para evitar algunas causas de irritación de intestinos; disminuyen la enterocolitis necrótica que afecta a bebés, especialmente prematuros; ayudan a evitar diarreas en niños, causadas por los rotavirus y ciertos probióticos pueden inhibir el desarrollo y la adhesión de otros patógenos; estimulan la síntesis de vasos sanguíneos.
<b>En conjunto</b>	Evitan la reabsorción del colesterol a la sangre; aparentemente, ayudan a disminuir la presión sanguínea.

Tabla 1.

Jeffrey Gordon también observó cómo la presencia de *Bifidobacterium thetaiota-micron* asociado a células del intestino, activa los genes responsables de la síntesis de los vasos sanguíneos que transportan los nutrientes desde el intestino hasta cada célula del resto del cuerpo. ¡Albricias!: como todo en la biósfera, el modus operandi y los efectos de la acción de la microbiota gastrointestinal es sistémica más que local: afecta a todo el cuerpo. ¡Uy, qué coincidencia! Se parece a la máxima altermundista “piensa global, actúa local”.

En fin, mantener vivos nuestros microorganismos ayuda a evitar verdaderos dramas gastrointestinales y hasta cardiacos. Se trata de un microcosmos muy diverso y abundante: más de cien trillones de microorganismos, agrupados en más de 500 especies que, se estima, constituyen hasta 2 kg de nuestro cuerpo. Es decir, una persona sana puede pesar 68 kg/parte humana + 2 kg/parte microbiana. En términos genéticos, el total de genes microbianos representa hasta 150 veces más que los del humano que los hospeda, según diversas investigaciones. La mayor parte de esta microbiota reside en

el tracto digestivo. En todos los primates y mamíferos (tragadores de leche) se ha detectado una microbiota asociada al sistema digestivo que ha sido asimilada por el consumo de alimentos fermentados de origen lácteo y no pasteurizados (yogurt, karmemelk, jocoque) y de otros, incluso vinos, cervezas y tepache. La composición y abundancia variará de una especie a otra, pues no todos los primates consumen lo mismo. En la época prehispánica, y zonas marginales del México actual, una fuente importante de probióticos es el mismísimo tepache.

Vaya, la importancia de la microbiota del tracto digestivo ha desatado interesantes líneas de investigación; por ejemplo, el efecto de la desaparición o disminución de las poblaciones de ciertos microorganismos gastrointestinales (*Bacteroides vulgatus* o *Bacteroides uniformis*), parece estar estrechamente relacionada con el origen del cáncer del colon, mientras que una buena microbiota intestinal mantenida con probióticos también se ha relacionado con disminución en ataques al corazón, según el doctor J.E. Baker del Colegio de Medicina de Wisconsin.

Los microorganismos probióticos o benéficos para los primates u otros animales, incluso para plantas, no son una novedad de la biósfera y han jugado un papel trascendental en la evolución de los macroorganismos (sin ellos es impensable la existencia del *Homo sapiens*). Sin embargo, la valoración de los microorganismos ha sido muy tardía; seguramente no lo hemos estimado porque nuestras prácticas suelen ser para “remediar” y no para “prevenir”; la microbiología nació fundamentalmente clínica y para curar enfermedades, como lo ha narrado emotivamente Paul de Kruift en *Los cazadores de microbios*, sin imaginar siquiera la existencia de microorganismos benéficos en nuestro interior. Las pautas de la ecología microbiana proponen entonces estimular el desarrollo de los microorganismos benéficos cuidando de su ambiente (nuestro cuerpo), más que “matar” a los malos y malandros con armas químicas (antibióticos) que causan “daños colaterales” al eliminar los benéficos. Esta prevención presupone tratar bien la microbiota y a nosotros mismos en cada etapa de la vida. Como cualquier otro primate, los humanos somos entes sociales por lo que “tratarnos bien” incluye necesariamente gozar la lactancia, la camarería y especialmente de los besos y de nuestra sexualidad... ¡como los pacíficos bonobos!

Aún hay más: es cierto que a través de la leche materna los microorganismos gastrointestinales nos permiten estar con vida seudo independiente, iniciada en el parto, pero no todo está dicho y es una lección que dan los hunza al resto de la humanidad: la leche denominada “de fórmula” (que no usan los hunza) sólo aporta 20 por ciento de la microbiota que requerimos para vivir sanamente después de la lactancia, mientras que la leche materna contribuye con ¡95 por ciento! Un déficit similar exhiben

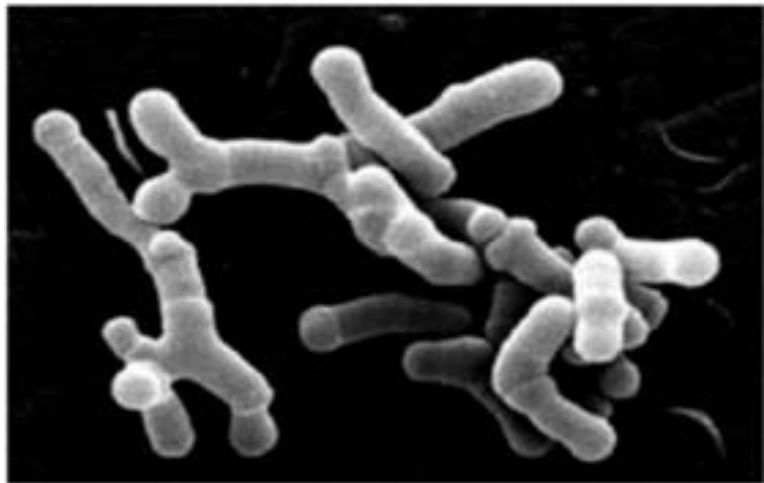


Figura 3. *Bifidobacterium longum*.

los chimpancés en cautiverio alimentados con leche de fórmula; además son proclives a la agresión o al autismo. La sociedad entera, la Secretaría de Salud —incluyendo su sección siquiátrica dado el fuerte vínculo emotivo que se establece durante la lactancia—, y los protectores del hábitat de bonobos tienen mucho que agradecer a las madres que lactan responsable y animosamente a sus hijos, y un acto de retribución a ellas es impulsar legislaciones laborales nacionales y en sindicatos que posibiliten un periodo de lactancia significativamente mayor a los ridículos tres meses. Pero también es una responsabilidad social y un imperativo ambiental y económico evitar familias numerosas. De continuar la actual tasa de crecimiento de la población humana y toda la demanda de recursos que ello desata, estaremos presionando aún más fuertemente hasta “colonizar” los de por sí ya escasos hábitats donde juegan y se apapachan los bonobos. ➤

**Lecturas recomendadas:**

- Waal, Frans. “Bonobo: Sex and Society”, *Clinical Microbiology y Oral Microbiology y Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology*, EE.UU., Scientific American, 1995.
- López Murguía, Agustín. “La vida interior”, *¿Cómo vez? Revista de Difusión Científica*, México, UNAM, 2007.



# Hidrogeles poliméricos

en la agricultura para  
la retención de humedad

MIGUEL ÁNGEL CORONA RIVERA  
VÍCTOR MANUEL OVANDO MEDINA  
COORDINACIÓN ACADÉMICA  
REGIÓN ALTIPLANO  
*miguel.corona@uaslp.mx*

IVETH DALILA ANTONIO CARMONA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATEHUALA

**La agricultura** es una actividad industrial y comercial que acapara mucho la atención. De acuerdo con las opiniones de los científicos que integran el Panel Intergubernamental del Cambio Climático de las Naciones Unidas, los efectos climáticos sobre la agricultura podrán ser benéficos para algunas regiones, mientras que otras sufrirán consecuencias negativas. En términos mundiales los expertos predicen la aparición de plagas difíciles de erradicar y disminución en la productividad. Sostienen, sin embargo, que los efectos no serán iguales en todo el mundo, ya que en el hemisferio norte, estaciones cálidas más largas y

mayor concentración de  $\text{CO}_2$  favorecerán el crecimiento de las plantas; en cambio, en muchas otras regiones los periodos de sequía largos propiciarán la disminución de la productividad y alterarán calidad de las cosechas.

Estas situaciones sugieren incrementar la eficacia en la utilización de todos los recursos naturales, particularmente del agua y los fertilizantes, éstos en menor volumen. En el mercado existen los de liberación lenta o controlada que extienden significativamente la disponibilidad de los nutrientes más allá de lo que lo hacen los fertilizantes convencionales, como el nitrato de amonio, urea, fosfato de amonio y cloruro de potasio. Actualmente, la mayoría de los fertilizantes de mayor eficiencia se usan sólo en cultivos hortícolas (frutas, hortalizas y ornamentales) por su alto costo porque una parte (de 40 a 70 por ciento) se pierde en el ambiente y causan serios problemas de contaminación.

Derivado de lo anterior, la tecnología de liberación lenta y controlada de un material activo desde una matriz orgánica hacia los cultivos (fertilizante), ha adquirido gran importancia en la agricul-



tura. La industria de fertilizantes enfrenta un desafío permanente para aumentar la eficacia de sus productos, mejorar los que están en uso y desarrollar nuevos específicos. Sin embargo, no es una tarea fácil debido al mecanismo de nutrición de las plantas que normalmente absorben nutrientes a través de sus raíces. No obstante, la tierra y las plantas son dos sistemas antagónicos que compiten por la disponibilidad de los nutrientes que son aplicados. Es conocida la función que tiene el agua en la vida de los vegetales: transporta nutrientes minerales, mantiene la presión celular responsable de que la planta crezca verticalmente,

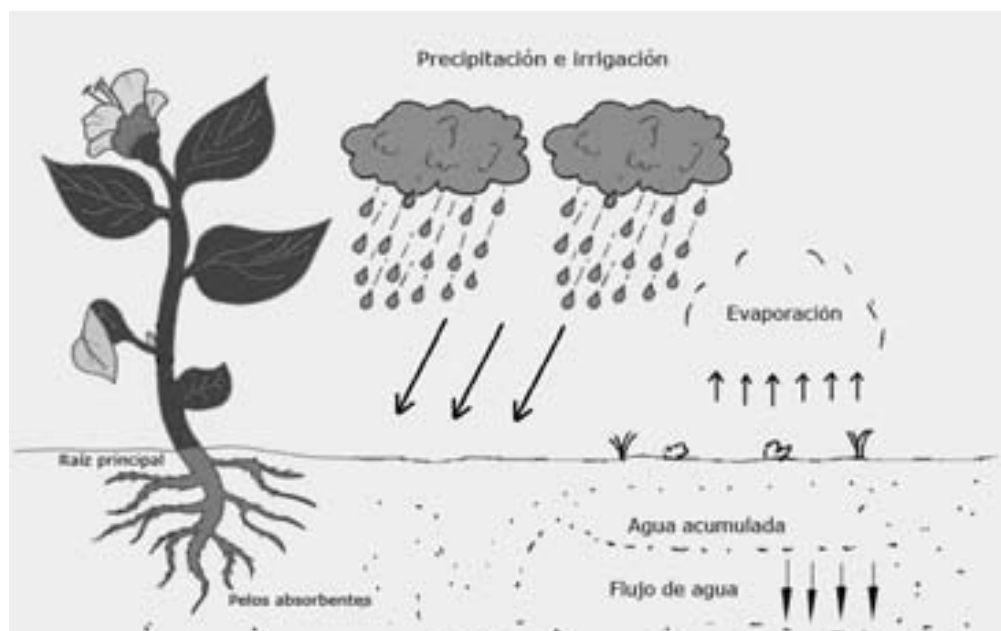


Figura 1.

es fundamental en el proceso de fotosíntesis, proporciona la suficiente biomasa para el crecimiento de la cosecha. Normalmente las plantas sólo pueden utilizar de manera eficiente una pequeña parte del líquido que se encuentra en la tierra. Por ejemplo, para producir un gramo de biomasa en el proceso de fotosíntesis, se requiere entre 0.3 y 1 kg de agua. La mayor parte de ésta que se encuentra en el suelo desaparece por vías no productivas como ocurre, por ejemplo, en tierras arenosas. En la figura 1 puede observarse un esquema de los principales componentes en el balance del agua en el suelo.

Se considera que el fertilizante ideal debe poseer al menos tres características fundamentales: 1) que se necesite una sola aplicación a lo largo del periodo de crecimiento de la planta, con la proporción de nutrientes requeridos para su desarrollo óptimo, 2) presentar un máximo de productividad agronómica, 3) tener efectos perjudiciales mínimos sobre la tierra, el agua y el medio ambiente.

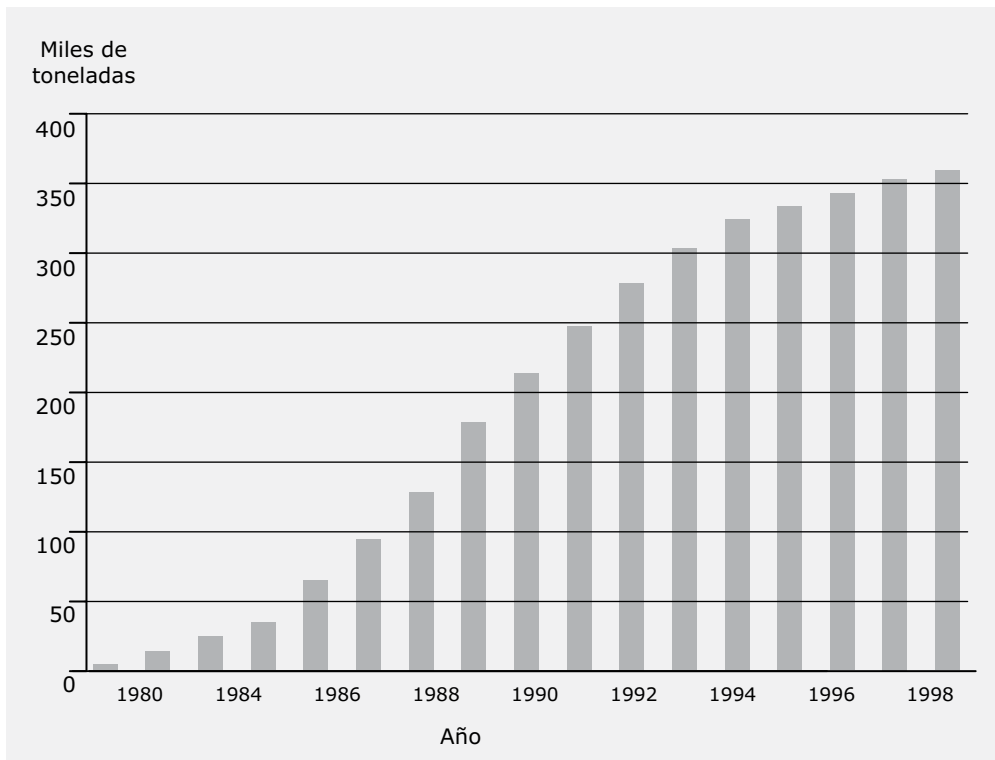
Por otro lado, las técnicas de encapsulación han sido extensamente aplicadas a fármacos en la forma de nano

y microencapsulación, en hidrogeles o encapsulación micelar empleando materiales poliméricos especiales. Algunas de estas técnicas han sido extendidas a aplicaciones agrícolas. Los fertilizantes de liberación lenta y controlada pueden reunir estos requisitos cuando se ajustan su velocidad de liberación y las necesidades de las plantas.

En referencia a la aplicación de la nanotecnología en la agricultura, destacan dos objetivos: 1) mejorar la productividad de los cultivos, optimizar el uso del agua, fertilizantes y productos fitosanitarios, 2) proteger los productos de posibles contaminaciones (por pesticidas, enfermedades, plagas o falta de agua). Nanopartículas de polímeros biodegradables (100 mil veces más pequeñas que el grosor de un cabello) se podrían utilizar para la encapsulación de fertilizantes, pesticidas y herbicidas y su posterior liberación controlada.

La aplicación de los hidrogeles súper absorbentes desempeñó un papel muy importante a partir de 1978, cuando se emplearon en Japón como absorbentes de fluidos corporales y en productos para





Gráfica 1.

la higiene personal, primero en compresas para mujeres y, más tarde, en pañales para bebés y personas adultas afectadas por incontinencia urinaria. Su uso se introdujo posteriormente en Europa (Alemania y Francia fueron los primeros países en utilizarlos) en la década de 1980. La gráfica 1 presenta la evolución del consumo mundial de hidrogeles superabsorbentes desde 1980. La demanda actual se ha incrementado de forma espectacular, en 1998 su consumo era alrededor de 350 mil toneladas y se espera que siga aumentando en los próximos años.

No obstante, el uso de este material no se restringe al área de la higiene personal, también se han encontrado muchos e interesantes empleos como, por ejemplo, en la agricultura y la horticultura, juegos para niños, comunicaciones, sellantes, desecantes industriales, aparatos de aire acondicionado, nieve artificial, aplicaciones biomédicas (liberadores de fármacos, biosensores,

músculos artificiales), etcétera. Los hidrogeles superabsorbentes de interés comercial son generalmente sales sódicas del poli (ácido acrílico) entrecruzado, y copolímeros de injerto de este ácido con almidón. Estos superabsorbentes son estructuras entrecruzadas de carácter iónico, ya que poseen sustituyentes con grupos ionizables. El coste de fabricación de un material superabsorbente no es muy elevado, aunque sí lo son la tecnología y el procesado de estos compuestos, sobre todo cuando se quieren conseguir determinadas propiedades.

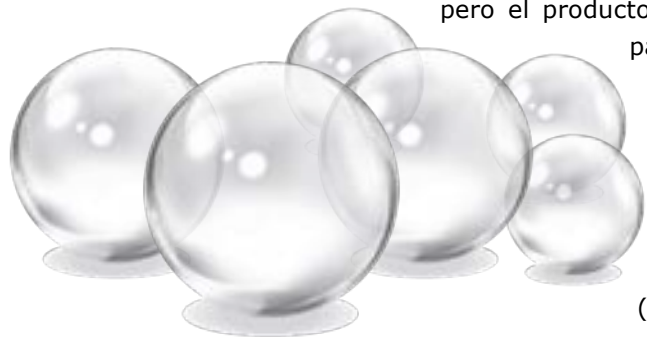
Los hidrogeles de elevado hinchamiento o superabsorbentes (HEH) basados en polímeros naturales o sintéticos, se caracterizan por su gran capacidad de retención de agua, alrededor de 50 a 1000 gramos por gramo de





hidrogel seco. El impacto inmediato es la retención de agua con disponibilidad de manera sostenible para la planta que crece en condiciones áridas; un beneficio adicional es la mejora de suelos arenosos. La optimización del consumo de fertilizantes se ha realizado mediante su liberación lenta (por ejemplo la urea-formaldehído, también conocida como ureaform) y de acondicionadores de suelos, que extienden la disponibilidad de los nutrientes agregados mediante la minimización de las pérdidas hacia el subsuelo.

Debido a la importancia estratégica del desarrollo de acondicionadores de suelos y fertilizantes de liberación lenta, se han realizado algunas investigaciones. Por ejemplo, se ha utilizado almidón de maíz y de papa para injertarse con acrilonitrilo (un polímero sintético),



pero el producto presentó una capacidad de hinchamiento moderada (60 g/g). También se han empleado catalizadores de cerio para la obtención de HEH (hasta 400 g/g), sin

embargo, en la agricultura no es viable debido a su alto costo. Se ha reportado el logro de fertilizantes de liberación lenta basados en almidón de maíz/acrilonitrilo con formaldehído y fosfato como entrecruzantes. El gel resultante tuvo características de hinchamiento relativamente bajas con un contenido importante de fosfato y nitrógeno. Algunos investigadores reportan el recubrimiento de urea con copolímeros de acrilamida y alcohol polivinílico, entrecruzado con N, N' metilenbisacrilamida y diacrilato de tetraetilenglicol, de los que se obtiene un producto con muy buenas propiedades de liberación lenta; no obstante, los polímeros utilizados no se consideran biodegradables.

