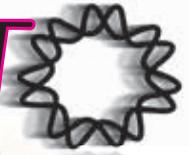


Biotecnología

EN MOVIMIENTO



REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



UN MODELO EXPERIMENTAL para estudiar la obesidad

EL ÁCIDO FÓLICO
y las plantas

EMPRENDER
con compuestos que *pican*

LA DESAPARICIÓN
de las abejas 2da. parte

LA ECONOMÍA en el
SIGLO XXI

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS
y los patógenos

DEL PULQUE Y LA SEQUÍA
en las plantas

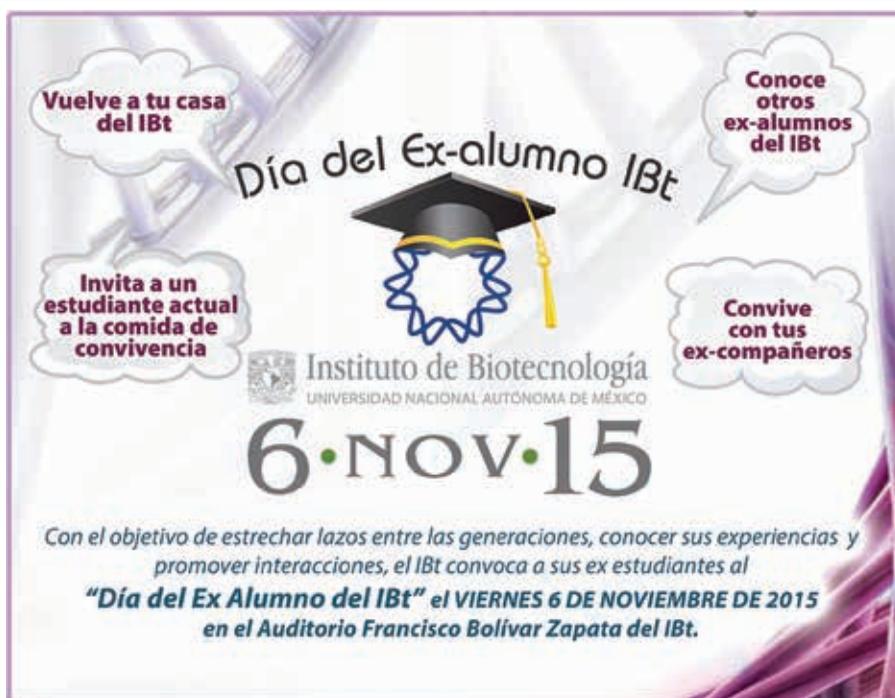
LOS INICIOS
del IBt 2da. parte

**Unidad de Secuenciación
Masiva y Bioinformática**

Disponible en: www.ibt.unam.mx



Instituto de Biotecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Con el objetivo de estrechar lazos entre las generaciones, conocer sus experiencias y promover interacciones, el IBt convoca a sus ex estudiantes al
"Día del Ex Alumno del IBt" el VIERNES 6 DE NOVIEMBRE DE 2015
 en el Auditorio Francisco Bolívar Zapata del IBt.

PROGRAMA

(todos los ponentes son ex-alumnos del IBt)

8:30 – 9:15 Registro

9:15-9:30 Bienvenida Dr. Tonatiuh Ramírez, Director

9:30-9:55 "De *E. coli* a *Drosophila* y células humanas, pasando por gusanos y amibas", Dr. Mario Zurita, Investigador del Instituto de Biotecnología.

9:55-10:20 "Excelencia y rigurosidad, el aprendizaje del IBt para mi actividad profesional", Dr. Álvaro Díaz, Profesor de la Escuela de Ingeniería Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

10:20- 11:00 Café/Convivio

11:00-11:25 "Simulando la realidad", Dra. Laura Domínguez, Facultad de Química, UNAM.

11:25-11:50 "ALNUBIO, el sueño por alimentar a niños y adultos mayores", M. en C. Grecia Fuentes, CEO y Fundadora de ALNUBIO, S. A. P. I. DE C. V., Presidenta del Club de Innovadores Universitarios del Campus Morelos de la UNAM.

11:50-12:15 "De la investigación a la regulación", M. en C. Noemí Sirena Sánchez, Dictaminadora especializada, Comisión de Autorización Sanitaria, COFEPRIS.

12:15-13:00 Café/Convivio

13:00-13:25 "De la docencia, a la investigación, a la gestión y viceversa", Dr. Alejandro Nieto, Profesor Investigador, Facultad de Farmacia, UAEMor.

13:25-13:50 "La docencia en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM", M. en C. Juan Castro, CCH-Azcapotzalco, UNAM

13:50-14:15 "Farmacovigilancia en el Siglo XXI", M. en C. Eduardo Rosas, Farmacovigilancia, Novartis Farmacéutica S.A de C.V.

14:15-14:30 Acciones futuras Dr. Enrique Galindo, Secretario de Vinculación

14:30-15:00 Visita a las nuevas instalaciones del IBt.

15:00-18:00 Comida* de convivencia.

*Aplica cuota de recuperación como donativo (\$ 400.00), confirmar a más tardar el 23 de octubre de 2015 a [exibt@ibt.unam.mx].

**ENTRADA LIBRE A LAS PLÁTICAS
 CUPO LIMITADO
 INDISPENSABLE PRE-REGISTRO POR
 CORREO ELECTRÓNICO
 [exibt@ibt.unam.mx]
 FECHA LÍMITE DE REGISTRO:
 23 de octubre de 2015**

En este número:

- 2 *Presentación del Comité Editorial*
- 3 **Generando conocimiento en el IBT**
Las nuevas tecnologías y el cómputo nos ayudan a estudiar detalladamente a los patógenos
5 *¿Por qué el pulque es viscoso?*
7 *Las proteínas "desordenadas" y la sequía en las plantas*
- 9 **Reconocimientos a los miembros de nuestra comunidad**
Dr. Luis Covarrubias Robles, premio de investigación médica "Dr. Jorge Rosenkranz" 2014
12 Dra. Blanca Jazmín Reyes Hernández, Premio AgroBIO 2014
- 14 **Proyectos de investigación de nuestros estudiantes**
16 *Lacasas: proteínas amigables con el medio ambiente para descontaminar el agua*
16 *Viendo dentro de los fermentadores: una forma de investigar qué tan eficientes son para dispersar burbujas de aire y gotas de aceite*
18 *Evolución de una proteína en el laboratorio*
- 19 **Propiedad intelectual, Tecnología y Empresa**
¿Emprender? Enchíllame otra!
- 23 **Unidades y Laboratorios que apoyan a la investigación y a la industria**
Unidad de Secuenciación Masiva y Bioinformática, a la vanguardia de la ciencia
- 25 **Cursos y tópicos en el IBT**
Del gen al producto
- 27 **En la voz de nuestros ex-alumnos**
El papel de la nutrición en la desaparición de las abejas (2da. parte)
- 29 **Historias de nuestra comunidad**
El Departamento de Biología Molecular del Instituto de Investigaciones Biomédicas y los inicios del IBT (2da. parte)
- 31 **Ciencia y cultura**
Pobreza en la abundancia del siglo XXI

DIRECTORIO UNAM

Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

M. en C. Miguel Robles Bárcena

Secretario de Servicios a la Comunidad

Dr. César I. Astudillo Reyes

Abogado General

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Renato Dávalos López

Director General de Comunicación Social

IBT

Dr. Octavio Tonatihu Ramírez Reivich

Director

Dr. Enrique Rudiño Piñera

Secretario Académico

Dr. Enrique Galindo Fentanes

Secretario de Vinculación

C.P. Francisco Arcos Millán

Secretario Administrativo

Dr. Gerardo Corzo Burguete

Coordinador de Infraestructura

Jefes de Departamento

Biología Molecular de Plantas

Dra. Patricia León Mejía

Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular

Dr. Mario Zurita Ortega

Ingeniería Celular y Biotecnología

Dra. Gloria Saab Rincón

Medicina Molecular y Bioprocesos

Dra. Leonor Pérez Martínez

Microbiología Molecular

Dra. Guadalupe Espín Ocampo

Biología en Movimiento, año 2015, No. 2, publicación trimestral, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U. Delegación Coyoacán C.P. 04510, a través del Instituto de Biotecnología, Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca, Mor., Tel. 3291771. Correo electrónico biotecnov@ibt.unam.mx. Editores responsables Enrique Galindo y Georgina Ponce. Reserva de Derechos al uso exclusivo 04-2015-060211444700-102 ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Impresa en Grafimor, Av. Castillo de Chapultepec Nte. Lote 20 Col. Cd. Chapultepec. C.P. 62398 Cuernavaca, Mor., este número se terminó de imprimir el día 10 de septiembre del 2015, con un tiraje de 1000 ejemplares, impresión offset, 135 grs, papel couché mate

Editor

Dr. Enrique Galindo Fentanes
galindo@ibt.unam.mx

Editora ejecutiva

Dra. Georgina Ponce Romero
geop@ibt.unam.mx

Comité Editorial

Dra. Claudia Martínez Anaya

Dra. Martha Pedraza Escalona

Dr. Fernando Lledías Martínez

Dr. José Luis Reyes Taboada

Dr. Enrique Reynaud Garza

Dr. Adán Guerrero Cárdenas

Dr. Carlos Peña Malacara

QFB Miguel Cisneros Ramírez

Fotógrafo

Sr. Sergio Trujillo Jiménez

Imágenes

Fotografía de portada

Modelo de obesidad en ratones C57BL/6NJ

Fotografía: Ricardo Campos

Diseño: M. en C. José Raúl Pérez y

Dra. Celina García

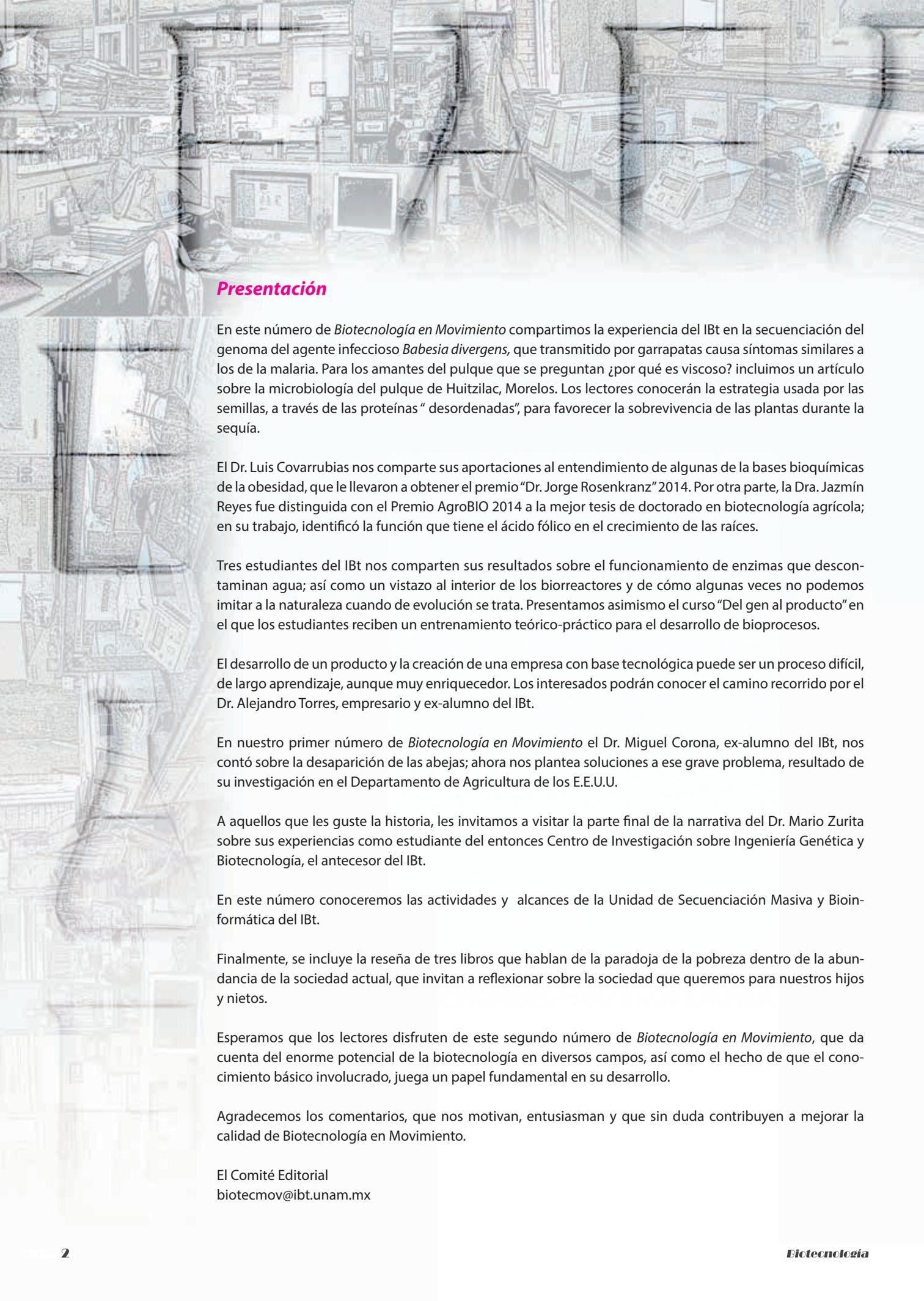
Ilustración y Diseño Editorial

Sr. Dionicio Martínez Pineda

Impresión

GRAFIMOR, S. A. de C. V.





Presentación

En este número de *Biotecnología en Movimiento* compartimos la experiencia del IBt en la secuenciación del genoma del agente infeccioso *Babesia divergens*, que transmitido por garrapatas causa síntomas similares a los de la malaria. Para los amantes del pulque que se preguntan ¿por qué es viscoso? incluimos un artículo sobre la microbiología del pulque de Huitzilac, Morelos. Los lectores conocerán la estrategia usada por las semillas, a través de las proteínas “desordenadas”, para favorecer la sobrevivencia de las plantas durante la sequía.

El Dr. Luis Covarrubias nos comparte sus aportaciones al entendimiento de algunas de las bases bioquímicas de la obesidad, que le llevaron a obtener el premio “Dr. Jorge Rosenkranz” 2014. Por otra parte, la Dra. Jazmín Reyes fue distinguida con el Premio AgroBIO 2014 a la mejor tesis de doctorado en biotecnología agrícola; en su trabajo, identificó la función que tiene el ácido fólico en el crecimiento de las raíces.