Otros investigadores reportaron la síntesis de HEH basados en sustratos poliméricos mediante la esterificación de alcohol polivinílico (PVA) usando ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). Estudiaron el efecto del tiempo de reacción, la temperatura y la concentración de  $H_3PO_4$  sobre la absorción de agua (WA). La más alta fue de casi 480 veces su propio peso, con contenidos de  $P_2O_5$  alrededor de 30 por ciento. También demostraron que los grupos que contienen fósforo se injer-



tan sobre la cadena de PVA. Una investigación reciente reporta la preparación de un compuesto tipo núcleo-coraza de liberación lenta de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) y alta absorción de agua con doble recubrimiento. La preparación se realizó mediante el entrecruzamiento de poli(ácido acrílico) / diatomita, contiene urea (recubrimiento externo), quitosano (recubrimiento interno) y fertilizante granular NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) soluble en agua (núcleo). Es ambientalmente amigable para su uso en la agricultura, sin embargo, la WA fue de apenas 75 veces su propio peso.

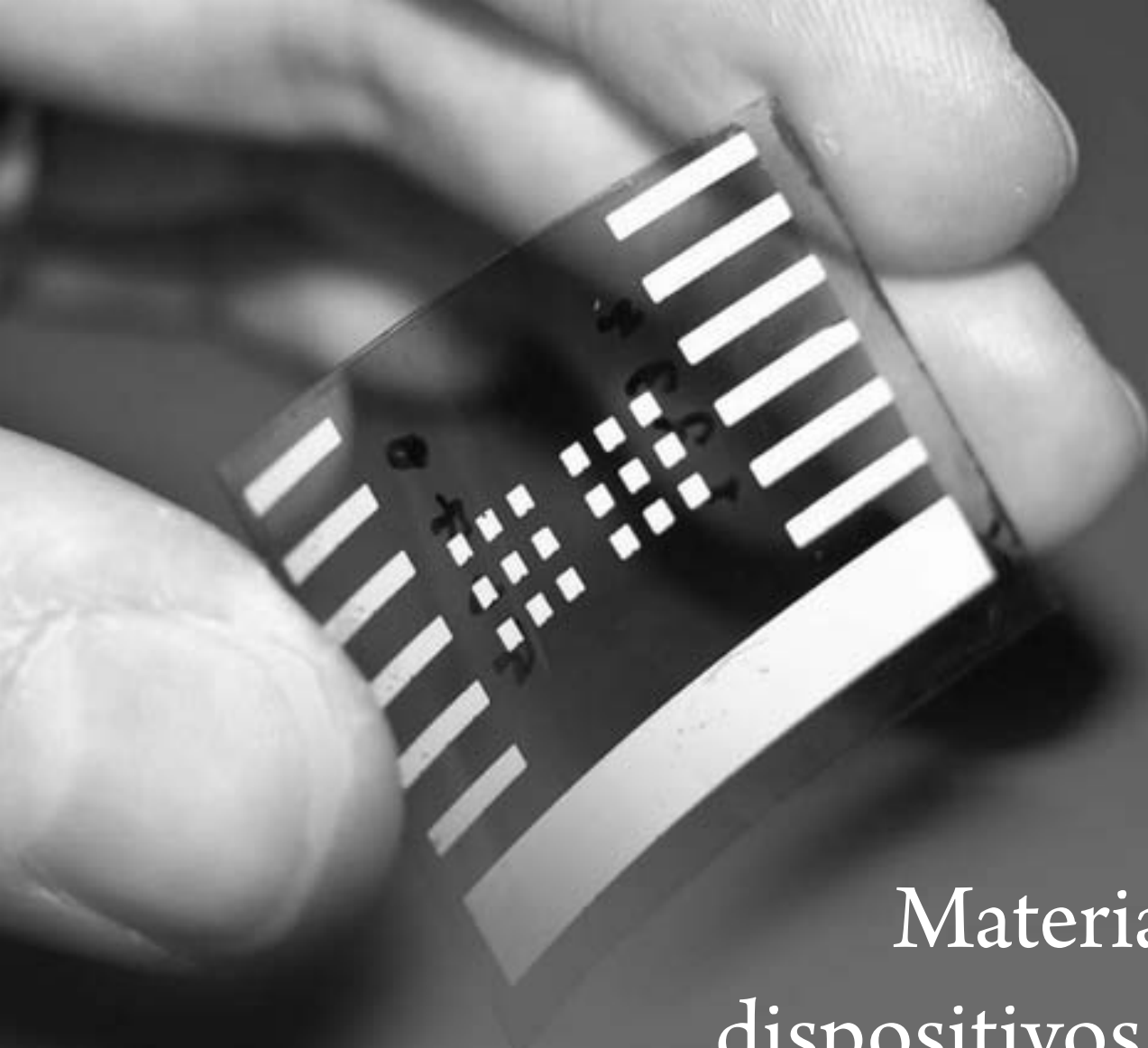
Como parte del creciente interés en los nanocompuestos, las investigaciones tienden hacia el diseño de materiales que combinen las propiedades deseables de las nanopartículas y de los polímeros. Las primeras investigaciones revelan un número considerable de retos clave para producir nanocompuestos que exhiban

un comportamiento deseado. La principal complicación para la fabricación y comercio a gran escala de los nanocompuestos es la inexistencia de métodos eficaces para controlar la agregación de las nanopartículas, lo que anula cualquier beneficio asociado a la dimensión nanoscópica. ➤

**Lecturas recomendadas:**

- Issa A. Katime Amashta. "Hidrogeles inteligentes", *Revista Iberoamericana de Polímeros*, Bilbao, Editorial de la Universidad del País Vasco, 2003.
- Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, A.C. Boletín bimestral *El calentamiento global obliga a un replanteamiento agrícola*, Mexico, 2007.
- González M., Rieumont J., Rodríguez C., *Temas de ciencia y tecnología*, México, Editorial de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2004.
- Alvin, A. y H. Hans-Ulrich, "Ureaform as a Slow Release Fertilizer: A Review", *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, Alemania, Editorial John Wiley & Sons, 1990.





# Materiales y dispositivos en la electrónica orgánica

MARISOL REYES REYES  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN  
COMUNICACIÓN ÓPTICA  
*reyesm@iico.uaslp.mx*

ROMÁN LÓPEZ SANDOVAL  
INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN,  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
*sandov@ipicyt.edu.mx*

La **electrónica orgánica** ha llamado la atención en los últimos años, debido a sus múltiples ventajas sobre la electrónica inorgánica: flexibilidad, facilidad de procesamiento, bajo costo de fabricación, y que puede realizarse sobre grandes superficies. Estas características la hacen muy prometedora para aplicarse en diversos dispositivos orgánicos: celdas solares, memorias, transistores, diodos emisores de luz, fotodetectores, sensores, láseres, entre otros.

## ¿Qué es la electrónica orgánica?

Es la electrónica en que los componentes de los dispositivos están basados en materiales orgánicos, es decir, sustancias constituidas principalmente de carbono, ya sea en la capa activa o en todo el dispositivo. El rendimiento de los dispositivos electrónicos orgánicos depende de manera especial de los materiales empleados, del procedimiento de fabricación y de los parámetros de procesamiento.

Los recientes avances en la producción de dispositivos electrónicos orgánicos han conducido a la síntesis y el desarrollo de nuevos materiales, aunque la mezcla de elementos orgánicos "tradicionales" sirve para formar los compuestos que se emplean para mejorar sus propiedades ópticas y electrónicas.

Son numerosas las aplicaciones en que se implementan materiales orgánicos; en este artículo sólo trataremos dos tipos de dispositivos de manera muy general, con el fin de tener una idea más clara de su construcción, y de la física y química que hay alrededor de esta tecnología.

### Diodos orgánicos emisores de luz

Los diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs, por sus siglas en inglés) son dispositivos que se empiezan a utilizar en la electrónica orgánica. Los diodos emisores de luz fabricados con pequeñas moléculas orgánicas (SMOLEDs) y los diodos emisores de luz fabricados con polímeros orgánicos (PLEDs) forman parte de la gran familia denominada OLEDs, que se rigen bajo el principio de convertir en luz la energía eléctrica, fenómeno conocido como electroluminiscencia. Un OLED tiene una capa de material orgánico luminiscente, llamada capa activa,

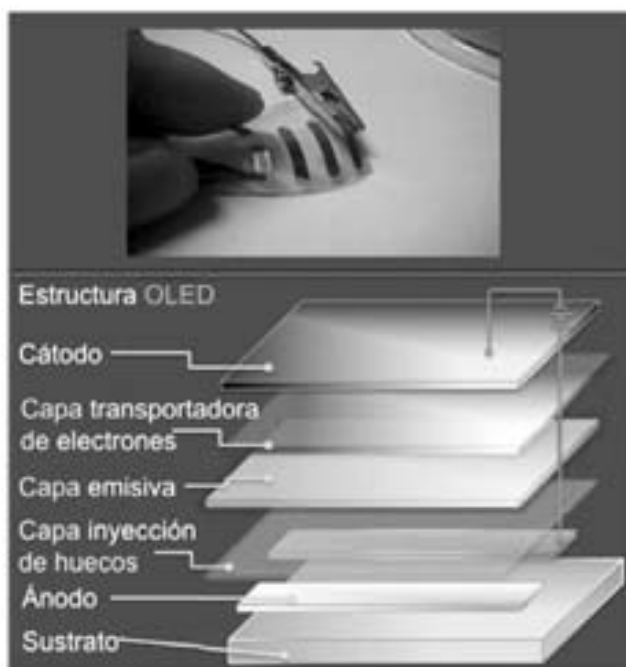
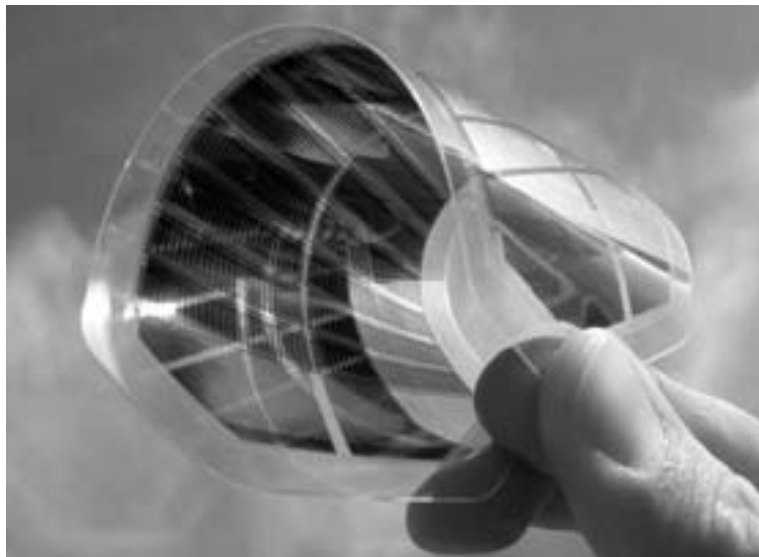


Figura 1. Estructura de un OLED.

que se encuentra entre dos electrodos. Al ser sometidos los electrodos a una corriente eléctrica, electrones y agujeros son introducidos por éstos hacia la capa orgánica donde se combinan y emiten entonces una luz con un color que depende de los materiales dispuestos en la capa activa. Para poder observar la luz, se requiere que al menos uno de los electrodos sea transparente, y un buen conductor eléctrico. Por este motivo, en la actualidad se realiza una intensa investigación en la búsqueda de electrodos de mejor calidad, y sobre todo que sean de material orgánico.

De manera general, la estructura de un OLED consiste en tres capas: una inyectora de huecos, otra inyectora de electrones y la tercera es la capa activa (figura 1). Cabe aclarar que aunque los SMOLED y los PLED constan de distintos tipos de materiales, ambos tienen la misma estructura; sin embargo, su fabricación es un tanto diferente, pues el que aplica pequeñas moléculas para su fabricación utiliza primordialmente la técnica de deposición multicapas de vapor al vacío (VTE), mientras que los



ITO es un problema adicional que conlleva a una inestabilidad mecánica en los dispositivos flexibles procesados por la técnica *roll-to-roll*.

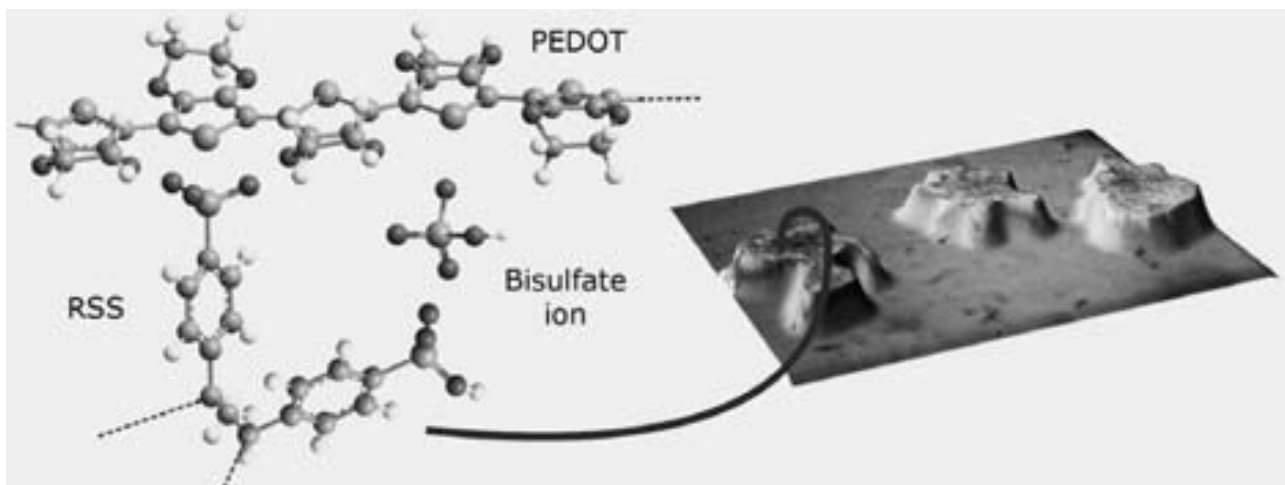
Por otro lado, para aplicaciones de iluminación se espera que el área superficial de los OLED sea de varios cientos de  $\text{cm}^2$ . Así que los OLED con un área activa de este tamaño requieren, además de su transparencia, presentar una conductividad de  $10^5 \text{ S cm}^{-1}$  o mayor. Se ha considerado que los OLED de bajo costo pueden ser fabricados al incluir el polímero poli (3,4-etilenedioxitiofeno) (PEDOT por sus siglas en inglés), el cual puede actuar tanto como el ánodo así como la capa de inyección de huecos.

polímeros pueden ser depositados mediante *spin coating* o inyección de tinta, técnicas que son menos complicadas y costosas que la VTE.

En los OLED, el conductor transparente más usado ha sido el óxido de estaño dopado con indio (ITO, por sus siglas en inglés). No obstante, con la creciente demanda hacia la producción *roll-to-roll* en grandes extensiones superficiales (fabricación de dispositivos flexibles), el empleo de ITO es una de las preocupaciones principales de su comercialización. Esto es debido a sus altos costos, porque el indio es un material escaso en la naturaleza y la dificultad en su deposición. Además, la fragilidad del

El PEDOT, un polímero conductor, es considerado un material prometedor para dispositivos orgánicos optoelectrónicos. Es insoluble en la mayoría de los solventes, puede ser dispersado en agua usando poly (estirenesulfonato) (PSS por sus siglas en inglés) como un contra ion, que también sirve como un excelente agente oxidante, compensador de carga y como un templete para polimerización. El PEDOT:PSS es generalmente usado como una capa antiestética y como una capa inyectora de huecos en dispositivos orgánicos, debido a su alta función de trabajo, alta afinidad de huecos, y

Figura 2. Representación esquemática del dopaje en películas PEDOT: PSS al incorporar iones de bisulfato (HSO).



su buena transparencia. Sin embargo, el PEDOT:PSS prístino presenta una conductividad por debajo de los  $1 \text{ S cm}^{-1}$ , muy por debajo para ser usado como un electrodo orgánico. En la literatura se han reportado varios métodos para aumentar su conductividad, muchos de éstos manifiestan incrementos con conductividades de dos a tres órdenes de magnitud. En nuestro grupo trabajamos para elevar la conductividad de películas PEDOT:PSS, que serán destinadas tanto en los OLED como en celdas solares orgánicas.

Recientemente, como fruto de nuestro trabajo de investigación, hemos encontrado conductividades en PEDOT:PSS del orden de  $100 \text{ S cm}^{-1}$ . Esto se logró adicionando ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) diluido en una solución acuosa de PEDOT:PSS, lo que incrementó el nivel de dopaje en las películas PEDOT:PSS mediante la incorporación iones de bisulfato ( $\text{HSO}_4^-$ , figura 2). Por otra parte, con la adición de sulfuro de dimetilo (DMS,  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ ) a soluciones acuosas de PEDOT:PSS, hemos reportado un nuevo esquema de dopaje en donde se obtuvieron conductividades de alrededor de  $132 \text{ S cm}^{-1}$ , es decir, se elevaron por un factor de 1880 veces más respecto a las películas prístinas

de PEDOT:PSS. Utilizando diversas técnicas de caracterización óptica, se mostró que el DMS produce un aumento en el nivel de dopaje en las cadenas de PEDOT, debido a una reducción del pH de la solución y por el reemplazo de algunas unidades de PSS por iones de SO en las películas de PEDOT:PSS, y se acrecentaron de esta manera la población bipolarónica y por tanto la conductividad eléctrica.

### **Celdas solares orgánicas**

Las celdas solares orgánicas (OSCs, por sus siglas en inglés) son dispositivos que convierten la luz en electricidad, de manera contraria a lo que ocurre en los OLED. La capa activa de las celdas corresponde a un semiconductor de material orgánico, un polímero conjugado, que presenta el denominado efecto fotovoltaico. Hoy estos dispositivos son considerados como posibles fuentes de energía.

En los OSC se generan, al incidir luz, excitaciones ópticas en la matriz polimérica que producen pares electrón-agujero. Los portadores de carga fotogenerados en la matriz polimérica donadora pueden ser disociados con la introducción de moléculas o nanoestructuras orgánicasceptoras. El objetivo principal

*La electrónica organica es aquella en que los componentes de los dispositivos están basados en materiales orgánicos, es decir, sustancias constituidas principalmente de carbono, ya sea en la capa activa o en todo el dispositivo*

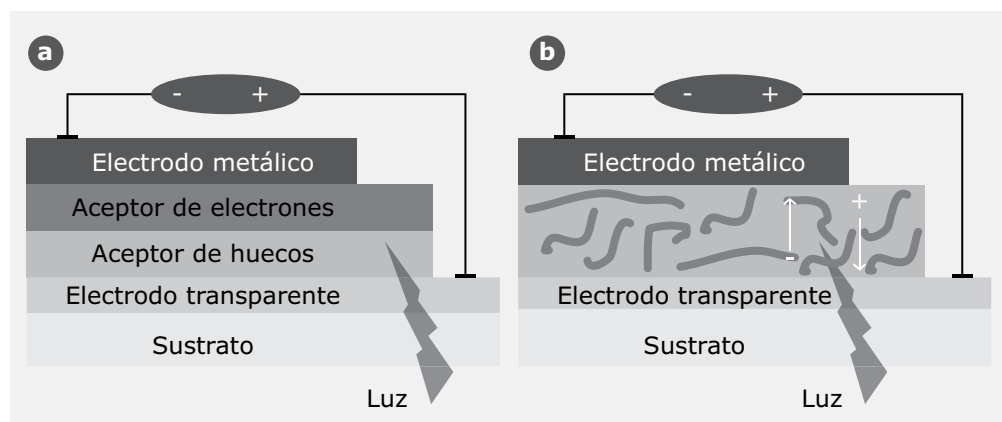


Figura 3. Esquema de una celda orgánica a) bicapa y b) heterounión en el bulbo.

en la construcción de una celda solar orgánica es elevar el número de excitones fotogenerados en la parte donadora que se difundan en la interfase donador-aceptor. Para lograr este objetivo, se han propuesto principalmente dos tipos de configuraciones de OSC: a) la celda orgánica bicapa (figura 3a), que consiste en una capa que realiza la función de donador y después es depositado, sobre ésta una capa que hace la función de aceptor, b) la celda orgánica de heterounión en el bulbo (figura 3b), que a diferencia de la bicapa consiste en una sola de una mezcla compuesta de los materiales donador-aceptor. En nuestro grupo nos hemos enfocado en celdas tipo heterounión en el bulbo, dado que su fabricación es más sencilla y barata, y es con la que se han obtenido hasta ahora buenas eficiencias.

En una celda heterounión en el bulbo, el donador generalmente es un polímero conjugado. A pesar de las intensas investigaciones en fotofísica realizadas con materiales orgánicos conjugados, el mecanismo de la fotogeneración de portadores de carga aún se encuentra en debate. Sin embargo, es considerado que los excitones son originados principalmente de fotoexcitones, es decir de pares electrones-agujeros generados por la promoción de electrones a los orbitales moleculares desocupados más

bajos (LUMO, por sus siglas en inglés) por la absorción de fotones, que tienen una cierta probabilidad de disociarse en cargas libres si la energía de enlace del excitón puede ser compensada. Estos portadores de carga fotogenerados, los pares electrón-hueco, pueden ser disociados con la introducción de un material aceptor, ya que cuando el polímero donador es excitado, el electrón es promovido al LUMO del polímero, de tal forma que el electrón pueda tener la energía suficiente para moverse al LUMO del aceptor.

Durante la fabricación de la celda debe tenerse en cuenta que la fase donadora, la que absorbe la luz y donde se generan los excitones singletes, debe ser de un material con un espectro de absorción similar al espectro solar, para lograr producir así una gran cantidad de excitones. Esto requiere que el polímero tenga una banda prohibida entre 1.1 y 1.7 eV, además que el coeficiente de extinción deber ser grande. Para que los excitones generen una fotorespuesta alta, éstos deben alcanzar (en el rango de los picosegundos) una interfase donadora/aceptora, de otra manera estos excitones decaen tanto radiactivamente como no radiactivamente a pocos nanómetros. Se ha logrado conseguir que las cargas alcancen el circuito externo, al haber una transferencia de electrones al

aceptor. El material aceptor que más ha sido aplicado es el fulereno (o bien fulerenos funcionalizados, como el PCBM). Entonces, al disociarse el excitón los huecos se localizan en la fase donante y los electrones en la fase aceptor. Sin embargo, a pesar de que se pueda llegar a tener una buena transferencia, no todos los excitones fotogenerados van a contribuir con la corriente externa, dado que la mayoría de los excitones se recombinan nuevamente. La morfología de la capa activa, es decir la disposición de las fases donadora/aceptora, ha mostrado ser un camino viable para superar esta dificultad. Por ejemplo, la fase aceptor debe disponerse en forma de caminos independientes, esto con el fin que la transferencia de electrones sea eficiente (mediante un campo eléctrico interno) hacia el ánodo. Otro factor a considerar, son las propiedades de transporte de electrones y huecos ya que en caso de que estén demasiado desbalanceadas, éstas modifican el

campo eléctrico. En consecuencia, la fotorrespuesta de la celda fotovoltaica disminuye, este fenómeno es evidente cuando se reporta un factor de llenado (FF, por sus siglas en inglés) muy pobre. De los trabajos reportados, los materiales que más se han aplicado en OSCs heterounión en el bulto son el polímero regiorregular poli(3-hexiltiofeno) (P3HT) y el PCBM. La combinación de estos materiales a producido OSC de altas eficiencias con valores reportado que se encuentran entre 4% a 5%. En la figura 4 se muestran las curvas I-V obtenidas de una OSC heterounión en el bulto (P3HT/PCBM), después de un tratamiento térmico, se incremento la eficiencia de 1.1% a 4.8%.

Al usar técnicas como la de contraste Z e imágenes de alta resolución en una celda basada en los materiales orgánicos P3HT y PCBM, nuestro grupo propuso que para obtener una celda de alta eficiencia el PCBM debe encontrar-

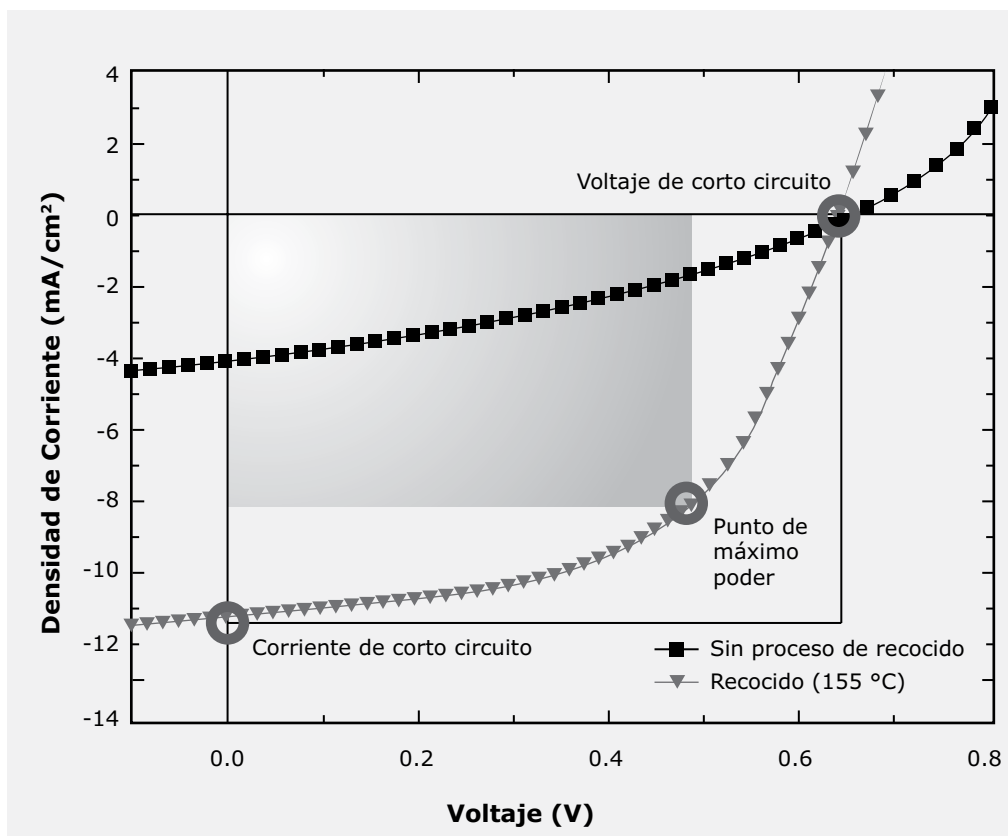


Figura 4. Curvas I-V obtenidas de una OSC heterounión en el bulto (P3HT/PCBM), a) sin recocido, y b) después de un recocido de aproximadamente 3 minutos a una temperatura de 155 °C.

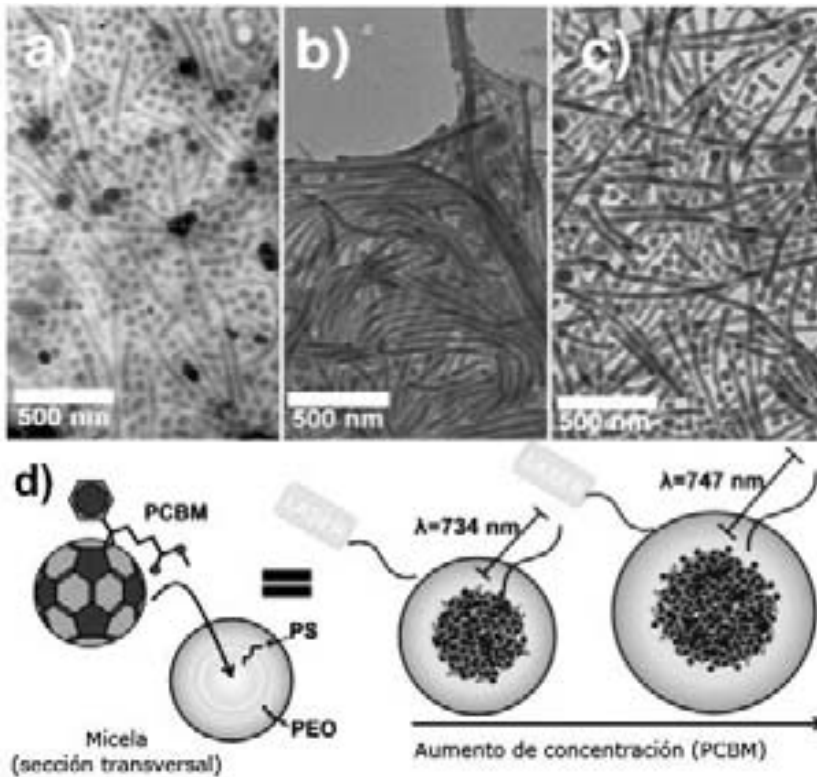


Figura 5. a-c) Imágenes obtenidas con un microscopio electrónico de transmisión, en que se muestra el encapsulamiento de moléculas de PCBM, realizado a través del autoensamblaje empleando copolímeros de bloques anfífilos. d) Esquema representando del encapsulamiento del PCBM. Nótese que al incrementar su concentración ocurre un cambio en sus propiedades ópticas (y también electrónicas).

se inmerso en la matriz polimérica formando "hilos conductores cristalinos". Esto se logró al aplicar temperaturas del orden de 155 °C por cortos periodos de tiempo. Actualmente trabajamos para encontrar un medio efectivo de obtener hilos conductores a partir del PCBM sin que éste se encuentre necesariamente en la matriz polimérica, con la finalidad de no emplear altas temperaturas al ser integrados en la matriz, ya que esto podría afectar en un todo al dispositivo, o sencillamente sólo para

abaratarse su fabricación. El desarrollo de estructuras bien definidas en las escalas nano y mesoscópicas mediante el uso de autoensamblaje, esto es la asociación espontánea de moléculas, en condiciones de equilibrio, en agregados estables ensamblados por fuerzas no covalentes, es un camino viable hacia la fabricación de hilos conductores. En esta dirección hemos realizado el autoensamblaje empleando co-polímeros de bloques anfífilos para el confinamiento de las moléculas de PCBM (figura 5). El interés en este tipo de estructuras es que puedan ser usadas para formar dominios de moléculas de PCBM con formas definidas.

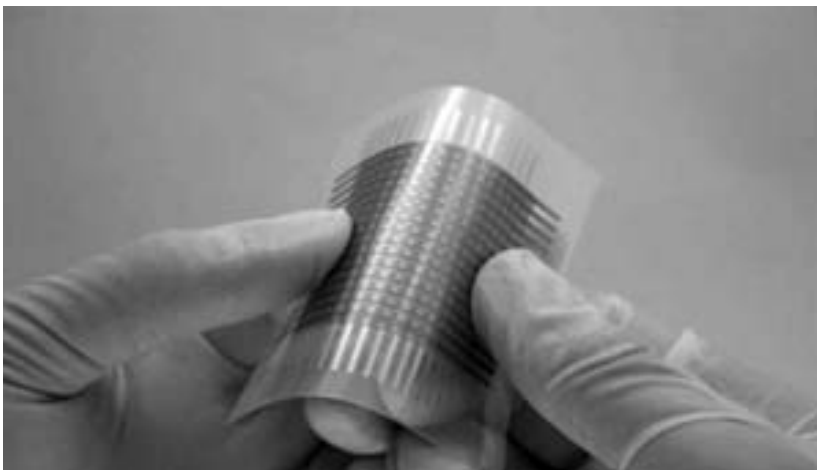
En una celda solar de heterouniones en el bulto los electrones son conducidos hacia la fase aceptora y los huecos son conducidos a través de la fase donadora, así que la transferencia de carga a los electrodos resulta en una corriente externa. El cálculo de la eficiencia de las celdas fotovoltaicas es realizada usando la siguiente ecuación:

$$\eta_{eff} = \frac{V_{oc} I_{sc} (FF)}{I_{light}} \quad (1).$$

Donde  $V_{oc}$  es el voltaje de corto circuito,  $I_{sc}$ , es la corriente de corto circuito dada en A/m<sup>2</sup>, FF, es el factor de llenado, y  $I_{light}$  es la radiación del sol en W/m<sup>2</sup>. El factor de llenado (FF) está dado por:

$$FF = \frac{I_{mpp} V_{mpp}}{I_{sc} V_{oc}} \quad (2).$$

Donde  $I_{mpp}$  y  $V_{mpp}$ , son la corriente y el voltaje en el punto de máxima potencia, que corresponde al cuarto cuadrante de la curva I vs V (Figura 4).





Celdas Inorgánicas	Celdas Orgánicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eficiencia de conversión de energía de hasta 30% en el laboratorio.</li> <li>■ Alto consumo de energía en su fabricación.</li> <li>■ Alto costo de fabricación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eficiencia de 4-5% se ha logrado en el laboratorio (P3HT:PCBM).</li> <li>■ Degradación.</li> <li>■ Bajo consumo de energía en su fabricación.</li> <li>■ Bajo costo de fabricación</li> <li>■ Pueden ser flexibles.</li> </ul>

Figura 6. Tabla comparativa de las principales ventajas y desventajas que presentan las celdas solares inorgánicas y las celdas solares orgánicas.

Las cargas fotogeneradas son transportadas hacia los electrodos debido a un campo eléctrico interno, causado por el depósito de electrodos metálicos que tienen diferentes funciones de trabajo  $\Delta\phi$ . Este campo eléctrico interno tiene relevancia dado que a su vez determina el llamado voltaje de circuito abierto de la celda fotovoltaica, que como lo expresa la ecuación (1), es uno de los factores que determina la eficiencia de celda solar. Teóricamente, la eficiencia de las celdas solares basadas en polímeros pueden llegar alcanzar valores alrededor del 10%. Esto puede ser posible, por ejemplo, al implementar nuevos materiales, desarrollar nuevas arquitecturas, llevado de la mano con el mejoramiento de las bandas prohibidas del material donador, las interfaces, así como la transferencia de carga. Estas

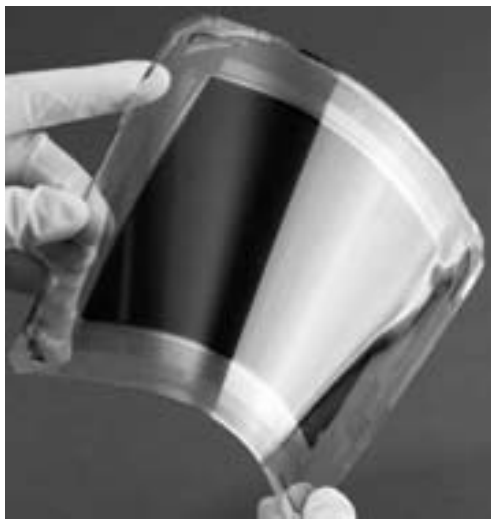
últimas son algunas de las limitantes a las que se enfrenta esta nueva tecnología emergente. Finalmente, en la figura 6 se mencionan las principales ventajas que presentan las celdas solares orgánicas, y sus desventajas, frente a las celdas solares inorgánicas. ➤

#### Agradecimientos

Los autores agradecemos de manera especial a nuestros estudiantes, al Dr. Cruz Cruz y Dr. Nápoles Duarte por contribuir al desarrollo de algunos de los temas tratados en este artículo. Agradecemos al Conacyt, por el financiamiento otorgado.

#### Lecturas recomendadas:

- Cruz Cruz, Isidro, Marisol Reyes-Reyes y Román López Sandoval. *Formation of PSSH surface structures on PEDOT:PSS thin Films and the enhancement of its conductivity by using sulfuric acid*. Singapur, National University of Singapur, 2012.
- Reyes Reyes, Marisol y cols. "Considerable enhancement of the electrical conductivity in PEDOT:PSS films by the addition of dimethyl sulfate". *The Journal of Physical Chemistry C 114*, EE.UU., Hindawi Publishing Corporation, 2010.
- Arkhipov, V. I. y cols. "Hot exciton dissociation in a conjugated polymer. *Physical Review Letters 82*", *Physical Review Letters*, EE.UU., American Physical Society, 1999.
- Reyes Reyes, Marisol y cols. "Methanofullerene Elongated Nanostructure Formation for Enhanced Solar Organic Cells", *Thin Solid Film*, EE.UU., Elsevier B.V, 2007.
- Reyes Reyes, Marisol y cols. "Meso-structure formation for enhanced organic photovoltaic cells", *Organic Letters*, EE.UU., ACS Publications, 2005.



# Proyectos MDL, solución a los problemas de contaminación

MILKA ELENA ESCALERA CHÁVEZ

*milkaech@uaslp.mx*

GUSTAVO GALLEGOS FONSECA

*gfonseca@uaslp.mx*

UNIDAD ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA ZONA MEDIA

**La Organización** para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas (ONU) informó en el año 2000 que las actividades de la producción porcina en México incrementa la concentración de gases efecto invernadero, ya que se generan cantidades mayores de los límites permisibles.



La descomposición del estiércol ocasiona problemas ambientales graves por la producción de gases como el metano y el óxido nitroso, que en la mayoría de las granjas no se recolecta y se incorporan a la atmósfera; estos gases se liberan a través de la fermentación de desechos animales, de la nitrificación y desnitrificación, esta última asociada con la volatilización de nitrógeno. Además se producen olores desagradables y la contaminación de los recursos del suelo y agua.

Las prácticas empleadas por los agricultores, el diseño, la ubicación y la gestión de las operaciones ganaderas son componentes críticos para la protección de la salud humana y el medio ambiente. Ante esta situación, en el año 2001 el Gobierno Federal implementó los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para mitigar esos gases y reducir los malos olores. Los proyectos *Animal Waste Management Systems* y *Greenhouse Gases Mitigation Project* son una alternativa práctica de solución al problema de contaminación de las granjas porcícolas. Proponen disminuir las altas emisiones de los gases efecto invernadero (GEI) colocando las excretas en digestores anaeróbicos

cerrados donde se produce biogás que posteriormente se quema para evitar emisiones de metano.

El presente trabajo forma parte de una amplia investigación que pretende analizar y evaluar los proyectos de MDL en granjas porcícolas, a partir de los diferentes elementos que los integran: reducción de los gases efecto invernadero, producción de energía limpia, venta de las emisiones de carbono en el mercado de abonos de carbón, adicionalidad financiera, entre otros.

### **Proyectos MDL y su implementación**

A partir de la legalización del Protocolo de Kioto, el 16 de febrero del 2005, el MDL se ha convertido en un instrumento clave para reducir las emisiones de gases efecto invernadero y promover el desarrollo sostenible. El Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos de flexibilidad: Implementación Conjunta, Comercio de Emisiones y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

1. La implementación conjunta establece la posibilidad que un país industrializado que acordó limitar sus emisiones de gases, lo haga a través

Foto 1. Digestor anaeróbico.

proyectos de reducción o de captura de emisiones en el territorio de otro país, contabilizando para sí el monto logrado como Certificado de Reducción de Emisiones (CER).