Tres estudiantes del IBt nos comparten sus resultados sobre el funcionamiento de enzimas que descontaminan agua; así como un vistazo al interior de los biorreactores y de cómo algunas veces no podemos imitar a la naturaleza cuando de evolución se trata. Presentamos asimismo el curso “Del gen al producto” en el que los estudiantes reciben un entrenamiento teórico-práctico para el desarrollo de bioprocesos.

El desarrollo de un producto y la creación de una empresa con base tecnológica puede ser un proceso difícil, de largo aprendizaje, aunque muy enriquecedor. Los interesados podrán conocer el camino recorrido por el Dr. Alejandro Torres, empresario y ex-alumno del IBt.

En nuestro primer número de *Biotecnología en Movimiento* el Dr. Miguel Corona, ex-alumno del IBt, nos contó sobre la desaparición de las abejas; ahora nos plantea soluciones a ese grave problema, resultado de su investigación en el Departamento de Agricultura de los E.E.U.U.

A aquellos que les guste la historia, les invitamos a visitar la parte final de la narrativa del Dr. Mario Zurita sobre sus experiencias como estudiante del entonces Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, el antecesor del IBt.

En este número conoceremos las actividades y alcances de la Unidad de Secuenciación Masiva y Bioinformática del IBt.

Finalmente, se incluye la reseña de tres libros que hablan de la paradoja de la pobreza dentro de la abundancia de la sociedad actual, que invitan a reflexionar sobre la sociedad que queremos para nuestros hijos y nietos.

Esperamos que los lectores disfruten de este segundo número de *Biotecnología en Movimiento*, que da cuenta del enorme potencial de la biotecnología en diversos campos, así como el hecho de que el conocimiento básico involucrado, juega un papel fundamental en su desarrollo.

Agradecemos los comentarios, que nos motivan, entusiasman y que sin duda contribuyen a mejorar la calidad de *Biotecnología en Movimiento*.

El Comité Editorial
biotecmov@ibt.unam.mx

Sección a cargo de Claudia Martínez (cma@ibt.unam.mx) y Fernando Lledías (fledias@ibt.unam.mx)

Mediante la aplicación del método científico, estudiantes e investigadores contestan preguntas que van desde lo más básico, hasta la resolución de problemas específicos en diversas áreas del conocimiento. Los resultados del gran número de experimentos que se llevan a cabo cotidianamente en el IBt son publicados en revistas internacionales para compartir esos hallazgos con otros inves-

tigadores en todo el mundo. En el IBt se publican anualmente alrededor de 150 artículos en revistas científicas. En esta sección se presenta una selección de resúmenes de publicaciones recientes del IBt, con la intención de dar una idea del panorama del trabajo experimental que hacen los investigadores y los estudiantes de nuestro instituto.



Dr. Alejandro Sánchez Flores

La lucha interminable entre el ser humano y los organismos –que afectan directa o indirectamente su salud e intereses– es una carrera evolutiva donde el humano lucha por erradicar al parásito y este último, se adapta para sobrevivir a los ataques constantes para eliminarlo; es decir, tanto el ser humano como los parásitos co-evolucionan en su lucha por la existencia.

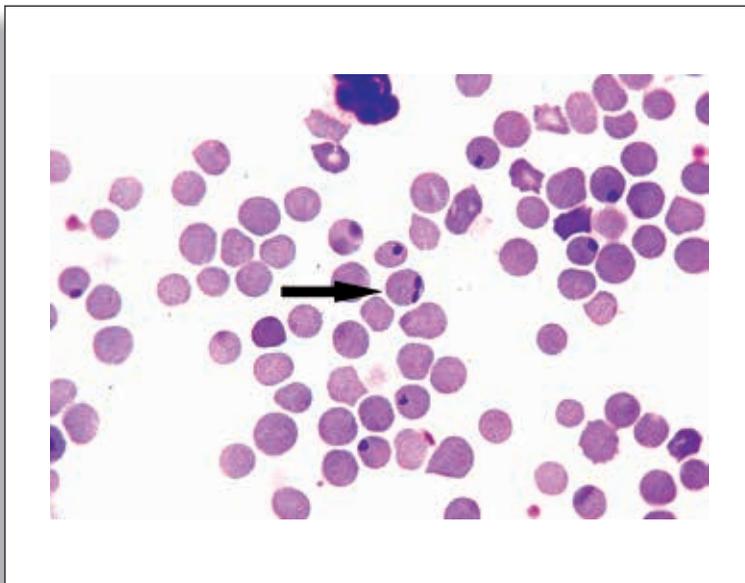
La babesiosis (<http://es.wikipedia.org/wiki/Babesiosis>) es una enfermedad parasitaria transmitida por garrapatas que portan organismos unicelulares del género *Babesia*, con la capacidad de infectar la sangre de prácticamente cualquier vertebrado, y por lo tanto también al ser humano. Los síntomas y la gravedad de la babesiosis son muy similares a los

Las nuevas tecnologías y el cómputo

nos ayudan a estudiar detalladamente a los patógenos



Células sanguíneas de bovino infectadas por *Babesia divergens*.
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Babesia-divergens.jpg>



de la malaria. Además, afecta a animales domésticos –incluyendo al ganado– lo que puede generar pérdidas económicas importantes.

Hace algunos años, iniciamos una colaboración con un grupo de investigación del Instituto de Salud Carlos III de España (principal organismo público de investigación biomédica en ese país), cuyo interés se centra en uno de los agentes causantes de la babesiosis, *Babesia divergens*.

Este parásito presenta además, un peligro para los receptores de transfusiones sanguíneas, ya que en los bancos de sangre no siempre es detectado por los métodos convencionales de control de calidad; por esta razón se requiere de mejores técnicas con costos razonables para evitar infecciones. El desarrollo de tecnologías de detección fina de *Babesia divergens* requiere en primer lugar conocerlo bien y de manera expedita.

El genoma de los organismos se refiere a la recopilación de toda la información genética que éste contiene, y es determinado a través de la secuenciación del ADN (orden en el que se encuentran las bases que lo componen: ATCG); al estudio de los genomas se le conoce como Genómica. Para efectos prácticos, la secuencia del ADN puede ser analizada como un texto (extremadamente largo) compuesto por sólo 4 letras: A, T, G y C. La información codificada en estos textos puede descifrarse mediante el uso de

la bioinformática, que de manera muy simple, se refiere al manejo e interpretación de los datos biológicos en formatos digitales para ser analizados en equipos de cómputo.

En este trabajo, aplicamos nuestra experiencia en genómica y bioinformática para descifrar el genoma de *Babesia divergens* proveniente de un aislado humano, a partir de muestras de ADN enviadas por nuestros colaboradores en España. Para ello, utilizamos tres de las tecnologías de secuenciación de ADN más modernas y efectivas desarrolladas hasta el momento (Illumina:

www.illumina.com; 454: www.454.com y PacBio: www.pacificbiosciences.com) cuya característica es la capacidad de secuenciar millones de fragmentos de ADN a un bajo costo por base –podemos comparar el método convencional de Sanger capaz de resolver 67,000 bases cada hora con el método 454 que puede determinar la secuencia de 20 millones de bases en 4.5 horas-. Con estas tecnologías logramos obtener en el laboratorio un genoma de gran calidad para la identificación de cerca de 3,800 genes.

La información obtenida puede ser usada como base para el desarrollo de nuevos métodos moleculares para la detección específica de *Babesia divergens* en bancos de sangre o bien, para diagnosticar animales domésticos y desde luego, utilizarse en la clínica para determinar enfermedades en humanos causadas por *Babesia divergens*. Además, continuaremos la investigación que nos permita entender los mecanismos por los cuales este microorganismo invade los glóbulos rojos de la sangre y posiblemente en un futuro no muy lejano, esta información sirva para desarrollar nuevos fármacos y vacunas.

Este trabajo se reportó originalmente en la siguiente publicación científica:
Cuesta I., Gonzalez L.M., Estrada K., Grande R., Zaballos A., Lobo C.A., Barrera J., Sanchez-Flores A., Montero E. 2014. High-quality draft genome sequence of *Babesia divergens*, the etiological agent of cattle and human babesiosis, *Genome announcements*, vol. 2, No. 6, e01194-14



¿Por qué el pulque es viscoso?

fieri al pulque su viscosidad característica. Todos estos compuestos (polisacáridos, ácidos y alcohol) definen las características sensoriales del pulque: su sabor, olor y textura.

Tradicionalmente se tuvo la idea de que la bacteria *Leuconostoc mesenteroides* –identificada en el pulque en 1953 por el Dr. Alfredo Sánchez Marroquín, un pionero en el estudio de esta bebida– es responsable de producir un polisacárido llamado dextrana (polímero de glucosa) a partir de sacarosa que es el azúcar más abundante en el aguamiel. Las gomas o polisacáridos producidos por las bacterias ácido-lácticas del género *Leuconostoc* en bebidas como el pulque resultan de gran interés ya que aportan beneficios a los productos en los que se usan: como la reducción de la pérdida de agua, determinan las características sensoriales de viscosidad y aumentan la estabilidad. Este tipo de polisacáridos son considerados como sustancias con propiedades de interés comercial, ya que pueden ser usados como aditivos o ingredientes naturales en la producción de diversos tipos de alimentos; recientemente se les ha considerado también como productos funcionales que pueden ser usados como fibra dietética o incluso como prebióticos (ingredientes alimenticios, usualmente carbohidratos).

En nuestro trabajo más reciente sobre la microbiología del pulque de la región de Huitzilac en el Estado de Morelos, realizada en colaboración con la Facultad de Química de la UNAM, demostramos la presencia de una gran diversidad de bacterias lácticas, entre las que se identificó a *Leuconostoc citreum* y *Leuconostoc kimchii* como las especies más abundantes en el aguamiel durante las primeras horas del proceso de fermentación. Como resultado de este estudio aislamos dos especies de *L. kimchii*, ambas productoras de dos tipos distintos de polisacári-

Dr. Adelfo Escalante Lozada

El pulque -una bebida fermentada tradicional, de naturaleza alcohólica no destilada, de aspecto lechoso y ligeramente ácida y viscosa- se obtiene a partir de la fermentación de la savia o aguamiel de diversas variedades de maguey (Agave) pulquero; es producido principalmente en el centro del país, siendo la región colindante de Hidalgo, Tlaxcala y Estado de México la zona de producción más importante.

En la elaboración del pulque participan diversos microorganismos que al metabolizar los azúcares presentes en el aguamiel desarrollan tres tipos de fermentación: una alcohólica, en la que bacterias (como *Zymomonas mobilis*) y levaduras (como *Saccharomyces cerevisiae*) producen alcohol; una fermentación ácida, en donde bacterias ácido acéticas y ácido lácticas generan ácido acético y ácido láctico respectivamente, son además, las responsables de la ligera acidez del pulque. Al final del proceso las bacterias ácido lácticas del género *Leuconostoc* llevan a cabo una fermentación cuyo producto es una goma o polisacárido que al acumularse le con-

Las proteínas “desordenadas”

y la sequía en las plantas

Dra. Lucero Y. Rivera Najera

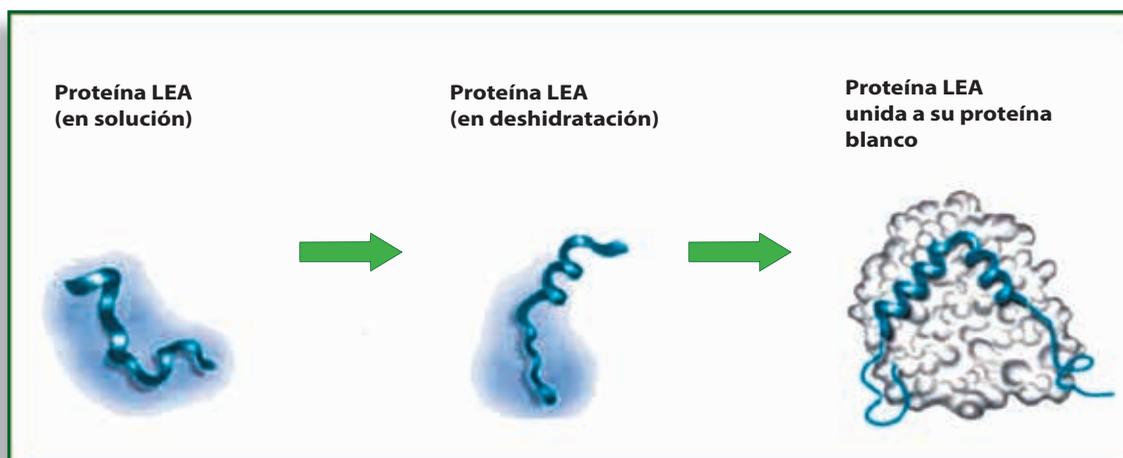
En el contexto del cambio climático, la sequía es ya un problema grave y determinante en la producción de alimentos. Es por ello que el estudio detallado de las estrategias de resistencia de las plantas ante la limitación de agua, resulta central no sólo para conocer los mecanismos básicos, sino también para planear estrategias que integren estos conocimientos a la agricultura para contender con la eventual falta de agua.

Una célula, de manera muy sencilla, es un compartimiento delimitado por una doble capa conformada por lípidos particulares (membrana) en cuyo interior hay varios compuestos, entre ellos las proteínas, en un ambiente acuoso. Dentro de la célula, cada proteína tiene un plegamiento que le confiere una conformación tridimensional específica. Este arreglo en el espacio está determinado principalmente por los aminoácidos que las constituyen y el agua que las rodea. Una proteína con una estructura así definida se considera “ordenada”.