2. El Comercio de Emisiones autoriza que las partes negocien entre sí una fracción de sus respectivos permisos de emisión, determinados por los límites que les impone el Protocolo de Kioto. Luego de entrar en vigor, el 16 de febrero de 2005, este mecanismo recibió un fuerte impulso potencial apoyado en el mercado europeo de permisos de emisión.

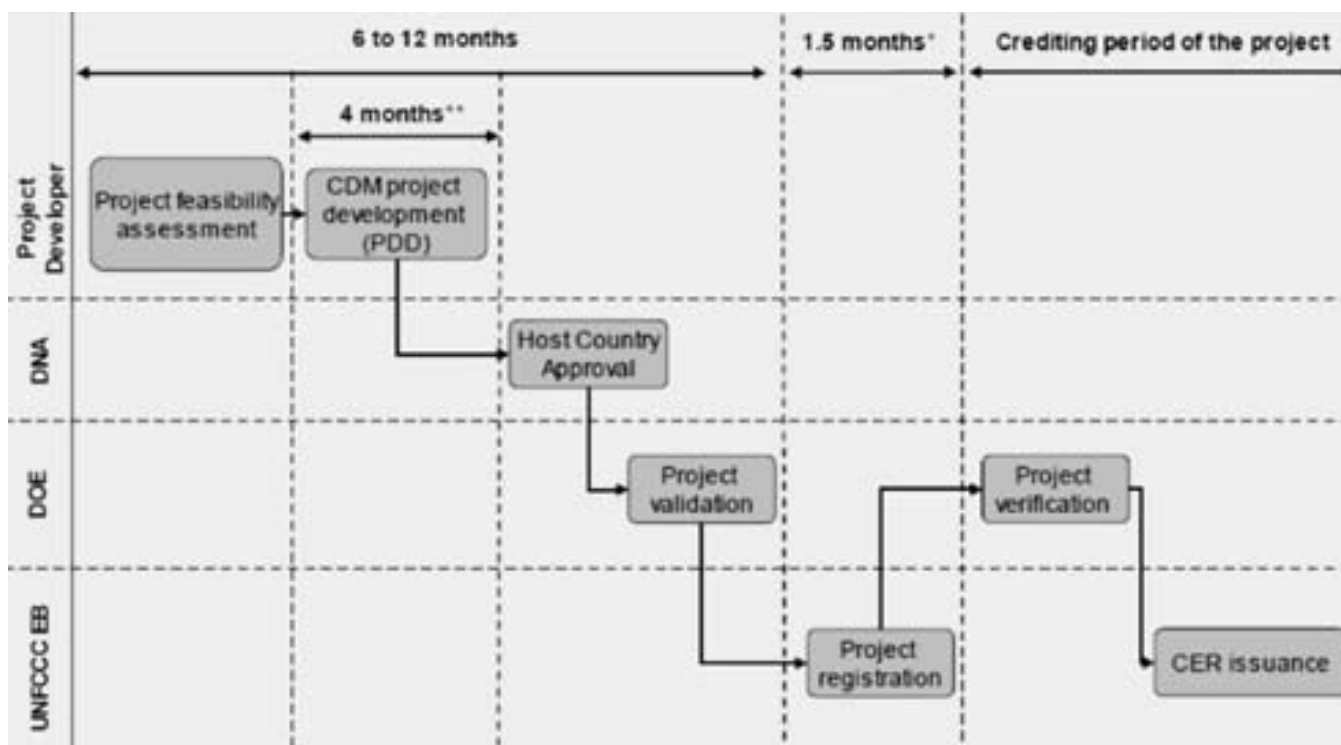
3. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio, mediante el que se suministran unidades de reducción certificada de emisiones a los países que transfieren tecnologías limpias, o financien proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo como México.

desarrollado realiza en un país en desarrollo. Este ahorro de emisiones, logradas a través de un proyecto de Mecanismo para un Desarrollo Limpio, debe ser certificado por una entidad operacional designada, acreditada por la Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Las reducciones certificadas de emisiones obtenidas pueden comercializarse, y las entidades públicas o privadas de los países desarrollados o de las economías en transición pueden adquirirlas para el cumplimiento de sus compromisos de reducción en el Protocolo de Kioto.

Para que un proyecto sea capaz de generar ingresos por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones, deberán someterse a un riguroso proceso de documentación, y a la aprobación de diferentes representantes locales e internacionales. Las etapas claves del ciclo del proyecto MDL (figura 1) son: la evaluación inicial de viabilidad, el desarrollo de un Documento de Diseño de Proyecto (PDD), la aprobación del país anfitrión, la validación del proyecto, el

Un proyecto MDL es una propuesta de reducción de emisiones o secuestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que un país

Figura 1. Ciclo del Proyecto MDL.  
Fuente: Guidebook to Financing CDM Projects (2007).



registro, la verificación de reducción de emisiones y la emisión de crédito.

Una vez que el proyecto está registrado, los Certificados de Reducción de Emisiones pueden expedirse en cualquier momento, previa verificación por una auditor independiente (DOE) y una solicitud formal de la Junta Ejecutiva del MDL, que supervisa el proyecto bajo la autoridad y disposición de las partes. Las principales actividades de la Junta Ejecutiva del MDL son las siguientes:

1. La acreditación de los auditores para la validación y verificación.
2. Revisión de los reportes de validación y los Documentos de Diseño de Proyecto.
3. Aprobación de la nueva línea de base y las metodologías de monitoreo.
4. Registro de proyectos.
5. La emisión de los CER.

Todos los proyectos MDL deben cumplir ciertos requisitos especificados tanto en el Protocolo de Kyoto como en los Acuerdos de Marrakech. Éstos incluyen:

- a) Cumplir con los criterios de desarrollo sostenible del país anfitrión.
- b) Proporcionar beneficios reales que contribuyan a mitigar el cambio



climático, deben ser medibles, tomando un punto base o de referencia aprobado, de tal forma que se le pueda dar seguimiento.

- c) Ofrecer la reducción de emisiones que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad del proyecto.
- d) No desviar la ayuda oficial.

#### **Línea de base y metodología de monitoreo**

El núcleo de los proyectos MDL es un estudio de referencia que permite cuantificar las emisiones reducidas y por lo tanto el potencial de ingresos de bonos de carbono de un proyecto. El procedimiento para medir las emi-

*Las prácticas empleadas por los agricultores, el diseño, la ubicación y la gestión de las operaciones ganaderas son componentes críticos para la protección de la salud humana y el medio ambiente*

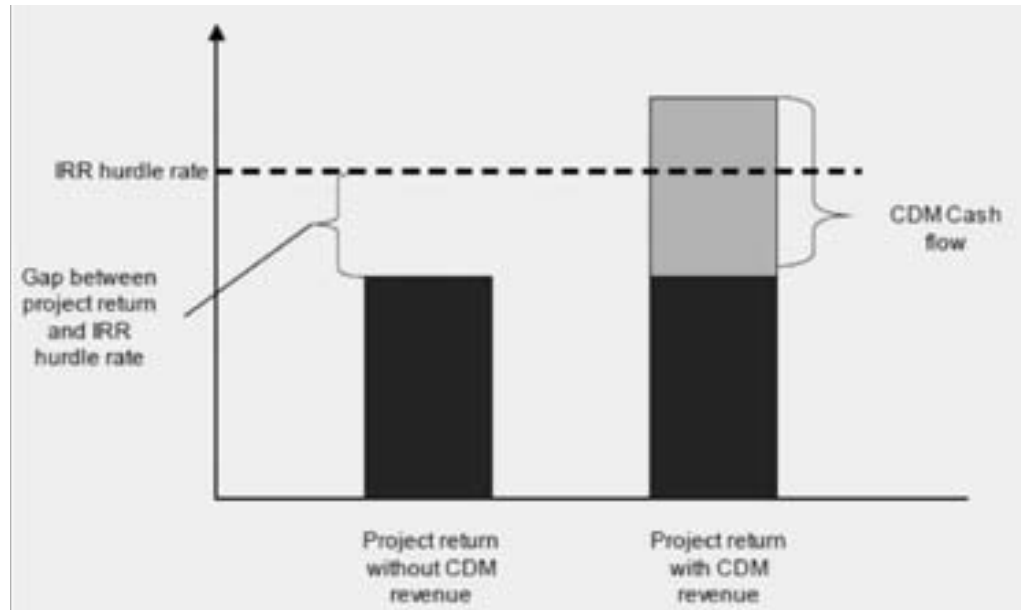


Figura 2. Adicionalidad de los proyectos MDL  
 Fuente: Guidebook to Financing CDM Projects (2007).

siones reales reducidas en un proyecto conforme avanza el tiempo, se realiza a través de proceso de seguimiento.

Un proyecto del MDL sólo puede ser presentado para su validación si se ha desarrollado de acuerdo con una línea de base aprobada y una metodología de seguimiento. La metodología de línea base o de referencia describe cada uno de los pasos que deben tomarse para determinar las emisiones base, y en última instancia, para calcular de las reducciones de emisiones del proyecto, asegura el autor S. Kamel. En los proyectos MDL aplicados a las granjas porcícolas se utiliza la metodología de

línea base aprobada, AM0016/Versión 03 titulada "Mitigación de los gases de efecto invernadero de sistemas mejorados de gestión de residuos confinados en operaciones de alimentación animal".

La metodología exige la clasificación y ordenamiento del procedimiento de granja para incluir el tipo de animal, la población, el proyecto AWMS que se utiliza, el clima, región, entre otros. Además, demanda, como señala Kamel, la aplicación de la prueba de emisiones, con el fin de seleccionar los parámetros adecuados que busca Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); en el caso de los proyectos objetos de estudio, la persona que los desarrolló aplicó la prueba "Determinación del Factor de Emisión", descrito en AM0016, para establecer que los factores de emisión de los países desarrollados sean apropiados para ser usados con la actividad del proyecto en el país anfitrión.





### **Adicionalidad del proyecto MDL**

Es importante señalar que no todos los proyectos son capaces de ser elegidos para el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El requisito clave, tal como se establece en el Protocolo de Kyoto, es la "adicionalidad". Las reducciones en las emisiones deben ser adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificado.

Un criterio importante que se aplica con frecuencia para demostrar la adicionalidad de los proyectos a gran escala, es el uso de un análisis de inversión que permite demostrar que los ingresos del Mecanismo para el Desarrollo Limpio y la venta de los CER son requeridos, a fin de poner la rentabilidad exigida del proyecto por encima del umbral de la inversión. Los proyectos con una tasa de interna de retorno que supera la tasa de interés, incluso sin el flujo de caja MDL son, por definición, comercialmente atractivos sin el MDL.

### **Conclusiones**

El gobierno mexicano ha impulsado los proyectos que utilizan tecnologías limpias para ayudar a preservar el medio ambiente y a contribuir al desarrollo regional. M. Sierra señala que el mayor número de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio son de manejo de residuos en granjas porcícolas, una opción para el desarrollo sustentable y regional. Algunos autores (Sutter, Wara, Olsen, Ezcurra y Gaioli) señalan que la rentabilidad y la posibilidad de concretarse por sí mismo son los principales ejes en este tipo de proyectos, gracias a los ingresos que se generan por la venta de los certificados de reducción de emisiones. ➤

#### **Sitios recomendados:**

Ezcurra, D, y Gaioli, F. *Proyectos MDL de generación Hidroeléctrica en Colombia*. Disponible en internet desde: [sg.cier.org.uy/cdi/cier-zeus](http://sg.cier.org.uy/cdi/cier-zeus).

*Informe Our Common Future: Brundtland Report*. Disponible en internet en: <http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php>.

ONU. *Documentación de las naciones unidas*. Disponible desde <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resguids/scact1998sp.htm>.

# Software y genes, la relevancia de la bioinformática en las ciencias biológicas

SERGIO ROSALES MENDOZA

*rosales.s@fcq.uaslp.mx*

JOCELIN ITZEL RAMÍREZ ALONSO

*jocelin.1607@alumnos.uaslp.edu.mx*

RUTH ELENA SORIA GUERRA

*ruth.soria@uaslp.mx*

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**El ácido desoxirribonucleico** o ADN contiene la información genética de todos los seres vivos. Cada especie tiene su propio ADN, que determina las características individuales en unidades definidas llamadas genes. Esto incluye desde el color de los ojos hasta la propensión a enfermedades, de modo que la combinación de genes es específica para cada organismo y permite individualizarnos de manera similar al código de barras de un producto.





Las proteínas desempeñan un papel primordial en la célula como ejecutoras de la información genética; están formadas por unidades más pequeñas llamadas aminoácidos, que encadenadas entre sí y plegadas llegan a adquirir estructuras muy complejas. La gran diversidad en la estructura de las proteínas determina su enorme capacidad para realizar distintas actividades con una alta especificidad (figura 1).

### **Bioinformática y bases de datos**

En las últimas décadas, investigadores alrededor del mundo se han dedicado a obtener las secuencias de proteínas y de ácidos nucleicos. Aunque en sus inicios estos esfuerzos fueron aislados, poco a poco la cantidad de datos se hizo excesiva para manejarse bajo las herramientas convencionales. Además, con el advenimiento de nuevas tecnologías, se generaron proyectos conjuntos entre laboratorios, cuyo objetivo único era la secuenciación de un genoma completo en particular.

El genoma se define como la información genética presente en un organismo. La secuencia de cada genoma

aporta gran cantidad de información biológica de interés, ya que permite predecir y catalogar el número total de genes y su estructura, definir la organización básica del organismo y las diferentes clases funcionales de proteínas. La cantidad de información sobre genomas que han sido secuenciados es tan voluminosa, que su análisis requiere el empleo de medios informáticos. De tal modo, que en la década de 1990 surge la bioinformática como una disciplina en plena expansión.

La bioinformática, en sentido amplio, podría definirse como la disciplina científica que utiliza la tecnología para organizar, analizar y distribuir información biológica, con la finalidad de responder preguntas complejas en biología; es decir, que engloba métodos matemáticos, estadísticos y computacionales para comprender el significado biológico de secuencias de ADN, ARN y aminoácidos.

Debido a estos avances, se hizo necesaria la generación y organización de bancos de datos en que las secuencias generadas pudieran depositarse. Adicionalmente, la estructu-

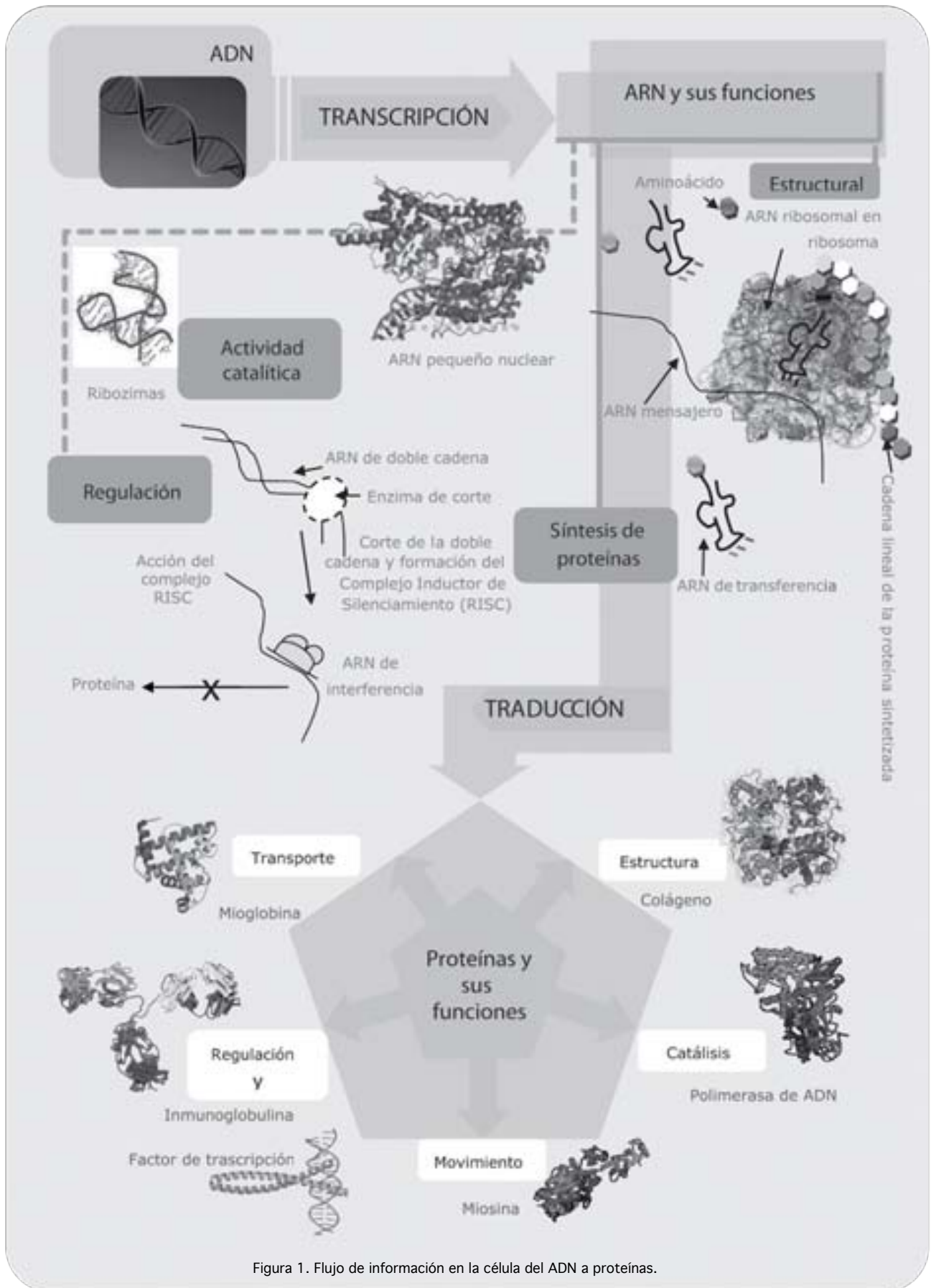


Figura 1. Flujo de información en la célula del ADN a proteínas.

ra tridimensional de gran cantidad de macromoléculas, proteínas de manera particular, ha sido dilucidada durante los últimos años, y también generó la necesidad de crear bancos de datos para esta información.

El acceso a esos conocimientos dio cabida a un nuevo tipo de análisis y estudios de tipo comparativo. Ahora es muy fácil comparar el gen X de un chimpancé con el gen X de una vaca Y, a partir de esto, pueden elaborarse hipótesis acerca de la función de una proteína o gen determinado. Esto se basa en la detección de grados de similitud con un gen cuya función se conoce y que se encuentra en la base de datos. Además de estas comparaciones, los estudios evolutivos han tomado gran impulso y los avances en esta materia son ahora más rápidos que los que se tenían antes de la era genómica.

Junto a estas ventajas, puede incluirse la generación de una nueva forma de realizar estudios comparativos llamada metagenómica. En ella, el análisis no se realiza a nivel de genes, sino de genomas, es decir, el conjunto total

de genes de distintos organismos son comparados, y da lugar a contrastes acerca de su organización, y la identificación de divergencias que pueden representar secuencias de inserción, mutaciones tipo delección o inversiones, entre otros casos. Esto permite obtener conclusiones acerca de la importancia de una región de un cromosoma en particular para la sobrevivencia de una especie, por ejemplo.

El mantenimiento de las bases de datos y la generación de los programas de cómputo necesarios no son baratos. Hasta la fecha, este tipo de iniciativas —de acceso libre a toda la comunidad científica—, han sido financiadas por organizaciones como la Comunidad Económica Europea o el Instituto de Ciencias de la Salud de los Estados Unidos de América. Por esta razón es reducido el número de bancos de datos extensos. Los principales son el GenBank, que es mantenido por el National Center for Biotechnology Information (NCBI, siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, el del European Molecular Biology Laboratory (EMBL) de ADN de Japón (DDBJ). (tabla 1).

Principales bases de datos públicas accesibles a través de la internet		
Tipo de base de datos	Ejemplo	Dirección electrónica
Secuencia y análisis de nucleótidos	Gen Bank	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>
	DDBJ	<a href="http://www.ddbj.nig.ac.jp/">http://www.ddbj.nig.ac.jp/</a>
	EMBL	<a href="http://www.ebi.ac.uk/embl/">http://www.ebi.ac.uk/embl/</a>
Secuencias proteicas	SWISS-PROT	<a href="http://www.uniprot.org/">http://www.uniprot.org/</a>
	TrEMBL	<a href="http://www.ebi.ac.uk/uniprot/">http://www.ebi.ac.uk/uniprot/</a>
Estructuras proteicas 3D	PDB	<a href="http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do">http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do</a>
	MMDB	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/MMDB/mmdb.shtml">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/MMDB/mmdb.shtml</a>
	Cambridge Structural Database	<a href="http://www.ccdc.cam.ac.uk/products/csd/">http://www.ccdc.cam.ac.uk/products/csd/</a>
Enfermedades hereditarias	OMIM	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim</a>
Catálogo de genes	KEGG	<a href="http://www.genome.jp/kegg/">http://www.genome.jp/kegg/</a>

Tabla 1.



De manera conjunta, cada uno de estos grupos colecta una porción de las secuencias de proteínas o ácidos nucleicos generadas en todo el mundo, para luego intercambiar la información diario o cada mes. En otras palabras, estos bancos contienen básicamente lo mismo, pero son mantenidos en lugares separados.

### Áreas de aplicación de la bioinformática

Al inicio de la revolución genómica, el concepto de bioinformática era referente sólo a la creación y mantenimiento de bases de datos; más adelante se incluyó el análisis, visualización y predicción de varios tipos de datos, además de su interpretación, como en el caso de la estructura de las proteínas.

La incursión de la bioinformática en distintas disciplinas de las ciencias biológicas se resume a continuación:

- **Genómica funcional.** Esta disciplina tiene por objetivo dilucidar la función de los genes en el contexto de un sistema biológico. Al tener en cuenta que todos los procesos ce-

lulares son regidos por la colección de genes expresados, la capacidad de procesar la información obtenida de manera experimental a través de herramientas bioinformáticas, ha acelerado notablemente el avance de esta disciplina.

- **Genómica evolutiva.** Supongamos que tenemos dos secuencias procedentes de un mismo organismo o de dos diferentes, mediante la comparación de una respecto a la otra podemos saber su grado de homología o de similitud. Para el caso de secuencias del mismo, nos dice que ambas pueden tener una función similar. En secuencias de distintos organismos, esta confrontación permite identificar qué proteínas realizan la misma función en esos dos, e incluso si tienen una relación directa entre ambas, debido a que cuando evoluciona un organismo, cambia y sufre pequeñas variaciones en su secuencia que se van acumulando al paso del tiempo.
- **Proteómica.** Al tener como objetivo estudiar la expresión global de

proteínas a nivel celular, la proteómica requiere de herramientas que permitan cotejar y analizar las decenas de miles de secuencias que se definen en este tipo de análisis.

- **Metabolómica.** La metabolómica incorpora el uso de la bioinformática en la comprensión y el manejo de información biológica, con el fin de buscar patrones únicos de metabolitos que pueden ser indicadores de una enfermedad en particular.

Otras áreas específicas:

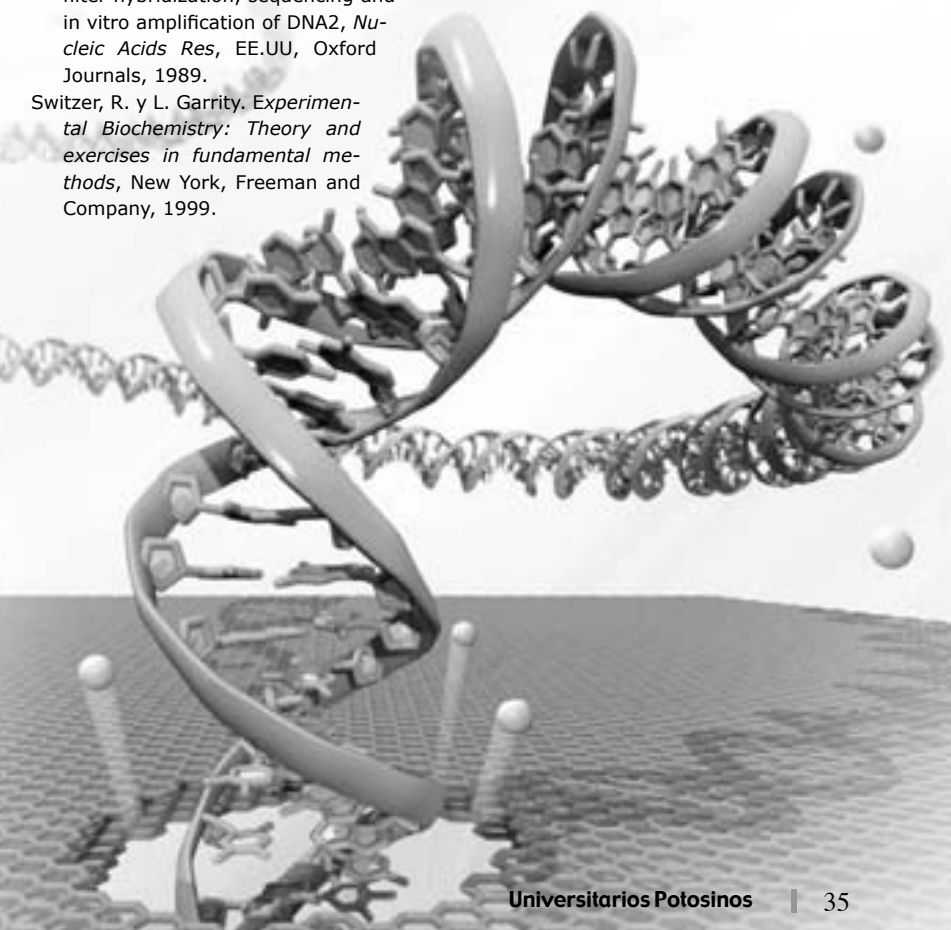
- Como ejemplo de la utilidad de la bioinformática en el área de la salud podemos destacar el caso de la catepsina k. Se trata de una enzima que podría ser importante para el tratamiento de la osteoporosis. El análisis del ADN y ARN extraídos de osteoblastos de personas con tumores óseos demostró que estas células producían catepsina k a niveles excesivos. Las investigaciones actuales se dirigen a encontrar un posible fármaco que bloquee esta producción anormal de una proteína específica.
- La simulación del comportamiento de proteínas en diferentes situaciones tiene aplicación en establecer la capacidad de un fármaco para inhibir algunas enzimas, o la posibilidad que dos proteínas puedan interactuar entre ellas. De este modo la bioinformática contribuye al desarrollo de fármacos de una manera más dirigida y fácil. Existen casos exitosos de este nuevo modelo de diseño. Tal es el caso de los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina como el captopril, que han sido de gran utilidad en el tratamiento de la hipertensión.

## Conclusión

El desarrollo de la bioinformática y la creación de bancos de información de acceso público mundial, son una herramienta que agiliza y facilita el tratamiento de la extensa información biológica generada. Además permite identificar similitudes y diferencias clave entre moléculas de distintos organismos, de modo que es posible no sólo entender funciones de dichas moléculas, sino también hacer uso de este nuevo conocimiento para obtener un beneficio. ➤

### Lecturas recomendadas

- Baxevanis, A.D. y cols. *Current Protocols in Bioinformatics*, New York, Greene & John Wiley, 2005.
- Campbell, A.M. y L.J. Heyer. *Discovering Genomics, Proteomics & Bioinformatics*. New York, CSHL Press, 2002.
- Rychlik W. y R.E. Rhoads R.E. "A computer program for choosing optimal oligonucleotides for filter hybridization, sequencing and in vitro amplification of DNA2, *Nucleic Acids Res*, EE.UU, Oxford Journals, 1989.
- Switzer, R. y L. Garry. *Experimental Biochemistry: Theory and exercises in fundamental methods*, New York, Freeman and Company, 1999.





# La muerte, sus prerrogativas y el inevitable envejecimiento

YOLANDA TERÁN FIGUEROA  
SANDRA OLIMPIA  
GUTIÉRREZ ENRÍQUEZ  
FACULTAD DE ENFERMERÍA

**La muerte** ha sido objeto de inspiración de grandes escritores, autores de canciones, pintores, escultores y motivo de llanto amargo en aquellos que han perdido a un ser querido. Algo que sabemos, y de lo cual nunca tendremos duda, es que algún día vamos a morir y, como nuestro cerebro tiene una gran capacidad, podemos visualizar ese momento. Desde las civilizaciones más antiguas y hasta nuestros tiempos no hay ni hubo religión que no dé un lugar "especial" a la explicación de lo que sucederá después de esta vida.

M. Cereijido y col. mencionan de una manera más que clara que la diversidad de organismos del planeta es exagerada. Unos viven a decenas de grados bajo cero en los casquetes polares, y otros en las bocas de fuentes termales a temperaturas cercanas a la ebullición del agua, que observan con sus ojos una realidad esteresocópica y a colores, o que no tienen la menor sensibilidad a la luz; siguen desde hace cientos de millones de años sin cambiar casi su estructura, o adoptaron la actual hace menos de un siglo. Son hembras y machos, celebran el día de las madres o las devoran en cuanto nacen, meditan sobre metafísica o no tienen siquiera una neurona. Pero a pesar de esas diferencias tan extremas, todos comparten la característica de ser mortales.

Nada más cierto, pero ¿por qué o para qué existe la muerte? Pues resulta que tiene que ver con cuestiones de evolución, ¡sí, evolución!, y como los organismos están hechos de células (algunos por una sola [unicelulares] y otros por miles o millones [multicelulares]), hay que hablar desde el nivel celular y más aún a partir del componente genético, ya que un gen puede desaparecer, modificarse o combinarse.

Los autores citados dicen que si un gen confiere una desventaja, y el organismo que lo porta no está en condiciones

de sobrevivir, no se reproduce para no legar el o los genes defectuosos a sus descendientes y desaparece de la faz de la tierra. Pero, cuando por el contrario, transfiere alguna ventaja, el organismo puede resultar victorioso y tener herederos equipados con ese nuevo gen y de ahí en adelante pasa a ser atesorado en el genoma de los descendientes, es decir, el gen se conserva y se propaga. El genoma es definido como la totalidad de la información genética contenida en una célula o en un organismo.

Todas las células tienen un número finito de divisiones y una vez cumplido el dígito se activan los llamados genes de la muerte para que fallezca. Estos han sido atesorados desde que aparecieron en la escala biológica y se conservan para ser heredados a la descendencia. Es así que, según N. Chandar y col., todas las células desprovistas de factores de supervivencia activan un programa intracelular de suicidio y mueren mediante un proceso "programado" denominado apoptosis (de griego apo = separación o derivación y ptosis = caída).

Esta palabra designa la "caída", en analogía con el descenso de las hojas de los árboles, fenómeno de carácter natural. Que una célula necesite señales para la supervivencia tiene una ventaja: garantizar que continuará viviendo sólo

*La vejez satisfactoria estriba en mantener un modo de amar y crear, de guardar la propia imagen, ser capaz de existir a pesar de los sufrimientos que ocasionan las separaciones y los golpes al narcicismo*



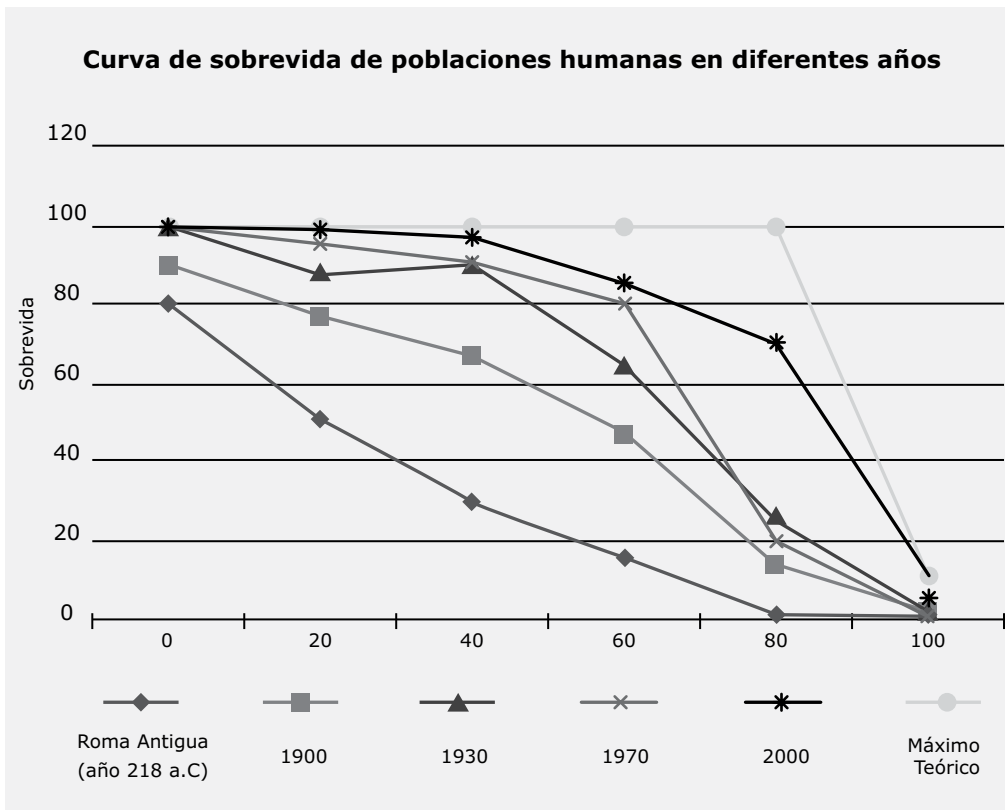
cuando y donde se le requiera. Efectivamente, la muerte celular programada tiene el atributo de eliminar cada célula cuya supervivencia pudiera perjudicar al organismo, y su eliminación es decisiva para el desarrollo y funcionamiento normales. Así lo consideran los autores mencionados.

Ejemplo de lo anterior es que una persona tenga dedos del pie o la mano palmeados (pegados interdigitalmente), lo que es debido a una falla en la apoptosis en el desarrollo embrionario. La eliminación de células dañadas (aquellas que es imposible reparar, que están en ayuno prolongado, bajo efectos de la radiación o infectadas por un virus), ofrece grandes ventajas ya que el número de células en un individuo sano se mantiene constante relativamente, debido a un equilibrio entre la división celular y la apoptosis. También se optimizan y ahorran nutrientes para otras células o se evita la propagación de una infección. Aunque no lo puedas creer, la muerte muestra y tiene sus prerrogativas.

Ahora bien, cuando una célula cumple su número finito de divisiones y muere, se dice que sucedió porque envejeció. J.W. Baynes define al envejecimiento como el deterioro que sufre la función de un organismo con el tiempo; en esencia, es el resultado de cambios que se producen en la estructura, la función celular y el metabolismo. Para el autor, el resultado es el incremento de la susceptibilidad de padecer enfermedades y de sobrevenir la muerte, punto final del envejecimiento. Así, los padecimientos alteran a una parte de la población; la vejez afecta a todos, tanto si está programada cuanto si es estocástica, concepto matemático que sirve para caracterizar una sucesión de variables aleatorias que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo.

Este autor también menciona que, de manera general, los seres humanos sobreviven aproximadamente hasta los 50 años, con su limitación en las necesidades de mantenimiento y el riesgo de muerte. A partir de ese momento, se vuelven progresivamente más débiles, el índice de





Gráfica 1.

fallecimiento se incrementa y alcanza el máximo alrededor de los 76 años. El periodo vital se ve afectado por la genética y la exposición al medio ambiente; el deceso se debe habitualmente al fracaso de un sistema crítico vital (cardiovascular, renal, etc.). La capacidad de estos sistemas fisiológicos interdependientes declina en función lineal con los años, y llega a un aumento exponencial del índice de mortalidad específico de la edad. Históricamente, sin embargo, las mejoras en los cuidados sanitarios y en el medio ambiente han conducido a una rectangularización de la curva de supervivencia, pero sólo se ha logrado ampliar el periodo de vida media sin que aumente el potencial del tiempo de vida máximo (Gráfica 1).

A raíz de los estudios de la muerte y el envejecimiento, se han desarrollado teorías sobre éste, que pueden dividirse en dos categorías:

- a) Biológicas: Ubican al envejecimiento como un hecho que es controla-

do genéticamente por la expresión o represión de genes. Como recordarás, la apoptosis es un ejemplo de lo anterior, pero también puede incluirse al tino con su proceso involutivo que deja desprotegido inmunológicamente al ser humano. La declinación de los sistemas neuroendócrino, reproductor e inmunitario actúan como relojes biológicos que afectan la función integral de un organismo. Estas teorías también comprueban la existencia de un componente genético de longevidad, que se ha relacionado entre especies con la eficacia de los mecanismos reparadores del ADN. Las especies más longevas tienen esos mecanismos más efectivos. Esto puede relacionarse con lo que recordamos al inicio del presente artículo, al mencionar la evolución: sobreviven las especies más fuertes y se conservan genes a lo largo de su desarrollo, que permiten la

supervivencia y adaptación al medio; en el caso que nos ocupa: los genes de la longevidad y los de la apoptosis.

b) Químicas: Las teorías en este ámbito consideran al envejecimiento como resultado de la acumulación de deterioros biomoleculares, es decir, como el efecto de los errores sucedidos en la maquinaria que permite el legado de la información genética. La propagación de los errores y el resultante acopio de macromoléculas disfuncionales conducen al colapso del sistema. Lo mismo que la oxidación, la erosión y la corrosión, los daños por la edad afectan gradualmente las funciones. Un ejemplo claro lo constituyen las proteínas de larga duración como la del cristalino del ojo, que con la edad va almacenando modificaciones químicas que lo llevan a convertirse de cristalino a opaco, y da como resultado una alteración de la capacidad visual de los individuos. También existe cierto número de consecuencias silenciosas del deterioro del ADN que es principalmente endógeno, pero que se ve favorecido por los agentes xenobióticos (compuestos externos a un organismo vivo que interactúan con él, generalmente a través de alteraciones metabólicas) y medioambientales.

Hoy la teoría química más aceptada es la del envejecimiento por los radicales libres. Baynes lo considera como el resultado de la acumulación de "lesiones" oxidativas en las biomoléculas como ADN, ARN, proteínas, lípidos y glucoconjugados. Desde el punto de vista de esta teoría, los organismos de vida larga (cocodrilos, serpientes, tortugas) tienen menos índices de producción de especies reactivas del oxígeno (ROS), es decir, radicales libres,

mejores defensas antioxidantes y mejores procesos de reparación y recambio. Esta teoría por consiguiente, no ignora la importancia que tienen la genética y la biología en la limitación de la producción de ROS. Coincide también con: a) la teoría del índice de vida, ya que el de generación de especies reactivas del oxígeno se considera una función del índice total; b) la teoría de la cantidad de oxígeno consumido; c) la teoría de los enlaces covalentes, porque algunos productos de las ROS dañan las proteínas; d) daños químicos acumulativos como las reacciones de racemización, desaminación y alquilación, pero insiste en las ROS como la principal causa de daño y envejecimiento. (Racemización, del latín *racemus*, racimo de uvas. Proceso químico en que una forma de compuesto quiral se va transformando en su imagen especular. Desanimación, eliminación del grupo  $\alpha$ -amino de los aminoácidos. Transferencia, cambio de un grupo alquilo de una molécula a otra).