Ante la sequía, lo que implica la pérdida del agua (el solvente), las proteínas (los solutos) no permanecen intactas y pueden experimentar una pérdida total o parcial de su estructura, razón por lo que algunas de ellas perderían su función. En esta condición algunas proteínas dejan de ser solubles y por el incremento en su concentración por la falta de agua, las

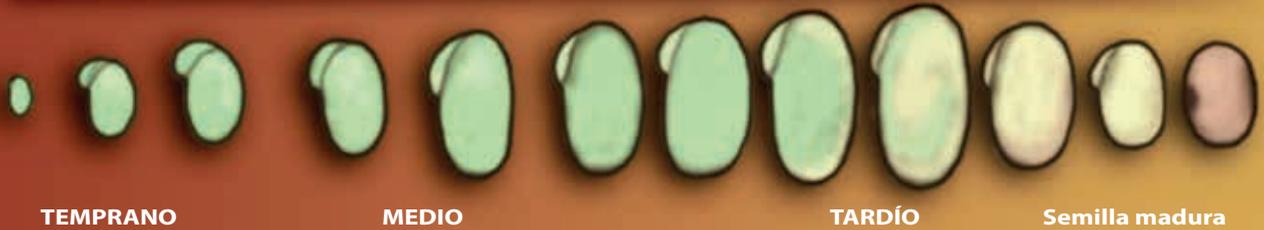
proteínas empiezan a interactuar entre sí. Este es un proceso potencialmente peligroso porque se producen agregados proteicos insolubles que comprometen el funcionamiento celular adecuado y pueden causar la muerte de la célula. Durante la evolución, la célula vegetal ha desarrollado algunos mecanismos para evitar la agregación de sus proteínas. Una respuesta ante el déficit hídrico es la sobre-producción de las proteínas llamadas LEA (su nombre viene de las siglas en inglés: Late Embryogenesis Abundant), conformadas principalmente por aminoácidos polares o con carga eléctrica, lo que las hace altamente hidrofílicas (afines al agua). Una característica particular de estas proteínas LEA, es que son muy flexibles y que, a diferencia de una proteína “ordenada” que tiene una forma tridimensional definida y más o menos fija, las proteínas LEA carecen de una estructura estable hasta que entran en acción como veremos más adelante. Se puede imaginar este tipo de proteínas como un espagueti que se mueve libremente en el agua.

En el laboratorio, trabajamos particularmente con la proteína LEA denominada PvLEA6 del frijol (*Phaseolus vulgaris*). En un escenario de déficit hídrico, la proteína PvLEA6 disminuye su flexibilidad y algunas de sus regiones adoptan una forma que asemeja una espiral (conformación de hélice, figura en la página anterior). En nuestro estudio proponemos que la



La proteína PvLEA6 en solución se mueve libremente, mientras que cuando en el medio se pierde agua, algunas regiones de la proteína se estructuran en una conformación de hélice y se une con mayor facilidad a sus proteínas blanco, de esta manera las protege contra el desplegamiento y la agregación.

Contenido de H₂O



Una semilla de frijol, pierde gradualmente hasta 90 % de su contenido de agua durante la maduración.

Modificado de http://seedgenenetwork.net/media/Soy_seed_dev.jpg

proteína PvLEA6 utiliza estas regiones en hélice para reconocer y unirse a otras proteínas que perdieron su forma nativa al disminuir el agua (proteínas blanco). Las proteínas LEA, evitan así la formación de los peligrosos cúmulos proteínicos insolubles. Además encontramos que la PvLEA6 puede unirse a otra PvLEA6 y formar dímeros (parejas entre proteínas PvLEA6) estables. Una posibilidad para la función de estas estructuras, es que PvLEA6 en forma de dímero, sea capaz de incrementar la eficiencia de unión con sus proteínas blanco e incremente la protección contra la agregación. La falta de estructura definida de las proteínas LEA (por ello pertenecen al grupo de las proteínas intrínsecamente “desordenadas”), así como la facilidad para adoptar diferentes conformaciones, las vuelve elementos esenciales de respuesta rápida y de protección bajo condiciones de sequía. En otros laboratorios se han producido plantas en las que por técnicas de ingeniería genética, se aumenta artificialmente la cantidad de proteínas LEA en las células; estas plantas muestran mayor tolerancia al déficit hídrico.

Durante la maduración de las semillas ocurre una condición natural de deshidratación, de hecho durante este proceso se pierde hasta el 90 % de su contenido de agua (ver figura). En esta condición de deshidratación, la semilla puede permanecer latente por largos períodos de tiempo, en algunas especies incluso por siglos, hasta su rehidratación y eventual germinación. El papel de las proteínas LEA durante los procesos de deshidratación y rehidratación en las semillas es un tema actual de nuestro estudio.

Esta investigación fue originalmente publicada en el siguiente artículo científico:

Rivera-Najera L. Y., Saab-Rincón G., Battaglia M., Amero C., Pulido N. O., García-Hernández E., Solórzano R. M., Reyes J. L., and Covarrubias A. A. (2014) A group 6 late embryogenesis abundant protein from common bean is a disordered protein with extended helical structure and oligomer-forming properties. *Journal of Biological Chemistry*, vol. 289, No. 46, págs. 31995-32009

Contacto: luceya12@yahoo.com.mx



Autor: Dr. Joseph Dubrovski
jdubrov@ibt.unam.mx

Sección a cargo de Martha Pedraza (mapedmx@ibt.unam.mx)

Los académicos del IBt tienen trayectorias en la ciencia y la tecnología que les han hecho acreedores de reconocimientos de diferentes instituciones. A la par, se encuentran estudiantes que construyen su experiencia acompañados

de sus tutores en la generación de conocimiento. En esta sección se mencionan algunos de los reconocimientos más notables que nuestra comunidad recibió en 2014.



Dr. Luis Fernando Covarrubias Robles, Premio de Investigación Médica “Dr. Jorge Rosenkranz” 2014

posibilidades. Finalmente optó por estudiar Química y adicionalmente tomó clases de Biología en la última fase de sus estudios de Licenciatura, ya que consideró que esa combinación le daría las bases necesarias en el futuro. Aunque se decidió por la ciencia, nunca ha dejado de lado su afición por la Música, ya que toca la guitarra clásica desde que cursaba la secundaria y actualmente es uno de sus pasatiempos favoritos. Ya como estudiante de Licenciatura en la Facultad de Química de la UNAM, comenzó a trabajar bajo la dirección del Dr. Francisco Bolívar Zapata, fundador y actual miembro del Instituto de Biotecnología de la UNAM, con quien también realizó la Maestría, en la que desarrolló la construcción de vectores para la clonación de ADN en bacterias (secuencias de ADN o ácido desoxirribonucleico, en las que se incorpora un gen de interés, por ejemplo, un gen que lleva información para la síntesis de una hormona o un antibiótico) lo que comúnmente se denomina Ingeniería Genética.

EL RUMBO DE SUS INTERESES

El paso por el laboratorio del Dr. Bolívar resultó muy productivo, ya que su trabajo experimental desarrollado durante la Licenciatura y la Maestría, contribuyó a la generación de cuatro publicaciones internacionales en la revista *Gene*. Esta experiencia le dejó claro que su interés científico no estaba en las bacterias, sino en animales superiores. Por esta razón, y aún sin iniciar el doctorado, decidió adentrarse en el campo de la Biología del Desarrollo y realizó una estancia posdoctoral en el laboratorio de la Dra. Beatrice Mintz en el *Institute for Cancer Research*,

**Dra. Celina García Meléndrez y
Dra. Martha Pedraza Escalona**

El Dr. Luis Fernando Covarrubias fue galardonado con el Premio de Investigación Médica “Dr. Jorge Rosenkranz” 2014 en la categoría de Ciencia Básica, otorgado por la empresa ROCHE México a investigaciones inéditas realizadas por científicos mexicanos. Actualmente el Dr. Covarrubias se desempeña como Investigador Titular C en el departamento de Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular del Instituto de Biotecnología de la UNAM.

¿MÚSICA O CIENCIA?

Muy joven, el Dr. Covarrubias e indeciso sobre la carrera a elegir, pensó en Medicina (quizá influenciado por su padre, quien es Médico), Biología, Química, Matemáticas y hasta Diseño y Música dentro de las

Fox Chase, Filadelfia, E.U. Ahí obtuvo experiencia en el desarrollo de retrovirus y de animales transgénicos, ya que en ese momento el laboratorio de la Dra. Mintz era uno de los pioneros en la producción de ratones transgénicos. Luego de su estancia postdoctoral decidió regresar a México, e incorporarse al grupo de la Dra. Patricia Joseph, quien también es investigadora del Instituto de Biotecnología de la UNAM. En este laboratorio, no sólo obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Biomédicas enfocado en la Neurobiología Molecular, sino también comenzó a

funcional de la muerte celular durante el desarrollo, enfatizando que el balance entre la proliferación, la diferenciación y la muerte celular es fundamental para mantener un organismo sano.

DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA A LA APLICADA

El estudio del papel de las especies reactivas de oxígeno en la muerte celular por apoptosis (proceso de muerte celular programado y bajo control genético) y su contribución en la promoción del envejecimiento, llevó al grupo del Dr. Covarrubias a generar



definir varias de las líneas de investigación que han marcado su trayectoria científica.

ROMPIENDO PARADIGMAS

Las líneas de investigación que se comenzaron a gestar aún estando dentro del grupo de la Dra. Joseph fueron el estudio de la neurogénesis (producción de nuevas células del sistema nervioso), la diferenciación de las células germinales, que dan origen al óvulo y al espermatozoide, y la regeneración de estructuras cuando éstas sufren daño parcial o total, entre otras. El resultado de estas investigaciones han permitido en varias ocasiones mostrar que muchos fenómenos no son como se ha propuesto en la literatura y que se han sostenido por años. Muestra de ello son las aportaciones del Dr. Covarrubias y su grupo de trabajo en el entendimiento del desarrollo de las extremidades y el desarrollo del paladar, ya que ellos han evidenciado la relevancia

un ratón mutante de la enzima catalasa, enzima encargada de degradar el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua. Para sorpresa de todo su grupo de trabajo, este ratón a pesar de carecer de la enzima catalasa resultó viable y sin ningún fenotipo aparente, es decir, los ratones nacieron y crecieron de forma normal y no mostraron signos de envejecimiento prematuro, como era lo esperado. Dado que la enzima catalasa se expresa abundantemente en el hígado, ésta podría tener un papel relevante en la degradación de las grasas; por lo que decidieron alimentar a los ratones mutantes con una dieta alta en grasa, con el fin de hacer notar la falta de la enzima. Una sorpresa más fue encontrar que estos ratones, a pesar de que ganan peso por el consumo elevado de grasa, no generan esteatosis hepática (depósitos de grasa en el hígado) ni hiperglucemia (altos niveles de glucosa en sangre) como lo hace un ratón silvestre. Estos fenotipos son clásicos en las

personas que sufren obesidad y diabetes tipo 2, enfermedades consideradas como problema nacional. Por estos hallazgos es que en diciembre del 2014 el Dr. Covarrubias recibió el Premio de Investigación Médica Dr. Jorge Rosenkranz.

Estos resultados inmersos dentro del campo de la obesidad y la diabetes motivaron a una empresa farmacéutica a colaborar con esta investigación, que es de gran importancia por el elevado incremento de estas enfermedades en la población mundial en general y en México en particular.

En el año 2006 el Dr. Covarrubias también fue ganador del Premio de Investigación Médica Dr. Jorge Rosenkranz por la identificación de células troncales neuronales con potencial neurogénico y capacidad para producir neuronas dopaminérgicas, mismas que resultan afectadas en la enfermedad de Parkinson, enfermedad neurodegenerativa que se presenta en alta frecuencia en personas de edad avanzada.

Otro de los reconocimientos que recibió el Dr. Covarrubias en el 2014 fue el Premio CANIFARMA otorgado por la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica por su contribución al descubrimiento de posibles ambientes neurogénicos (regiones del cerebro que mantienen un ambiente propicio para la neurogénesis: ver el No.1 de *Biotecnología en Movimiento*, pág. 4) en el cerebro de roedores adultos. Esta distinción la comparte con la Dra. Magda

Guerra Crespo y con el Dr. René Drucker Colín, ambos investigadores del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM.

EL CAMINO NO ES SENCILLO

La investigación recientemente galardonada, inició hace más de 15 años y ha contado con la participación de diversos alumnos e investigadores comprometidos. Ahora, gracias a la perseverancia y al trabajo diario se comienzan a ver los frutos. El Dr. Covarrubias nos comenta que espera que sus alumnos aprendan que con constancia y dedicación se pueden llegar a cumplir las metas planteadas superando las frustraciones comunes cuando se involucra uno en lo desconocido.

LA CIENCIA POR LA CIENCIA

El Dr. Covarrubias hace énfasis en que la búsqueda de la trascendencia de los trabajos científicos realizados en los laboratorios permitirá realizar investigación de punta para la generación de conocimiento nuevo y de alto impacto. Finalmente nos comenta: "Espero que esta revista sea un excelente medio para transmitir a los jóvenes que, la ciencia se debe hacer en busca de conocimiento, planteando ideas nuevas... es decir, la ciencia por aprender más de la naturaleza. Si este principio se mantiene, la ciencia aplicada de alto impacto está garantizada".

Contacto: covs@ibt.unam.mx



IBt UNAM

Programa de Maestría y Doctorado



Instituto de Biotecnología UNAM Campus Morelos

Selección mayo y noviembre

www.ibt.unam.mx/docencia
docencia@ibt.unam.mx

**BECAS del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) CONACyT:
Calidad NIVEL INTERNACIONAL**

**Apoyos para participar en congresos y estancias en el extranjero para
maximizar tu formación académica**



Dra. Blanca Jazmín Reyes Hernández

Premio AgroBIO 2014

Dra. Martha Pedraza Escalona

AgroBIO es una organización que agrupa a las principales empresas desarrolladoras de Biotecnología Agrícola con presencia en nuestro país. Cada año reconoce el trabajo profesional de investigadores y periodistas en dicha rama. En su 12ª edición, el premio en la categoría a mejor tesis de doctorado fue otorgado a la Dra. Blanca Jazmín Reyes Hernández por el trabajo titulado: "Mapeo genético y caracterización fenotípica de una mutante de *Arabidopsis thaliana* afectada en el desarrollo de la raíz", realizado bajo la asesoría del Dr. Joseph Dubrovsky, líder académico del Instituto de Biotecnología de la UNAM.

...nuestra comunidad está siempre dispuesta a colaborar, orientar y enseñar, lo que facilita que se puedan responder preguntas científicas importantes...