La teoría del envejecimiento por los radicales libres es favorecida por la relación inversa entre el índice del metabolismo basal (tasa de consumo de oxígeno por unidad de peso), la duración de la vida máxima de los mamíferos y por la evidencia del aumento del deterioro oxidativo de las proteínas con la edad. Ejemplo de proteínas con alteraciones por oxidación es el colágeno de la piel, el cual al sufrir modificaciones y poco recambio ocasiona signos de envejecimiento externos (arrugas) e internos (engrosamiento de las membranas basales).

El aumento con la edad de las modificaciones en el colágeno está implicado en la patogénesis de las complicaciones de la diabetes y la arterioesclerosis. Si hablamos de alteraciones oxidativas a nivel del ADN, el ejemplo son los telómeros (secuencias repetidas y altamente redundantes de los extremos del



ADN cromosómico). En los extremos de los cromosomas, la síntesis de ADN está restringida porque no existen secuencias molde para la fijación de una de las enzimas que participa en el copiado. Esto da como resultado que en cada replicación haya un acortamiento cromosómico, pero para evitar lo anterior existe una enzima denominada telomerasa, que se encarga de mantener la longitud de los telómeros (es decir, que no se acorte). Con la edad, la actividad de esta enzima disminuye y se establece la hipótesis que el acortamiento del telómero contribuye al envejecimiento de los organismos pluricelulares. Lo anterior se comprueba al observar que las células de los individuos con enfermedades de envejecimiento prematuro (progeria) tienen telómeros cortos y, por el contrario, las células del cáncer, que son inmortales, expresan una gran actividad de la enzima.

Por otro lado, y no menos importante, está la teoría mitocondrial del envejecimiento; implica una combinación de las teorías química y biológica. Conside-

ra que la vejez es el resultado del deterioro químico del ADN mitocondrial, que es especialmente sensible a las mutaciones. Hay que recordar que las mitocondrias son las principales zonas de ROS de las células, que su ADN no está protegido por proteínas y que tienen una capacidad de reparación del ADN limitada. Los defectos producidos en su material genético originan con frecuencia la acumulación de ácido láctico que puede causar la muerte celular especialmente en el músculo esquelético (miopatías), cardíaco (cardiopatías) y tejido nervioso (encefalopatías).

No podemos concluir este artículo sin mencionar qué es lo que podemos hacer para retardar el envejecimiento y para llegar en las mejores condiciones a la tercera edad. Lo único que puede hacerse es retrasar la muerte con mejor calidad de vida, pero no podemos evitarla. En la actualidad, existe una gran industria antienvjecimiento, y si la teoría más aceptada es la de los radicales libres, entonces se supone que el consumo de antioxidantes es la solución, aun-

que no hay ninguna evidencia rigurosa ni reproducible experimentalmente, que demuestre que el consumo de estas sustancias tengan efecto sobre el periodo de vida de los humanos ni de otros vertebrados, pero sí los complementos antioxidantes que incluyen vitaminas como las A, C y E pueden mejorar la salud.

Otro método que ayudará es el llevado y traído ejercicio, ¿por qué? El organismo economiza extraordinariamente y la célula siempre trabaja bajo el principio del mínimo esfuerzo. Cereijido y col. informan que hay una relación entre el cansancio, la capacidad que se tiene y la que se usa. La básica es de 20 por ciento, necesaria para llevar a cabo labores o tareas cotidianas como bañarse, vestirse, ir a trabajar; pero con 30 minutos de ejercicio diario una persona desarrolla el doble de capacidad comparada con aquélla que sólo hace el básico. El cansancio guarda relación con la actitud que tiene y con lo que usa, es decir, si no se hace ningún ejercicio el organismo se adapta (se atrofia) hasta ese 20 por ciento básico que necesita para la vida cotidiana, de manera que está utilizando cien por ciento de lo que tiene, en tanto que una persona que hace 30 minutos de caminata diaria tiene el doble de competencia (40 por ciento), de la que apenas gasta la mitad en tareas cotidianas, y por eso no suele cansarse. A mayor ejercicio, menos cansancio.

Sumado a lo anterior, se introduce actualmente el concepto de restricción de calorías. Baynes explica que éste es el único procedimiento que consigue el periodo de vida máximo en varias especies, inclusive los mamíferos. Los resultados se ven independientemente de la composición de la dieta, ya que el efecto lo guarda la restricción calórica. La aplicación precoz y prolongada causa las mejores consecuencias tanto en el periodo

máximo de vida cuanto en la mejoría de la salud, ya que en los experimentos se observa que limita el deterioro químico del ADN, promueve el recambio proteico de los tejidos al renovarlos y disminuye daños al ADN mitocondrial en músculos. Debemos ser muy claras y cuidadosas aquí: se recomienda la disminución del consumo de calorías a un nivel que sea compatible con la vida, ¡¡¡ojo!!!

Aunado a la ingesta de antioxidantes, el ejercicio y la restricción calórica debe estar el deseo de vivir, es decir, el factor psicológico. Cereijido y col. también dicen que a pesar de que el ser humano nace en una cultura que tiene un sistema de valores que inculca la educación, la posibilidad de otorgar sentido a la vida, aparece si el sujeto puede reconocer su propio deseo, más allá de los proyectos de los otros sobre su destino.

El descubrimiento del deseo propio puede marcar un nuevo rumbo en la vida. Algunas veces es imposible lograrlo, pero conocerlo implica saber de sí mismo y poderlo pensar. Otros factores que dan sentido a la vida son el amor, la pasión amorosa, el cariño por los hijos y la descendencia, los proyectos e ideales. El significado entonces cambia constantemente. Se altera a medida que los seres vivos van adoptando sus propios modos que simboliza (desde niño hasta adulto). Entonces, el seguir viviendo depende de cierta inserción biológica y psicológica en la realidad. La primera obedece a la salud y la segunda a la voluntad de vivir, y son independientes.

Así, la vejez satisfactoria estriba en mantener un modo de amar y crear, de guardar la propia imagen, ser capaz de existir a pesar de los sufrimientos que ocasionan las separaciones y los golpes al narcicismo: el sujeto se enfrenta con la ambivalencia entre el deseo de vivir

y la tendencia a valorar algo, abandonar y dejarse morir. Un ejemplo de lo anterior lo menciona J. Bucay, que narra la historia de los reclusos apresados por los nazis. Los captores controlaban todos los aspectos de sus vidas: cómo, quiénes y durante cuánto tiempo debían seguir viviendo; de qué manera, dónde y cuándo debían morir. Decidían quiénes fallecían de inanición o víctimas de la tortura y cuáles serían enviados a los hornos crematorios. Pero a pesar de su poder sobre la vida y la muerte, había algo que los nazis no podían dominar: la manera como reaccionaba cada preso ante todo esto. Ese aspecto, totalmente imprevisible para los captores, único e ingobernable, era capaz de aumentar la posibilidad de supervivencia de los prisioneros.



Si el anciano se aísla emotivamente y deja caer lo que fue valioso, los objetos internos y los proyectos amados que antaño le fueron significativos, se apagará su deseo de vivir. En este sentido, en 1976 Pierre Marty señaló:

*Nunca se vio a una locomotora de vapor con el carbón agotado, andar todavía 100 km por haberse encontrado con otra máquina de vapor. En cambio, se han visto hombres agotados que andan todavía 100 km más por haber encontrado un compañero o compañera.*

En relación a esto último, Cereijido y col. explican que incluso en la vejez, para vivir bien, es necesario el amor, una cierta llama pasional (las autoras del presente escrito añadimos, que no necesariamente tiene que ser de pareja). De modo que, el sentirse o no feliz está más bien ligado a un estado subjetivo. Lo que sí se ha comprobado es que las personas infelices o que así se sienten, tienen una susceptibilidad mucho mayor a enfermedades, y el curso

de sus padecimientos suele ser más largo y menos satisfactorio. De modo que como dice D.G. Meyers, existe una relación muy clara entre la felicidad y la duración de la vida.

En resumen, hay que alimentarse bien, reducir el consumo de calorías, hacer ejercicio, buscar y disfrutar los momentos que nos hacen felices!!! ➤

#### **Lecturas recomendadas:**

- Cereijido, M. y F. Blanck Cereijido. "La muerte y sus ventajas". *La ciencia para todos*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006.
- Chandar, N. y S. Viselli. *Biología molecular y celular*, Barcelona, Lippicott Williams and Wilkins, 2010.
- Baynes, J.W. y M.H. Dominiczak. *Bioquímica Médica*, España, Elsevier Mosby, 2006.
- Bucay, J. *Las tres preguntas: ¿quién soy?, ¿adónde voy?, y ¿con quién?*, México, Editorial Océano, 2010.
- Marty, P. *Les mouvements individuels de vie et de mort*, París, Payot, 1976.
- Myers, D. G., *The pursuit of happiness: Who is Happy-and Why*, New York, William Morrow and Co., 1992.



# Efecto del tabaco en la enfermedad periodontal

YOLANDA VILLANUEVA NEUMANN  
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
*viny4638@hotmail.com*



**El tabaquismo** es un problema de salud pública. Según la Organización Mundial de la Salud, es la segunda causa de muerte en el mundo.

La adicción al tabaco tiene consecuencias negativas no sólo para los consumidores, sino para quienes conviven con ellos (fumadores pasivos).

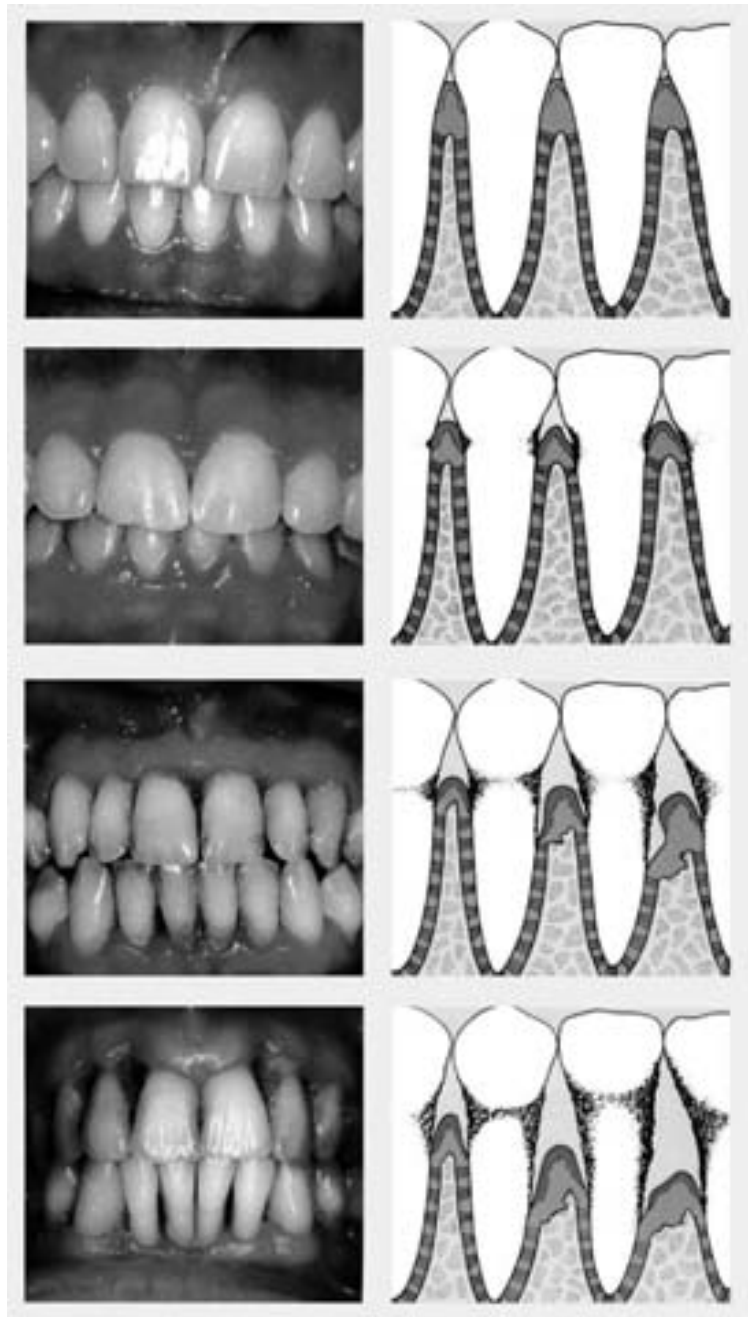
La enfermedad periodontal es la destrucción de los tejidos de soporte de los dientes.

De las cuatro mil sustancias químicas presentes en el humo del tabaco, 250 son dañinas para la salud y más de 50 causan cáncer.

Hay mayor prevalencia de tabaquismo en hombres que en mujeres. Es más frecuente en personas de ingresos bajos, y uno de los principales factores de riesgo para la periodontitis, puede influir en el resultado del tratamiento.

El desarrollo de la inflamación de la encía (gingivitis) como respuesta a la acumulación de placa se reduce en pacientes fumadores. No obstante, el tabaquismo es uno de los principales factores en el aumento de la prevalencia y gravedad de la destrucción periodontal. Los fumadores tienen cuatro veces más riesgo de padecer periodontitis que los no fumadores, hay una relación entre los cigarrillos fumados al día y la probabilidad de adquirir ese padecimiento.

En quienes fumaron y dejaron de hacerlo, el peligro de sufrir periodontitis se reduce de acuerdo con el número de años de abstinencia. Hay tres veces más probabilidades de adquirirla que



Evolución de la enfermedad periodontal.

*La enfermedad periodontal es la destrucción de los tejidos de soporte de los dientes*



los no fumadores. Los individuos que fuman más de 15 cigarrillos al día tienen un riesgo más alto de que desaparezcan sus piezas dentales, y la pérdida ósea se presenta al doble de velocidad en los consumidores de tabaco, incluso si tienen un excelente control de la placa.

Los fumadores que ya no lo son tienen menor riesgo de periodontitis que los que siguen fumando, pero mayor que los no lo hacen y el riesgo de periodontitis disminuye conforme se incre-

menta el número de años desde que se dejó el consumo.

Un método apropiado para los consultorios dentales es el programa de cinco pasos recomendado por la organización Agency for Health Care Research and Quality.

- 1) Preguntar al paciente sobre su hábito de tabaquismo.
- 2) Aconsejarlo sobre la relación entre enfermedad bucal y fumar, y los beneficios de no hacerlo.
- 3) Valorar su interés y disponibilidad de participar en los programas para dejar el tabaco.
- 4) Ayudarlo con técnicas apropiadas para dejar la adicción.
- 5) Programarle citas de seguimiento.



La concentración de oxígeno en los tejidos gingivales de fumadores suele ser menor. La respuesta del individuo a la acumulación de placa bacteriana y a la capacidad de respuesta a la cicatrización de heridas se





Es posible que los fumadores sufran enfermedad periodontal a una edad temprana.

Pueden continuar y tener una periodontitis progresiva o recurrente que lleve a la pérdida de dientes. ➔

ven afectadas de manera significativa.

### Conclusiones

Los periodoncistas y los cirujanos dentistas deben valorar la enfermedad periodontal en fumadores, debido a que una encía con apariencia saludable y sin sangrado suele estar acompañada con bolsas profundas y pérdida ósea avanzada.

El tabaquismo reduce los resultados favorables del tratamiento periodontal, cualquiera que sea.

### Lecturas recomendadas:

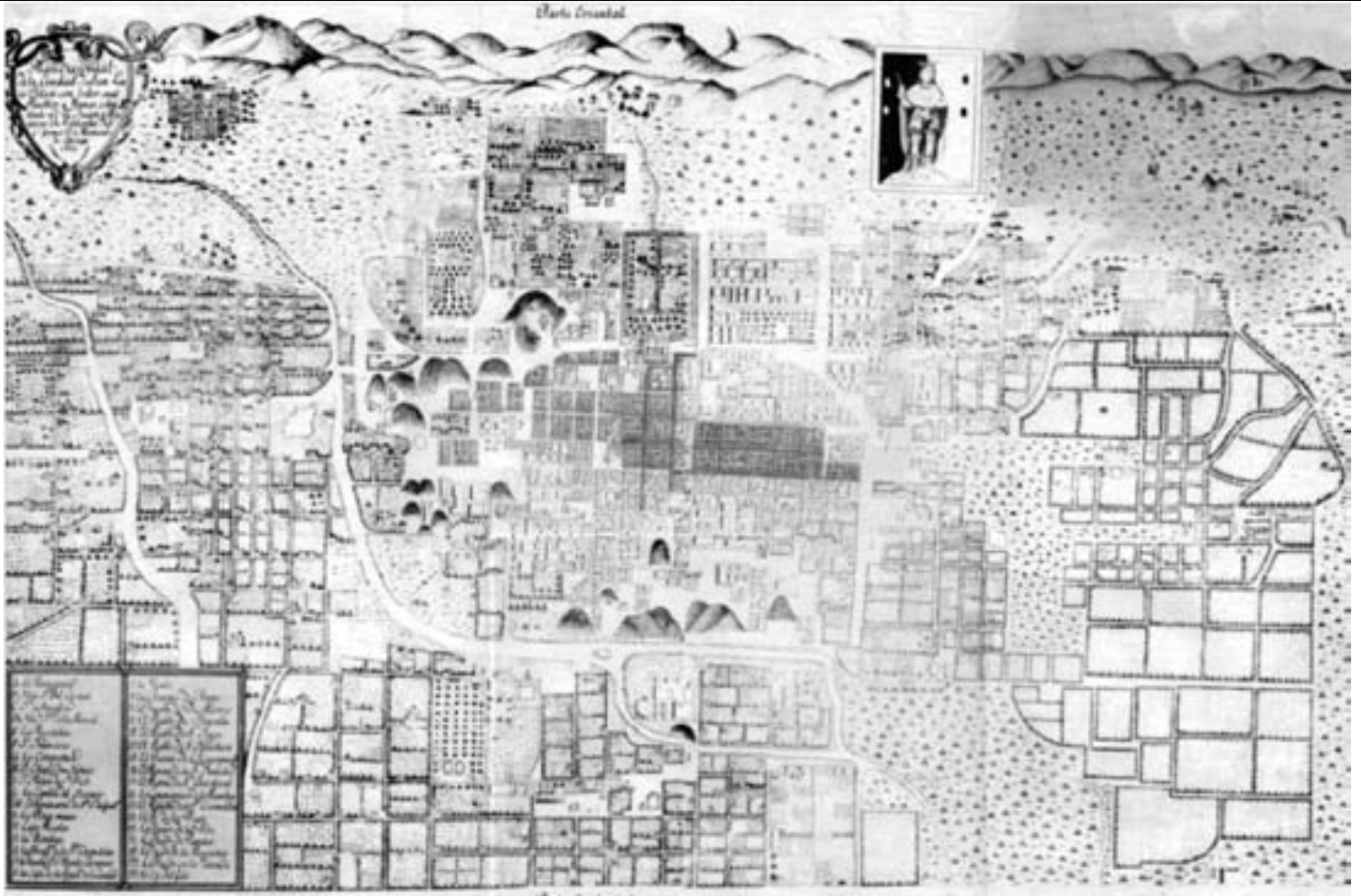
Robertson, PB. y cols. "Evidence for cigarette smoking as a major risk factor for periodontitis", *Journal of Periodontology*, EE.UU, American Academy of Periodontology, 1993.

\_\_\_\_\_. "Periodontal effects associated with the use of smokeless tobacco", *Journal of Periodontology*, EE.UU, American Academy of Periodontology 1990.

Schenkein, HA. y cols. "Smoking and its effects on early-onset periodontitis", *Journal of American Dental Association*, EE.UU, American Dental Association, 1995.

Wray, A. y col. "Smokeless tobacco usage associated with oral carcinoma: incidence, treatment, outcome", *Arch Otolaryngol Head Neck Surgery*, EE.UU, JAMA Network, 1993.





Plano horizontal de la ciudad de San Luis Potosí, año de 1797. Trazado por Juan M. de Vildosola. Colección Museo Francisco Cossio Lagarde.

# Seminario de investigación Hábitat 2011

JESÚS VILLAR RUBIO  
FACULTAD DEL HÁBITAT  
*jesusr@fh.uaslp.mx*

**El Seminario** de investigación Hábitat en su sexta edición se desarrolló de enero a junio de 2011 en la Facultad del Hábitat. Su objetivo fue presentar, analizar y discutir experiencias de investigación desde la ciencia y el arte, sobre ideas, autores y hechos de la modernidad, y su impacto en el medio cultural y natural.

Cada disciplina estudia —bajo su propio enfoque— fenómenos, autores y hechos que han impactado en el medio habitable del hombre. El fenómeno que conocemos como 'moder-

nidad' ha estado presente en distintas épocas, y trae consigo una ideología y una serie de acontecimientos que inciden en el quehacer de la sociedad, en el arte y en la ciencia. Es importante conocer cómo el conocimiento se ha dispersado en busca de la especialización y profundización de ciertos fenómenos. Ahora que se hace investigación, nos percatamos de la trascendencia de conocer el trabajo de otras especialidades y pensar en realizarlo interdisciplinar, y en la necesidad de establecer nexos entre ciencias para tener una explicación más amplia de los fenómenos que impactan en la vida de la sociedad y su hábitat.

La modernidad ha sido un fenómeno de discusión en diferentes épocas de nuestra historia, incluso la actual. Muchas disciplinas artísticas y científicas tienen que ver con el hábitat, es posible compartir las experiencias que se han generado en diversas investigaciones, para ampliar el conocimiento.

Arte y ciencia se complementan como producto cultural del hombre. Conocer a través de las actividades que realiza y ha realizado en sociedad, en busca de la modernidad, dejando la tradición y algunas veces viviendo ambas, es el motivo del seminario.

En la organización de esta sexta edición, colaboró el doctor Alejandro Galván Arellano, y como ponentes, una alumna de doctorado, cuatro alumnos de la Maestría en Ciencias del Hábitat y cinco investigadores interesados en el proyecto.

Los participantes en el Seminario publicarán una síntesis de sus investigaciones mensualmente en la revista *Universitarios Potosinos*, en el orden siguiente: Eulalia Arriaga Hernández: "La modernidad en México, ideas y arte"; Jesús Villar Rubio: "Modernidad en la arquitectura, templos católicos de la década de los sesenta en San Luis Potosí"; Alejandro Galván Arellano: "Modernidad y paisaje urbano de la ciudad de San Luis Potosí durante el siglo XVIII"; José Francisco Guevara Ruiz: "Patrimonio y modernidad"; Carla de la Luz Santana Luna: "La participación del diseñador gráfico en la prensa". ➔

# La modernidad en México, ideas y arte

EULALIA ARRIAGA HERNÁNDEZ  
FACULTAD DEL HÁBITAT

**México** como otros países latinoamericanos, y gracias a su temprano éxito de independencia política en el siglo XIX, tuvo un siglo liberal durante el cual la Revolución Francesa sirvió como constante punto de referencia de ideas y estrategias políticas: la modernidad estuvo relacionada con el pensamiento liberal que se desarrolló a lo largo de la larga centuria.

En nuestro país fue el siglo del liberalismo en cualquiera de sus expresiones. A la primera mitad del siglo XIX hasta 1867, le llamaremos liberalismo mexicano o liberalismo ilustrado mexicano. A la segunda, positivismo mexicano o liberalismo positivista.

El liberalismo mexicano inició con la clase media criolla: abogados, médicos, profesores, comerciantes, clérigos, oficiales, políticos de carrera y profesionistas en general. Clase social principalmente burocrática. Rechazaban identificar la voluntad general con la de una mayoría iletrada. Su percepción de representación no era democrática sino paternalista.

Esta clase liberal no poseía la riqueza, se encontraba en manos de la Iglesia católica, los monopolios españoles y los no españoles, y los terratenientes criollos. Su proyecto liberal era establecer una clase burguesa individualista y pequeña propietaria, parecida a la que se forjaba en Estados Unidos.

Pretendían liquidar la sociedad corporativa y crear una sociedad individualista y democrática. Los liberales “puros o radicales”, perseguían la disolución del sistema de corporaciones. Los liberales “moderados o conservadores” —es básicamente lo mismo— pretendían establecer las estructuras de la sociedad moderna, pero manteniendo los fueros y privilegios de las principales corporacio-

nes. Por ejemplo, Lucas Alamán en algún momento concibió sentar las bases del industrialismo moderno, pero sin confiscar al clero. Para los reaccionarios su posición ideológica se ciñe al lema del gobierno de Miramón: “religión y fueros”.

### **El positivismo mexicano**

Fue la nueva expresión del liberalismo. El 16 de septiembre de 1867 en Guanajuato, Gabino Barreda pronunció el discurso *La oración cívica*, una interpretación de la historia de México que sigue los lineamientos del padre del positivismo, Augusto Comte.

El viejo orden sucumbió de forma simbólica en el Cerro de las Campanas en 1867, año de la victoria final del movimiento de Reforma, de las ideas liberales. Fue el triunfo de las fuerzas liberales en lucha con las conservadoras y el establecimiento del nuevo orden, el orden positivo.

Era urgente liberar la conciencia de los mexicanos de la sumisión mental del colonialismo, por medio de una educación adecuada. En diciembre de 1867 se



publicó la Ley de Instrucción Pública de México, legislación que incluía desde la primaria hasta la profesional. En esta reforma colaboró Gabino Barreda.

El positivismo era sin más una nueva manifestación del triunfante liberalismo. La libertad es sólo expresión del libre curso de los mejores sentimientos morales hacia metas que puedan lograr su máximo desarrollo. ¿Cómo?, a través del Estado, con el apoyo de la educación.

Lo importante para los ideólogos del positivismo fue el orden social y el orden político en provecho del desarrollo material de la sociedad mexicana, que descansara en el fortalecimiento material de sus individuos.

Entre los representantes de la generación positivista están Francisco G. Cosmes, quien consideró que para alcanzar el orden y la paz era necesario ensayar una tiranía honrada, la del general Porfirio Díaz y Justo Sierra. El gran educador positivista opinó que ante todo era preciso educar el pueblo para el orden.

El positivismo mexicano transitó de Comte a Spencer. Los teóricos de la burguesía mexicana encontraron también en los positivistas ingleses John Stuart Mill, Herbert Spencer y en el evolucionismo de Charles Darwin la teoría que justificaba sus intereses.

### **El positivismo y el Porfiriato**

El periodo comprendido entre 1876 y 1911 el país estuvo gobernado por el general Porfirio Díaz. Éste practicó una dictadura modernizadora y propició el crecimiento económico. Como estadista logró consolidar el proyecto de nación que los criollos liberales iniciaron en los comienzos del siglo XIX, después de la independencia de España.

El proyecto era crear una nación como las que surgieron en Europa a comienzos del siglo XIX. Abrir las fronteras a los capitales extranjeros, industrializar al país y modernizarlo. El fundamento filosófico del Porfiriato fue el positivismo, doctrina de que se valió para justificar sus actos de gobierno en lo económico, político, social y cultural.

Con severidad, Porfirio Díaz trató de eliminar las discrepancias sobre asuntos de política, y se entregó a optimizar el funcionamiento del gobierno. "Poca política y mucha administración" era la lema de ese tiempo. La paz no fue completa, pero Díaz logró conservar el orden mediante el uso de la fuerza pública. Policía y ejército sitiaron lo mismo a los malhechores que a todo intento de oposición y rebelión. Con el orden, se incrementó el trabajo y se hizo posible el avance económico, pues el país disponía de recursos; los hacendados y empresarios podían obtener buenas ganancias con la contratación de trabajadores mal pagados.

Un grupo de intelectuales y profesionales, denominados "los científicos", desempeñaron un importante papel durante el régimen de Porfirio Díaz porque veían al Porfiriato como instrumento necesario para la modernización y la democracia. Diseñaron proyectos económicos, culturales y educativos que "modernizarían" al país y que habían sido soñados desde la Independencia.



El gobierno porfirista estableció los escenarios para que México se integrara a la economía mundial, era un momento —terminaba el siglo XIX— en que los países industrializados del mundo buscaban nuevos mercados.

Durante el prolongado tiempo en que gobernó Díaz, se realizaron obras importantes en varios puertos, y se construyó una extensa red de líneas ferroviarias que comunicaron al país, facilitaron el intercambio comercial y sirvieron de control político y militar.

Los telégrafos y el correo se ampliaron en buena parte del país. Los responsables fundaron bancos, organizaron las finanzas del gobierno, sistematizaron el cobro de impuestos, y poco a poco la deuda fue saldada. Se multiplicaron los caminos, puentes, edificios y escuelas.

La agricultura progresó a pasos agigantados, México tuvo un crecimiento económico nunca antes visto. Sin embargo, sólo se favorecieron unos cuantos mexicanos y extranjeros. Con esto, la desigualdad entre los ricos, que eran muy pocos, y los pobres, que eran muchísimos, se fue haciendo cada vez más profunda. Los indígenas perdieron sus tierras y se formaron latifundios.

El proyecto modernizador de Porfirio Díaz abarcó también la cultura. La apertura a Europa indujo el influjo de corrientes intelectuales extranjeras —principalmente francesas— en las artes mexicanas. No obstante, coexistió un gusto por referir aspectos tradicionales de la vida del país llamado nacionalismo. Fueron importantes representantes de esa corriente, en la pintura, José María Velasco y en la literatura Ignacio Manuel Altamirano. La obra del historiador, periodista y crítico Vicente Riva Palacio, quien coordinó la enciclopedia *México a través de los siglos*, publi-

cación en la que se rescata, organizada-mente, el pasado del país y es uno de los productos mejor cosechados de la cultura en la administración del general Díaz.

La paz porfiriana favoreció la cultura, florecieron las ciencias, las artes y la técnica con la organización de academias, teatros, museos y asociaciones artísticas y científicas. Justo Sierra reinauguró la Universidad Nacional. Un grupo de muchachos inquietos, estudiosos y brillantes formaron en la Ciudad de México el señalado grupo Ateneo de la Juventud, cuyo movimiento renovador, pero antipositivista buscó libertad y nuevos caminos para el pensamiento y para la creación artística. Se enriqueció la vida cultural con nuevos periódicos, revistas y libros escritos e impresos en el país.

Sin embargo, a medida que pasó el tiempo fue creciendo el descontento por la miseria en que vivía la mayoría de la gente y porque Díaz tenía demasiado tiempo en el poder. Sus continuas reelecciones a la presidencia despertaron el descontento de diversos sectores medios, e intelectuales.

Cada vez fue más difícil mantener el orden. En los últimos años del Porfiriato se vivía en un clima de represión que desembocó trágicamente en el movimiento revolucionario de principios del siglo XX que todos conocemos. ➤

#### **Lecturas recomendadas:**

- Cosío Villegas, Daniel (coordinador). *Historia general de México*, México, El Colegio de México-Harla, 1988.
- \_\_\_\_\_. "El porfiriato", *Historia moderna de México IV*, México, Hermes, 1957.
- Villegas, Abelardo. *México en el horizonte liberal*, México, UNAM/ Coordinación de Humanidades, 1981.
- Villoro, Luis y otros. *Estudios de Historia de la Filosofía en México IV*, México, UNAM, 1985.



# Concepciones en torno a la enseñanza en la UASLP

JOSÉ FRANCISCO MARTÍNEZ LICONA  
FERNANDO MENDOZA SAUCEDO  
ANDRÉS PALACIOS RAMÍREZ  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**La presente** investigación sobre el pensamiento del profesor se ocupa de describir los modelos que permean la práctica pedagógica, que suponen el marco de referencia conceptual con el que resuelven problemas en el aula. Se realizó un estudio mixto de corte exploratorio con 172 profesores universitarios de los diferentes campus de la UASLP, que evidencia la forma como éstos se atribuyen diferentes posiciones coherentes con una u otra teoría pedagógica. Asimismo, rescata algunos ejes de racionalidad con que los docentes conciben el aprendizaje y la enseñanza. Los resultados obtenidos esbozan una tendencia



para fundamentar su actuación, más que en teorías específicas, en grandes ejes de racionalidad que tienen que ver con posturas ya progresistas, ya conservadoras. Este estudio pone de manifiesto cómo las teorías sobre la enseñanza de corte cultural son concebidas por la atribución del profesor no de manera aislada, sino asociadas unas a otras siguiendo más o menos cierta coherencia con sus ejes de racionalidad.

### Los docentes en la universidad

El papel que toman los docentes en las reformas educativas que están en marcha en el Sistema Educativo Mexicano, sobre todo en el nivel superior, enfatizan la importancia de investigar lo que F. Hernández y colaboradores refieren como "procesos de aprendizaje en el contexto en que acontecen, teniendo en cuenta la percepción que los implicados tienen del mismo".

Reconocer lo que los profesores hacen en el aula universitaria muestra la tendencia de sus acciones docentes, regidas por las teorías implícitas en algún modelo educativo que vaya desde lo tradicional hasta lo crítico/emancipatorio, y el nivel de adaptación que los maestros de esta universidad puedan tener en los planes y programas promovidos por las reformas educativas en la institución.

Estudiar las dinámicas de enseñanza en las aulas de la UASLP, sobre todo a partir de las teorías implícitas del docente acerca de su labor, es un referente de las prácticas educativas que sigue el cuerpo de profesorado.

En la actualidad las reformas educativas son motivo de discusión en las instituciones de ese ámbito, es el caso de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que actualmente ha unido esfuerzos para estar acorde con las exigencias de un



contexto cambiante. Así, el papel de la educación superior que se refleja en las universidades debe estar comprometido con el desarrollo de planes y programas para la innovación, y que produzcan reformas sustanciales en sus prácticas.

Este análisis contribuye al reconocimiento de las nociones o concepciones de las teorías que marcan o dirigen la práctica docente, para obtener información de los modelos que la permean, generar posibles vías de cambio para la transición de posturas tradicionalistas, al equilibrio y uso de otras más constructivistas, con el propósito de aplicar el nuevo modelo educativo, y la formación en competencias, al que apunta la educación superior en nuestro país.

### Metodología

El marco metodológico sobre el cual se aborda este estudio es de corte mixto; se optó por un diseño de investigación de tipo descriptivo.

Se consideró un instrumento para indagar las teorías de los docentes con las cuales conceptualizan y practican su labor:

*Cuestionario simplificado de teorías implícitas del profesorado*



Teorías agrupadas	Frecuencia	%
Expresiva-Interpretativa	44	25.73
Dependiente-Productiva-Expresiva-Interpretativa	38	22.22
Productiva-Expresiva-Interpretativa	27	15.79
Expresiva	15	8.77
Dependiente-Expresiva-Interpretativa	13	7.6
Dependiete-Productiva-Expectativa-Interpretativa-Emancipatoria	9	5.26

Cuadro 1.

sobre la enseñanza, producto de un amplio proceso de investigación de J. Marrero en 1992, y Correa y Camacho en 1993. Se compone por 33 reactivos distribuidos en cinco posturas de la práctica educativa: tradicionalista, activa, tecnológica, constructivista y crítica. Cada ítem es valorado a través de una escala likert, del cero al siete. También se incluyeron cuatro preguntas abiertas en relación a la enseñanza y el aprendizaje. La población fue de 198 profesores de escuelas y facultades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en tres zonas geográficas diferentes.

Los datos de esta investigación se analizaron y procesaron a través del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 18 y el programa de cálculo Excel. Se utilizaron procedimientos de análisis de contenido y categorización de documentos para el estudio cualitativo.

### Resultados del estudio

Los análisis referidos nos muestran las puntuaciones obtenidas por las teorías sobre la enseñanza que se propusieron para indagar la atribución de los profesores a cada una de ellas.

En primer lugar se ubica la teoría expresiva/activa, posteriormente la interpretativa/constructiva, seguida de la productiva/tecnológica, casi con la misma preferencia que la dependiente/tradicional y en última instancia la teoría emancipadora/crítica.

Por otro lado, en los resultados de las puntuaciones obtenidas se observó, como se esperaba, que los sujetos no se inclinan con puntuaciones altas, sólo a una teoría, sino que pueden aparecer calificaciones altas de dos a cinco teorías. Lo anterior nos proporcionó cinco combinaciones con mayor índice de presencia y éstas fueron relacionadas con diferentes variables demográficas que se incluyen en análisis consecuentes (cuadro 1).

Esta gráfica muestra que los profesores adscritos a la Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca se inclinan de forma notable a la teoría expresiva-interpretativa casi exclusivamente. Por otra parte, los campus de la UASLP ubicados en la capital muestran menor afinidad por este grupo; sin embargo, puntúan alto las cinco teorías. Asimismo en la Coordinación Académica Región Altiplano su atribución es poco uniforme y se concentra principalmente en combinaciones que incluyen la dependiente y la productiva además del resto (gráfica 1).



En relación con la exploración cualitativa sobre las nociones y concepciones a través de las cuales los docentes justifican sus acciones o percepciones sobre situaciones de enseñanza y aprendizaje, se rescataron particularmente argumentos sobre cuatro aspectos, tres referidos a la enseñanza y uno al aprendizaje, y se obtuvieron diversos resultados.

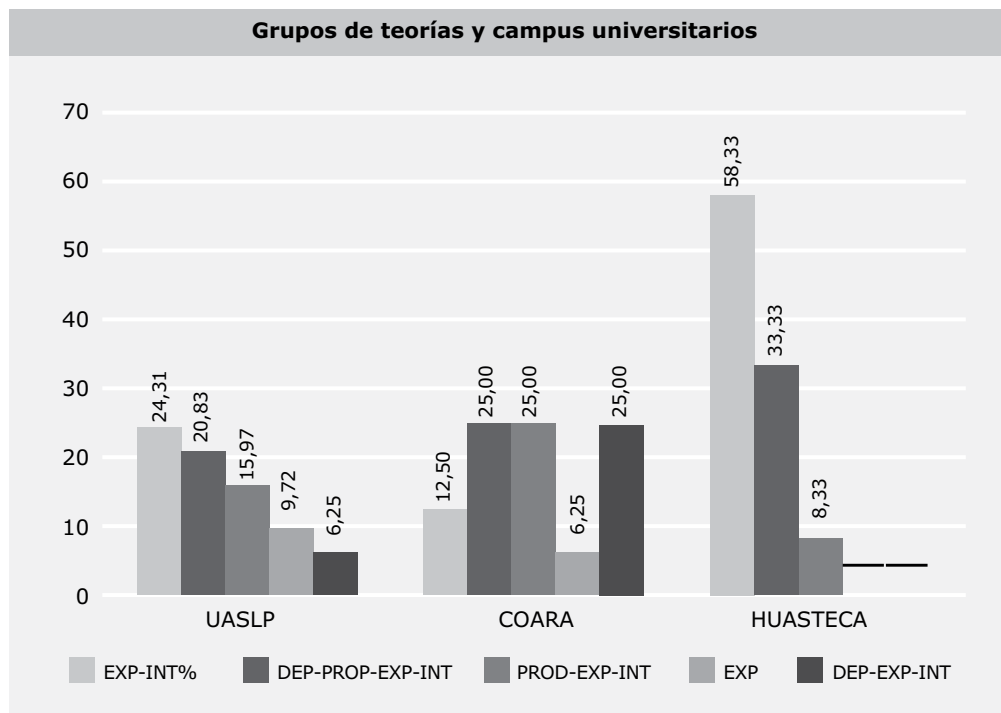
Sobre la enseñanza, la mayoría de los profesores aluden a la observación del interés y la participación del alumno como principal indicador. Una tercera parte de los maestros comentó que toman como referente principal de su enseñanza los resultados de las evaluaciones.