La gran curiosidad que desde pequeña mostró Jazmín por conocer cómo crecen las plantas la llevó a estudiar la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Con esta inspiración, realizó su tesis de licenciatura bajo la tutoría del Dr. Dubrovsky, sobre la caracterización de aquellos rasgos detectables de una planta modelo, llamada *Arabidopsis thaliana* con mutaciones (cambios en la secuencia de su ADN) que afectan el desarrollo de la raíz. Este primer trabajo le permitió darse cuenta que la carrera científica es su vocación por lo que decidió realizar estudios de posgrado en la misma área.



A la par de su férrea disciplina y compromiso hacia el trabajo, tiene un gran amor hacia el deporte.

Su trabajo doctoral se enfocó en estudiar programas de desarrollo en el que participan las células troncales (indiferenciadas) presentes en la punta de la raíz de *A. thaliana*. En esta ocasión seleccionó y caracterizó una planta mutante, en la cual demostró cambios en el gen de una enzima directamente involucrada en la síntesis de vitamina B9, también conocida como ácido fólico. Esta mutación ocasiona alteraciones drásticas en el metabolismo y distribución de esta vitamina en la planta, afectando directamente el crecimiento de la raíz. Estos hallazgos podrían tener en el futuro aplicaciones directas en el sector agrícola; principalmente para el mejoramiento en el crecimiento de raíces, con el fin de incrementar el tamaño de la hojas y el contenido de ácido fólico de los frutos en plantas de consumo hu-

mano (ver el No. 1 de *Biología en Movimiento*, pág. 14).

Jazmín manifiesta y agradece haber tenido la oportunidad de trabajar en el IBT y apunta: "Nuestra comunidad está siempre dispuesta a colaborar, orientar y enseñar, lo que facilita que se puedan responder preguntas científicas importantes".

A la par de su férrea disciplina y compromiso hacia el trabajo, tiene un gran amor hacia el deporte. Ella nos comenta: "Mi trabajo en el laboratorio es como otro deporte que puedo realizar en equipo, donde mi profesor es mi entrenador, quien tiene la experiencia y conocimiento para guiarnos; mis compañeros de laboratorio son parte del equipo, con los que también tengo la confianza de proponer ideas y analizar resultados".

Actualmente, Jazmín está realizando su trabajo posdoctoral en el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM, involucrada en el estudio de algunos aspectos moleculares y evolutivos de bacterias asociadas a la rizósfera de las plantas.

Contacto: jazminrh@ccg.unam.mx



...Mi trabajo en el laboratorio es como otro deporte que puedo realizar en equipo, donde mi profesor es mi entrenador, quien tiene la experiencia y conocimiento para guiarnos; mis compañeros de laboratorio son parte del equipo, con los que también tengo la confianza de proponer ideas y analizar resultados...



Sección a cargo de Georgina Ponce (geop@ibt.unam.mx), Miguel Cisneros (miguelc@ibt.unam.mx) y José Luis Reyes (jlreyes@ibt.unam.mx)

La formación de recursos humanos altamente especializados es una de las más importantes tareas del IBt. Sede del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas desde 1996, anteriormente lo fue del Posgrado en Investigación Biomédica Básica así como del de Biotecnología. En sus más de 30 años de existencia, en el IBt se han realiza-

do cerca de 1700 tesis de Posgrado y Licenciatura. Durante el año 2014 se concluyeron 21 tesis de Doctorado, 39 de Maestría y 32 de Licenciatura. Los egresados del IBt son igualmente requeridos en la investigación, la docencia y la industria. En esta sección se reseñan algunos trabajos con los que se graduaron estudiantes del IBt en el 2014.



La contaminación del agua es uno de los problemas ambientales más importantes en la actualidad. Los productos de desecho de muchas industrias consisten en compuestos tóxicos que persisten en el ambiente, ya que son difíciles de degradar por los microorganismos. La biotecnología (procesos que implican el uso de organismos vivos o sus derivados) es una de las herramientas más adecuadas para la prevención, control y eliminación de contaminantes ambientales. La biocatálisis ambiental se basa en el uso de enzimas (proteínas que aceleran reacciones químicas) capaces de transformar un compuesto contaminante en otro con menor toxicidad o mayor susceptibilidad a ser degradado.

Lacasas:

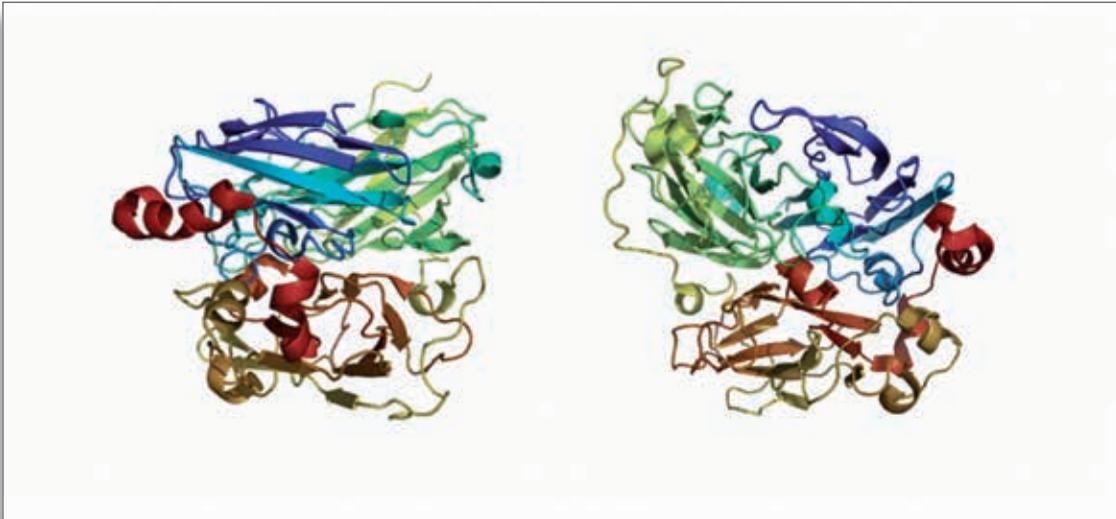
Proteínas amigables con el medio ambiente para descontaminar el agua

M. en C. Joaquín Ramírez Ramírez

Las lacasas son enzimas que catalizan la oxidación de una gran variedad de compuestos químicos, entre ellos algunos compuestos contaminantes como los fenoles. La enzima requiere únicamente el oxígeno del aire, y genera agua como subproducto, por lo que se considera una alternativa ambientalmente amigable para la descontaminación del agua.

La aplicación de la lacasa a nivel industrial se ha visto limitada por su baja estabilidad en condiciones de operación. Como toda proteína, la enzima puede inactivarse bajo condiciones de reacción que se alejan de las naturales; por ejemplo, la presencia de solventes orgánicos o altas temperaturas. También puede inactivarse por el tipo de reacción que cataliza. Cuando la lacasa oxida compuestos fenólicos (plaguicidas o compuestos provenientes de procesos de la industria del petróleo, como los hidrocarburos policíclicos aromáticos), se forman radicales libres, que son especies químicas sumamente reactivas capaces de reaccionar entre sí y formar polímeros insolubles. Estos últimos pueden

...las lacasas son enzimas que catalizan la oxidación de una variedad de compuestos que utilizan únicamente oxígeno, y generan agua como subproducto, por lo que se consideran una alternativa ambientalmente amigable con una potencial aplicación en la biocatálisis ambiental.."



Estructura tridimensional determinada por rayos X de la lacasa del basidiomiceto *Coriolopsis gallica* a una resolución de 1.9 Angstroms (pdb 4A2D)

separarse del agua por filtración. Sin embargo, los radicales libres también pueden reaccionar con la enzima, lo que lleva a su inactivación.

En el laboratorio se ha investigado este mecanismo de inactivación. Se ha estudiado la velocidad con la que pierde actividad una lacasa proveniente del hongo *Coriolopsis gallica* durante la oxidación de distintos fenoles. Los resultados indican que la velocidad de inactivación de la enzima depende principalmente del poder oxidante de los radicales y de la concentración de los mismos. Además, se logró determinar que una cierta cantidad de enzima queda atrapada en los polímeros polifenólicos (productos de la reacción). Con este trabajo se obtuvo mayor información sobre el proceso de inactivación de la lacasa, con miras a diseñar una enzima más estable a través de diferentes estrategias. Así, se podría contar con procesos biocatalíticos para eliminar compuestos tóxicos presentes en aguas y suelos.

Este trabajo le otorgó al Biol. Joaquín Ramírez Ramírez el grado de Maestro en Ciencias Bioquímicas, bajo la tutoría de la Dra. Marcela Ayala Aceves (maa@ibt.unam.mx).



El hongo *Coriolopsis gallica*

¿Te interesa visitar el IBt?

El IBt ofrece visitas guiadas a sus instalaciones



donde el personal académico y los estudiantes de posgrado dan al visitante una pequeña muestra del trabajo de investigación que realizan en sus laboratorios.

Se reciben grupos escolares de nivel medio y superior, así como de profesores y otros interesados.

Las visitas son organizadas por la Biol. Irma Vichido Báez y se programan los miércoles y viernes en un horario matutino desde las 10 hrs. con grupos no mayores de 20 personas.

Contacto: ivb@ibt.unam.mx

Es posible planificar visitas con temas de interés particular, solicitándolo al momento de concertar la cita.

Viendo dentro de los fermentadores:



una forma de investigar qué tan eficientes son para dispersar burbujas de aire y gotas de aceite

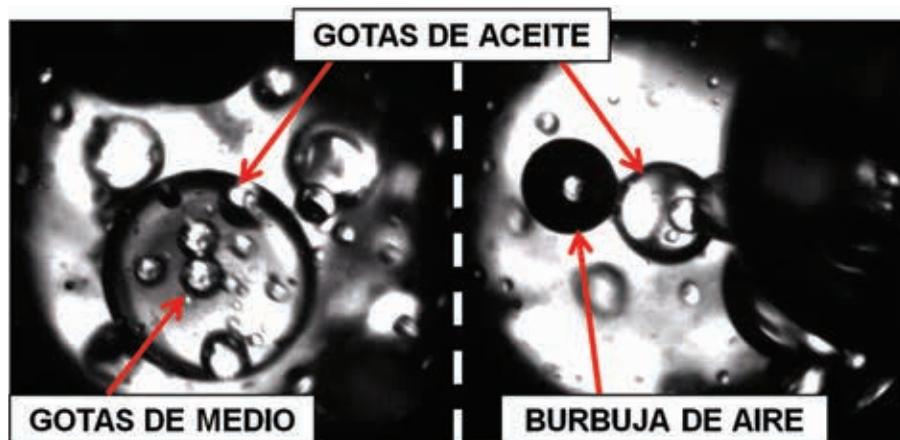
M. en C. Axel Falcón Rojas

Un elemento fundamental de los bioprocesos es el biorreactor, un recipiente que mantiene los microorganismos de interés bajo las condiciones óptimas de crecimiento y producción de diversos compuestos (por ejemplo, un antibiótico) en procesos de fermentación. En muchos de estos procesos se utiliza un líquido, que consiste en agua con sales, donde se sumerge un microorganismo al que se le suministra oxígeno (un gas) mediante la inyección de aire, necesario para su respiración. En algunos casos, la mezcla contiene también aceite (otro líquido) para proporcionar una fuente de carbono como “alimento”. Al agitarse, se produce un medio complejo conocido como “sistema trifásico” compuesto por tres elementos: líquido-líquido-gas, lo que dificulta la tarea del biorreactor para homogeneizar las condiciones imperantes en

su interior y que podría disminuir la productividad del proceso de fermentación.

Es importante evaluar el efecto que tiene la presencia de una fase inmisible en agua (el aceite) en los sistemas trifásicos y conocer qué tan parecidos (o diferentes) son los tamaños de las gotas de aceite y de las burbujas de gas, dentro de distintas zonas de un biorreactor a escala de un laboratorio. En este trabajo se utilizó una técnica de análisis de imágenes que consiste en un endoscopio (tubo con luz y óptica que facilita la visualización al interior de un sistema, órgano hueco, cavidad corporal o biorreactor) acoplado a una cámara de alta velocidad (que capta hasta 5000 imágenes por segundo) lo que permitió obtener imágenes en video del sistema trifásico en agitación, en diferentes lugares dentro del tanque.

Imágenes obtenidas utilizando técnica de videoendoscopia con cámara de alta velocidad. Izq. Medio líquido-líquido 5% v/v. Der. Medio líquido-gas 0.5 vvm.



Los resultados indicaron que en las zonas cercanas al sistema de agitación (llamadas “paletas” o impulsores) los tamaños de las gotas de aceite y de las burbujas de gas, son muy similares y tienen el menor tamaño detectado dentro del biorreactor. Sin embargo, dentro del reactor existen zonas caracterizadas por un mezclado deficiente dentro del tanque (por ejemplo, lejos de las “paletas” y en zonas cercanas a la superficie del líquido y en el fondo del recipiente).

Además, se encontró que la presencia del gas produce una mejora en la dispersión del aceite (esto es, se generan gotas de diámetro menor) y que la presencia de aceite produce una mejora en la dispersión del gas, es decir, se obtienen menores diámetros de burbujas (lo que es deseable, ya que mientras más pequeñas son, más capacidad tienen de transferir oxígeno del gas al líquido).

Los resultados de este proyecto son útiles para el diseño de mejores fermentadores y de sistemas de cultivo que maximicen la producción de compuestos de interés.

Este nuevo conocimiento sobre el comportamiento de sistemas trifásicos, fue la contribución principal de la tesis de maestría de Axel Falcón Rojas, concluida a finales de 2014, dirigida por el Dr. Enrique Galindo (galindo@ibt.unam.mx).



Equipo de video-endoscopia acoplado a una cámara de alta velocidad.