En relación a la dificultad de la enseñanza, la motivación es el aspecto más difícil de manejar en el aula durante las sesiones de clase, el logro del aprendizaje y el éxito de la enseñanza para estos docentes depende de la motivación.



### Conclusiones

Este trabajo ha permitido entender que el pensamiento del profesor es una dimensión dinámica y flexible que se promueve seguramente por diferentes factores, como su formación pedagógica y disciplinaria inicial, los años de experiencia y el campo de competencia docente; sin embargo, el escenario sociocultural y los problemas didáctico-pedagógicos a los que se enfrenta día con día podrían también regular alguna inclinación no hacia un enfoque o teoría específica, sino hacia un eje de racionalidad



Grafica 1.



más genérico que interviene para la regulación de sus acciones. Son consideraciones profundamente arraigadas en las que en gran medida no se tiene acceso de manera explícita.

Los ejes de racionalidad con que los profesores se atribuyen diferentes elementos que tienen que ver con la enseñanza, el aprendizaje y su reflejo en el aula, se movilizan sólo entre cuatro teorías. Muestran una notable inclinación por las teorías activa y constructiva (expresiva e interpretativa) las teorías tradicional y la tecnología educativa (dependiente y productiva), esto podría suponer una primera e importante conclusión en relación con los resultados encontrados. Entre la población estudiada existe una inclinación por un pensamiento mucho más progresista que conservador, lo que supone que son estos aspectos didácticos pedagógicos, ligados a las nuevas concepciones de enseñanza y aprendizaje, los que fundamentan su actuación en el aula.

El pensamiento atribucional, que son elaboraciones que se salen a flote cuando la demanda exige a las personas interpretar y comprender la realidad, así como planificar su conducta en este caso del profesor, no muestra inclinaciones muy precisas de manera individual por alguna teoría, sino que se presentan combinadas, comúnmente con aquella que resulta más atractiva para los docentes. En este caso fue la teoría expresiva, que también implica dos conclusiones importantes, la primera que tiene que ver según los resultados con la afinidad hacia dos o más teorías por parte del profesor y la segunda con la presencia significativa dentro de este grupo de afinidades, de la teoría que promueve particularmente la actividad en el aula.

Respecto al pensamiento por área de conocimiento, al parecer no influye profundamente en la preferencia de los docentes, pero, en la población estudiada, aunque no significativamente, se observó que los docentes del área químico-biológica se atribuyen en mayor medida el pensamiento expresivo/interpretativo a diferencia de los del área físico matemático que mostraron mayor afinidad



por un pensamiento más dependiente en la enseñanza. Asimismo se podría concluir que la experiencia docente influye para construir un pensamiento mucho más expresivo e interpretativo, que coincide con una enseñanza más dinámica y significativa en un escenario menos dependiente. De alguna manera el contexto sociocultural donde los sujetos desarrollan su práctica académica participa también en la conformación de la atribución de los docentes, dado que se encontraron diferencias significativas en relación con grupos y afinidades.

Por otro lado, la parte cualitativa del estudio puso de manifiesto que la mayoría de los profesores racionalizan las actividades de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva mediacional constructiva; no obstante, existen algunos grupos de profesores que se manifiestan de una manera más tradicional o conservadora respecto a la visión de su práctica y el papel del alumno.

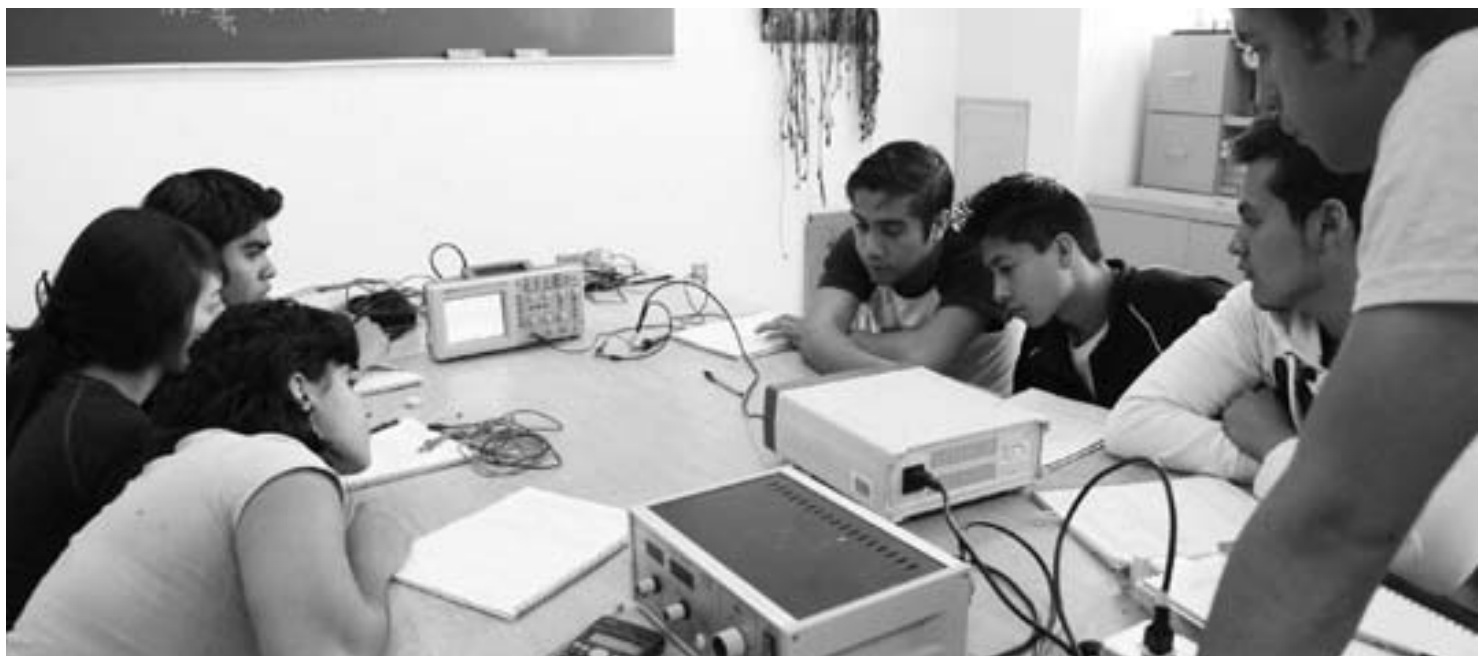
Resulta particularmente importante el reconocimiento de los resultados de este estudio como antecedentes previos y necesarios para planificar modelos de

intervención formativos, para alumnos y profesores, que les permita el cambio cultural y la adaptación en más corto tiempo a las nuevas formas de entender la enseñanza y el aprendizaje, que se proponen a través de políticas internacionales en educación y como reformas e innovaciones dentro de los sistemas educativos. ➤

Agradecemos la colaboración de Esmeralda Castro Cervantes en la redacción de este artículo.

**Lecturas recomendadas:**

- Hernández, F. y otros. *Aprendizaje, competencias y rendimiento en educación superior*, España, Muralla, 2005.
- Pozo, J. I. "Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje". *Las concepciones de profesores y alumnos*, España, Grao, 2006.
- Rodrigo, M., A. Rodríguez y J. Marrero. *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*, España, Visor, 1993.
- Marrero, J. *El pensamiento reencontrado*, España, Octaedro, 2009.
- Jiménez, A. y A. Correa. "El modelo de teorías implícitas en el análisis de la estructura de creencias del profesorado universitario sobre la enseñanza", *Revista de Investigación Educativa*, México, 2002.





De Castro, Francisco.  
*La octava maravilla*, México,  
Fondo de Cultura  
Económica, 2012.

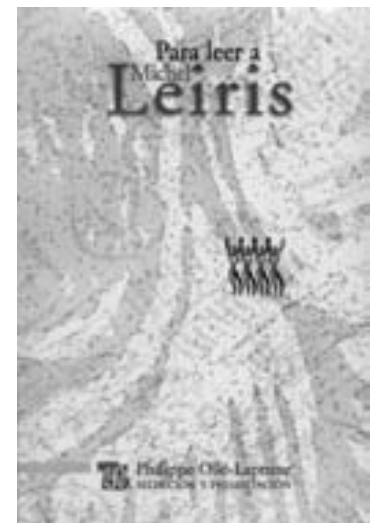
# La octava maravilla

Si bien las expresiones populares han dominado muchas y muy diversas formas, el fervor guadalupano a lo largo de sus más de 450 años de existencia, también ha sido enriquecido por creaciones artísticas “cultas” que, en el caso de la poesía, se remontan al siglo XVI y cuentan entre sus cultivadores a poetas de la altura de Luis Sandoval Zapata (1618-1671) y Carlos de Singüenza y Góngora (1645-1700). Pero es el jesuita Francisco de Castro quien ha alcanzado las mayores alturas líricas en el tema guadalupano.

*La octava maravilla* se publicó por primera y única vez en 1729. Son muy pocos los ejemplares que de aquella edición se conservan por lo que el poema estaba en riesgo de perderse. Si bien Alfonso Méndez Plancarte difundió algunas de sus estrofas en la primera mitad del siglo XX, la presente es la primera ocasión en que la obra completa vuelve a ver la luz desde aquella rara edición príncipe, de la que aquí se ofrece una reproducción facsimilar.

# Para leer a Michel Leiris

En los laberintos de su prosa poética, Michel Leiris plasmó lo trágico humano, una eterna inquietud por entender el ser y la universalidad de la experiencia personal. Obsesionado por los fenómenos y horrores del siglo XX, recorrió el mundo tras las diversas manifestaciones de lo “otro”, pues estaba convencido de que la única forma de retratar la existencia era mostrar la verdad múltiple y desnuda. En la meticulosa exploración personal que ocupó su escritura y en el retrato minucioso de sonidos, recuerdos y hechos se manifiesta el deseo por exorcizar el miedo y la muerte y, a través de ese deseo, la búsqueda de una poética de lo inmanente.



Ollé-Laprune, Philippe.  
*Para leer a Michel Leiris*, México,  
Fondo de Cultura  
Económica, 2010.

Cómpralos en:



LIBRERÍA  
UNIVERSITARIA  
POTOSINA

Álvaro Obregón #450  
San Luis Potosí, Zona Centro  
Teléfono 826-13-91



Lomelí Contreras, David.  
*Efemérides taurinas potosinas hasta el siglo XX*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2012.

# Efemérides taurinas potosinas hasta el siglo XX



Este libro es una cuidadosa recopilación de datos, hechos y acontecimientos taurinos anotados cronológicamente, en que participaron personajes potosinos: ganaderos, matadores, subalternos, empresarios, escritores y aficionados.

El lector conocerá todas las plazas de toros que ha habido en nuestra ciudad y en diferentes poblaciones del estado, como la de Cedral que fue inaugurada en 1900 y la de Real de Catorce en 1897.

El libro permitirá saber que nuestra ciudad han actuado las figuras mexicanas y españolas desde antaño hasta nuestros días.

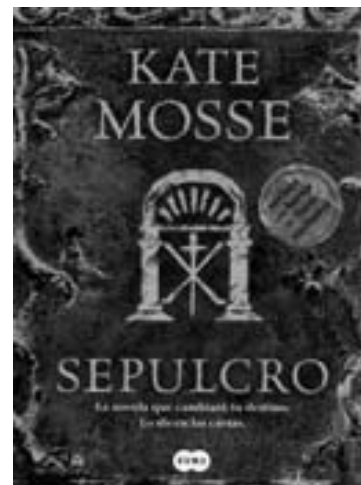
Mosse, Kate.  
*Sepulcro*, México, Editorial Suma de Letras, 2010.

# Sepulcro



En Rennes-les-Bains, conocido pueblecito del sur de Francia, las leyendas sobre seres extraños corren de boca en boca. Pero ¿hablamos sólo de rumores populares? Algo maligno se ha despertado... las notas de una pieza de Debussy salen de un antiguo sepulcro y los fantasmas del pasado bailan al compás. Todo comienza con una tirada de cartas del tarot, que marcó los destinos de Léonie y Meredith, dos mujeres que conviven en dos siglos diferentes... dos destinos que son uno, lo dicen las cartas.

Música, amores desafortunados, asesinatos, persecuciones, esoterismo y autores malditos tejen los entresijos de esta fascinante novel, en la que dentro de su sepulcro encontraremos las respuestas que su protagonistas persiguen y que marcarán los caminos de sus vidas para siempre.



Cómpralos en:



LIBRERÍA  
UNIVERSITARIA  
**POTOSINA**

Álvaro Obregón #450  
San Luis Potosí, Zona Centro  
Teléfono 826-13-91



# Acuerdos del H. Consejo Directivo Universitario

SESIÓN ORDINARIA DEL 30 DE MAYO DEL 2012

El Consejo Directivo Universitario acordó:

■ La expedición de 28 diplomas de especialidad: Por la Facultad de Estomatología, en Cirugía Maxilofacial, a los cirujanos dentistas Mucio Alejandro García Medina y Juan Alberto García Vázquez; en Cirugía Oral y Maxilofacial, al médico estomatólogo Raymundo Reynoso Espinoza. Por la Facultad de Medicina, en Anestesiología, al médico César Octavio Castañeda Ramos, a los médicos cirujanos Adriana Díaz Rosales y Miguel Aarón Gutiérrez Díaz de León, a la médica cirujana y partera Sofía Anaí Pérez Castro; en Dermatología, a la médica cirujana Gabryela Natalia Lárraga Piñones; en Medicina Interna, al médico cirujano David Alejandro Herrera van Oostdam; en Neonatología, a la médica cirujana Alicia Pereyra Mubarquí; en Pediatría, a los médicos cirujanos Adriana Méndez Meraz y Andrés Gerardo Pérez Gómez; en Psiquiatría, al médico cirujano Samuel Rodolfo Mayorga Colunga; en Radiología e Imagen, al médico cirujano y partero Vladimir Jacob Chávez Saavedra; en Ginecología y Obstetricia, a los médicos cirujanos Sandy Mayela Centeno del Toro, Paulo César Gómez Hernández y Susana Moreno Díaz de León; en Oftalmología, a las médicas cirujanas Crithian Bernice Cámara Miranda y María Guadalupe Castillo López, al médico cirujano y partero Carlos Francisco Javier



Matabuena López; en Medicina de Urgencias, a los médicos cirujanos y parteros Rosalío Contreras López, Alfonso Hazael López Godínez y Juan José Ruíz García, al médico general Jesús Eduardo Gallardo Montejano, a los médicos cirujanos Víctor Emmanuel Castrellón Uribe, Luis Refugio Hernández González y Gustavo Ibarra Cabañas; en Reumatología, al médico cirujano Jair Arturo Ávila Sánchez.

■ También aprobó la expedición de 27 títulos de grado de maestría: Por la Facultad de Agronomía, en Ciencias Agropecuarias, a la licenciada en economía agrícola y agronegocios Fabiola Hernández Hernández, a la ingeniera agroecóloga Ana Luz Romero García. Por la Facultad de Contaduría y Administración, en Administración con Énfasis en Negocios, a la licenciada en comercio internacional Ada Guadalupe Cerda Guerrero, al licenciado en relaciones industriales José García Rangel, a las contadoras públicas Paulina Guerra Santillán y Miguel Ángel Rocha Donlucas, a la licenciada en comercio internacional María Cristal Zacarías García. Por la Facultad de Derecho, en Derecho Constitucional y Amparo, al abogado Agustín Gutiérrez García. Por la Facultad de Ingeniería, en Ingeniería de Minerales, al ingeniero metalurgista y de materiales Gilberto Rosales Marín; en Ciencias en Geología Aplicada, al ingeniero geoquímico Isidro Montes Ávila, a la ingeniera química Santa Elena Vázquez Vázquez; en Ingeniería Eléctrica, al ingeniero electrónico Ulises Daniel Cuevas Martínez, al ingeniero electricista Christian Noé Huerta Saucedo, a la ingeniera electrónica Gabriela Rangel Ramírez; en Hidrosistemas con Opción en Ingeniería Ambiental, al ingeniero civil José Álvaro Segura Castro; en Hidrosistemas con Opción en Hidrogeología, al ingeniero civil Sócrates Alonso Torres; en Ingeniería Mecánica con Orientación Terminal en Mecatrónica y Sistemas Mecánicos, al ingeniero mecánico Fernando Ramírez Cardona, al ingeniero electrónico Omar Daniel Rodríguez Gutiérrez. Por la Facultad de Medicina, en Ciencias Biomédicas Básicas, a la bioquímica Jocelin Moctezuma González. Por las facultades de Ciencias Químicas, Ingeniería, y Medicina, en Ciencias Ambientales, a la licenciada en ingeniería civil Rosilena Ivette Lindo Riggs, a la bióloga Karla Teresa Tapia Hernández.

■ Igualmente aprobó cuatro títulos de grado de doctor: Por la Facultad de Ingeniería, en Ingeniería Eléctrica, al maestro en ingeniería eléctrica Gabriel Calzada Lara. Por la Facultad de Medicina, en Ciencias Biomédicas Básicas, a la maestra en ciencias biomédicas básicas Martha Imelda Maldonado Cervantes. Por las facultades de Ciencias Químicas, Ingeniería, y Medicina, en Ciencias Ambientales, al maestro en ciencias de la ingeniería Carlos Chávez Toledo y a la maestra en ciencias ambientales Rocío Torres Nerio.

# ➤ Lo que viene en el próximo número

## ■ En San Luis existe un bosque de niebla

En nuestro estado hay un bosque de niebla, ecosistema de los más valiosos del territorio nacional. Es un espacio único que permite la convivencia de especies vegetales, pertenecientes a zonas tropicales, junto con otras típicas de climas templados. Este bosque se extiende a lo largo de la porción central de la entidad, y abarca Ciudad del Maíz, El Naranjo, Ciudad Valles, Alaquines, Cárdenas, Tamasopo, Rayón, Santa Catarina, Aquismón y Xilitla. Edgar Gregorio Leija Loredo y col. escriben un interesante artículo sobre este tema. •



## ■ Arquitectura de templos católicos en la década de 1960

Una nueva manera de concebir los espacios para el culto religioso católico se generó en la década de 1960... Los templos donde se aplicaron nuevos diseños y estructuras en la ciudad fueron la Santa Cruz, Tequisquiapam, capilla de la Escuela Apostólica, Morales, Cristo Rey y otros. Jesús Villar Rubio habla sobre la incursión de los arquitectos en el campo de las estructuras ligeras de concreto armado, alabeadas o plegadas, producidas por paraboloides hiperbólicos y cómo estos principios se aplicaron en los edificios citados. •

## ■ Nuestro mezcal



El doctor Rogelio Aguirre Rivera describe lo que es esta bebida tan mexicana. Todos los pueblos, al menos en alguna época de su historia, han contado con bebidas alcohólicas como arte de sus costumbres o tradiciones... Durante milenios, el mezcal original fue sólo un alimento energético e hidratante y bebida alcohólica fermentada, conocido y consumido desde el Cañón del Colorado en Arizona, hasta los llanos en Venezuela y Colombia. •



# Un mundo de lectura en un sólo lugar.

- Álvaro Obregón 450, Zona Centro, tel. 812 82 30
- Facultad de Contaduría y Administración, tel 834 99 35
  - Matehuala, SLP, esquina con Aldama, tel. 882 24 44
  - Librería de la UNI, Niño Artillero 140, tel. 824 25 95

## HORARIO

Lunes a viernes  
de 9:00 a 13:30 hrs.  
16:00 a 19:00 hrs.

Sábado  
de 9:00 a 13:00 hrs  
16:00 a 20:00 hrs



LIBRERÍA  
UNIVERSITARIA  
**POTOSINA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SAN LUIS POTOSÍ**