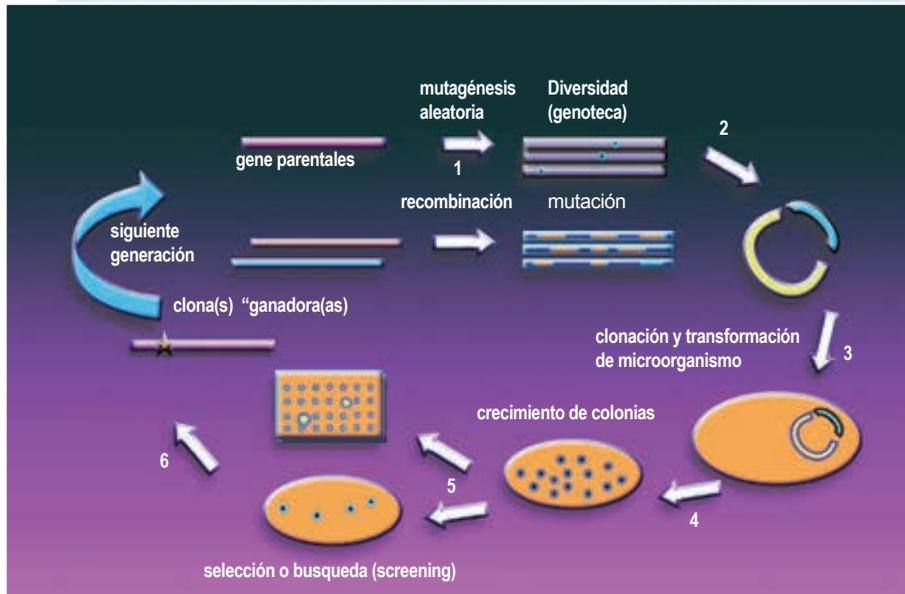
¿Te gustan las arañas y las tarántulas?

El IBT cuenta con un arcnario donde se pueden admirar diferentes especímenes de estos interesantes animales, en condiciones de completa seguridad, manipulados por su curadora, la M. en B. Herlinda Clément.

Se reciben (previa cita) visitas del público, preferentemente de jóvenes y niños a partir de nivel preescolar.

**Contacto:
linda@ibt.unam.mx**

Evolución de una proteína en el laboratorio



Proceso de “evolución dirigida”

M.C.B. Perla Amalia Ríos Flores

Muchas de las reacciones bioquímicas de los seres vivos se llevan a cabo gracias a la acción de las proteínas (enzimas) que favorecen la transformación de los compuestos a otros productos; éstas actúan al unir una molécula y transformarla de manera específica. Actualmente se busca modificar las proteínas para mejorar sus propiedades.

Existen proteínas en el sistema inmune que son capaces de unir moléculas sin transformarlas. A estas proteínas del sistema inmune se les conoce como anticuerpos y nos ayudan a defendernos de las enfermedades.

Los anticuerpos se han utilizado para construir enzimas ya que son capaces de unir una molécula y solamente les falta que adquieran la capacidad para transformarla.

El área que estudia la modificación de las proteínas para que adquieran nuevas características o capacidades se le conoce como “Ingeniería de proteínas”.

En este trabajo se utilizó el anticuerpo 1F7 que además de unir una molécula, presenta una pequeña capacidad para transformarla. Nuestro objetivo fue incrementar esa capacidad por medio del proceso de evolución dirigida. Para ello se modificó de manera aleatoria el anticuerpo para encontrar una variante con mayor actividad transformadora. El anticuerpo se modificó alterando la secuencia del ADN que lleva la información para fabricar la proteína.

El anticuerpo 1F7 es una molécula llamada corismato y la transforma en otra llamada pefenato, que la célula utiliza para fabricar los aminoácidos fenilalanina y tirosina.

La estrategia para seleccionar anticuerpos con mayor actividad transformadora, consistió en acoplar la función de transformación deseada a otra proteína cuya actividad puede detectarse de manera sencilla.

Se realizaron varios ciclos de recombinación y selección para obtener anticuerpos con mayor actividad transformadora. Las variantes seleccionadas de cada ciclo se utilizaron como inicio para el siguiente ciclo. De esta manera es posible seleccionar de manera gradual anticuerpos con mejor actividad de transformación. A este proceso reiterativo que imita el proceso de evolución que ocurre en la naturaleza se le conoce como evolución dirigida (ver figura).

Este sistema permitió seleccionar anticuerpos con mejores características, aunque desafortunadamente no mostraron mayor actividad enzimática. Esto indica que se deben mejorar otras propiedades de anticuerpo para incrementar su capacidad de transformar sustratos.

A finales del 2014, Perla Amalia Ríos Flores obtuvo el título de Maestra en Ciencias Bioquímicas bajo la tutoría del Dr. Joel Osuna (joel@ibt.unam.mx).

Sección a cargo de Carlos Peña (carlosf@ibt.unam.mx)

El IBt tiene una muy importante capacidad de generación de conocimiento y una parte de él tiene el potencial de ser explotado comercialmente, para lo que requiere de la protección de los derechos de propiedad intelectual. La propiedad intelectual es un elemento fundamental de la innovación y nuestro Instituto es la entidad académica de la UNAM que más patentes genera. Por otro lado, la formación de empresas de base tecnológica continúa siendo un tema pendiente en nuestro país. Específicamente en el caso de la Biotecnología, la brecha es muy amplia, con los

países desarrollados.

Aunque cada vez son más los programas que apoyan este tipo de acciones, estamos lejos de alcanzar los niveles que, como país, requerimos para un desarrollo competitivo. Esta sección pretende compartir con nuestros lectores diversas experiencias del IBt orientadas al emprendimiento de base científica, desde la creación de nuevas empresas en diferentes campos de la biotecnología, así como la protección intelectual del conocimiento generado.



¿Emprender?

Enchíleme otra!

Dr. Alejandro Torres Gavilán

El título “¿Emprender? Enchíleme otra!”, tiene dos sentidos. El primero, hace referencia al refrán mexicano para hacer enchiladas, una tarea sencilla que consiste en pasar por salsa una tortilla para después dorarla (o al revés) y servirla. Es decir que convertirse en pasante de empresario no requiere de mucho más que tener el atrevimiento de cambiar de una actividad a la comercialización de una propuesta de valor. El otro motivo es porque estoy inciendo en los negocios con productos relacionados con el chile, en particular, con análogos de capsaicina. Seguro

todos conocen la sensación que produce la capsaicina y más de alguna vez nos ha hecho sudar cuando por gusto o por equivocación le ponemos una salsa picosa a nuestra comida. La capsaicina pertenece a una familia de moléculas conocidas como *capsaicinoides* y ellas son las responsables del efecto pungente (picante) de los chiles. El picor de estas moléculas se cuantifica gracias a una prueba sensorial desarrollada por Wilbur Scoville (Scoville Heat Units, SHU). La capsaicina, la molécula natural más picante, tiene un valor de 16,000,000 SHU; mientras que la homocapsaicina, la prima her-

mana de la capsaicina es menos picante, y tiene un valor de 8,600,000 SHU. Gracias a esta escala podemos calificar a los chiles en función del picor y podemos encontrar que los chiles considerados dulces, como el pimiento morrón, tienen de 100 a 200 SHU; mientras que, los habaneros se encuentran entre 100,000 y 350,000 SHU. Las aplicaciones más comunes de los capsaicinoides son en la industria de alimentos, tecnologías no letales como el gas pimienta, pesticidas y rodenticidas e incluso en el recubrimiento de barcos para evitar el "fouling" o la incrustación de algas y moluscos en los cascos de los barcos y tuberías. También estas moléculas son empleadas en la industria farmacéutica dado que producen analgesia y se han reportado como potenciales agentes que previenen ciertos tipos de cáncer. Su forma más común de comercialización es en forma de oleoresina, una mezcla compleja de ácidos carboxílicos, carotenoides, y demás componentes del chile dentro de los que se encuentran los capsaicinoides y aunque es posible encontrar a la capsaicina en forma pura y cristalina, su costo es elevado y su disponibilidad limitada. La síntesis química de estas moléculas es un poco complicada dado que se requieren varias etapas de protección

y desprotección de grupos funcionales, activación y purificación de compuestos intermedios y se generan algunos subproductos.

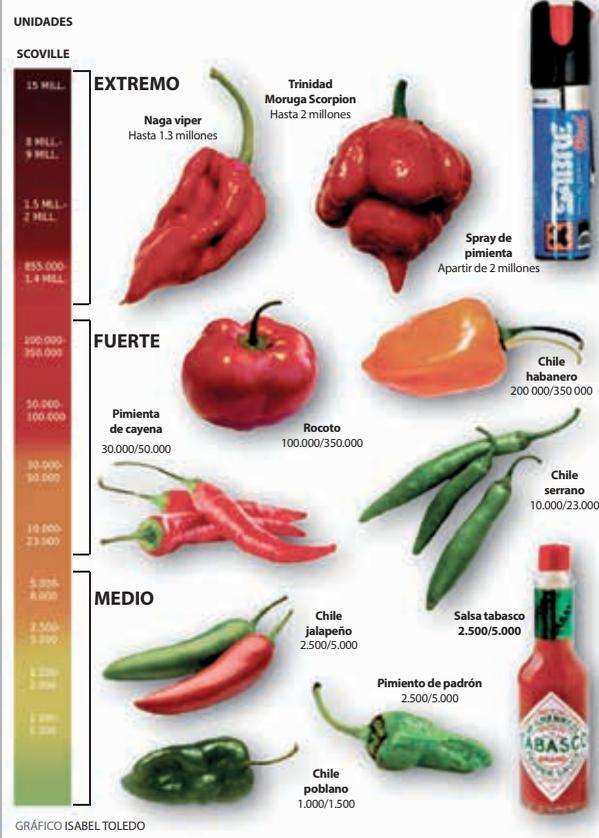
Mi historia comienza alrededor del 2005 con la publicación de mi trabajo de maestría en la que, por motivos inherentes al objetivo particular de la tesis, tuve que llevar a cabo la síntesis enzimática de aproximadamente 16 compuestos estructuralmente relacionados entre ellos y muy parecidos a la capsaicina. En el estudio de la bioquímica de unos de ellos, entrada la madrugada, después de tomar varias muestras y dándome de cachetadas para no dormir por el cansancio, me llevé las manos a los ojos y no los pude volver a abrir por los próximos 15 minutos a pesar de los extensos lavados con agua. A pesar de que ahora me resulta obvio, fue en ese momento que me di cuenta que estaba produciendo "CAPSAICINOIDES!!", moléculas sumamente irritantes y picantes. Derivado de esta picante experiencia y gracias a una colaboración con la Facultad de Química de la UNAM, se llevó a cabo un análisis organoléptico formal en el que encontramos que algunos de estos compuestos tienen una pungencia similar a la de la capsaicina e incluso mayor a la de algunos capsaicinoides naturales. Para darles una idea sobre lo picante de estas moléculas, y sobre el potencial de la tecnología, imaginen que de un bocado ingieren un puño de chile habanero (~ 5 chiles habaneros naranjas de ~5.4 gr c/u). Lo inmediato sería una sensación caliente en la lengua con extrema irritación, acompañado del sudor en la frente y nuca, quizá un molesto piiiiii en los oídos y algunos, además de mareos, podrían estar al borde o inmersos en alucinaciones.

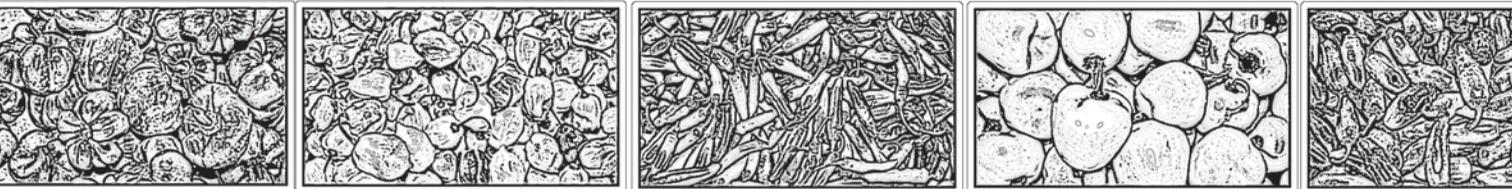
Más tarde, me involucré en un doctorado e incluso, realicé dos estancias postdoctorales. Fue hasta entonces cuando hice una pausa en mi "prometedor" carrera como investigador para preguntarme sobre mis posibilidades de desarrollo en otras áreas. Decidí entonces explorar mis capacidades de pasante de empresario y convertirme en emprendedor.

Existen 10 errores comunes en los que cae cualquier pasante de empresario; yo, he caído en varios. En el primer intento, caí en los primeros tres de un jalón. Recuerdo bien que en una sala de juntas del IBT había logrado reunir a 5 líderes académicos para conformar un equipo en el que habría una lluvia de ideas del súper producto con el que nos lanzaríamos a crear una empresa, que tenía el potencial de generar cero millones de pesos en los próximos 5 años. Error número 1, desarrollé algo que nadie quiere; número 2, los "contraté" más que

La escala Scoville

Se usa para medir el picante de los distintos tipos de chile





pobrememente y número 3, no tenía ni idea de lo que quería llevar a cabo. Con suma amabilidad y con mucho aliento por parte del equipo, me di cuenta de que difícilmente iba a convencer a alguien de aventurarse conmigo, sobre todo tratándose de líderes académicos, ya que no todos tienen interés en la creación de una empresa. Siguiendo el lema de: "Falla pronto, falla barato y recomienza ya", prácticamente en la misma semana de aquella reunión y revisando las bitácoras, encontré en los análogos de capsaicina una puerta abierta. También, hubo que reducir el número de integrantes y a partir de entonces encontré en los doctores Agustín López, Edmundo Castillo e Ignacio Regla, además de la fórmula correcta, el invaluable apoyo para novatear en los negocios.

...existen 10 errores comunes en los que cae cualquier pasante de empresario..."

No hubo que esperar mucho cuando una empresa nos contactó con el interés de conocer la tecnología y sus capacidades. En un par de semanas ya habíamos hecho contacto con los inversionistas y habíamos acordado someter una propuesta al Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) de CONACyT. En aquel entonces los apoyos a los inscritos en el RENIECyT eran casi de la totalidad y la aportación de capital por parte de la empresa era simbólica. Como buenos investigadores, orgullosos de la tecnología, a los inversionistas les presumimos y dimos toda la información con la que contábamos. Después de aproximadamente 6 meses de trabajo y colaboración, con el presupuesto solicitado al PEI completamente aprobado, surgió el problema! A dos días de firmar el convenio de asignación de recursos con el CONACyT, los inversionistas nos informaron que no contaban con el capital simbólico que el PEI exigía como inversión; pero nos presentarían a un socio capitalista que pondría lo que el PEI requería y más si era necesario. Por supuesto, había muchos cambios en esta nueva negociación y rompía con todo lo que previamente habíamos acordado. Las nuevas condicionantes nos ponían en una posición de mucha desventaja por lo que tuvi-

mos que rechazar el apoyo y agradecer la amabilidad de los inversionistas y la de su "desinteresado" conocido. Esta experiencia fue el error número 4, nos asociamos con co-fundadores inadecuados. En retrospectiva, y después de discutir mucho el hecho con el equipo, esta parte de la historia potenció nuestro empeño en hacer de la tecnología un negocio. En aquel momento entendí que hay en el mercado un espacio para los análogos de capsaicina.

Impulsados por el "fracaso" anterior y con el apoyo de los investigadores del equipo, quienes hicieron un esfuerzo por aportar los sobrantes casi nulos de presupuestos de otros proyectos y con la libertad que me dio mi jefe de aquel entonces, el Dr. Enrique Rudiño, seguimos trabajando en la optimización de la tecnología. Conocíamos bien algunos detalles de la tecnología que tenían que ser mejorados por lo que empezamos a trabajar en ello a pequeña escala. Por esas fechas, la UNAM firmó un convenio de confidencialidad con una empresa interesada en vincularse con los investigadores del *alma máter*. Con este convenio, la universidad abrió sus puertas para que la empresa echara un vistazo a las tecnologías desarrolladas en la academia y evaluara la posibilidad de invertir o adquirir una de ellas. Nuestro caso fue uno de los que decidieron explorar y llegamos a entrevistarnos con quien tomaba la decisión importante. Para nuestra sorpresa, independientemente de su decisión, fue el consejo que amablemente y basado en su amplio conocimiento sobre las oportunidades de mercado, nos propinó! Aunque a Mr. Big-Shot le agradaba la tecnología, él no veía como segmento de mercado el que nosotros proponíamos y nos invito a explorar si los análogos de capsaicina podrían servir como potenciales fármacos contra el cáncer, a lo que nos pidió desviar, sólo un poquito, los limitados recursos y la línea de investigación. Si bien las conclusiones de esta experiencia en aquel momento recayeron en la falta de visión de la persona que nos entrevistó, ahora considero que nuestro fracaso, y error número 5, residió en la poca claridad y la falta de "marketing" o poder de convencimiento que teníamos. Aunque suene atrevido y osado,





debimos haber sido nosotros quienes intentáramos convencer a los dirigentes de la empresa interesada en nuestras invenciones, de hacer lo que nosotros queríamos y no al revés.

...actualmente, la vinculación entre Inno-Ba, GAFISA y el IBt es fuerte y gracias a ello contamos con un apoyo del programa FINNOVA..."

Sin desilusionarnos, continuamos con la optimización de la tecnología y más tarde, nos acercamos a la Dra. Karla Cedano a quién le presentamos el proyecto. La energía de Karla y la de Inno-Ba (Oficina de Transferencia de Conocimiento OTC certificada por CONACYT), pronto nos llevaron a entablar una plática con un empresario a quien Karla, convenció para que nos escuchara. Prácticamente la mesa estaba puesta y sólo habríamos de ponernos de acuerdo en cómo y cuánto. Sorprendentemente, a la semana de haberle presentado el proyecto al inversionista y a Inno-Ba, la OTC ya estaba sometiendo una propuesta al Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) con una visión y ambición mucho más amplia de la que habíamos estimado los académicos. Con el PEI aprobado y con Inno-Ba articulando y aceitando los engranes, los académicos logramos escalar y optimizar la tecnología para las demandas que

sugería el mercado. Por su parte, el empresario puso al alcance los recursos necesarios para que aquello ocurriera. Con este apoyo logramos consolidar la tecnología y protegerla. Ahora considero que lo más importante fue que, entre los actores involucrados, logramos estrechar vínculos y entender las necesidades de cada uno. De hecho, en ese momento fue cuando empecé a saber el significado de pasante de empresario y marcó el nacimiento de la empresa Grupo Alimentario Farmacéutica Industrial SAPI de CV., Sociedad Anónima Promotora de Inversión (GAFISA) "modalidad capsaicinoides".

Actualmente, la vinculación entre Inno-Ba, GAFISA y el IBt es fuerte y gracias a ello contamos con un apoyo del programa FINNOVA. Como parte de GAFISA considero que estamos en el camino adecuado y para mi es de suma importancia que nuestra empresa se encuentre en contacto permanente con la academia, y en particular, con la institución que desarrolló la tecnología y que dio pie a que GAFISA "modalidad capsaicinoides" naciera. Esto no sólo como estrategia para la optimización constante de la tecnología; sino como pilar fundamental del desarrollo e innovación en los siguientes pasos de GAFISA. Por otro lado, el cobijo, el respaldo y articulación de Inno-Ba ha sido fundamental. Aunque han sido mucho más que eso, su función de intérprete y traductor de la comunicación entre GAFISA y el IBt evitaron el desgaste de los vincu-

lados e incluso, en momentos críticos, el rompimiento de la relación. Hoy, al cabo de un tiempo, me encuentro más cerca de lograr la meta. El camino no ha sido sencillo pero tampoco nada fuera de lo común. De los 10 errores típicos que comete cualquier emprendedor yo he caído en varios y de todos, bien o mal, me he levantado. De hecho, con creatividad e innovación, estoy colaborando a que los próximos emprendedores no caigan en los mismos errores, caerán quizá, en otros, ha!

CHILE					
	BELL	POBLANO	JALAPEÑO	SERRANO	CAYENNE
SHUS	0	1,000-2,5000	2,500-8,000	7,000-25,000	50,000
CHILE					
	CHILTEPINS	HABANERO	SCOTCH BONNET	NAGA JOLOKIA	
SHUS	70,000	200,000-300-000	200,000-300-000	855,000-1,041,427	

Sección a cargo de Adán Guerrero (adanog@ibt.unam.mx)

El IBt cuenta con seis unidades que dan las facilidades tecnológicas de avanzada, necesarias para el desarrollo de los proyectos de investigación. Asimismo, contamos con tres laboratorios, de carácter universitario o nacional, cuyos servicios de apoyo a la investigación y a la docencia son

cruciales para la comunidad universitaria y empresarial. En esta sección, los académicos adscritos a las Unidades/Laboratorios nos comparten sus experiencias en el trabajo cotidiano desde sus trincheras.



Unidad de **Secuenciación Masiva y Bioinformática,** a la vanguardia de la ciencia

Dr. Alejandro Sánchez Flores

Uno de los grandes problemas que ha afectado el desarrollo científico del país, ha sido el rezago a nivel tecnológico en diferentes áreas. Gracias al fenómeno de globalización que vivimos actualmente, los costos de la tecnología de vanguardia se han reducido considerablemente, permitiendo cerrar la brecha tecnológica que existía en la ciencia en México.

Ejemplo de ello es la Unidad de Secuenciación Masiva y Bioinformática (USMB), que tiene como sede al IBt de la UNAM (www.uusmd.unam.mx). Esta unidad se encarga de brindar servicios a usuarios tanto dentro como fuera de la UNAM, incluyendo aquellos del extranjero. Los servicios que se brindan están enfocados a resolver problemas en diversas áreas de la ciencia y la tecnología como son la biología, la ecología, la medicina y la biotecnología, entre otras, relacionadas con la información que se puede obtener a partir del ADN y que gracias a las nuevas tecnologías, es posible caracterizar y estudiar en tiempos cortos a precios relativamente bajos.

El ADN es una cadena formada principalmente por 4 bloques (bases) que normalmente son representados por las letras A, T, G y C. Estas largas cadenas no sólo son las moléculas responsables de la herencia en los seres vivos, también contienen mensajes o instrucciones que definen a cada organismo. Por lo tanto, lo que se desea es determinar la secuencia -el orden- en el que se encuentran estos bloques en

la molécula del ADN y por esto el proceso se llama "secuenciación".

La cantidad de información a secuenciar dependerá de cada organismo. Por ejemplo, una bacteria puede tener toda la información genética en un millón de bases, mientras que el ser humano tiene 3 mil millones de estos bloques. Este compendio de información genética, es lo que se conoce como el genoma de un organismo y al estudio de los genomas se le denomina genómica. Analizar esta cantidad de información no es posible de manera manual. Sin embargo, la ventaja de poder representar los bloques o bases que conforman la molécula de ADN en letras de nuestro alfabeto, hace posible crear textos que contienen toda la información de un genoma.

Dichos textos pueden ser almacenados, procesados, filtrados, analizados e interpretados de manera digital, haciendo uso de herramientas computacionales. Esto es lo que se conoce como Bioinformática.

...gracias al fenómeno de globalización que vivimos actualmente, los costos de la tecnología de vanguardia se han reducido considerablemente, permitiendo cerrar la brecha tecnológica que existía en la ciencia en México..."

Cluster con capacidad de análisis de 280 computadoras trabajando simultáneamente



con enfermedades tales como la diabetes, donde se estudian las variantes genéticas de los miembros de una familia que presenta la patología. En otro proyecto, en colaboración con el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se desarrolló un método para la detección de elementos transgénicos (ADN que no pertenece a una especie y que al ser introducido en otra especie le transfiere capacidades que favorecen su crecimiento o productividad) presentes en diferentes tipos de cultivo.

Como su nombre lo indica, la unidad se especializa en la secuenciación masiva de ADN y en la Bioinformática, áreas inseparables para poder analizar e interpretar la información generada. La secuenciación del genoma humano comenzó en el año de 1990.

...nuestros servicios están a disposición para contribuir a resolver, en medida de lo posible, problemas que afecten a la sociedad...

Diez años después, se logró determinar la secuencia del genoma con un costo aproximado de 1,000 millones de dólares americanos. Además, dicho genoma aún no se termina de analizar por completo; sin embargo, gracias a la bioinformática, no sólo fue posible reconstruir el genoma, sino estudiarlo en un periodo de tiempo razonable. Actualmente, gracias a la infraestructura con la que cuenta la USMB, es posible repetir la misma hazaña en cuestión de días y a un precio menor a los 10 mil dólares, debido a que contamos con tecnología de punta y la experiencia de un grupo de científicos con amplio conocimiento en las áreas de genómica y bioinformática.

La USMB, además de brindar los servicios de secuenciación de ADN y de bioinformática, asesora a sus usuarios para resolver las preguntas biológicas, médicas o biotecnológicas, detrás de sus proyectos. Por mencionar algunos ejemplos, realizamos análisis de ADN de poblaciones indígenas mayas

Esto es muy importante debido al control que se requiere para cumplir con las leyes de uso de organismos genéticamente modificados en nuestro país. También hemos participado en resolver problemas de acuicultura, como es la muerte de los cultivos de camarón blanco en el norte del país, el cual parece estar relacionado con el virus "de la mancha blanca" y con especies bacterianas del género *Vibrio*. Estos patógenos están siendo caracterizados actualmente en la USMD para posteriormente tratar de encontrar métodos de prevención, con el fin de reducir pérdidas de producción. Por lo tanto, la USMB tiene una fuerte participación en la resolución de problemas que afectan a distintos sectores de la sociedad.

Finalmente, la USMB, al ser un pionero y referente en las áreas de genómica y bioinformática, forma parte del Laboratorio Nacional de Respuesta a Enfermedades Emergentes, la cual tuvo una participación muy importante en la caracterización de la epidemia del virus de influenza que afectó a nuestro país en el 2009. Todo esto ha sido posible gracias al apoyo de nuestra máxima casa de estudios (UNAM), del IBt y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por lo cual tenemos un gran compromiso moral y social; nuestros servicios están disponibles para contribuir a resolver, en medida de lo posible, problemas que afecten a la sociedad.

Contacto: alexsf@ibt.unam.mx

Sección a cargo de Georgina Ponce (geop@ibt.unam.mx), Miguel Cisneros (miguelc@ibt.unam.mx) y José Luis Reyes (jlreyes@ibt.unam.mx)



En el IBt se imparten anualmente alrededor de 25 cursos, tanto básicos como diferentes "tópicos selectos", para estudiantes de posgrado. Los tópicos selectos están siempre relacionados con temas de vanguardia y tienen la finalidad de mantener a nuestra comunidad estudiantil

actualizada en la frontera de los temas científicos y tecnológicos.

En esta sección se describe brevemente el contenido de algunos de estos cursos.

Contacto: docencia@ibt.unam.mx

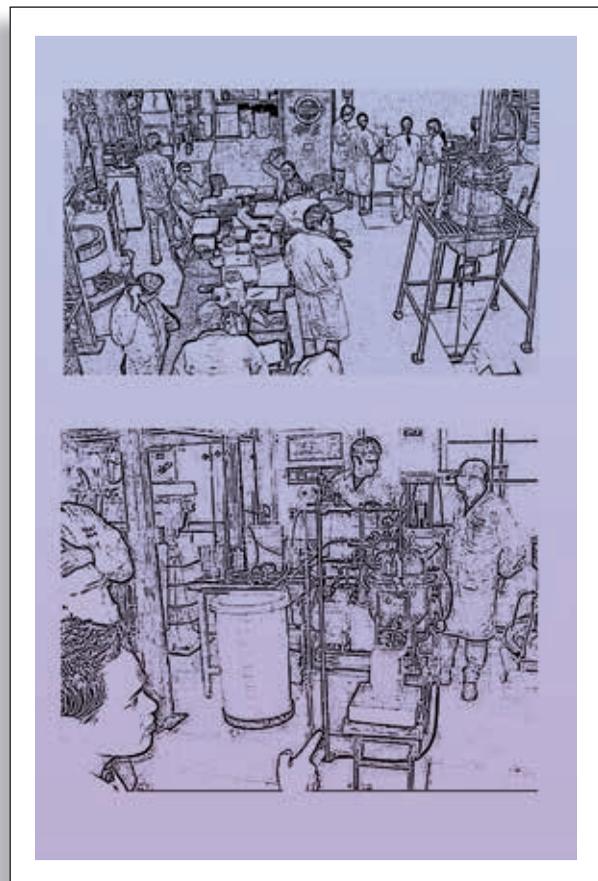
Del gen al producto



**Dra. Clarita Olvera Carranza y
Dra. Marcela Ayala Aceves**

La biotecnología moderna combina una serie de herramientas teóricas y experimentales para el desarrollo de un bioproceso. En el curso "Del gen al producto", se proporcionan los fundamentos teóricos y prácticos de los bioprocursos modernos, mediante un análisis secuencial de las etapas que conforman un bioproceso "típico" moderno, basado en microorganismos o células genéticamente modificadas.

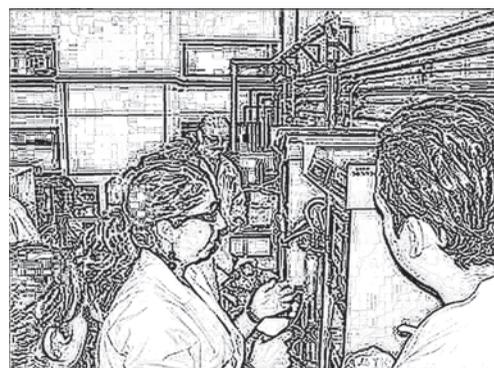
El curso se divide en tres grandes módulos: Ingeniería Genética, Bioprocursos y Procesos de purificación. Cada módulo incluye sesiones con diferentes investigadores en donde se revisan los principios básicos del manejo de organismos modelo para la producción de proteínas y las condiciones adecuadas de funcionamiento de un biorreactor (por ejemplo: de transferencia de masa, momentum o calor; cinética microbiana; operación de un biorreactor; balance de materia; criterios de purificación de una proteína; operaciones unitarias). Se hace también una revisión de las metodologías más relevantes para manipular y caracterizar el ADN, así como para introducir segmentos de ADN en células, microorganismos u organismos para la producción de proteínas recombinantes o manipu-



lación de vías metabólicas para favorecer la producción de un determinado metabolito (producto) de interés comercial.

En cada módulo se lleva a cabo una sesión práctica con duración de una semana, donde se aplican los conceptos revisados en las sesiones teóricas. Durante este curso los alumnos unen un segmento de interés de ADN (gen) en un segmento largo de ADN (vehículo de clonación) que contiene todos los elementos para producir la proteína en algún organismo; con esa construcción, transforman una bacteria para generar un microorganismo recombinante. Más tarde, los alumnos producen una proteína recombinante en un fermentador de 10 L. y purifican la proteína obtenida, utilizando técnicas como cromatografía de intercambio iónico.

Las prácticas del curso se realizan en las instalaciones de la Planta Piloto del IBT. Este curso teórico-práctico es coordinado por la Dra. Clarita Olvera Carranza (clarita@ibt.unam.mx) y la Dra. Marcela Ayala Aceves (maa@ibt.unam.mx).



EQUIPO, MATERIAL Y MOBILIARIO PARA LABORATORIO

Somos una compañía con más de 30 años de experiencia en la importación, distribución y comercialización de equipo, material y mobiliario para laboratorio. Estamos conformados por un equipo de profesionales en las áreas de química, biología, ingeniería y medio ambiente

Ofrecemos soluciones integrales a clientes exigentes en el área académica, investigación científica, sector salud e industrial; logrando con ello el desarrollo de nuestros colaboradores, clientes, proveedores y accionistas.

Para mayor información contáctenos en www.labtech.com.mx o en el (33) 3619-4040 y (55) 5543-0319



Sección a cargo de Georgina Ponce (geop@ibt.unam.mx), Miguel Cisneros (miguelc@ibt.unam.mx) y José Luis Reyes (jlreyes@ibt.unam.mx)

En los primeros 30 años de trabajo, el IBt ha formado cerca de 700 licenciados, 650 Maestros y 350 Doctores. Esta riqueza en recursos humanos de muy alta calidad, generó la idea de invitar a los ex-alumnos del Instituto a "regresar a casa" y a finales del 2014 se efectuó el "Primer día del ex-alumno IBt", un encuentro lleno de anécdotas de profesionistas que desde su bastión y con un pensamiento

científico bien desarrollado y mucho entusiasmo, contribuyen a la ciencia, la tecnología, la educación y el desarrollo empresarial, tanto en el país como en el extranjero. En esta sección presentamos experiencias de algunos de los ex-alumnos del IBt que han destacado en diferentes áreas profesionales.



El papel de la nutrición en **la desaparición de las abejas:** causas y soluciones (2da. parte)

Dr. Miguel Corona Villegas

Departamento de Agricultura
de los Estados Unidos de América

*El Dr. Corona se graduó de Doctor en el IBt. En el número uno de **Biotecnología en Movimiento** se resumieron las causas del problema y en esta segunda parte se analizan las posibles soluciones.*



Imagen:
<http://www.imagui.com/a/panal-abejas-TkebgELb>

Posibles soluciones

Aunque es claro que el estrés nutricional causado por destrucción del hábitat es un factor importante asociado a la disminución de las poblaciones de abejas y otros polinizadores, la solución de este problema constituye un reto formidable. Resulta paradójico que "la revolución verde" caracterizada por el uso de la agricultura industrial que ha incrementado sustancialmente la producción de

alimentos (incluyendo cereales como el trigo, maíz, soya y arroz, que no dependen de la polinización de insectos) al mismo tiempo resulte en la reducción de poblaciones de insectos que impactan principalmente la producción de frutas y verduras que también son sustanciales para la nutrición humana. De la solución de esta paradoja depende nuestro futuro: debemos solucionar la nutrición de las abejas para asegurar nuestra propia nutrición.



Existen diferentes estrategias que podrían ser usadas para ayudar a mejorar la nutrición de las abejas, aunque su implementación a gran escala es muy compleja. Así, por ejemplo, la sustitución de monocultivos por policultivos que florezcan a diferentes tiempos y produzcan pólenes cuyo valor nutricional sea complementario, aunque posible, actualmente es utópico. Es quizá más realista, la idea de establecer áreas de amortiguamiento ecológico entre monocultivos donde se deje crecer plantas de manera natural o incluso se cultiven especies de plantas con pólenes de alto contenido nutricional (aunque el costo de esta última opción es elevado). De igual manera, ha sido propuesto que el uso de cultivos “orgánicos” libres de herbicidas, podría ayudar al crecimiento de hierbas (“mala hierbas” o malezas) dentro de los cultivos que suministren una fuente de polen y néctar. Sin embargo, el efecto de la competencia de estas plantas sobre los cultivos, seguramente disminuiría su producción, la que ya está afectada por otros factores tales como la creciente erosión de los suelos. Así, la presión de incrementar la producción de los monocultivos para sostener la creciente población mundial, en muchos casos se contraponen con la necesidad de implementar estrategias encaminadas a restablecer el equilibrio nutricional de los polinizadores.

Aunque en principio las perspectivas parecen ser desoladoras para el futuro de las abejas y otros polinizadores principalmente en los países desarrollados, es imperativo la búsqueda de soluciones que representen un compromiso entre la demanda de incremento de la producción de monocultivos y estrategias agrícolas que tomen en consideración la supervivencia de los polinizadores y las plantas que dependen de ellos. De no ser así, en el mediano plazo se podría esperar un incremento en la tendencia ya existente de la especialización de los países desarrollados en la producción de cereales y de los países subdesarrollados en la producción de hortalizas (frutas y verduras).

En conclusión, hasta ahora es difícil visualizar una estrategia que rescate el equilibrio nutricional de las abejas sin realizar una profunda reorganización de

las políticas y estrategias asociadas a la agricultura industrial, lo cual bien podría constituir una “segunda revolución verde”.

Un segundo frente, encaminado, no tanto a solucionar de manera definitiva el problema de la desnutrición de las abejas, sino a cubrir sus deficiencias, lo constituye el uso de sustitutos de polen y suplementos nutricionales. Aunque su uso no es nuevo, en general éstos se han enfocado más en la cantidad que en la calidad de sus componentes (contenido total de proteínas y lípidos) con resultados limitados.

Una segunda generación de suplementos alimenticios, que incluyen la totalidad de aminoácidos y ácidos grasos esenciales para la nutrición de las abejas, han sido recientemente elaborados tanto por compañías privadas como por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Resultados preliminares con el uso de estos suplementos, son favorables en la disminución de la mortalidad de las colonias, aunque el éxito de dicha suplementación depende de varios factores incluyendo el periodo del año cuando esta se realiza. Así, una suplementación nutricional realizada en primavera, que apoya el periodo natural de multiplicación de la colonia y resulta en colonias con gran población, es de mayor efectividad comparada con la suplementación nutricional en el otoño, cuando la colonia ha disminuido la producción de cría. En conclusión, aunque la suplementación alimenticia no es una solución compatible con una apicultura autosustentable, su desarrollo y implementación es una necesidad urgente mientras no existan soluciones de fondo a este problema.

Cuando veas las barbas de tu vecino cortar, pon las tuyas a remojar...

En México, la situación nutricional de las abejas es diferente a la existente en los Estados Unidos por varias razones. Primero, las extensiones de monocultivos no son tan amplias. De hecho, la naturaleza montañosa de gran parte del territorio, se presta poco para el desarrollo de grandes superficies agrícolas. Segundo, la gran diversidad de ecosistemas con diferentes microclimas permiten una mayor diversidad de plantas.

Así, aunque en México no hay indicaciones de una disminución general de las poblaciones de abejas, podría ser esperado un impacto negativo específico en las áreas del país con mayor uso de monocultivos (tales como el Bajío y el noreste). Particularmente en estas regiones, debemos tomar nota de las consecuencias desastrosas para la salud de los polinizadores derivadas del uso intensivo de los monocultivos experimentadas por nuestros vecinos del norte.

Sección a cargo de: Enrique Reynaud (enrique@ibt.unam.mx)

El transcurrir del tiempo ha dejado en cada miembro de nuestra comunidad, vivencias y emociones que, compartidas, nos permiten echar una mirada a la percepción de

los eventos que han escrito la historia del IBt. Esta sección pretende divulgar experiencias de interés general de los miembros de nuestra comunidad.



El Departamento de Biología Molecular del Instituto de Investigaciones Biomédicas y

los inicios del IBt (2da. parte)

Dr. Mario Zurita Ortega

*En el número uno de **Biotecnología en Movimiento**, presentamos el inicio de esta historia que ahora concluye.*

En mi caso particular, tuve un proyecto de tesis de licenciatura hasta que regresó Xavier Soberón. Dentro de sus ideas y planes, Xavier quería saber cómo funcionaban los promotores para dar inicio a la transcripción en *E. coli*. Siendo Xavier un experto en síntesis química de ADN, ya había construido un promotor consenso que tenía en la posición -35 la secuencia TTGACA y

exactamente a 17 nucleótidos la secuencia TATAAT, secuencias que son esenciales para que la RNA polimerasa inicie la síntesis del ARN mensajero en la bacteria. El punto es que no sabíamos si funcionaba y es ahí donde entré yo en el proyecto. Hicimos construcciones en las que pusimos enfrente de este promotor el gen de resistencia a tetraciclina y el de resistencia a cloranfenicol como reporteros, era el



Dr. Mario Zurita y Dr. Francisco Bolívar

año 1982. Entre tantas construcciones también decidimos ponerle la secuencia de ADN que reconoce el represor de lactosa, el cual impide la activación del metabolismo de lactosa en *E. coli* para ver si también se podía regular, aunque lo pusimos río arriba del promotor (en el operon lac, el operador sobrelapa con el promotor en el sitio de inicio de la transcripción), además se nos clonó por duplicado y en orientación invertida y nos dimos cuenta hasta que secuenciamos nuestras construcciones (todo era manual, no había kits, nosotros preparábamos las mezclas de nucleótidos, etc.). De cualquier manera, funcionó como promotor y era regulado por el operador lac, estando éste en otra posición y en sentido invertido. Este trabajo fue mi tesis de licenciatura que defendí en 1982 y nunca publicamos. Años después salieron varios artículos de otros grupos y en buenas revistas, en las que comunicaban resultados parecidos.

Hago referencia a mi proyecto porque éste era un proyecto de ciencia básica en un grupo cuya punta de lanza era un proyecto aplicado. Frecuentemente, los estudiantes que teníamos en algún punto un proyecto de ciencia básica, estábamos más actualizados con la literatura general y la de biología molecular. Esto incluía nuevas técnicas, las cuales tratábamos de implementar si nos servían para el proyecto e iban desde hacer mejores preparaciones de plásmidos en pequeña escala ("mini-preps"), has-

ta mejorar la secuencia de ADN. Por ejemplo, cuando hice la secuencia del operador lac y el promotor sintético, estábamos implementando el uso del fago M13 como vector de cadena sencilla, lo que facilitaba la secuencia tipo Sanger y no le salía bien a nadie. No recuerdo en qué artículo lo leí, pero fue uno publicado en *Cell* o en *Nature*, en el que mostraban un gel de secuencia en M13 (impecable) y en el material y métodos recomendaban aumentar el inóculo de *E. coli* al momento de la infección con el fago y dejar ésta más tiempo... problema solucionado y con algo tan simple. Así pasó con otros compañeros y esta actitud benefició ampliamente a todo el grupo, incluyendo a los proyectos aplicados.

La mística

Uno de los mejores recuerdos que tengo de ese tiempo es que por razones obvias, los estudiantes que estábamos más comprometidos con la ciencia básica, teníamos más afinidades. En algunos de ellos como Luis Covarrubias, Mario Rocha, Alejandro Garcíarrubio, Irene Castaño, Guillermo Oliver y yo, nos atraía obsesivamente la biología molecular de eucariotes, en particular, cómo se regulan los genes durante la diferenciación celular y el desarrollo. No había en ese momento en México un grupo que realmente fuera experto en el tema. Así que organizábamos "journal clubs" en los que sólo participábamos los estudiantes y discutíamos estos temas, revisando la literatura en las revistas de vanguardia de la época (que prácticamente siguen siendo las mismas ahora, con alguna que otra nueva) y soñábamos cuándo podríamos hacer investigación en estos temas.

Otro recuerdo interesante, es aquel de encontrarnos los viernes a las diez de la noche en el laboratorio de Xavier Soberón corriendo un gel y ver que en el laboratorio del Dr. Bastarrachea, en el de Francisco Bolívar y en el de Alejandra Covarrubias, también estaban corriendo geles o purificando plásmidos y escuchar ese "hermoso" sonido de las micro-centrífugas en todos los laboratorios del segundo piso de Biomédicas. En algunas ocasiones, al salir ya tarde el viernes o el sábado también visitábamos algún bar para platicar de nuestros experimentos exitosos y sobre todo de los fallidos... había mística

En conclusión, fue un momento extraordinario para los estudiantes de aquel entonces, en el inicio de lo que sería el IBT. Así mismo, para algunos de nosotros quedó muy clara la importancia de estar rodeados de gente que hace ciencia básica de buena calidad para que los proyectos aplicados, que no son triviales, sean exitosos.

Contacto: marioz@ibt.unam.mx

Sección a cargo de Enrique Reynaud (enrique@ibt.unam.mx)

La observación es un acto fundamental de la conciencia y es la acción la que mueve la propela de la creatividad. Así, científicos-artistas o artistas-científicos se interesan en los aspectos de la vida en los que se busca, se experimenta y se revalora la vida misma. Esta sección recibe colaboraciones de miembros de la comunidad del IBt, interesados

en compartir sus lecturas e intereses en la ciencia y la cultura. En este número, el Dr. Enrique Reynaud nos describe la contradicción que representa la pobreza dentro de la abundancia de la sociedad en la que vivimos y hace referencia a tres obras de reciente publicación.



Dr. Enrique Reynaud Garza

Nuestra visión del mundo está determinada por la escasez. A lo largo de la historia de la humanidad, todo ha sido escaso, las proteínas, las calorías, la información, la educación, el agua, todo. La escasez determinó la condición humana y nuestro concepto de moralidad, al grado que la gula es un pecado mortal porque en tiempos de escasez, lo que tú te atragantas hace hambriento a otro. En los últimos 100 años, todo cambió, no existe escasez, vivimos en una era de abundancia como nunca habíamos visto. Gracias a la automatización, el trabajo es cada vez más innecesario. Según Wikipedia, en 1870 entre el 70 y el 80 % de la población de Estados Unidos se dedicaba a la agricultura; ahora, sólo el 2 % de la población lo hace. Cuando se compara la producción de alimentos actual con la de 1950, los granjeros modernos producen 262 % más comida con 2 % menos inversión por hectárea. El aumento en el rendimiento y la productividad y la reducción del trabajo está sucediendo en todas las áreas de la economía. En este momento existen vehículos automatizados como los de Google que van a desplazar a choferes y transportistas, “drones” que desplazarán a los pilotos y controladores, robots bodegueros y los sistemas

de inteligencia artificial cada día hacen trabajos más intelectuales que muy pronto desplazarán a miles de contadores y abogados. Los médicos no son una excepción, Watson de IBM, un sistema de inteligencia artificial famoso por haber ganado el juego “Jeopardy” a campeones humanos, está siendo entrenado para hacer diagnóstico clínico y los robots quirúrgicos están por minimizar el número de cirujanos necesarios, es clarísimo que la economía y la sociedad van a ser profundamente transformadas por la automatización.

En pocas palabras, el trabajo humano se está volviendo innecesario. A pesar de todo esto, la sociedad sigue programada para vivir en la escasez y no sabemos administrar la abundancia. Se calcula que, optimizando la distribución de bienes y servicios con el objetivo de minimizar el trabajo, sólo el 5 % del trabajo y las actividades económicas que se desarrollan actualmente serían necesarios, es decir, la semana laboral se reduciría de 40 hrs a 2 hrs. Si aceptamos esta tendencia, nos tenemos que preguntar: ¿Qué tipo de sociedad vamos a querer? Un mundo donde gracias a la abundancia generada haya suficiente de todo para todos, algo así como un hotel “todo inclui-



do" para toda la humanidad. O, un mundo en donde todos estos bienes generados por la automatización estén disponibles para unos pocos y la mayoría no tenga prácticamente nada, algo así como un campo de refugiados.

Esta pregunta tan fundamental para el futuro de nuestra especie se plantea en tres libros que quiero comentar. El primero se llama "La Singularidad está cerca" escrito por Ray Kurzweil quien inventó el sintetizador digital entre otras muchas cosas y trabaja actualmente como director de Ingeniería en Google. Este libro propone la naturaleza del crecimiento exponencial del conocimiento y la hipótesis se apoya en el crecimiento de la capacidad de cómputo a lo largo de los años. Con una serie de premisas bien fundamentadas, predice que alrededor del año 2020, una computadora de mil dólares tendrá la misma capacidad de cómputo que un cerebro humano, lo que permitiría diseñar máquinas tan inteligentes o más que los humanos que a su vez podrían diseñar muy rápidamente máquinas aún más inteligentes que repetirían el ciclo, eventualmente causando una explosión de la inteligencia.

Lo que sucede después de esta explosión es tan complejo y dinámico que sencillamente no podemos imaginarlo (de ahí el término singularidad). Kurzweil es bastante optimista, pero, hay que tener claro que las máquinas superinteligentes posteriores a la singularidad pueden ser benignas, malignas o indiferentes con respecto a la humanidad. Si son benignas, el futuro de la humanidad va a ser paradisiaco, si son malignas o indiferentes nuestra especie se extingue inexorablemente en este siglo. La actitud que tomen las máquinas superinteligentes dependerá quizá, de la actitud que la humanidad tome con respecto a sí misma.

El siguiente libro también es muy optimista, se llama, "Abundancia: el futuro es mejor de lo que esperas" y está escrito por Peter Diamandis quien es el director de la "X PRIZE Foundation". Diamandis se apoya en las tesis de Kurzweil y argumenta muy exitosamente y con abundantes ejemplos que la naturaleza exponencial de la innovación tecnológica va a crear un mundo de abundancia en donde

la mayor parte de los problemas de la humanidad se pueden resolver (agua, alimentación, materias primas, etc.). Sin embargo, no queda totalmente claro qué sucede con la disparidad social que sufrimos actualmente. Básicamente propone que en un mundo donde hay tanta abundancia hasta los más pobres, son ricos.

El tercer libro es de Thomas Piketty y se llama "El capital en el siglo XXI". Ya hay quien dice que va a ser el libro de economía más influyente del siglo. Piketty argumenta que el retorno a la inversión en capital (interés), es mayor que el valor del trabajo y mayor que el crecimiento económico a largo plazo, lo que genera acumulación de la riqueza por unos cuantos y una profunda disparidad social que causa inestabilidad social y económica. Piketty, no es nada optimista y afirma que, si se mantiene el *status quo*, vamos directamente a una catástrofe social y económica y sostiene que, la única forma de resolver el problema es mediante un sistema global de impuestos con una tasa progresiva a la riqueza para generar una mejor distribución del capital y disminuir la disparidad social.

El mensaje de los tres libros es el siguiente: la ciencia, el conocimiento y la riqueza están creciendo de manera exponencial y se retroalimentan mutuamente acelerando aún más el crecimiento. Estamos entrando a una era donde habrá una enorme abundancia de bienes y servicios en la que el trabajo humano va a ser cada vez más innecesario. La riqueza está muy mal distribuida y esta enorme disparidad social causa inestabilidad social y económica. En consecuencia, para la supervivencia y bienestar de nuestra especie es fundamental preguntarnos: ¿En qué tipo de mundo queremos vivir?

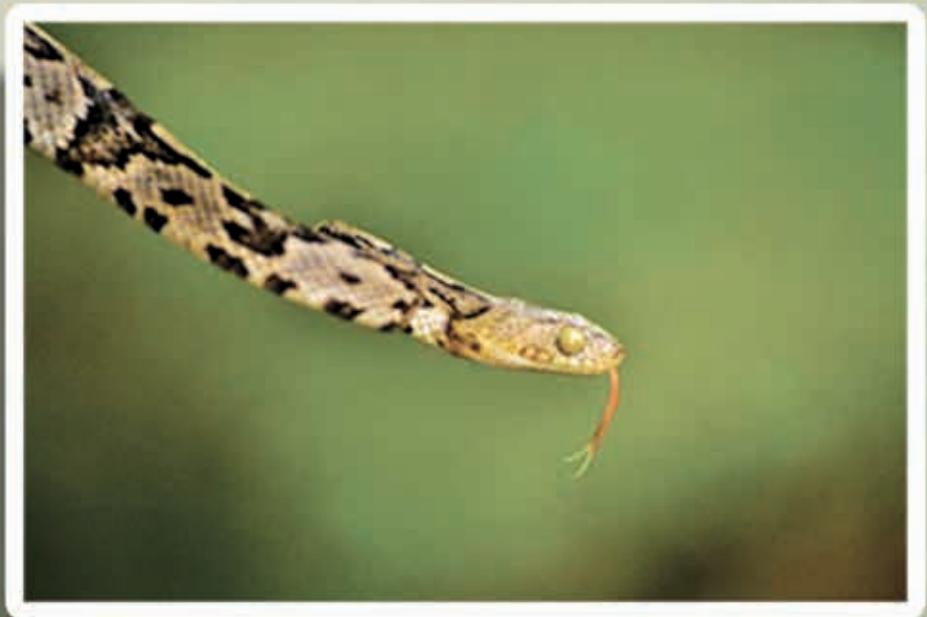
Bibliografía:

- The Singularity is Near, Raymond Kurzweil; Viking Press, 2005, ISBN 0670033847.
- Abundance: The Future Is Better Than You Think, Peter H. Diamandis and Steven Kotler; Free Press, 2012, ISBN 1451614217
- El Capital en el Siglo XXI, Thomas Piketty, Fondo de Cultura Económica, 2014, ISBN 9788437507231

Primer lugar
Título: Víbora
Autor: Edgar Enrique Neri Castro



Séptimo Lugar.
Título: Ojo de gato
Autor: Edgar Enrique Neri Castro



Concurso de fotografía "La imagen para la ciencia"
dentro del festejo del decimoquinto aniversario de la
Revista Digital Universitaria

Evaporación de gotas y geometría de sus sedimentos

Superposición de 112 imágenes obtenidas durante la evaporación de una gota de agua que contiene partículas esféricas microscópicas suspendidas.

Durante la evaporación, estas partículas son arrastradas debido al flujo del líquido en evaporación formando complejos patrones de singular belleza.

La fotografía resume todo este proceso.

Como una aplicación potencial, los patrones producidos por los glóbulos rojos en una gota de sangre evaporada, pueden diferenciar entre una persona anémica o con dislipidemia, de una sana.

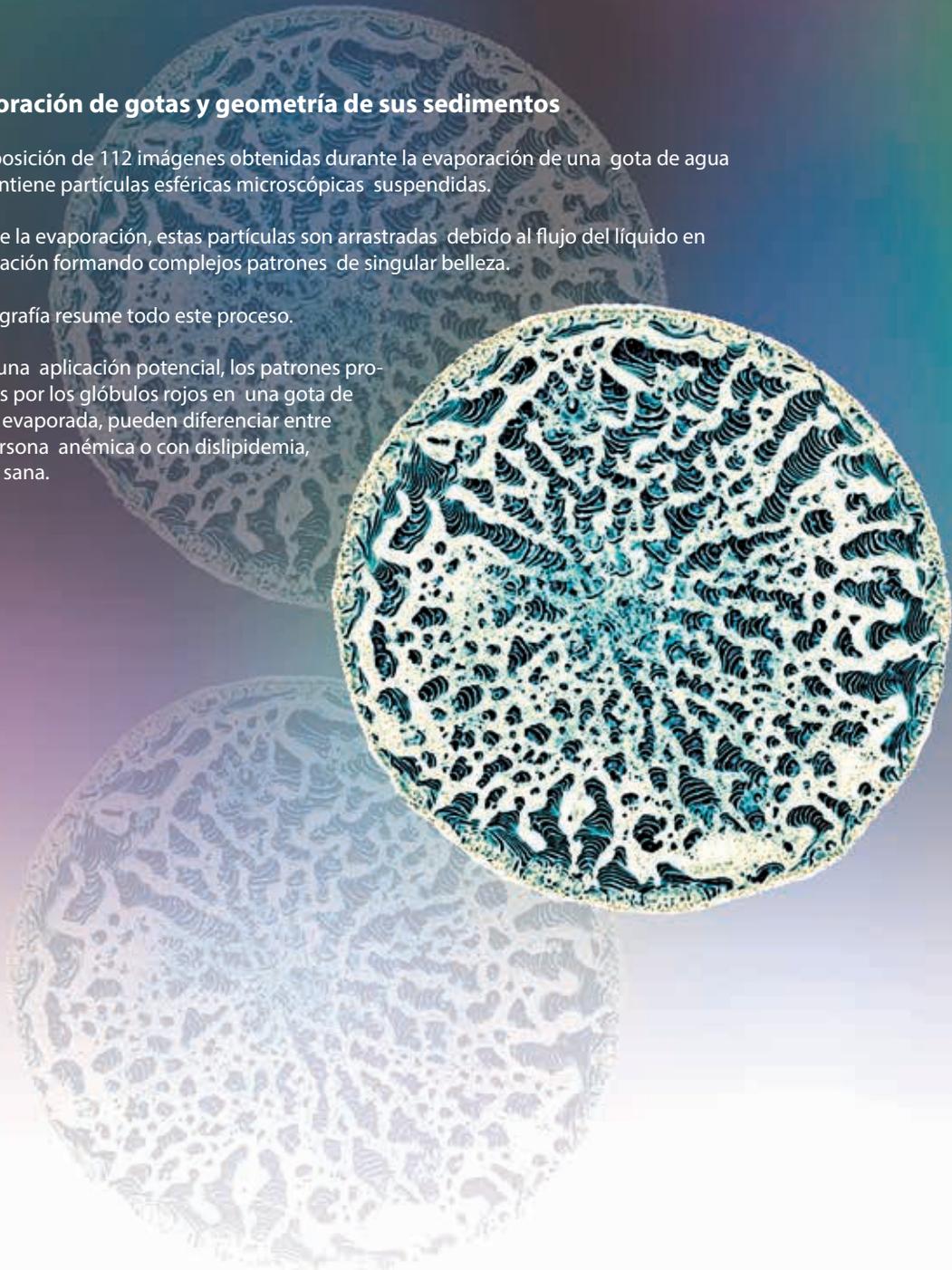


Foto ganadora del Concurso de Fotografía Científica 2015, organizado por la Coordinación de la Investigación Científica y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM

Autores: Dr. Gabriel Corkidi, Instituto de Biotecnología, UNAM y Dr. Eduardo Ramos, Instituto de Energías Renovables, UNAM